

BAHAN AJAR
AGROKLIMATOLOGI



Ir. Ardiyanta, M.Sc
NIS 19640314 199503 1 005

UNTUK KALANGAN SENDIRI

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA
SEPTEMBER 2023

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Bahan Ajar : Agroklimatologi
2. Pelaksana/Penulis
 - a. Nama : Ir. Ardiyanta, M.Sc
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. Pangkat/Golongan : Penata /IIIc
 - d. NIS : 19640314 199503 1 005
 - e. Program Studi/Fakultas : Agroteknologi/Pertanian
 - f. E-mail / HP : ir.ardiyanta@upy.ac.id /
08122757813

Yogyakarta, September 2023

Mengetahui

Penulis

Ketua Program Studi



Puguh Bintang Pamungkas, SP, MP

Ir. Ardiyanta, M.Sc

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat yang telah diberikan kepada kami sehingga penulisan bahan ajar ini dapat kami selesaikan. Bahan yang disajikan dalam buku ini pada dasarnya adalah materi kuliah Agroklimatologi yang diberikan di Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UPY pada semester II dengan beban 3 SKS. Bahan ajar ini disusun untuk membantu mahasiswa dalam mempelajari mata kuliah Agroklimatologi.

Penyusun menyadari bahwa buku bahan ajar ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penyusun selalu mengharapkan saran dan masukan agar buku bahan ajar ini lebih bermanfaat.

Yogyakarta, November 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

	hal
Halaman judul	1
Kata Pengantar	2
Daftar isi	3
BAB 1. Pendahuluan	4
BAB II Admosfer Bumi	6
BAB III Tekanan Udara	18
BAB IV Radiasi Matahari	21
BAB V Suhu	42
BAB VI Kelembaban Udara	50
BAB VII Pembentukan awan dan hujan	54
BAB VIII Hujan Buatan.....	57
BAB IX Evapotranspirasi	65
BAB X Angin	73
BAB XI Klasifikasi Iklim	83
BAB XII Iklim Tropika	88
BAB XIII Klimatologi dan Implementasinya	97

BAB I

PENDAHULUAN

Tujuan Umum

Setelah mempelajari materi kuliah ini mahasiswa dapat menjelaskan secara umum cakupan tentang ruang lingkup Agroklimatologi

Tujuan Khusus

1. Mahasiswa dapat menjelaskan pengaruh iklim pada tanaman
2. Mahasiswa dapat menjelaskan pengertian cuaca dan iklim
3. Mahasiswa dapat menjelaskankan unsur-unsur cuaca dan iklim
4. Mahasiswa dapat menjelaskankan pengendali-pengendali cuaca dan iklim

Klimatologi berasal dari bahasa Yunani di mana klima dan logos. Klima berarti kemiringan (slope) yang diarahkan ke lintang tempat, sedangkan logos berarti ilmu. Jadi definisi klimatologi adalah ilmu yang mencari gambaran dan penjelasan sifat iklim, mengapa iklim di berbagai tempat di bumi berbeda, dan bagaimana kaitan antara iklim dan dengan aktivitas manusia. Karena klimatologi memerlukan interpretasi dari data-data yang banyak sehingga memerlukan statistik dalam pengerjaannya, orang-orang sering menawarkan klimatologi sebagai meteorologi statistik (Tjasyono, 2004).

Iklim merupakan salah satu faktor pembatas dalam proses pertumbuhan dan produksi tanaman. Jenis-jenis dan sifat-sifat iklim bisa menentukan jenis tanaman yang tumbuh pada suatu daerah serta produksinya. Oleh karena itu kajian klimatologi dalam bidang pertanian sangat diperlukan. Seiring dengan semakin berkembangnya isu pemanasan global dan akibatnya terjadi pada perubahan iklim, membuat sektor pertanian begitu terpuakul. Tidak teraturnya perilaku iklim dan perubahan awal musim dan akhir musim seperti musim kemarau dan musim hujan membuat para petani

begitu susah untuk merencanakan masa tanam dan masa panen. Untuk daerah tropis seperti Indonesia, hujan merupakan faktor pembatas penting dalam pertumbuhan dan produksi tanaman pertanian.

Selain hujan, ternyata suhu juga bisa menentukan jenis-jenis tanaman yang hidup di daerah tertentu. Misalnya perbedaan tanaman yang tumbuh di daerah tropis, gurun, dan kutub. Indonesia merupakan daerah tropis, perbedaan suhu antara musim hujan dan musim kemarau tidaklah seekstrim perbedaan suhu musim panas dan kemarau di daerah subtropis dan kutub. Oleh karena itu untuk daerah tropis, klasifikasi suhu lebih diarahkan pada perbedaan suhu menurut ketinggian tempat. Perbedaan suhu akibat dari ketinggian (elevasi) berpengaruh pada pertumbuhan dan produksi tanaman. (La An. 2007. Klimatologi untuk Pertanian. Jakarta).

Agroklimatologi adalah ilmu iklim yang mempelajari tentang hubungan antara unsur-unsur iklim dengan proses kehidupan tanaman. Yang dipelajari dalam agroklimatologi adalah bagaimana unsur-unsur iklim itu berperan di dalam kehidupan tanaman. Kita akan mempelajari bagaimana agar fotosintesis bisa tinggi, respirasi optimal, transpirasi normal, sehingga hasil bisa tinggi. Arah dari ilmu ini adalah bagaimana fotosintesis bisa lebih tinggi dari respirasi yang dipengaruhi unsur udara dan air. Beberapa manfaat agroklimatologi bagi pertanian antara lain:

1. Memilih suatu tempat untuk tanaman tertentu yang menghendaki syarat hidup yang sesuai untuk tanaman tersebut
2. Memilih macam atau jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi suatu daerah
3. Berusaha mengurangi pengaruh dari cuaca dan iklim dalam skala mikro, misalnya: Naungan, penyiraman, rumah kaca dan lain lain

BAB II

ATMOSFER BUMI

2.1. Atmosfer Bumi

Bumi merupakan salah satu planet yang ada di tata surya yang memiliki selubung yang berlapis-lapis. Selubung bumi tersebut berupa lapisan udara yang sering disebut dengan atmosfer. Atmosfer terdiri atas bermacam-macam unsur gas dan di dalamnya terjadi proses pembentukan dan perubahan cuaca dan iklim. Atmosfer melindungi manusia dari sinar matahari yang berlebihan dan meteor-meteor yang ada. Adanya atmosfer bumi memperkecil perbedaan temperatur siang dan malam. Gejala yang terjadi di atmosfer sangat banyak dan beragam. Pada lapisan bawah angin berhembus, angin terbentuk, hujan dan salju jatuh, dan terjadilah musim panas dan musim dingin. Semua ini merupakan gejala yang lazim terjadi yang sering disebut cuaca.

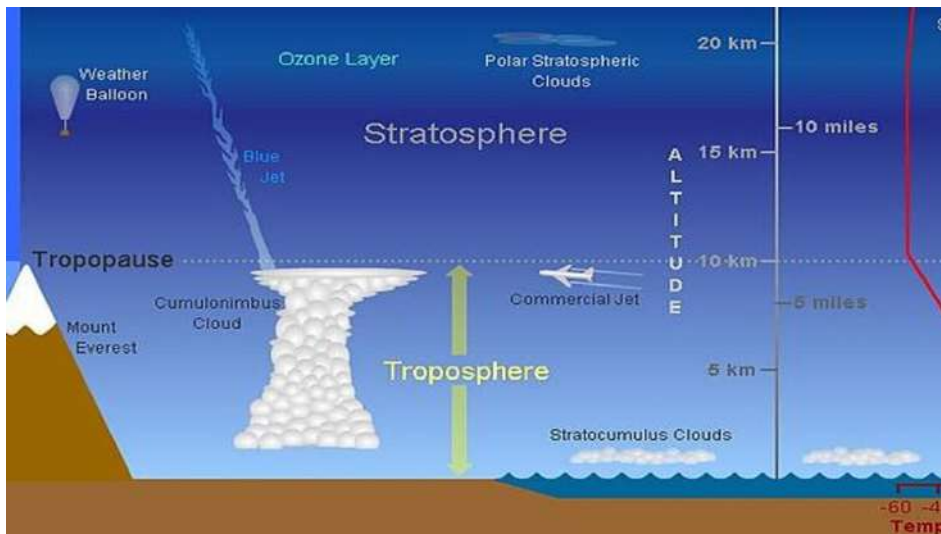
Atmosfer bumi merupakan selubung gas yang menyelimuti permukaan padat dan cair pada bumi. Selubung ini membentang ke atas sejauh beratus-ratus kilometer, dan akhirnya bertemu dengan medium antarplanet yang berkepadatan rendah dalam sistem tata surya. Atmosfer terdapat dari ketinggian 0 km di atas permukaan tanah sampai dengan sekitar 560 km dari atas permukaan bumi.

2.2. Lapisan Atmosfer

Ada lima lapisan atmosfer yang menyelimuti bumi yakni troposfer, stratosfer, mesosfer, termosfer (ionosfer), dan eksosfer. Lima lapisan atmosfer ini memiliki ciri-ciri dan fungsi serta jarak yang berbeda antara satu lainnya. Berikut penjelasannya.

1. Troposfer

Manusia pada lapisan troposfer masih memungkinkan untuk bernapas. Sehingga tidak heran kita lihat para pendaki gunung masih bisa bertahan pada lapisan ini. Namun bisa menyebabkan rasa lelah dan keringat dingin. Fenomena alam seperti perubahan cuaca dan iklim terjadi pada lapisan ini. Lapisan troposfer mengandung 2 senyawa kimia, yaitu karbondioksida dan uap air, 2 senyawa ini yang paling banyak ditemukan dibandingkan dengan lapisan lain. Lapisan troposfer terletak pada ketinggian 0 sampai 12 kilo meter diatas permukaan bumi. Troposfer merupakan lapisan paling dasar yang dekat dengan bumi maka dari troposfer berfungsi menjaga kestabilan udara di bumi.



Lapisan troposfer

Beberapa kegunaan dari lapisan ini adalah :

a. Munculnya berbagai fenomena alam

Ada beberapa fenomena alam yang dapat terjadi pada lapisan troposfer diantaranya adalah terjadinya angin yang sangat kencang, disusul dengan hujan deras dan petir yang silih berganti yang dimana

awalnya ditandai dengan awan yang tebal. Manusia pada dasarnya hidup pada lapisan ini.

b. Lapisan pembatas (tropopause)

Setelah lapisan troposfer, terdapat lapisan penyeimbang yang menghubungkan dengan lapisan atmosfer dalam tingkat lebih tinggi. Lapisan pembatas atau tropopause ini termasuk lapisan atmosfer yang dinilai konstan. rtinya pada lapisan pembatas ini segala unsur oksigen maupun karbondioksida sudah tidak ada. Sehingga dengan begitu makhluk hidup termasuk manusia tidak akan hidup maupun mampu untuk tinggal lama.

c. Suhu Pada Lapisan yang Berbeda-beda

Bentuk bumi yang bulat menyebabkan tingkat tingginya lapisan juga berbeda beda. Misalnya seperti jarak permukaan bumi dengan daerah kutub, yakni hanya setinggi kurang lebih 8 kilo meter dengan suhu kelembaban udara kurang lebih -46° Celcius. Lain lagi di daerah yang beriklim sedang memiliki jarak dengan troposfer sebesar 11 kilometer dengan suhu -50° celcius. Lain lagi dengan daerah yang berada di kawasan garis khayal ekuator atau khatulistiwa memiliki ketinggian sekitar 16 kilometer dengan suhu kurang lebih -50° Celcius.

d. Keadaan Suhu Lapisan Troposfer

Sebagaimana manfaat dari troposfer adalah menyeimbangkan suhu dan udara, namun pada lapisan troposfer tidak bisa menyeimbangkan suhu atau temperatur. Maka dari itu kita saksikan bahwa adanya perbedaan suhu antara tempat satu dengan lainnya.

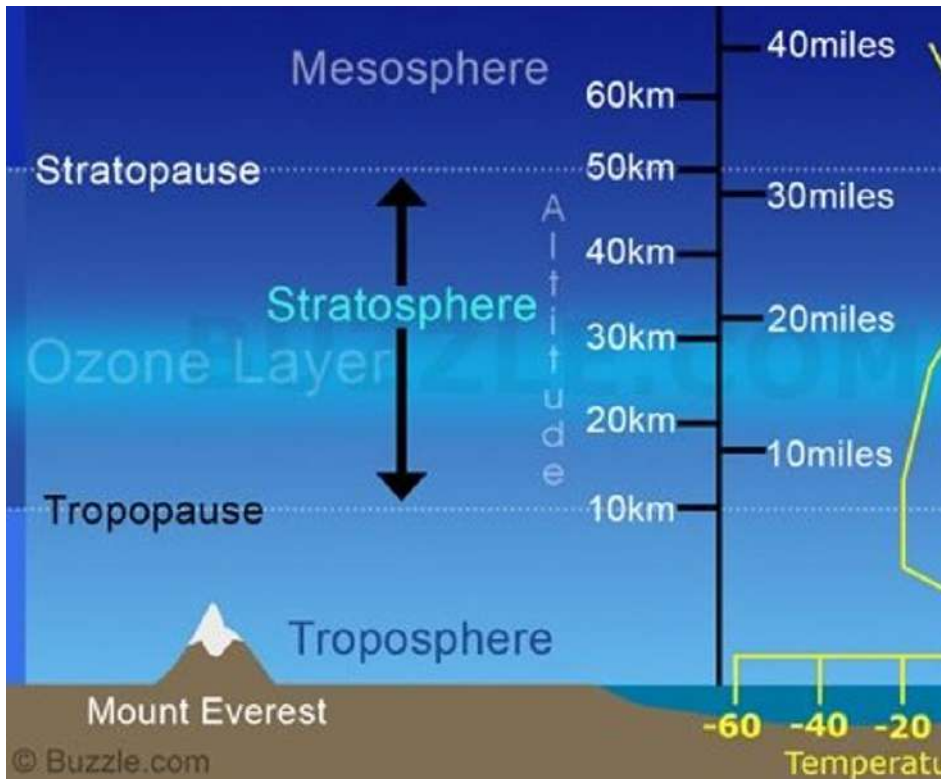
Contohnya saja jika kita berada di posisi yang tinggi secara otomatis akan merasakan temperatur yang dingin, sedangkan kalau kita berada di

bawah akan merasa temperatur yang panas. Perlu diketahui setiap lapisan pada atmosfer memiliki sub/bagian lapisan khusus diantaranya:

- Lapisan dengan jarak 0-1 kilo meter diatas permukaan bumi disebut lapisan planet air.
- Lapisan dengan jarak 1 – 8 kilo meter disebut lapisan konveksi (perputaran udara).
- Lapisan dengan jarak 8 – 12 kilo meter disebut dengan lapisan tropopause. Pada lapisan ini udara tidak akan ditemukan.

