

Untuk Kalangan Sendiri

**MODUL PRAKTIKUM**



**MATA KULIAH  
AGROKLIMATOLOGI**

**OLEH**

**NASRUDDIN, SP. M.Si**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH  
REULEUT – ACEH UTARA  
2015**

## KATA SAMBUTAN

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Alhamdulillah, puji dan syukur mari kita panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberi kesehatan dan kekuatan kepada kita semua, sehingga selalu dapat melakukan tugas dengan baik. Selawat dan salam juga tak lupa kita ucapkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa umatnya dari alam kegelapan (kebodohan) kepada alam yang terang benderang penuh dengan akhlak dan ilmu pengetahuan

Dalam aktivitas belajar mengajar satu mata kuliah, selain pemberian teori dalam kelas, untuk pemantapan pemahaman dan aplikasinya tentunya diperlukan tindak nyata berupa praktikum. Guna memenuhi praktikum berjalan dengan baik, sangatlah diperlukan adanya modul praktikum mata kuliah yang diajar tersebut dan kami sangat mendukung untuk setiap tenaga pengajar menghadirkan modul praktikum yang dapat digunakan oleh mahasiswa dalam memahami materi yang diajarkan.

Akhir kata, kami mengharapkan modul praktikum Agroklimatologi ini menjadi panduan dan motivasi mahasiswa untuk melakukan praktikum. Kami juga mengharapkan semoga modul praktikum ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang memerlukan.

Wassalam,  
Ketua Program Studi  
Agroekoteknologi

Muhammad Yusuf, S.P., M.P

## KATA PENGANTAR

Pemahaman suatu teori yang diberikan kepada mahasiswa sangatlah diperlukan dan untuk hal tersebut diperlukan adanya pelaksanaan kegiatan praktikum. Pelaksanaan kegiatan praktikum diharapkan adanya suatu panduan atau modul yang mendukung pelaksanaan praktikum tersebut. Modul ini merupakan panduan dalam pelaksanaan praktikum mata kuliah Agroklimatologi di Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh.

Melalui modul ini diharapkan mahasiswa dapat melakukan kegiatan praktikum dengan baik, mengerti pentingnya pengetahuan cuaca/iklim bagi pertanian, mengerti dan dapat menggunakan alat cuaca/iklim untuk kebutuhan pertanian dan kebutuhan lainnya, serta dapat menggunakan data cuaca/iklim untuk pengembangan usaha pertanian.

Modul ini disusun dari berbagai referensi yang sederhana, dan oleh sebab itu tentunya terdapat banyak kekurangan-kekurangan. Untuk penyempurnaan pada masa yang akan datang diharapkan adanya saran dari berbagai pihak. Akhirnya puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah membimbing dan memberi kesempatan dalam menyusun modul praktikum ini, dengan harapan dapat bermanfaat bagi semua yang membaca/mempergunakannya. Amin Ya Rabbal Alamin.

Reuleut Aceh Utara, Mei 2015

Nasruddin, S.P., M.Si  
NIP 197012311220021003

## DAFTAR ISI

Kata Sambutan  
Kata Pengantar  
Daftar Isi

1	Pendahuluan .....	1
2	Radiasi Matahari .....	4
3	Tekanan Udara .....	10
4	Suhu Udara .....	14
5	Kelembaban .....	20
6	Evaporasi .....	28
7	Curah Hujan .....	35
8	Angin .....	40
	Daftar Pustaka .....	43
	Tabel Lampiran .....	44

## MODUL PRAKTIKUM AGROKLIMATOLOGI

Materi praktek mata kuliah Agroklimatologi adalah sebagai berikut :

1. Radiasi Surya
2. Tekanan Udara
3. Suhu Udara
4. Kelembaban Udara
5. Evaporasi
6. Curah Hujan
7. Angin

1. Radiasi Matahari yang di ukur :

- Intensitas matahari dengan satuannya adalah Kalori/menit/cm.
- Lama penyinaran dengan satuan persen, dengan menghitung jumlah jam kertas pias terbakar.

2. Tekanan udara yang di ukur adalah

- Tekanan udara kearah vertikal yaitu tekanan udara diatas daratan dan tekanan udara diatas lautan.
- Tekanan udara kearah horizontal semakin besar lintang tekanan udara terus berubah.