2. Stratosfer

Lapisan yang bersuhu dingin dan hanya ditempai oleh ozon. Lapisan statosfer berfungsi sebagai pelindung dari gelombang radiasi ultraviolet yang sangat membahayakan jika terkena kulit manusia.



Lapisan stratosfer Lapisan ozon akan menipis jika aktifitas di dunia banyak melakukan pengrusakan seperti penebangan pohon secara massif. Lapisan yang berada di atas sub lapisan tropopause, troposfer. Beberapa karakteristik lapisan ini adalah:

- a. Tempat Lapisan O₃ (Ozon)

Banyak dari kita tidak begitu menyadari bahwa lapisan ozon yang kita kenal merupakan sub/bagian dari lapisan stratosfer. Lapisan ozon terletak pada jarak 35 kilometer diatas permukaan bumi. Perbedaan temperatur akan mulai tampak pada lapisan ini contohnya saja perbedaan tekanan, udara dan suhu. Lapisan ini mempunyai pengaruh yang sangat penting karena pada lapisan ini cahaya dari matahari tidak akan langsung masuk permukaan bumi, melainkan akan

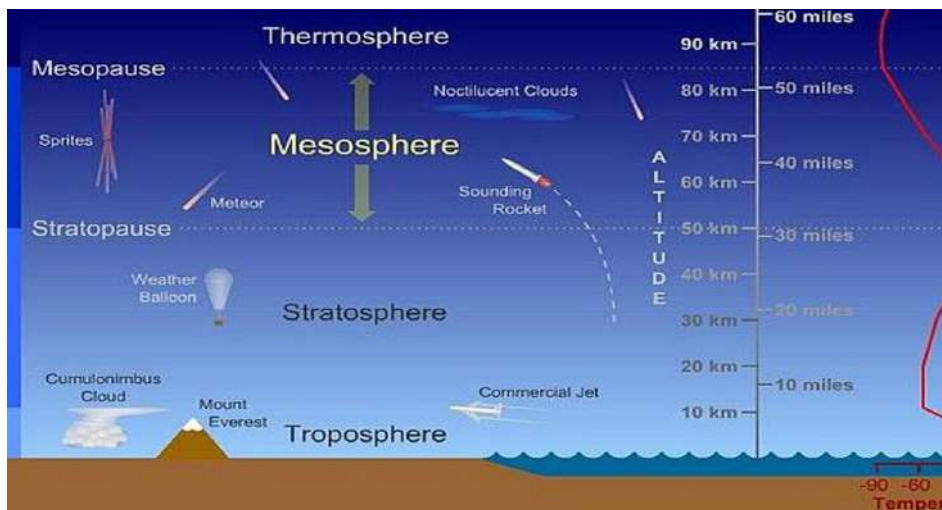
diserap. Seperti pada kasus yang ada pada akhir akhir ini sebagai bentuk akibat dari global warming, bahwa lapisan ozon di khawatirkan bolong. Sinar ultraviolet yang masuk melalui celah tersebut, mampu meningkatkan resiko kanker kulit serta penyakit berbahaya lain.

b. Lapisan Pembatas Stratopause

Sama seperti pada lapisan troposfer, stratosfer juga memiliki lapisan pembatas. Pada lapisan ini suhu relatif stabil, yaitu kisaran suhu 5°C. Sub/bagian Stratosfer adalah sebagai berikut:

1. Lapisan isotherm
2. Lapisan panas
3. Lapisan campuran teratas
3. Mesosfer

Lapisan pada ketinggian 50 kilometer sampai dengan 75 kilometer di atas permukaan Bumi. Lapisan ketiga dari atmosfer ini terjadi penurunan suhu yang cukup signifikan setiap bertambahnya ketinggian.



Lapisan mesosfer

Suhu pada lapisan mesosfer bisa mencapai $0,4^{\circ}\text{C}$ setiap pada ketinggian 100 meter. Jika anda bertanya kenapa meteor yang sangat besar dapat hancur sebelum masuk ke bumi? Alasannya adalah pada lapisan mesosfer setiap benda luar angkasa yang masuk akan dibakar dan diurai menjadi debu. Karena pada lapisan ini pada ketinggian terendah mesosfer suhu berkisar 10°C dan jarak tertinggi bersuhu -120°C . Mesosfer memiliki ciri-ciri ketinggian lapisan antara 50 kilometer sampai 75 kilometer. Dan pada lapisan ini suhu tidak stabil, setiap jarak 100 meter maka suhu akan berkurang $0,4^{\circ}\text{C}$. Apa saja yang menjadi karakteristik lapisan mesosfer? Berikut penjelasannya:

a. Pelindung Bumi dari Benda Luar Angkasa

Bagaimana cara lapisan mesosfer melindungi bumi dari luar angkasa? Caranya adalah dengan memanfaatkan ketidakstabilan suhu pada tiap 100 meter. Sehingga bagi benda luar angkasa yang hendak masuk akan menjadi hangus dan bahkan menjadi debu sebelum sampai ke bumi.

b. Perubahan Cuaca dan Suhu

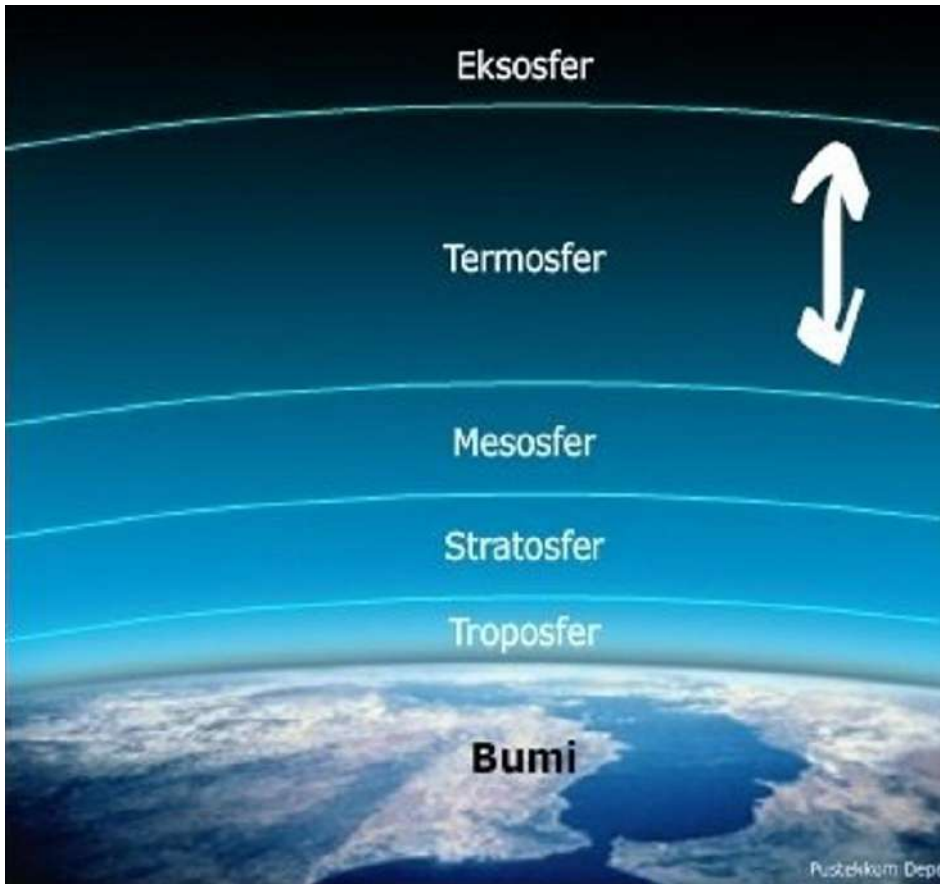
Di nilai cukup ekstrim keadaan suhu dan cuacanya, yakni berkisar antara 10°C dan jarak tertinggi bersuhu -120°C .

c. Lapisan Pembatas Mesopause

Sama seperti 2 lapisan sebelumnya lapisan mesosfer berbatasan langsung dengan termosfer. Artinya pada lapisan ini sama sekali tidak ada udara. Bagian mesosfer yang berbatasan langsung dengan termosfer adalah lapisan mesopause atau bisa juga disebut lapisan peralihan.

4. Termosfer (Ionosfer)

Termosfer adalah – lapisan dimana terjadinya ionisasi partikel-partikel sehingga akan memberikan efek pada perambatan atau pemantulan gelombang radio, baik itu gelombang radio dengan frekuensi rendah maupun tinggi.



Lapisan termosfer

Lapisan termosfer terletak pada ketinggian 80 kilometer sampai 100 kilometer. Setelah adanya lapisan mesosfer, terdapat lapisan yang lebih jauh dari mesosfer. Tahukah anda tentang aurora? Nah, pada lapisan termosfer aurora dapat terbentuk. Berikut penjelasannya:

a. Muncul Aurora

Lapisan termosfer juga disebut dengan ionosfer. Ini disebabkan adanya proses ionisasi pada partikel ataupun molekul. Adanya proses ionisasi sehingga mengakibatkan terjadinya berbagai reaksi penambahan dan pengurangan elektron yang nantinya akan menghasilkan cahaya berwarna-warni yang indah. Cahaya ini disebut dengan sebutan aurora.

b. Perubahan Suhu

Perubahan suhu pada lapisan termosfer adalah berkisar antara 40°C sampai dengan 1232°C .

c. Bermuatan Listrik

Lapisan ionosfer terjadi banyak sekali proses ionisasi. Hal ini menyebabkan lapisan ini bermuatan listrik akibat adanya proses dan kegiatan ionisasi.

d. Tempat Pemantulan Gelombang Radio

Banyak perusahaan media televisi maupun radio memanfaatkan lapisan ini untuk pemantulan gelombang radio. Pada lapisan ini terpantul gelombang radio panjang maupun pendek yang mana berada pada sublapisan Kennelly dan Appleton.

Sub/bagian lapisan ionosfer:

e. Lapisan Kennelly Heavyside atau di kenal dengan lapisan E yang berada pada ketinggian 100 kilometer sampai dengan 200 kilometer dari permukaan bumi

f. Lapisan Appleton atau biasa di kenal dengan lapisan F yang berada pada jarak 200 kilometer sampai dengan 400 kilometer dari permukaan bumi

g. Lapisan Atom yang berada pada jarak 400 kilometer sampai dengan 800 kilometer

5. Eksosfer

Eksosfer adalah lapisan terakhir yang menyelimuti bumi dengan jarak di atas 800 kilometer sampai dengan 3260 kilo meter. Pada lapisan ini terjadi berbagai interaksi antara gas yang ada di luar angkasa.



Lapisan eksosfer

Kekuatan atau gaya tarik bumi pada lapisan eksosfer rendah karena jaraknya yang cukup jauh dari permukaan bumi. Inilah sebabnya kenapa pengaruh gaya berat pada lapisan ini sangat kecil. Karena pada

lapisan eksofer mulai terjadinya interaksi yang sangat keras dengan susunan gas-gas yang ada di luar angkasa.

Sangat sedikit ditemukan gas pada lapisan eksosfer. Munculnya cahaya redup pada lapisan ini disebabkan karena unsur hidrogen sangat sedikit. Cahaya redup ini dikenal dengan cahaya zodiakal dan gegenscherin.

Cahaya redup yang muncul ini pada dasarnya adalah hasil refleksi dari cahaya matahari yang mana kemudian dipantulkan oleh partikel debu meteoritik dan tidak terhitung jumlahnya. Perlu diketahui lapisan eksosfer merupakan lapisan paling panas daripada 4 lapisan lainnya. Lapisan ini sering disebut pula dengan ruang antarplanet dan geostasioner. Lapisan ini sangat berbahaya, karena merupakan tempat terjadi kehancuran meteor dari angkasa luar.

Ciri-ciri lapisan eksosfer:

- a. Berada pada ketinggian antara 500-1000 km
- b. Suhu mencapai 2.200 derajat Celcius
- c. Lapisan terluar dari atmosfer.

BAB III.

TEKANAN UDARA

Tujuan Umum

Setelah mempelajari materi kuliah ini mahasiswa dapat menjelaskan secara umum cakupan tentang ruang lingkup Tekanan Udara

Tujuan Khusus

1. Mahasiswa dapat menjelaskan arti tekanan udara
2. Mahasiswa dapat menjelaskan variasi dan tipe tekanan udara
3. Mahasiswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan udara

A. Arti tekanan udara

Tekanan udara adalah tekanan yang diberikan oleh udara karena beratnya tiap-tiap 1 cm² bidang mendatar dari permukaan bumi sampai batas atmosfer. Satuan tekanan adalah atmosfer (atm), cm Hg, bar, pascal. Alat untuk mengukur tekanan udara adalah barometer. Satu atmosfer sama dengan berat air raksa pada tabung yang luasnya 1 cm² dan tinggi 76 cm Hg.

B. Variasi dan tipe tekanan udara

Pada tempat-tempat yang makin tinggi tekanan udara akan berkurang karena kerapatan udara makin rendah. Setiap naik 11 m tekanan turun 1 mm Hg, atau setiap naik 300m tekanan udara turun 1/30 kali. Perubahan suhu akan menyebabkan perubahan tekanan udara, dimana suhu makin tinggi tekanan udara makin rendah dan sebaliknya suhu makin rendah tekanan rendah lebih tinggi. Perbedaan tekanan udara ini akan menyebabkan adanya aliran atau pergerakan udara. Perubahan sirkulasi udara dapat menimbulkan perbedaan tekanan baru. Tekanan rendah (siklon) adalah

daerah-daerah yang mempunyai tekanan udara yang lebih rendah daripada tekanan udara di daerah sekelilingnya.

Tekanan tinggi (anti siklon) adalah daerah-daerah yang mempunyai tekanan udara lebih tinggi dari daerah sekelilingnya. Isobar adalah garis-garis yang menghubungkan daerah-daerah yang mempunyai tekanan udara sama. Palung adalah daerah yang mempunyai tekanan udara lebih rendah dan memanjang. Ridge adalah daerah mempunyai tekanan udara lebih tinggi dan memanjang.

C. Faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan udara

Faktor- faktor yang mempengaruhi tekanan udara adalah ;

1. Letak lintang bumi
2. Luas lautan dan daratan
3. Suhu udara
4. Tinggi tempat

Tipe sistem Tekanan Udara Sistem Tekanan. udara bervariasi dalam ukuran dan lamanya Tipe Sistem Tekanan. Udara yang penting adalah:

- a. Tekanan udara rendah (siklon) = depresi = low. Siklon adalah daerah-daerah yang mempunyai tekanan udara lebih rendah dari daerah sekelilingnya. Sebaran siklon yang memanjang disebut palung = trough
- b. Tekanan. Udara tinggi (antisiklon) = high. Antisiklon adalah daerah-daerah yang mempunyai tekanan udara lebih tinggi dari daerah sekelilingnya. Sebaran antisiklon yang memanjang disebut punggung=ridge= wedge

- c. Isobar adalah garis-garis dalam peta yang menghubungkan daerah- daerah bertekanan udara sama
- d. Gradien tekanan adalah perubahan tekanan udara secara horisontal.

Agihan tekanan udara P rendah P tinggi t rendah t tinggi Sebaran secara horisontal Di daerah tropik variasi P vertikal > variasi P horisontal. Penyebabnya adalah variasi radiasi bulanan sepanjang tahun adalah kecil. Oleh karena itu P udara di tropika tidak menimbulkan gejala yang berarti bagi pertanian. Di daerah sub-tropik variasi P horisontal > variasi P vertikal, karena variasi radiasi matahari bulanan sepanjang tahun adalah besar

Pengaruh tekanan udara terhadap tanaman -Pengaruh langsung tek. udara terhadap makhluk hidup, (ter- masuk tanaman) kecil sekali, karena tekanan. udara di bumi variasinya sangat kecil. -Secara tidak langsung pengaruh tekanan. udara terhadap makhluk hidup melalui gerakan udara (angin). -Angin inilah yang penting sebagai pengendali iklim. Angin secara langsung memengaruhi penguapan, suhu udara, dan curah hujan -Perubahan tek udara menyebabkan perubahan kecepatan dan arah angin. Perubahan ini membawa perubahan suhu dan curah hujan. -Angin yang datang berlawanan arah berpengaruh thd iklim karena suhu angin berbeda -Angin lewat lautan biasanya membawa uap air dapat mendatangkan hujan

Pengaruh tekanan udara terhadap OPT Secara tidak langsung pengaruh tek. udara terhadap makhluk hidup melalui gerakan udara (angin). Angin mempengaruhi populasi serangga hama, karena menentukan lintasan migrasi serangga hama. Angin muson menentukan lintasan penyebaran hama dari tropik ke subtropik. Angin menggeser populasi serangga hama ke dalam ataupun keluar area.

Soal-soal

1. Apa yang dimaksud dengan tekanan udara ?
2. Bagaimana tekanan udara berubah dengan pengaruh suhu ?
3. Apa yang dimaksud dengan siklon, anti siklon, isobar dan ridge ?
4. Jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan udara !

BAB. IV.

RADIASI MATAHARI

Tujuan Umum Setelah mempelajari materi kuliah ini mahasiswa dapat menjelaskan secara umum cakupan tentang ruang lingkup radiasi matahari

Tujuan Khusus

1. Mahasiswa dapat menjelaskan pancaran radiasi matahari
2. Mahasiswa dapat menjelaskan Spektrum elektromagnetik radiasi matahari
3. Mahasiswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi radiasi matahari ke permukaan bumi
4. Mahasiswa dapat menjelaskan pengaruh radiasi matahari terhadap tanaman

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 ($\lambda = 340 - 7600 \text{ nm}$) 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).

Pada waktu radiasi matahari memasuki atmosfer menuju permukaan bumi (daratan dan lautan), radiasi tersebut akan dipengaruhi oleh gas-gas aerosol serta awan yang ada di atmosfer, sebagian akan dipantulkan kembali ke luar angkasa, sebagian akan diserap dan sisanya akan diteruskan ke permukaan bumi berupa radiasi langsung maupun radiasi baur (diffuse). Radiasi langsung adalah radiasi yang tidak mengalami proses pembauran oleh molekul-molekul udara, uap dan butir air serta debu di atmosfer seperti yang terjadi pada radiasi baur. Energi yang diberikan matahari ke permukaan bumi sebagian besar adalah radiasi yang tidak dapat dilihat (invisible). Sedangkan radiasi yang disebut jangkauan lihat (visible range) terletak pada batas gelombang tertentu. Panjang gelombang yang terlalu pendek untuk mampu diklasifikasikan sebagai radiasi ultraungu (ultraviolet) dan yang tidak terlalu panjang gelombangnya sehingga tidak dapat dilihat dinamakan radiasi infra merah.

Jika energy matahari (radiasi matahari) menembus titik-titik air hujan atau embun sebuah prisma akan terproses spectrum warna yang dalam klimatologi disebut spectrum radiasi, Warna yang timbul secara berturut-turut yaitu merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu. Susunan warna itu mulai dari gelombang relative panjang menuju gelombang relative pendek.

Proses alam yang sangat berharga dari matahari adalah fotosintesis yang sangat membantu dalam prose vegetasi tanaman dan penyebarannya. Fotosintesis menurut harfiah dari kata foto; cahaya,sintesis;pemaduan,penyusunan. Fotosintesis ialah proses

pembentukan zat gula dan oksigen dari air meteorology dan aam arang engan bantuan yang dominan dari energy atau radiasi matahari



(1) (2) (3) (5) (6) (7)

1,2 dan 3 adalah masukan 5 adalah proses 6 dan 7 adalah keluaran . Fotosintesis terjadi pada siang hari. Proses ini secara besar-besaran membuat tepung gula dari semua tumbuhan hijau (clorofyl). Semua genera tumbuhan (flora) berdaun hijau dalam ekologi lingkungan hidup dinamakan sebagai produsen primer. Energi matahari yang constant menurut nilai baku smithsoian adalah 1,9g per cm^2/menit .

Fotosintesis menghasilkan gula adalah ubahan dari energi potensial matahari menjadi

teknologi kuno samapimoderniniterus berkembangcontohnya menghimpun panas untuk bahan bakar dan tenanga mekanik.Radiasi matahari sedikit atau banyaknya yang diberikan kebumi tergantung pada letak geografi, 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 oelh 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 arah belahan utara dan selatan membentuk lamanya waktu siang dan malam berbeda pada daerah yang menjauhi bidang 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

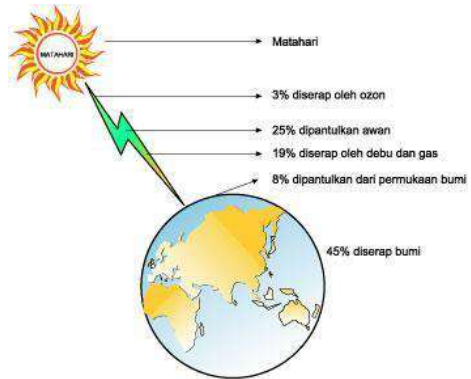
Jumlah radiasi matahari total yang diterima pada suatu tempat dipengaruhi juga oleh lamanya siang hari. Panjang siang hari

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 perjalannya 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 perjalannya 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?

BAB V

S U H U (TEMPERATUR)

Tujuan Umum

Setelah mempelajari materi kuliah ini mahasiswa dapat menjelaskan secara umum cakupan tentang ruang lingkup suhu (temperatur)

Tujuan Khusus

1. Mahasiswa dapat menjelaskan pengertian suhu dan panas
2. Mahasiswa dapat menjelaskan penyebaran suhu
3. Mahasiswa dapat menjelaskan suhu tanaman suhu udara dan metabolisme
4. Mahasiswa dapat menjelaskan suhu udara dan metabolisme
5. Mahasiswa dapat menjelaskan suhu tanah

A. Pengertian Suhu dan Panas

Suhu adalah derajat panas atau dingin yang diukur berdasarkan usuran skala tertentu dengan menggunakan alat yang disebut termometer. Suhu juga merupakan usuran energi kinetik rata-rata gerak molekul.

Panas adalah energi total dari pergerakan molekuler suatu benda, makin cepat/besar pergerakan dari benda tersebut maka makin panas benda itu. Panas adalah usuran energi total.

Panas dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lain dengan melalui berbagai cara yaitu dengan jalan :

1. Konduksi yaitu perambatan panas apabila terjadi aktivitas di dalam molekul suatu benda. Dapat berjalan dengan baik pada benda-benda yang padat. Pada kondisi ini mediumnya diam dan energi bergerak.
2. Konveksi, proses perambatan ini disebabkan karena adanya benda-benda yang terpanasi atau dipanasi. Merupakan proses terpenting dari segala

proses yang terjadi di atmosfer. Pada kondisi ini pengaliran energi berjalan bersama - sama medium.

3. Radiasi, perambatan dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Pada kondisi ini terjadi tanpa adanya medium, yaitu secara pancaran.

B. Penyebaran Suhu

Perbedaan penyebaran suhu dipermukaan bumi disebabkan :

1. Jumlah radiasi matahari diterima oleh permukaan bumi per satuan waktu
2. Adanya daratan, perairan dan lautan
3. Adanya perbedaan ketinggian tempat (altitude)
4. Adanya perbedaan kemiringan
5. Adanya panas laten (energi matahari yang disimpan di atmosfer
6. Adanya gerakan angin.

Rumus Braak:

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

Keterangan :

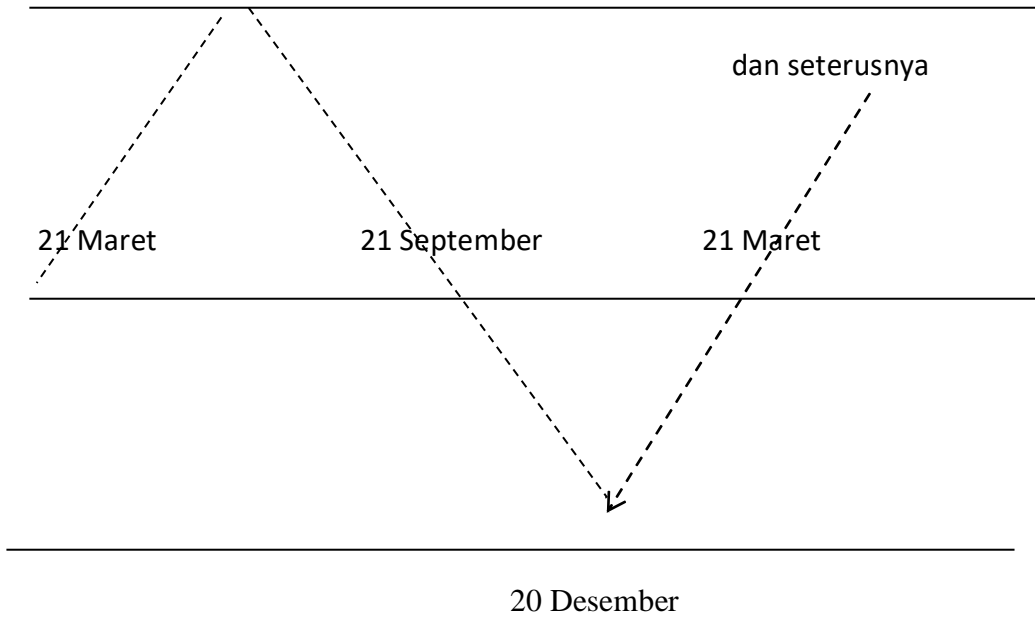
t : suhu rata-rata tahunan

26,5 °C : Suhu dasar di pantai pulau Jawa

0,61 : Koefisien tetap

h : Tinggi tempat dari permukaan laut (dalam hektometer)

21 Juni



Tabel 1. Hubungan antara Tinggi Tempat dengan Suhu dan Sebaran Tanaman

No.	Tinggi Tempat (m)	Temperatur (°C)	Penyebaran Tanaman
1	0 – 650	26,5 – 23,5	Padi, tembakau, tebu
2	650 – 1500	23,5 – 18,7	Padi, tembakau, teh, sayuran
3	1500 – 2500	18,7 – 13,0	Kopi, tembakau, sayuran, kina
4	> 2500	13,0 – 5,0	Tidak banyak tanaman budidaya

Gambar 1. Posisi Pergeseran Matahari

C. Suhu tanaman

Suhu Tanaman sangat tergantung dengan perubahan suhu lingkungan, dapat menerima panas dari lingkungan dan sebaliknya melepaskan (kehilangan) panas ke lingkungan. Terdapat 3 buah titik kardinal yaitu :

1. Suhu minimum yaitu suhu terendah saat tanaman pertumbuhannya normal
2. Suhu maksimum yaitu suhu tertinggi saat pertumbuhan tanaman berlangsung normal.
3. Suhu optimum yaitu suhu padas saat pertumbuhan tanaman optimum.

Suhu tanaman akan berpengaruh positif pada kondisi titik kardinal tersebut, dimana energi diberikan untuk tanaman dalam melengkapi siklus hidupnya. Pada kondisi suhu tanaman yang ekstrim rendah maupun tinggi dapat merusak jaringan dan membatasi pertumbuhan tanaman sehingga berpengaruh negatif.

Tabel 2. Suhu Tanah yang Diperlukan untuk Beberapa Tanaman

No.	Macam Tanaman	Suhu Tanah (°C)		
		Minimum	Optimum	Maksimum
1	Wheat	3,0 – 4,5	25,0	30,0 – 32,0
2	Barley	3,0 – 4,5	20,0	28,0 – 30,0
3	Jagung	8,0 – 10,5	32,0 – 35,0	40,0 – 44,0
4	Tembakau	13,0 – 14,0	28,0	35,0
5	Bit Gula	4,0 – 5,0	25,0	28,0 – 30,0
6	Padi	10,0 – 12,0	30,0 – 32,0	36,0 – 38,0

D. Suhu Udara dan Metabolisme

Pengaruh negatif dari suhu ekstrim rendah antara lain :

1. Berkurangnya ekspansi luas daun dan buah
2. Bertambahnya cabang-cabang sekunder dan tersier
3. Translokasi dan respirasi berkurang
4. Distribusi hasil fotosintesis terganggu
5. Peningkatan pembungaan dan pembuahan terutama pada suhu malam hari yang rendah
6. Chilling, yaitu kerusakan oleh suhu rendah di atas titik beku
7. Freezing injuri, yaitu kerusakan tanaman pada suhu di bawah titik beku.

Pengaruh negatif dari suhu ekstrim tinggi antara lain :

1. Dessication (pengeringan)
2. Metabolisma terganggu
3. Denaturasi protein

Respon tanaman terhadap suhu dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan yaitu :

1. Tingkat kesuburan
2. Populasi tanaman
3. Tipe tanah

4. Suhu tanah
5. Kandungan air tanah

E. Suhu tanah

Suhu tanah akan mempengaruhi :

1. Pertumbuhan benih
2. Reaksi kimia tanah
3. Respon mikrobial tanah
4. Proses-proses fisiologi
5. Perakaran dan laju absorpsi air
6. Perluasan daun dan pembesaran batang

7. Transpirasi dan fotosintesa
8. Bahan kering dan nisbah shoot/root
9. Pembungaan dan pembuahan

Faktor-faktor yang mempengaruhi suhu tanah adalah :

1. Faktor luar yaitu radiasi matahari, awan, hujan, suhu udara, angin dan kelembaban.
2. Faktor dalam yaitu tekstur tanah, kadar air, bahan organik, warna tanah, struktur tanah dan kepadatan tanah.
3. Faktor topografi yaitu arah kemiringan, lereng, permukaan air tanah dan vegetasi

Soal-soal

1. Apa yang dimaksud dengan suhu ?
2. Apa yang dimaksud dengan panas ?
3. Bagaimana panas dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lain ?
4. Jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan suhu pada daerah dan waktu yang berbeda !
5. Jelaskan pengaruh pergeseran posisi matahari terhadap kondisi suhu !
6. Jelaskan pengaruh suhu yang ekstrim rendah maupun ekstrim tinggi terhadap tanaman !
7. Jelaskan pengaruh suhu tanah terhadap tanaman !
8. Faktor apa yang mempengaruhi suhu tanah bervariasi ?

BAB VI.

KELEMBABAN UDARA

Tujuan Umum

Setelah mempelajari materi kuliah ini mahasiswa dapat menjelaskan secara umum cakupan tentang ruang lingkup kelembaban udara

Tujuan Khusus

1. Mahasiswa dapat menjelaskan pengertian kelembaban udara
2. Mahasiswa dapat menjelaskan pengertian pengembunan
3. Mahasiswa dapat menjelaskan terjadinya kabut
4. Mahasiswa dapat menjelaskan arah daerah kelembaban
5. Mahasiswa dapat menjelaskan satuan kelembaban udara
6. Mahasiswa dapat menjelaskan proses kondensasi

A. Pengertian Kelembaban Udara

Kelembaban udara adalah banyaknya uap air yang dikandung oleh udara. Kandungan uap air di udara sedikit sekali yaitu $\pm 2\%$ dari massa udara, tetapi sangat penting ditinjau dari segi cuaca dan iklim sehingga menentukan jenis tanamannya.

Hal ini karena kelembaban udara berpengaruh terhadap :

1. Besarnya uap air di udara mempengaruhi terjadinya hujan
2. Dapat menyerap radiasi matahari sehingga ikut mengatur suhu
3. Merupakan sumber terjadinya hujan angin
4. Secara tidak langsung mempengaruhi kehilangan air tanaman

B. Pengertian Pengembunan

Pengembunan dan Kondensasi

Batas ketinggian kondensasi (LCL) adalah batas ketinggian atmosfer, dimana udara tidak jenuh diangkat melalui ekspansi adiabatik kering untuk menghasilkan kondensasi. Pengembunan dan kondensasi merupakan dua proses yang sama, yaitu proses perubahan fase dari uap air menjadi cair atau langsung berbentuk padat (kristal-kristal es). Sebagai perbedaan

kondensasi berlangsung di atmosfer sedangkan pengembunan terjadi pada/dekat permukaan bumi.

Bila kelembaban nisbi udara telah mencapai 100% atau didekatnya (dibawah 100% bila ada efek larutan dan diatas 100% bila ada efek kelengkungan) atau bila udara telah mencapai titik jenuh, maka terjadilah pengembunan atau kondensasi. Hasil pengembunan atau kondensasi tergantung pada titik embun. Bila titik embun diatas 0°C (titik beku), maka akan terjadilah embun, kabut dan awan, sedangkan bila dibawah titik beku, akan terjadi kristal-kristal es dalam bentuk embun beku (ibun putih) ritme (hujan es, salju dan awan dingin).

Pendinginan dapat terjadi karena :

- a. pancaran keluar dari massa udara,
- b. rambatan/sentuhan dengan permukaan yang lebih dingin
- c. percampuran dari massa udara dengan suhu dan kelembaban yang berbeda.

Embun dan ibun putih merupakan hasil dari pengembunan dekat permukaan bumi karena tingginya radiasi bumi efektif oleh karena cuaca dalam keadaan cerah dan angin sangat lemah. Sedangkan ritme terjadi karena butir-butir air yang kelewat dingin menyentuh benda-benda dingin.

Kabut merupakan hasil pengembunan/kondensasi yang berlangsung dekat permukaan bumi, yang terdiri atas kabut pancaran dan kabut adveksi. Kabut pancaran yang terjadi pada daratan juga dikenal sebagai kabut inverse permukaan. Kabut inverse ini didukung oleh keadaan stabil atmosfer, langit cerah, dan angin lemah. Sedangkan kabut adveksi terjadi karena adanya gerakan udara yang hangat dan lembab secara horisontal kearah permukaan yang dingin. Terjadinya terutama ditepi pantai atau dipinggir badan berair yang besar didaratan (danau), dimana terjadi perbedaan suhu yang besar secara horizontal

Proses kondensasi di atmosfer biasanya didahului dengan proses pendinginan udara. Proses- prosesnya adalah sebagai berikut :

1. Udara yang naik secara konveksi, konvergensi atau orografik

2. Hilangnya panas oleh radiasi
3. Penyentuhan dengan permukaan yang lebih tinggi
4. pencampuran dengan udara yang dingin

Titik embun adalah besarnya temperatur / suhu pada saat bertepatan dengan jenuhnya udara oleh uap air. Peran embun terhadap tanaman adalah:

1. Peranan pasif yaitu menghambat kenaikan suhu dan menekan transpirasi tanaman sepanjang hari
2. Peran aktif yaitu pengambilan oleh tanaman dan memasuki siklus yang dinamis

C. Terjadinya Kabut

Pada pagi hari sering terlihat adanya kabut, hal ini terjadi karena masa udara mempunyai kandungan air yang tinggi dan pada permukaan tanah mengalami pendinginan sehingga terjadi kondensasi dan terbentuk cairan yang menetes dan bercampur dengan asap.

D. Arah Daerah Kelembaban

Ada 2 arah daerah kelembaban yaitu:

1. Arah daerah vertikal, hal ini terjadi karena sumber kelembaban udara adalah permukaan bumi, maka sebagian besar uap air terkumpul di bagian bawah, semakin tinggi uap air menurun jumlahnya.
2. Arah daerah horisantal, terjadi karena seirama dengan perubahan temperatur suatu daerah. Kelembaban spesifik tertinggi di daerah katulistiwa dan terendah di kutub. Dari 30° ke arah kutub kelembaban relatif naik karena turunnya suhu.

E. Satuan Kelembaban Udara

Berbagai macam cara dalam menyatakan kandungan uap air di atmosfer adalah :

1. Tekanan uap yaitu bagian dari tekanan atmosfer yang disebabkan oleh uap air dengan satuan atm, milibar, cm Hg, mm Hg.
2. Kelembaban spesifik yaitu berat uap air per satuan berat udara termasuk berat uap airnya, misalnya gram / Kg udara.
3. Kelembaban absolut yaitu berat uap air per satuan volume udara, misalnya gram / m³ udara
4. Kelembaban relatif (RH = Relative Humidity) yaitu perbandingan antara uap air yang betul-betul ada di udara dengan jumlah uap air dalam udara tersebut jika pada temperatur dan tekanan yang sama udara tersebut jenuh dengan uap air. Dapat dirumuskan sebagai nisbah antara kelembaban absolut dengan kapasitas udara atau nisbah antara kelembaban spesifik dengan kapasitas udara.

F. Proses kondensasi

Proses kondensasi di lapisan atmosfer biasanya didahului dengan proses pendinginan. Udara yang mengandung uap air jika mengalami penurunan suhu maka kapasitas udara akan menurun, sehingga suatu saat tidak mampu menampung uap air jika udara sudah jenuh dengan air. Jika penurunan suhu terjadi terus menerus maka uap air akan terlepas dari udara dalam bentuk titik air atau kristal es.

BAB VII.

Pembentukan Awan dan hujan

Merupakan hasil kondensasi uap air setelah uap air mengalami penurunan suhu. Penurunan suhu terjadi karena beberapa hal antara lain : pendinginan permukaan bumi dan naiknya udara sampai ketinggian tertentu yang disebabkan oleh adanya pemanasan, adanya pegunungan atau proses-proses konvergensi udara.

Penyebaran Awan

Biasanya identik dengan penyebaran hujan dan penyebaran awan biasanya dinyatakan dalam nilai keawanan yaitu gambaran dari besarnya bagian langit yang tertutup awan dengan satuan perdelapan atau persepuluh. Dekat equator, keawanan cukup tinggi yang merupakan daerah konvergen Sekitar lintang 20-30^o , keawanan sangat rendah yang merupakan daerah divergen Sekitar lintang 60^o, keawanan rata-rata terbesar. Variasi harian keawanan di atas daratan, keawanan maksimum terjadi pada siang sampai sore hari sedang di atas lautan terjadi pada saat malam hari

Pembentukan Hujan

Supaya dapat menghasilkan hujan butir-butir awan harus tumbuh menjadi cukup besar sehingga gaya berat cukup untuk melawan arus udara naik. Ada beberapa teori yang membahas pembentukan hujan diantaranya teori Bergeron dan teori Tumbukan & Penyatuan (*Collision*).

Tipe-tipe Hujan

Berdasar gerakan udara naik untuk membentuk awan tipe hujan dapat digolongkan menjadi :

Hujan Konveksi

Dihasilkan dari naiknya udara hangat dan lembab dengan proses penurunan suhu secara adiabatik. Hujan biasanya lebat tapi pada daerah yang terbatas dan sering disertai guntur. Hujan yang demikian kurang efektif bagi pertanian tetapi sangat efektif untuk timbulnya erosi.

Hujan Orografik

Dihasilkan oleh naiknya udara lembab secara paksa oleh dataran tinggi atau pegunungan. Curah hujan di dataran tinggi biasanya lebih tinggi daripada dataran rendah sekitarnya terutama pada arah hadap angin (*windward*)

Hujan Gangguan

Tipe hujan yang termasuk dalam kelompok hujan gangguan adalah hujan siklonik dan hujan frontal.

Pengamatan dan Pengolahan Data Hujan

Dalam menguraikan data iklim, data hujan yang penting diperhatikan adalah :

1. Rerata Curah Hujan

Curah hujan merupakan tinggi air hujan (mm) yang diterima permukaan sebelum mengalami aliran permukaan, penguapan dan peresapan. Untuk memperkecil variasi data curah hujan harus diamati melalui jumlah stasiun yang memadai dan waktu pengamatan yang lama (30 – 35 tahun) yang disebut curah hujan normal.

2. Jumlah Hari Hujan

Merupakan jumlah hari dengan curah hujan lebih besar atau sama dengan 0,5 mm. Bila jumlah curah hujan dibagi hari hujan disebut intensitas hujan dan ini mempunyai arti penting di bidang pertanian.

3. Penyebaran Musiman

Dinyatakan dalam persentase dari jumlah tahunan dan ini mempunyai arti penting dalam bidang pertanian.

4. Tingkat Kepercayaan & Peluang

Menggambarkan tinggi rendahnya simpangan dari data hujan termasuk sifat hujannya. Berdasar nilai curah hujannya ada tiga sifat hujan :

Normal : bila besar nilai simpangannya antara 15 %

Di atas normal : bila besar nilai simpangannya lebih dari 15 %

Di bawah normal : bila besar nilai simpangannya kurang dari 15 %

Bab VII

Hujan Buatan

Hujan merupakan peristiwa fenomena alam sering terjadi yang umumnya memiliki ciri – ciri hujan berupa jatuhan butir – butir air hasil dari proses kondensasi dari udara di lapisan atmosfer ke permukaan bumi yang merupakan salah satu planet di tata surya.

Hujan buatan merupakan salah satu dari jenis – jenis hujan yang dibuat oleh manusia. Hujan buatan ini dapat dibuat oleh manusia dengan cara menaburkan bahan kimia yang disebut dengan *Argentium lodida* ke dalam awan yang berfungsi untuk mempercepat pembentukan awan sehingga dapat terjadi hujan. Awan yang diperlukan untuk melakukan proses hujan buatan adalah awan dengan jenis Cumulus yang aktif.

Hujan buatan pada dasarnya adalah bukan membuat hujan dalam arti sebenarnya, melainkan membuat percepatan pada proses fisika yang terjadi di awan untuk membuat hujan. Jadi syarat utama dalam membuat hujan buatan adalah adanya awan yang sudah terbentuk secara alami yang memiliki kandungan jenis – jenis air yang cukup yang nantinya akan dipakai sebagai calon awan pembuat hujan buatan. Selain awan, diperlukan juga kecepatan angin yang rendah (baca juga: proses terjadinya angin), serta kondisi cuaca yang mendukung.

Proses Terjadinya Hujan Buatan

Proses Terjadinya Hujan Buatan ini terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan – tahapan tersebut antara lain adalah sebagai berikut.

- Hujan buatan dapat terjadi dengan menaburkan bahan – bahan kimia untuk mempengaruhi terjadinya awan yang disebut dengan zat glasiogenik, yaitu *Argentium Iodida* atau Perak Iodida.
- Penaburan bahan – bahan kimia tersebut dilakukan pada ketinggian diantara 4000 hingga 7000 kaki dengan memperhitungkan faktor – faktor seperti arah angin dan kecepatan angin yang akan membawa awan ke wilayah tempat terjadinya hujan buatan.
- Penaburan bahan – bahan kimia ini juga harus dilakukan mulai pada saat pagi hari sekitar pukul 07.00 pagi, menimbang proses terjadinya awan yang terbentuk secara alami adalah pada saat pagi hari.
- Selain bahan kimia berupa zat glasiogenik, ditaburkan pula zat kimia berupa zat higroskopis yang merupakan bahan kimia untuk menggabungkan butir – butir air di awan. Zat higroskopis tersebut berupa garam (NaCl), CaCl_2 dan Urea. Zat tersebut yang digunakan dalam melakukan proses hujan buatan ini adalah yang berbentuk bubuk dengan diameter butiran antara 10 – 50 mikron.
- Bahan – bahan kimia tersebut ditaburkan ke awan yang ada di langit dengan menggunakan pesawat terbang, kecuali Urea.
- Setelah ditaburkan, bahan – bahan kimia tersebut akan mempengaruhi awan tersebut untuk berkondensasi sehingga membentuk awan yang lebih besar dan mempercepat proses terjadinya hujan.
- Beberapa jam setelah menaburkan bahan – bahan kimia yang mempengaruhi awan untuk berkondensasi tersebut, barulah bubuk urea ditaburkan. Bubuk Urea ini fungsinya sama, yaitu untuk

membantu awan membentuk dan menggabungkan kelompok – kelompok awan kecil untuk membentuk jenis – jenis awan yang lebih besar dan berwarna abu – abu. Awan besar berwarna abu – abu inilah yang dinamakan dengan awan hujan.

- Urea ini ditaburkan pada sekitar pukul 12.00 siang, menimbang bahwa pada saat tersebut sudah banyak kelompok – kelompok kecil awan yang terbentuk.
- Setelah awan hujan terbentuk, larutan bahan kimia ditaburkan kembali ke awan tersebut. tetapi kali ini berbentuk larutan. Larutan bahan – bahan kimia tersebut memiliki komposisi air, urea dan amonium nitrat dengan perbandingan 4:3:1. Larutan ini berfungsi untuk mendorong awan hujan untuk membentuk butir – butir air yang lebih besar karena butir – butir air yang besarlah yang dapat menimbulkan hujan pada awan hujan.

Alternatif lain dalam menaburkan bahan kimia pembuat hujan tersebut selain menggunakan pesawat adalah dengan Ground Base Generator yang menaburkan bahan kimia dengan cara mengemas bahan – bahan kimia yang akan ditaburkan dalam bentuk flare yang dibakar diatas menara pada suatu ketinggian tertentu.

Proses yang berlangsung untuk membuat hujan buatan sama saja dengan yang menggunakan pesawat, hanya berbeda pada saat proses menaburkannya saja. Ground Base Generator ini memanfaatkan topografi dan jenis – jenis angin lembah yang berhembus ke atas pegunungan pada saat siang hari dengan mengikuti kemiringan permukaan gunung untuk proses

penaburan. Ground Base Generator ini biasanya digunakan pada wilayah yang memiliki garis lintang menengah dan tinggi dengan suhu dibawah titik beku atau dengan kata lain dibawah 0°C.

Dampak Hujan Buatan

Hujan buatan dapat memberikan dampak yang positif yang bermanfaat maupun dampak yang negatif yang merugikan. Dampak – dampak tersebut di paparkan di bawah ini.

Dampak Positif Hujan Buatan

Hujan Buatan dapat memberikan dampak positif yang memiliki manfaat yang sama seperti pada fungsi air hujan pada umumnya yang baik bagi ruang publik untuk kehidupan, khususnya pada wilayah yang sedang mengalami musim kemarau yang sangat panjang dan tidak pernah mengalami hujan dalam jangka waktu yang cukup lama. Manfaat tersebut antara lain adalah :

- Hujan buatan dapat mengatasi kekeringan yang terjadi pada wilayah yang mengalami kekeringan.
- Hujan buatan dapat mengatasi masalah kabut asap akibat kebakaran hutan.
- Hujan buatan juga dimanfaatkan untuk memadamkan api pada kebakaran hutan yang mencakup wilayah yang cukup luas dengan api yang sangat besar.
- Hujan buatan membantu pengisian air waduk atau macam – macam danau (baca juga: fungsi danau dan cara menjaga kelestarian danau)

untuk keperluan irigasi, ketersediaan air bersih ataupun pembangkit listrik tenaga air.

Dampak Negatif Hujan Buatan

Hujan Buatan tidak hanya memberikan dampak positif yang memiliki manfaat yang baik bagi fungsi lingkungan hidup bagi manusia, tetapi juga membawa dampak negatif yang merugikan bagi makhluk hidup yang wilayah tempat tinggal atau wilayah tempat dimana makhluk hidup tersebut beraktivitas terkena guyuran air dari hujan buatan. Dampak negatif dari hujan buatan tersebut antara lain adalah sebagai berikut.

- Hujan buatan yang terbuat dari adanya campuran bahan kimia bisa menimbulkan efek hujan yang mengandung bahan kimia pula yang bisa jadi malah menimbulkan hujan asam yang berbahaya bagi yang terkena guyuran hujan ini. (baca juga: proses terjadinya hujan asam).
- Hujan buatan dapat menyebabkan pencemaran tanah karena proses penaburan garam dalam jumlah sangat banyak bahkan dapat hingga berton – ton jumlahnya, menimbulkan hujan yang sifatnya asin dan memberikan efek lapisan tanah yang terkena guyurannya akan menjadi asin pula sehingga menyebabkan lahan pertanian menjadi rusak bahkan gagal panen karena lapisan jenis – jenis tanah menjadi kelebihan kandungan garam. (baca juga: faktor pembentuk tanah)
- Hujan buatan juga dapat menjadi penyebab banjir jika hujan yang terjadi tidak tepat sasaran. (baca juga: jenis – jenis banjir dan cara menghindari banjir)
- Hujan buatan dapat menjadi penyebab pemanasan global.

- Hujan buatan dapat merubah siklus hidrologi yang akan membahayakan pasokan air tanah di musim kemarau.
- Hujan buatan akan menimbulkan kerugian materi yang cukup besar jika hujan yang turun dari hasil hujan buatan tidak tepat sasaran, baik kerugian dari materi yang dikeluarkan untuk melakukan proses hujan buatan maupun dari hasil dampak ketika hujan buatan salah sasaran.

A. Survey Pendahuluan Hujan Buatan

Survey pendahuluan meliputi:

1. Survey lapangan yang diperlukan untuk mengetahui kondisi pangkalan udara, termasuk masalah bahan bakar, gudang untuk menyimpan garam- garaman, alat pengamat meteorologi, listrik air dan telekomunikasi
2. Survey udara dilaksanakan untuk memperoleh data meteorologi yang akan menentukan sistem pelaksanaan operasi.

B. Penggunaan Perlengkapan Hujan Buatan

Perlengkapan yang dibutuhkan pada pembuatan hujan antara lain: NaCl, CaCl₂, urea, es kering, aerosol, cold storage, genset, pompa air, balon dan gas udara, pesawat SSB dan VHF serta pesawat-pesawat penabur (cesna, Heli, porter pilatus)

C. Waktu yang Tepat untuk Pembuatan Hujan Buatan

Kegagalan panen karena cuaca biasanya terjadi jika ada penyimpangan musim yang berupa musim kemarau yang panjang, musim hujan yang singkattau sebaliknya. Penyimpangan ini terjadi saat masa peralihan musim (transisi) misalnya seharusnya sudah ada hujan

tetapi ternyata belum maka hujan buatan sangat diperlukan. Pada masa transisi ini kondisi cuaca sangat menguntungkan untuk hujan buatan, udara telah berubah dari kering menjadi basah, gerakan udara menjadi labil, awan sudah cukup tebal.

D. Pengaruh Lingkungan Hujan Buatan

Modifikasi hujan buatan atau merubah cuaca dari kehendak alam berarti mengganggu lingkungan, tentu ada efek sampingnya, menyedot air suatu daerah berarti mengambil jatah air untuk daerah lain.

Dalam pembuatan hujan buatan dilepaskan kristal-kristal pembekuan seperti es kering atau perak yodida dan zat-zat higroskopis seperti garam dapur, arang pupuk urea dll, akan menyebabkan pencemaran air dan udara.

Taburan CaCl_2 dengan CO_2 bertujuan untuk memanaskan udara. CaCl_2 mempunyai sifat higroskopis yang dapat menghisap air dari lembah dan selanjutnya uap air didinginkan dengan CO_2 . NaCl dipergunakan untuk menghisap uap air dan memindahkan awan. Urea sebagai bahan pendingin awan serta manjatuhkan hujan. Aerosol untuk mencegah penggumpalan awan CO_2 . untuk mencegah kenaikan temperatur.

Penggunaan bahan-bahan kimia tersebut harus dalam ukuran yang tepat, misal jika CO_2 terlalu banyak awan akan bubar. Kalau urea larutannya sangat dingin awan akan bubar/hilang. Campuran CaCl tidak tepat awan akan bubar

Soal-soal

1. Apa yang dimaksud dengan hujan buatan ?
2. Apa manfaat hujan buatan ?
3. Dalam membuat hujan buatan apakah perlu survey pendahuluan ?
Jelaskan !
4. Kapan waktu yang tepat untuk membuat hujan buatan ?
5. Bagaimana hujan buatan mempengaruhi bisa lingkungan ?

BAB IX

EVAPOTRANSPIRASI

Evapotranspirasi merupakan salah satu bagian dalam siklus hidrologi yang berperan dalam mengembalikan air ke atmosfer. Proses ini penting dalam hidrologi dan juga perhitungan kebutuhan air bagi tanaman.

Namun menurut USGS terdapat perbedaan konsep evapotranspirasi dalam pengertian hidrologi yang berkaitan dengan neraca air dan evapotranspirasi dalam aplikasi pada kebutuhan air tanaman.

Berikut adalah pembahasan mengenai konsep, metode perhitungan dan pengukuran serta ulasan alat Lysimeter sebagai alat ukur evapotranspirasi.

Pengertian Evapotranspirasi

Evapotranspirasi (ET) menyatakan jumlah total air yang masuk kembali ke atmosfer melalui proses evaporasi (E) dan transpirasi (T). Evaporasi merupakan penguapan dari permukaan air di bumi seperti danau, laut, sungai, genangan air dan badan air lainnya

Definisi ini merupakan merupakan definisi evapotranspirasi secara umum yang digunakan dalam konsep hidrologi. Transpirasi sendiri adalah penguapan yang berasal dari tanaman sebagai akibat dari proses respirasi dan fotosintesis. Secara teknis transpirasi

merupakan pergerakan air dari dalam tanah melalui bulu-bulu akar tanaman.

Air tersebut kemudian masuk ke jaringan vaskular maupun jaringan lain kemudian keluar dari tanaman melalui jaringan stomata atau kutikula kemudian menuju ke atmosfer. Proses berkurangnya air akibat evapotranspirasi ini merupakan salah satu bagian yang sangat penting dalam pengelolaan hidrologi.

Evaporasi akan memengaruhi debit sungai, besarnya kapasitas waduk, besarnya kapasitas pompa untuk irigasi, penggunaan konsumtif untuk tanaman dan lain-lain. penelitian telah mengungkapkan bahwa transpirasi menyumbang sekitar 10 persen dari kelembapan di atmosfer. Adapun evaporasi yang merupakan proses penguapan dari lautan dan badan air lainnya (danau, sungai, aliran) kontribusinya hampir 90 persen, yang juga ditambah sejumlah kecil berasal dari sublimasi (es berubah menjadi uap air tanpa terlebih dahulu menjadi cair. Dalam kaitan kebutuhan air bagi tanaman, evapotranspirasi didefinisikan sebagai banyaknya air yang dipergunakan untuk proses pertumbuhan tanaman (transpirasi) dan evaporasi dari tanah/air sebagai tempat tumbuhnya tanaman tersebut

Evapotranspirasi Potensial dan Aktual

Evapotranspirasi dalam konsep kebutuhan air dan tanaman ini, berdasarkan faktor yang berperan dibedakan menjadi evapotranspirasi potensial (ET_p) dan evapotranspirasi aktual (ET_a).

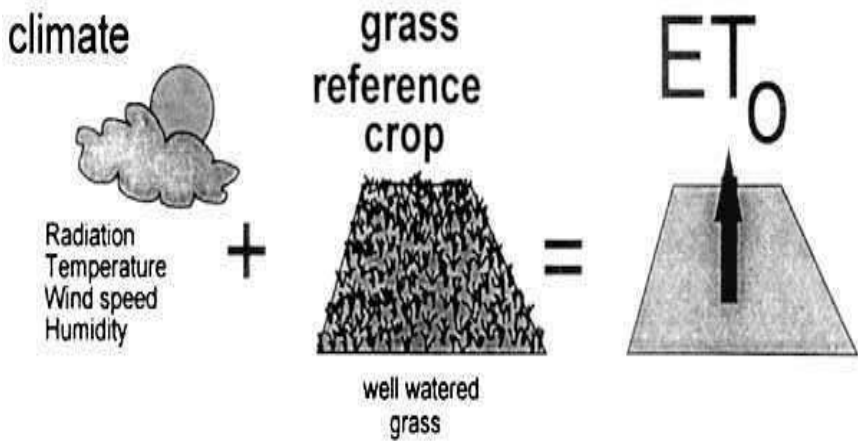
Evapotranspirasi potensial (ETp) adalah evapotranspirasi yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air guna pertumbuhan tanaman tanpa sedikit pun kekurangan air. ETp terjadi ketika air tanah tidak terbatas dan tanaman berada dalam tahap pertumbuhan aktif dengan penutup tanah penuh. Tingkat ETp untuk jenis tanaman tertentu biasanya bergantung pada kondisi meteorologi.

Evapotranspirasi aktual (ETa) yang disebut juga penggunaan air konsumtif. Merupakan jumlah air sesungguhnya yang hilang selama pertumbuhan tanaman dengan penguapan dari permukaan tanah dan oleh transpirasi oleh tanaman itu sendiri, sesuai dengan persediaan air atau kelembapan tanah yang ada. ETa umumnya dipengaruhi oleh faktor fisiologi tanaman dan unsur tanah

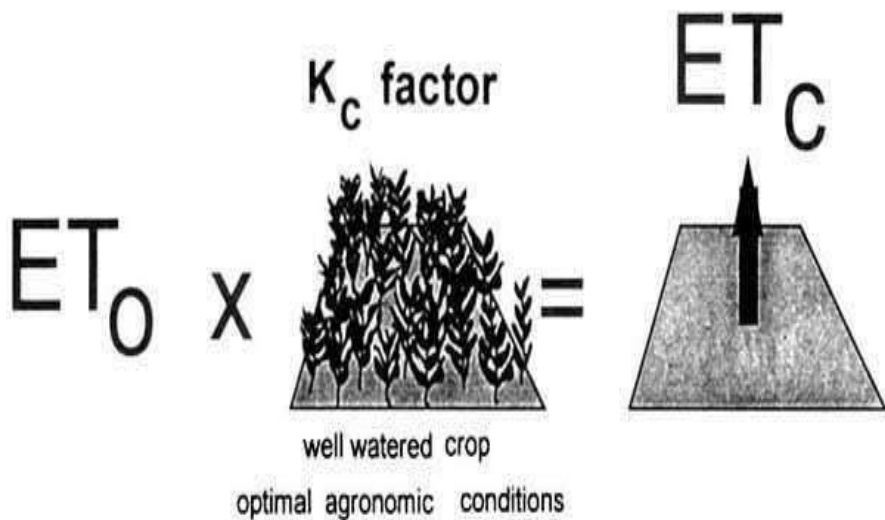
Lebih lanjut menurut FAO, evapotranspirasi potensial (ETp) terbagi menjadi:

- evapotranspirasi standar (ETo),
- evapotranspirasi tanaman standar (ETc), dan
- evapotranspirasi tanaman di bawah kondisi yang tidak standar (ETc adj).

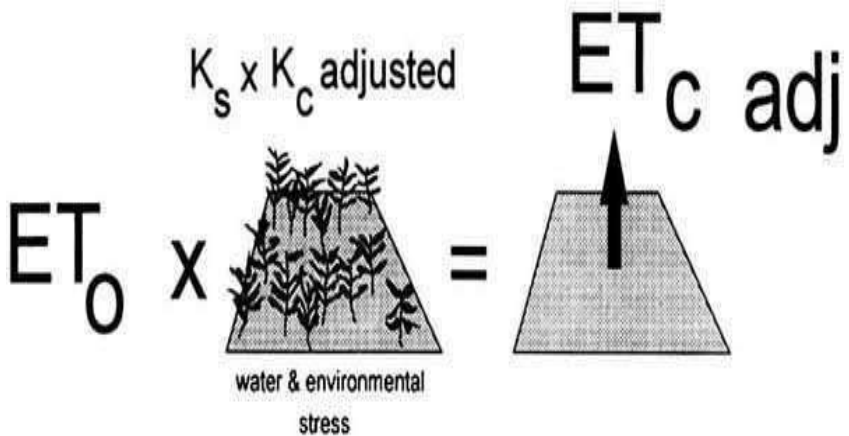
Hubungan faktor meteorologi, lingkungan dengan jenis evapotranspirasi di atas sebagaimana dijelaskan FAO pada gambar berikut.



Evapotranspirasi standar



Evapotranspirasi tanaman standar (ET_c)



Evapotranspirasi tanaman di bawah kondisi yang tidak standar

Menurut FAO pada situasi tertentu Evapotranspirasi aktual (ET_a) dapat mencapai level evapotranspirasi potensial (ET_p) yaitu jika persediaan air tanah selalu ada atau tidak terbatas. Memperkirakan ET_a lebih rumit daripada ET_p karena beberapa faktor memainkan peran yang saling berinteraksi. ET_a dapat ditentukan secara langsung dengan pengambilan sampel tanah secara periodik dan kemudian melalui pengeringan oven. Perubahan dalam air tanah oleh tanaman yang tumbuh diikuti dan penipisan lapisan dipelajari dalam zona akar tanaman yang efektif. Tentunya ini adalah proses yang sangat panjang dan bergantung pada ketelitian pengambilan sampel.

Adapun ET_p sendiri dapat dihitung dari parameter meteorologi seperti suhu, radiasi, kecepatan angin, kelembaban. Beberapa pihak memberikan rekomendasi formula berbeda untuk menghitung ET_p .

Tidak ada formula yang cocok pada semua kondisi. Beberapa metode yang telah dimutakhirkan masih membutuhkan kumpulan data meteorologi yang rumit yang tidak selalu tersedia. Kemudian biaya pemasangan dan pengoperasian peralatan, waktu yang diperlukan dalam pemrosesan data dan variasi tanaman yang ditanam membuatnya tidak mungkin untuk menggunakan dan menerapkan formula ini dalam kegiatan pertanian sehari-hari.

Selanjutnya FAO menyebutkan konsep *evapotranspirasi acuan* yang diberi notasi **ET_o**. Konsep ini digunakan untuk menjelaskan laju penguapan dari tanaman tertentu secara indenden pada permukaan bumi yang luas dan ditumbuhi rumput hijau setinggi 8-15 cm yang tidak kekurangan air. Evapotranspirasi acuan (ET_o) ini dianggap sama dengan evapotranspirasi potensial pada tanaman rujukan yaitu rumput hijau dan pendek

Faktor-faktor yang Memengaruhi Evapotranspirasi

FAO menyebutkan laju kehilangan air dari permukaan bumi oleh proses evapotranspirasi ditentukan tiga faktor utama yaitu karakteristik tanaman meliputi tingkat penutupan tanah oleh tanaman dan tahap pertumbuhan tanaman, ketersediaan air di tanah; dan parameter meteorologi atau laju evaporasi.

1. Karakteristik Tanaman

Karakteristik tanaman seperti perbedaan jenis vegetasi memengaruhi jumlah evapotranspirasi secara signifikan. Di dalam tanaman air ditranspirasikan melalui daun yang mengalir dari akar. Tumbuhan yang akarnya menancap dalam ke bawah tanah mentranspirasikan air lebih banyak. Tanaman kecil seperti semak umumnya mentranspirasikan air lebih sedikit dari tanaman berkayu karena semak akarnya tidak sedalam tanaman kayu. Juga daun tanaman semak tidak mencapai tinggi seperti tanaman kayu. Tanaman konifer meski memiliki daun yang tidak lebar, dapat memiliki nilai transpirasi yang lebih tinggi dari tanaman berdaun lebar, terutama di periode dormansi dan awal musim semi.

2. Ketersediaan Air Tanah

Tanah merupakan reservoir utama untuk air pada daerah tangkapan air. Tingkat kelembaban tanah meningkat ketika curah hujan yang cukup untuk melebihi kehilangan evapotranspirasi dan drainase ke sungai dan air tanah. Ketersediaan air tanah umumnya habis selama musim kemarau ketika tingkat evapotranspirasi tinggi.

3. Parameter meteorologi

Parameter meteorologi yang berperan dalam proses evapotranspirasi antara lain:

Radiasi matahari

Sebagai sumber energi yang memanaskan air, tanah dan tanaman. Panas tersebut akan menguapkan air secara langsung sebagai proses evaporasi. Pada tanaman, saat daun menerima radiasi, suhu akan naik dan stomata daun akan terbuka. Ketika stomata terbuka, kehilangan air dari daun berlangsung.

Angin

Berperan secara mekanis mengangkat air dari permukaan bumi dan juga dari permukaan daun pada tanaman kemudian terdistribusi ke udara.

Kelembapan udara

Semakin rendah kelembapan maka udara akan semakin besar menampung uap air yang berasal dari permukaan air dan tanaman.

Suhu

Tingkat transpirasi naik ketika suhu naik, terutama selama musim tanam, ketika udara lebih hangat karena sinar matahari yang lebih kuat dan massa udara yang lebih hangat. Suhu yang lebih tinggi menyebabkan sel-sel tumbuhan yang mengontrol bukaan (stoma) tempat air dilepaskan ke atmosfer untuk membuka, sedangkan suhu yang lebih dingin menyebabkan bukaan menutup.

BAB X

ANGIN

Angin adalah udara yang bergerak akibat adanya perbedaan tekanan udara dengan arah aliran angin dari tempat yang memiliki tekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah, atau dari daerah yang memiliki suhu/temperatur rendah ke wilayah bersuhu tinggi.

Angin memiliki hubungan yang erat dengan sinar matahari, karena daerah yang terkena banyak paparan sinar matahari akan memiliki suhu yang lebih tinggi serta tekanan udara yang lebih rendah dari daerah lain di sekitarnya sehingga menyebabkan terjadinya aliran udara. Angin juga dapat disebabkan oleh pergerakan benda sehingga mendorong udara di sekitarnya untuk bergerak ke tempat lain.

Angin mempunyai banyak manfaat di antaranya adalah untuk pembangkit listrik dengan menggunakan kincir angin, menggerakkan perahu layar, membantu perjalanan para nelayan pulang dan pergi, menghilangkan rasa panas seperti pada alat kipas angin. Selain itu angin juga berfungsi sebagai instrumen untuk membantu *take-off* atau *landing* pesawat di landasan pacu bandara.

Angin bergerak dari daerah yang bertekanan tinggi ke daerah atau tempat yang bertekanan lebih rendah. Gerak atau laju angin tersebut disebut dengan kecepatan angin. Kecepatan angin adalah jarak tempuh angin atau pergerakan udara per satuan waktu dan dinyatakan dalam satuan meter per detik (m/d), kilometer per jam (km/j), dan mil per jam (mi/j).

Kecepatan angin diukur dengan menggunakan alat yang disebut Anemometer atau Anemograf. Perangkat alat ini juga merupakan salah satu instrumen yang digunakan dalam sebuah stasiun cuaca. Berikut ini adalah penjelasan lebih lanjut mengenai pengertian, faktor, serta macam-macam angin yang perlu diketahui:

Faktor Terjadinya Angin

Mengutip dari Samir Abdul Halim dkk dalam Ensiklopedia Sains Islami Geografi, terdapat 4 tahapan dalam faktor terjadinya angin, yakni:

1. Gradien barometris

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

2. Letak tempat

Kecepatan angin di dekat khatulistiwa lebih cepat dari pada yang jauh dari garis khatulistiwa.

3. Tinggi tempat

Semakin tinggi tempat, 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 dari pada malam hari. Salah satu faktor penyebab timbulnya angin adalah adanya gradien tekanan yang timbul karena adanya perbedaan suhu udara. Kuat atau lemahnya hembusan angin ditentukan oleh besarnya kelandaian tekanan udara atau dengan kata lain kecepatan angin sebanding dengan kelandaian tekanan udaranya.

Di samping kelandaian tekanan, gerak angin ditentukan oleh faktor-faktor lain seperti pengaruh rotasi bumi dan gaya gesek. Semakin besar perbedaan tekanan udara maka semakin besar pula kecepatan angin berhembus.

Alat Pengukur Kecepatan Angin

Mengutip dari Jurnal TRITON Manajemen Sumber Daya Perairan Universitas Pattimura Ambon, kecepatan angin diukur dengan menggunakan alat yang disebut Anemometer atau Anemograf. Perangkat alat ini juga merupakan salah satu instrumen yang digunakan dalam sebuah stasiun cuaca.

Istilah ini berasal dari kata Yunani yakni anemos, yang berarti angin. Anemometer pertama adalah alat pengukur jurusan angin yang ditemukan oleh Leon Battista Alberti. Anemometer dapat dibagi menjadi dua kelas: yang mengukur angin dari kecepatan, dan yang mengukur dari tekanan angin.

Tetapi karena ada hubungan erat antara tekanan dan kecepatan, yang dirancang untuk satu alat pengukur jurusan angin akan memberikan informasi tentang keduanya. Beberapa tipe anemometer, yaitu:

1. Anemometer dengan tiga atau empat mangkok

Sensornya terdiri dari tiga atau empat buah mangkok yang dipasang pada jari-jari yang berpusat pada suatu sumbu vertikal atau semua mangkok tersebut terpasang pada poros vertikal. Seluruh mangkok menghadap ke satu arah melingkar sehingga bila angin bertiup maka rotor berputar pada arah tetap. Kecepatan putar dari rotor tergantung kepada kecepatan tiupan angin. Melalui suatu sistem mekanik roda gigi, perputaran rotor mengatur sistem akumulasi angka penunjuk jarak tiupan angin.

Anemometer tipe “cup counter” hanya dapat mengukur rata-rata kecepatan angin selama suatu periode pengamatan. Dengan alat ini penambahan nilai yang dapat dibaca dari satu pengamatan ke pengamatan berikutnya, menyatakan akumulasi jarak tempuh angin selama waktu dari kedua pengamatan tersebut, sehingga kecepatan anginnya adalah sama dengan akumulasi jarak tempuh tersebut dibagi lama selang waktu pengamatannya.

Jenis anemometer menurut kecepatan terdiri dari : anemometer piala, anemometer kincir angin, anemometer laser Doppler, anemometer sonic, anemometer bola pingpong dan anemometer hot-wire. Sedangkan jenis anemometer menurut tekanan terdiri dari: anemometer piring dan anemometer tabung.

2. Anemometer propeler

Anemometer ini hampir sama dengan anemometer di atas, bedanya hanya mangkoknya terpasang pada poros horizontal.

3. Anemometer tabung bertekanan

Kerja Anemometer ini mengikuti prinsip tabung pitot, yaitu dihitung dari tekanan statis dan tekanan kecepatan. Sehubungan dengan adanya perbedaan kecepatan angin dari berbagai ketinggian yang berbeda, maka tinggi pemasangan anemometer ini biasanya disesuaikan dengan tujuan atau kegunaannya. Untuk bidang agroklimatologi dipasang dengan ketinggian sensor (mangkok) 2 meter di atas permukaan tanah.

Macam-Macam Angin

Mengutip Tumiar Katarina Manik dalam *Klimatologi Dasar: Unsur Iklim Dan Proses Pembentukan Iklim*, macam-macam angin secara umum diklasifikasikan menjadi 2 yaitu angin lokal dan angin musim.

- **Angin Lokal** terdiri dari 3 macam-macam angin, yakni angin darat dan angin laut, angin lembah dan angin gunung, angin jatuh/angin fohn.
- **Angin Musim** terdiri dari 5 macam-macam angin, yakni angin pasat, angin anti pasat, angin barat, angin timur dan angin muson.

3 Macam-Macam Angin Lokal

1. Angin darat dan angin laut.

Angin laut adalah salah satu bentuk dari sirkulasi thermal. Pemanasan yang tidak sama antara tanah dan air adalah penyebab dari angin dengan skala meso yang terjadi di daerah pantai. Sepanjang siang hari, daerah daratan lebih cepat panas dibanding dengan lautan dan pemanasan yang intensif menyebabkan tekanan rendah di atas daratan. Udara di atas perairan masih

tetap lebih dingin dibanding udara di atas daratan, karena tekanan udara tinggi terjadi di atas lautan. Efek dari distribusi tekanan ini secara umum adalah terjadi angin laut yang bertiup dari laut ke darat. Pada waktu malam, daratan lebih cepat menjadi dingin dibanding lautan. Udara di atas daratan lebih dingin dibanding lautan dan kembali menciptakan distribusi tekanan dengan tekanan tinggi sekarang berada di atas daratan.

Sekarang angin bertiup dalam arah berlawanan dari darat ke laut dan menjadi angin darat. Perbedaan suhu antara darat-laut biasanya lebih kecil pada waktu malam dari pada waktu siang, sehingga angin darat lebih lemah dibanding angin laut.

2. Angin lembah dan angin gunung.

Pada siang hari, udara yang seolah-olah terkurung pada dasar lembah lebih cepat panas dibandingkan dengan udara di puncak gunung yang lebih terbuka (bebas). Maka udara mengalir dari lembah ke puncak gunung menjadi angin lembah. Sebaliknya pada malam hari, aliran ini terbalik. Lereng gunung mendingin lebih cepat dan mendinginkan udara yang menyentuh dinding gunung. Makin dingin, maka padat udara tersebut dan berat sehingga udara mengalir menuruni lembah membentuk angin gunung. Di kebanyakan tempat, angin yang mengalir ke atas mulai terjadi pada awal pagi hari, mencapai kecepatan tertinggi menjelang tengah hari dan arah berlawanan terjadi menjelang malam. Angin yang menuruni lembah mulai terjadi dan mencapai puncaknya biasanya sesaat sebelum pagi tiba.

3. Angin Jatuh/Angin Fohn

Angin Fohn atau Angin Jatuh ialah angin yang bersifat kering dan panas, biasa terdapat di lereng pegunungan Alpine. Jenis angin ini banyak terdapat di Indonesia dengan nama angin Bahorok (Deli), angin Kumbang (Cirebon), angin Gending di Pasuruan (Jawa Timur), dan Angin Brubu di Sulawesi Selatan). Angin fohn adalah angin yang bertiup pada suatu wilayah dengan temperatur dan kelengasan yang berbeda.

Angin Fohn terjadi karena ada gerakan massa udara yang naik pegunungan yang tingginya lebih dari 200 m di satu sisi lalu turun di sisi lain. Biasanya angin ini bersifat panas merusak dan dapat menimbulkan korban. Tanaman yang terkena angin ini bisa mati dan manusia yang terkena angin ini bisa turun daya tahan tubuhnya terhadap serangan penyakit.

5 Macam-Macam Angin Musim

1. Angin Pasat

Angin pasat adalah angin yang bertiup tetap sepanjang tahun dari daerah subtropik menuju ke daerah ekuator (khatulistiwa). Terdiri dari Angin Pasat Timur Laut yang bertiup di belahan bumi Utara dan Angin Pasat Tenggara yang bertiup di belahan bumi Selatan. Di sekitar khatulistiwa, kedua angin pasat ini bertemu. Karena temperatur di daerah tropis selalu tinggi, maka massa udara tersebut dipaksa naik secara vertikal (konveksi). Daerah pertemuan kedua angin pasat tersebut dinamakan Daerah Konvergensi Antar Tropik (DKAT). DKAT ditandai dengan temperatur yang selalu tinggi. Akibat kenaikan massa udara ini, wilayah DKAT terbebas dari adanya angin topan. Akibatnya daerah ini dinamakan daerah doldrum (wilayah tenang).

2. Angin Anti Pasat

Angin anti pasat adalah udara di atas daerah ekuator yang mengalir ke daerah kutub dan turun di daerah maksimum subtropik merupakan angin Anti Pasat. Di belahan bumi Utara disebut Angin Anti Pasat Barat Daya dan di belahan bumi Selatan disebut Angin Anti Pasat Barat Laut. Pada daerah sekitar lintang 20o - 30o LU dan LS, angin anti pasat kembali turun secara vertikal sebagai angin yang kering.

Macam angin kering ini menyerap uap air di udara dan permukaan daratan. Akibatnya, terbentuk gurun di muka bumi, misalnya gurun di Saudi Arabia, Gurun Sahara (Afrika), dan gurun di Australia. Di daerah Subtropik (30o – 40o LU/LS) terdapat daerah “teduh subtropik” yang udaranya tenang, turun dari atas, dan tidak ada angin. Sedangkan di daerah ekuator antara 10o LU – 10o LS terdapat juga daerah tenang yang disebut daerah “teduh ekuator” atau “daerah doldrum”.

3. 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 60o LS. Di sini bertiup angin Barat yang sangat kencang yang oleh pelaut-pelaut disebut *roaring forties*.

4. 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 (60oLU/LS). Angin ini disebut angin Timur. Angin timur ini bersifat dingin karena berasal dari daerah kutub.

5. Angin Muson (Monsun)

Angin muson 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. Umumnya pada setengah tahun pertama bertiup angin darat yang kering dan setengah tahun berikutnya bertiup angin laut yang basah.

Pada bulan Oktober – April, matahari berada pada belahan langit Selatan, sehingga benua Australia lebih banyak memperoleh pemanasan matahari dari benua Asia. Akibatnya di Australia terdapat pusat tekanan udara rendah (**depresi**) sedangkan di Asia terdapat pusat-pusat tekanan udara tinggi (kompresi). Keadaan ini menyebabkan arus angin dari benua Asia ke benua Australia.

Di Indonesia angin ini merupakan angin musim Timur Laut di belahan bumi Utara dan angin musim Barat di belahan bumi Selatan. Oleh karena angin ini melewati Samudra Pasifik dan Samudra Hindia maka banyak membawa uap air, sehingga pada umumnya di Indonesia terjadi musim penghujan. Musim penghujan meliputi seluruh wilayah Indonesia, hanya saja persebarannya tidak merata. makin ke timur curah hujan makin berkurang karena kandungan uap airnya makin sedikit.

Pada bulan April-Oktober, matahari berada di belahan langit utara, sehingga benua Asia lebih panas daripada benua Australia. Akibatnya, di Asia terdapat pusat-pusat tekanan udara rendah, sedangkan di Australia terdapat pusat-pusat tekanan udara tinggi yang menyebabkan terjadinya angin dari Australia menuju Asia. Di Indonesia terjadi angin musim timur di belahan bumi selatan dan angin musim barat daya di belahan bumi utara. Oleh karena tidak melewati lautan yang luas maka angin tidak banyak mengandung uap air oleh karena itu pada umumnya di Indonesia terjadi musim kemarau, kecuali pantai barat Sumatera, Sulawesi Tenggara, dan pantai selatan Irian Jaya.

Antara kedua musim tersebut ada musim yang disebut musim pancaroba (peralihan), yaitu: Musim kemarau yang merupakan peralihan dari musim penghujan ke musim kemarau, dan Musim Labuh yang merupakan peralihan musim kemarau ke musim penghujan. Adapun ciri-ciri musim pancaroba yaitu: Udara terasa panas, arah angin tidak teratur dan terjadi hujan secara tiba-tiba dalam waktu singkat dan lebat.

BAB. XI.

KLASIFIKASI IKLIM

Unsur-unsur iklim yang menunjukkan pola keragaman yang jelas merupakan dasar dalam melakukan klasifikasi iklim. Unsur iklim yang sering dipakai adalah suhu dan curah hujan (presipitasi). Klasifikasi iklim umumnya sangat spesifik yang didasarkan atas tujuan penggunaannya, misalnya untuk pertanian, penerbangan atau kelautan. Pengklasifikasian iklim yang spesifik tetap menggunakan data unsur iklim sebagai landasannya, tetapi hanya memilih data unsur-unsur iklim yang berhubungan dan secara langsung mempengaruhi aktivitas atau objek dalam bidang-bidang tersebut (Lakitan, 2002).

Thornthwaite (1933) *dalam* Tjasyono (2004) menyatakan bahwa tujuan klasifikasi iklim adalah menetapkan pembagian ringkas jenis iklim ditinjau dari segi unsur yang benar-benar aktif terutama presipitasi dan suhu. Unsur lain seperti angin, sinar matahari, atau perubahan tekanan ada kemungkinan merupakan unsur aktif untuk tujuan khusus.

Indonesia adalah negara yang sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani, oleh sebab itu pengklasifikasian iklim di Indonesia sering ditekankan pada pemanfaatannya dalam kegiatan budidaya pertanian. Pada daerah tropik suhu udara jarang menjadi faktor pembatas kegiatan produksi pertanian, sedangkan ketersediaan air merupakan faktor yang paling menentukan dalam kegiatan budidaya pertanian khususnya budidaya padi.

Variasi suhu di kepulauan Indonesia tergantung pada ketinggian tempat (altitude/elevasi), suhu udara akan semakin rendah seiring dengan semakin tingginya ketinggian tempat dari permukaan laut. Suhu menurun sekitar 0.6 °C setiap 100 meter kenaikan ketinggian tempat. Keberadaan lautan disekitar kepulauan Indonesia ikut berperan dalam menekan gejolak perubahan suhu udara yang mungkin timbul (Lakitan, 2002). Menurut Hidayati (2001) karena Indonesia berada di wilayah tropis maka selisih suhu siang dan suhu malam hari lebih besar dari pada selisih suhu musiman (antara musim kemarau dan musim hujan), sedangkan di daerah sub tropis hingga kutub selisih suhu musim panas dan musim dingin lebih besar dari pada suhu harian. Kadaan suhu yang demikian tersebut membuat para ahli membagi klasifikasi suhu di Indonesia berdasarkan ketinggian tempat.

Hujan merupakan unsur fisik lingkungan yang paling beragam baik menurut waktu maupun tempat dan hujan juga merupakan faktor penentu serta faktor pembatas bagi kegiatan pertanian secara umum, oleh karena itu klasifikasi iklim untuk wilayah Indonesia (Asia Tenggara umumnya) seluruhnya dikembangkan dengan menggunakan curah hujan sebagai kriteria utama (Lakitan, 2002). Tjasyono (2004) mengungkapkan bahwa dengan adanya hubungan sistematis antara unsur iklim dengan pola tanam dunia telah melahirkan pemahaman baru tentang klasifikasi iklim, dimana dengan adanya korelasi antara tanaman dan unsur suhu atau presipitasi menyebabkan indeks suhu atau presipitasi dipakai sebagai kriteria dalam pengklasifikasian iklim.

Beberapa sistem klasifikasi iklim yang sampai sekarang masih digunakan dan pernah digunakan di Indonesia antara lain adalah:

a. Sistem Klasifikasi Koppen

Koppen membuat klasifikasi iklim berdasarkan perbedaan temperatur dan curah hujan. Koppen memperkenalkan lima kelompok utama iklim di muka bumi yang didasarkan kepada lima prinsip kelompok nabati (vegetasi). Kelima kelompok iklim ini dilambangkan dengan lima huruf besar dimana tipe iklim A adalah tipe iklim hujan tropik (*tropical rainy climates*), iklim B adalah tipe iklim kering (*dry climates*), iklim C adalah tipe iklim hujan suhu sedang (*warm temperate rainy climates*), iklim D adalah tipe iklim hutan bersalju dingin (*cold snowy forest climates*) dan iklim E adalah tipe iklim kutub (*polar climates*) (Safi'i, 1995).

b. Sistem Klasifikasi Mohr

Klasifikasi Mohr didasarkan pada hubungan antara penguapan dan besarnya curah hujan, dari hubungan ini didapatkan tiga jenis pembagian bulan dalam kurun waktu satu tahun dimana keadaan yang disebut bulan basah apabila curah hujan >100 mm per bulan, bulan lembab bila curah hujan bulan berkisar antara $100 - 60$ mm dan bulan kering bila curah hujan $<$

c. Sistem Klasifikasi Schmidt-Ferguson

Sistem iklim ini sangat terkenal di Indonesia. Menurut Irianto, dkk (2000) penyusunan peta iklim menurut klasifikasi Schmidt-Ferguson lebih banyak digunakan untuk iklim hutan. Pengklasifikasian iklim menurut Schmidt-Ferguson ini didasarkan pada nisbah bulan basah dan bulan kering seperti kriteria bulan basah dan bulan kering klasifikasi iklim Mohr. Pencarian rata-rata bulan kering atau bulan basah (X) dalam klasifikasian iklim Schmidt-

Ferguson dilakukan dengan membandingkan jumlah/frekwensi bulan kering atau bulan basah selama tahun pengamatan ($\bar{a}f$) dengan banyaknya tahun pengamatan (n) (Anon, ? ; Safi'i, 1995).

Schmidt-Ferguson membagi tipe-tipe iklim dan jenis vegetasi yang tumbuh di tipe iklim tersebut adalah sebagai berikut; tipe iklim A (sangat basah) jenis vegetasinya adalah hutan hujan tropis, tipe iklim B (basah) jenis vegetasinya adalah hutan hujan tropis, tipe iklim C (agak basah) jenis vegetasinya adalah hutan dengan jenis tanaman yang mampu menggugurkan daunnya dimusim kemarau, tipe iklim D (sedang) jenis vegetasi adalah hutan musim, tipe iklim E (agak kering) jenis vegetasinya hutan savana, tipe iklim F (kering) jenis vegetasinya hutan savana, tipe iklim G (sangat kering) jenis vegetasinya padang ilalang dan tipe iklim H (ekstrim kering) jenis vegetasinya adalah padang ilalang (Syamsulbahri, 1987).

d. Sistem Klasifikasi Oldeman

Klasifikasi iklim yang dilakukan oleh Oldeman didasarkan kepada jumlah kebutuhan air oleh tanaman, terutama pada tanaman padi. Penyusunan tipe iklimnya berdasarkan jumlah bulan basah yang berlangsung secara berturut-turut.

Oldeman, *et al* (1980) mengungkapkan bahwa kebutuhan air untuk tanaman padi adalah 150 mm per bulan sedangkan untuk tanaman palawija adalah 70 mm/bulan, dengan asumsi bahwa peluang terjadinya hujan yang sama adalah 75% maka untuk mencukupi kebutuhan air tanaman padi 150 mm/bulan diperlukan curah hujan sebesar 220 mm/bulan, sedangkan untuk mencukupi kebutuhan air untuk tanaman palawija diperlukan curah hujan

sebesar 120 mm/bulan, sehingga menurut Oldeman suatu bulan dikatakan bulan basah apabila mempunyai curah hujan bulanan lebih besar dari 200 mm dan dikatakan bulan kering apabila curah hujan bulanan lebih kecil dari 100 mm.

Lamanya periode pertumbuhan padi terutama ditentukan oleh jenis/varietas yang digunakan, sehingga periode 5 bulan basah berurutan dalam satu tahun dipandang optimal untuk satu kali tanam. Jika lebih dari 9 bulan basah maka petani dapat melakukan 2 kali masa tanam. Jika kurang dari 3 bulan basah berurutan, maka tidak dapat membudidayakan padi tanpa irigasi tambahan (Tjasyono, 2004).

Oldeman membagi lima zona iklim dan lima sub zona iklim. Zona iklim merupakan pembagian dari banyaknya jumlah bulan basah berturut-turut yang terjadi dalam setahun. Sedangkan sub zona iklim merupakan banyaknya jumlah bulan kering berturut-turut dalam setahun. Pemberian nama Zone iklim berdasarkan huruf yaitu zone A, zone B, zone C, zone D dan zone E sedangkan pemberian nama sub zone berdasarkan angka yaitu sub 1, sub 2, sub 3 sub 4 dan sub 5.

Zone A dapat ditanami padi terus menerus sepanjang tahun. Zone B hanya dapat ditanami padi 2 periode dalam setahun. Zone C, dapat ditanami padi 2 kali panen dalam setahun, dimana penanaman padi yang jatuh saat curah hujan di bawah 200 mm per bulan dilakukan dengan sistem gogo rancah. Zone D, hanya dapat ditanami padi satu kali masa tanam. Zone E, penanaman padi tidak dianjurkan tanpa adanya irigasi yang baik. (Oldeman, *et al.*, 1980)

BAB XII.

IKLIM TROPIKA

Bumi memiliki 4 iklim, yaitu iklim tropis, sub tropis, sedang dan kutub. Adanya perbedaan iklim disebabkan oleh posisi relatif suatu wilayah di bumi terhadap garis khatulistiwa, sehingga menjadikan wilayah tersebut memiliki iklim dengan ciri-ciri tersendiri.

Iklim adalah kondisi rata-rata cuaca di suatu daerah dalam jangka waktu yang panjang. Dapat pula diartikan bahwa iklim merupakan kondisi atmosfer pada kurun waktu tertentu. Iklim dan cuaca adalah dua kondisi alam yang berbeda, dimana cuaca adalah kondisi atau keadaan udara yang terjadi di wilayah dalam jangka waktu tertentu.

Faktor-faktor penentuan kondisi iklim suatu wilayah dapat dilihat dari keanekaragaman vegetasi alam atau tumbuhan yang mendominasi daerah tersebut. Contohnya tumbuhan pada hutan hujan tropis, hutan gugur, hutan sabana, dan lain sebagainya.

Terbentuknya iklim dalam suatu wilayah dipengaruhi oleh 2 hal, yaitu: Rotasi dan Revolusi Bumi, serta Perbedaan Letak Geografis

Pengertian Iklim Tropis

Iklim tropis adalah salah satu jenis iklim yang ada di bumi. Kawasan tropis terletak di daerah isotherm di bumi bagian utara dan selatan, yaitu $23,5^{\circ}$ Lintang Utara – $23,5^{\circ}$ Lintang Selatan. Iklim tropis dapat dibedakan menjadi

beberapa jenis sesuai dengan keadaan alam, yaitu daerah tropis kering seperti sabana stepa dan gurun pasir, kemudian daerah tropis lembap seperti hutan hujan tropis, daerah yang memiliki musim basah dan sabana lembap.

Wilayah Indonesia termasuk dalam iklim tropis basah atau wilayah dengan iklim hangat lembah. Hal itu ditunjukkan dengan ciri-ciri berupa:

- Wilayah Indonesia memiliki kelembapan udara yang relatif tinggi (umumnya diatas 90%)
- Indonesia memiliki curah hujan yang tinggi
- Memiliki suhu tahunan lebih dari 18° C dan mencapai 38° C ketika musim kemarau
- Indonesia memiliki perbedaan antar musim yang tidak terlalu signifikan, kecuali pada periode hujan yang sedikit dan hujan banyak disertai angin kencang

Sedangkan iklim tropis kering ditandai dengan ciri-ciri sebagai berikut:

- Memiliki wilayah dengan kelembapan udara relatif rendah atau umumnya dibawah 50%
- Curah hujan yang rendah
- Kondisi atmosfer jarang terjadi awan sehingga radiasi matahari tinggi
- Terdapat gurun pasir akibat curah hujan yang sedikit
- Pada perubahan suhu ekstrim, terjadi ledakan atau pecahan batu

Ciri-Ciri Iklim Tropis

Wilayah dengan iklim tropis memiliki ciri-ciri atau karakteristik sebagai berikut:

1. Daerahnya terletak di antara garis $23,5^{\circ}\text{LU}$ - $23,5^{\circ}\text{LS}$
2. Memiliki rata-rata temperatur udara yang tinggi karena posisi vertikal matahari, umumnya memiliki suhu 20°C hingga 30° , bahkan lebih untuk daerah dengan iklim tropis basah
3. Pergantian suhu tidak terlalu ekstrim atau dapat dikatakan normal
4. Amplitudo suhu rata-rata tahunan kecil, pada wilayah khatulistiwa mencapai 1°C hingga 5°C , namun amplitudo harian lebih besar
5. Cenderung memiliki tekanan udara rendah dan berubah secara perlahan serta beraturan
6. Penguapan air laut tinggi sehingga kondisi atmosfer memiliki banyak awan
7. Memiliki curah hujan tinggi dan lebih lama dibanding dengan wilayah dengan kondisi iklim lainnya
8. Curah hujan yang tinggi menjadikan tanah pada wilayah tropis sangat subur
9. Wilayah dengan iklim tropis mendapatkan cukup sinar matahari sepanjang tahun
10. Wilayah iklim tropis memiliki 2 musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau
11. Memiliki tekanan udara yang rendah
12. Pada daerah dengan kondisi tropis basah, maka tumbuhan yang ada di hutan umumnya berwarna hijau dan lebat
13. Pada daerah dengan kondisi iklim tropis kering, maka akan tumbuh sabana

14. Jika wilayah iklim tropis mengalami perubahan signifikan, maka akan mempengaruhi iklim dunia secara keseluruhan
15. Suhu udara daerah tropis sangat tinggi bahkan mencapai 45°C di siang hari dan mencapai 10°C pada malam hari
16. Pada wilayah iklim tropis kering, udara dapat berbalik sangat cepat karena radiasi balik bumi yang berlangsung cepat

Wilayah Iklim Tropis

Seperti yang telah disampaikan sebelumnya, secara geografis kawasan tropis terletak di antara garis $23,5^{\circ}\text{LU}$ - $23,5^{\circ}\text{LS}$. Wilayah iklim tropis selalu memperoleh sinar matahari tegak lurus pada tengah hari minimal satu hari dalam satu tahun. Daerah tropis di lintasi oleh garis khayal yang disebut garis khatulistiwa. Berikut ini negara-negara yang termasuk dalam iklim tropis:

- Seluruh negara di Amerika Tengah
- Semua wilayah di Kepulauan Karibia
- Nassau di Kepulauan Bahama
- Negara benua Amerika Selatan bagian utara, seperti Kolombia, Ekuador, Peru, Bolivia, Venezuela, Guyana, Suriname, Argentina, Paraguay, Brazil, dan Chile bagian utara
- Sebagian wilayah Meksiko
- Yaman
- Arab Saudi bagian selatan
- Oman
- Uni Emirat Arab
- Seluruh negara di Asia Tenggara
- Hongkong

- Sebagian wilayah Taiwan
- Sebagian wilayah selatan India
- Sebagian wilayah Bangladesh
- Kepulauan Maladewa
- Seluruh wilayah Benua Afrika kecuali Mesir, Libya, Aljazair, Maroko, dan Afrika Selatan
- Australia bagian utara

Negara-negar yang tidak memiliki wilayah tropis adalah negara-negara di kawasan Benua Eropa.

Iklm Tropis di Indonesia

Wilayah Indonesia dilintasi garis imajiner yaitu garis khatulistiwa, sehingga menjadikan wilayahnya memiliki iklim tropis. Khatulistiwa melintasi beberapa kota, seperti Bonjol dan Pontianak. Selain itu, bentuk negara Indonesia yang terdiri dari pulau-pulau atau biasa disebut negara kepulauan serta dikelilingi laut dan samudra menyebabkan iklim tropis di Indonesia bersifat lembap dan cenderung memiliki curah hujan yang tinggi.

Iklim tropis di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut:

1. Pada skala global letak Indonesia yang diapit oleh 2 benua dan 2 samudra, yakni Benua Asia dan Benua Australia, serta Samudra Hindia dan Samudra Pasifik

2. Pada skala regional, wilayah Indonesia terdiri dari 5 besar dan ribuan pulau kecil yang dipisahkan oleh lautan
3. Pada skala lokal, wilayah Indonesia terletak pada area *ring of fire* sehingga terdapat banyak gunung tinggi. Kondisi ini menyebabkan daerah pegunungan memiliki curah hujan dan cuaca yang berbeda atau tersendiri. Perlu diketahui, suhu di dataran tinggi seperti pegunungan akan lebih rendah dibanding suhu di permukaan laut

Perekonomian Masyarakat Tropis

Masyarakat di wilayah tropis memiliki mata pencaharian yang disesuaikan dengan kondisi alam yang dimiliki, antara lain:

1. Wilayah tropis sangat cocok untuk pertanian dan perkebunan karena cukup sinar matahari dan cukup curah hujan
2. Kaya akan sumber daya laut seperti ikan, garam dan pertambangan lepas pantai (khususnya di negara-negara Asia Tenggara)
3. Kawasan tropis seperti Afrika juga kaya akan potensi pertanian, pertambangan serta perindustrian

Flora & Fauna

Biosfer merupakan lapisan bumi yang dapat dihuni atau ditinggali oleh makhluk hidup untuk melangsungkan hidupnya. Iklim yang berbeda-beda di bumi menyebabkan makhluk hidup yang tinggal tentu juga akan berbeda. Selain iklim, perbedaan jenis makhluk hidup antara wilayah satu dengan yang lain juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lain seperti **keadaan tanah**, pengaruh makhluk hidup lain, dan intensitas sinar matahari.

- **Flora Iklim Tropis** – Wilayah tropis memiliki jenis hutan berupa hutan hujan tropis. Ciri khas dari hutan jenis ini adalah memiliki pohon homogen, berdaun lebat dan masuk ke dalam kategori hutan gelap. Pohon-pohon yang dapat ditemukan di hutan tropis adalah:
 - Meranti (*Shorea dan Parashorea*)
 - Pinus atau Tusam
 - Keruing (*Dipterocarpus*)
 - Kapur (*Dryobalanops*)
 - Kayu Besi (*Eusideroxylon zwageri*)
 - Kayu Hitam (*Diospyros sp*)
 - Palem (*Palmae*)
 - Akasia (*Acacia auriculiformis*)

- **Fauna Iklim Tropis** – Binatang yang hidup di wilayah iklim tropis merupakan binatang yang mampu beradaptasi dan lolos dari seleksi alam lingkungannya. Adapun fauna wilayah tropis adalah:
 - Pada wilayah Afrika dan sekitarnya memiliki fauna seperti gorilla, gajah, trenggiling, kuda nil, dan unta
 - Pada wilayah Asia Tenggara, Asia Selatan, dan Indonesia Barat memiliki fauna seperti gajah asia, badak, harimau, beruang, orang utan, rusa, beberapa jenis reptil, dan berbagai jenis ikan
 - Pada wilayah Australia meliputi Kepulauan Pasifik dan Indonesia Timur memiliki fauna seperti **cendrawasih**, kakatua, koala, dan platypus
 - Pada wilayah Afrika Tengah dan Amerika Selatan memiliki fauna seperti jaguar, berbagai jenis kelelawar, kukang, banteng, dan ikan endemik seperti piranha

Fakta Negara Beriklim Tropis

Tahukah jika setiap 29 Juni diperingati sebagai Hari Tropis Sedunia? Iklim yang hanya terdapat dikawasan ekuator atau khatulistiwa ini memiliki fakta-fakta unik, antara lain:

- Meski suhu rata-rata wilayah beriklim tropis sekitar 20°C sampai 30°C. Namun kenyataannya ketika cuaca terik dapat naik hingga 32°C sampai 35°C, bahkan hingga 50°C
- Iklim tropis dibagi menjadi tiga jenis. Pembagian ini berdasarkan curah hujan yang turun di wilayah tersebut, antara lain iklim hutan hujan tropis, iklim monsun, tropis dan iklim sabana tropis.
 - Iklim hutan hujan tropis meliputi wilayah di daerah khatulistiwa, yakni antara 10 – 15 derajat lintang utara dan selatan. Kawasan ini cenderung memiliki angin tenang dengan curah hujan tinggi dan musim kemarau hanya 2 bulan. Contohnya adalah Indonesia, Papua Nugini, Kongo, Brunei, Malaysia, Singapura, Filipina, Brazil, Madagaskar, Suriname, Kolombia, Mikronesia, Peru, Srilanka, Fiji, Nikaragua dan sekitarnya
 - Iklim monsun tropis memiliki karakteristik mirip hutan hujan tropis namun dengan sinar matahari yang lebih banyak. Sepanjang tahun daerah dengan iklim monsun tropis cenderung hangat, misalnya negara-negara seperti India, Sri Lanka, Bangladesh, Myanmar, Afrika Barat Daya, Guyana dan Brazil bagian tenggara.
 - Iklim sabana tropis merupakan daerah dengan iklim tropis terkering dan curah hujannya sangat minim. Ketika musim kemarau, sering terjadi bencana kekeringan yang menyebabkan

matinya flora dan fauna. Contohnya adalah daerah Australia bagian utara, Sudan dan Afrika timur, bagian selatan dan tengah Brazil, Bolivia, Paraguay serta Madagaskar bagian barat.

BAB XIII

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 dipengaruhi 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 tinggal 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.

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 penggalian 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 komponenkomponen 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.

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 manusia adalah 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.

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 panangan hasil ternak

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*).

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.

5. **Klimatografi** (*Climatography*).

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).

6. 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.

7. Klimatologi Dinamik (*Dynamical Climatology*).

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

8. 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.

1. 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.

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. Dibidang 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.

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.

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 :

- c. 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

d. Pengaruh Secara Tidak Langsung

1) Kualitas dan kuantitas makanan yang tersedia

2) Adanya parasit dan penyakit

3) Penyimpanan dan panangan hasil ternak

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

15. Apa Pengertian klimatologi?

1. 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 klimatolgi 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. Di daerah 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*). Klimatologi yang membahas secara deskriptif (apakah adanya) berdasarkan data, peta dan gambar/foto adalah ?

Jawab : Klimatografi (*Climatology*).

15. 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.

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

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

17. 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.

18. 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.

19. Apa tujuan utama klimatologi perkotaan?

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

20. 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

Teguh Supriyadi(2014) Agroklimatologi

Anonim, Iklim Tropis – Pengertian, Persebaran dan Ciri-Cirinya, diakses 12 Nov. 21

Gunardi D. dkk (2019), Klimatologi pertanian

Anonin (2009), Klimatologi (suatu pengantar)

Ceressajjah ceressajjah, Meteorologi diakses 12 Nov. 21 Post dateJune 13, 2016

Edelweis Lararenjana,(2020). macam angin diakses 12 Nov. 21