Tekanan udara kearah vertikal semakin naik dari permukaan laut tekanan udara semakin berkurang. Tekanan udara kearah horizontal semakin besar lintang bumi tekanan udara besar. Tekanan udara di hitung dalam satuan mililiter Hg dan Pa. Tekanan udara di ukur dengan menggunakan :

1. Barometer air raksa dari tipe calla dan barometer Toricali, dengan satuan Hg dan milibar.
2. Barometer kotak (Barometer Anroid), dengan satuan Pa, mililiter Hg dan mili bar (mb).

3. Suhu Udara

Untuk mengukur suhu udara digunakan Thermometer, yaitu :

- a. Thermometer maximum → mengukur suhu maksimum yang pernah dicapai satu hari mulai jam 06.00 pagi sampai jam 18.00 sore dengan satuan derajat Celsius (°C). Termometer ini diisi dengan air raksa (Hg)
- b. Termometer minimum yaitu termometer yang digunakan untuk mengukur suhu minimum yang pernah dicapai dari jam 06.00 pagi sampai jam 18.00 sore dengan satuan derajat Celsius (°C). Termometer ini diisi dengan air alkohol.

#### 4. Kelembaban Udara

Untuk mengukur kelembaban udara digunakan berbagai jenis alat yaitu :

- a. Psycrometer yang terdiri dari dua buah termometer yaitu :

Termometer bola kering (BK) dan termometer bola basah (BB), kedua termometer diisi dengan air raksa. Pada ujung bawah termometer bola basah di bungkus dengan kain yang selalu dibasahi. Kelembaban udara dapat diperoleh dengan menggunakan tabel kelembaban udara yang disediakan.

- b. Hygrograph

Hygrograph digunakan untuk mengukur kelembaban udara secara otomatis setiap jam ataupun hari. Kelembaban udara dapat dibaca pada grafik yang dilukiskan oleh pena pada kertas mililiter yang dipasang pada alat tersebut dalam suatu persen (%)

#### 5. Penguapan/Evaporasi

Penguapan air dapat berlangsung melalui permukaan terbuka, melalui pori-pori tanah dan transpirasi yang disebut dengan Evapotranspirasi. Untuk mengukur penguapan air digunakan panci terbuka. Penguapan air dinyatakan dalam satuan mililiter (mm).

#### 6. Presipitasi.

Presipitasi termasuk hujan air, hujan es dan hujan salju. Hujan merupakan kebasahan yang jatuh ke bumi yang terlebih dahulu selalu didahului oleh proses kondensasi atau sublimasi. Curah hujan di ukur tiap hari yaitu pada jam 07.00 pagi, selama sebulan, karena pada jam ini belum terjadi penguapan. Satuan yang digunakan adalah milimeter (mm)

Curah hujan diukur dengan menggunakan alat pengukur curah hujan :

1. Type biasa (tipe Observatorium)
2. Type otomatis (Hellman Ombro Meter)

## 7. Angin

Yang diukur pada angin adalah :

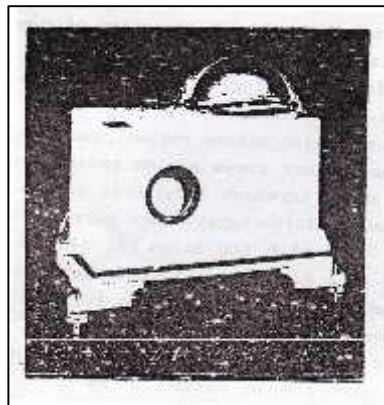
- a. Arah angin. Arah angin adalah arah dimana angin itu datang. Arah angin satuannya dalam derajat. Angin Utara dengan arah  $0^{\circ}$  dari utara. Angin Timur  $90^{\circ}$ , angin barat  $180^{\circ}$  dan angin Selatan  $270^{\circ}$  akhirnya kembali Utara  $360^{\circ}$ . Untuk mengukur arah angin digunakan Bendera angin.
- b. Kecepatan angin. Kecepatan angin adalah jarak yang ditempuh oleh angin dalam persatuan waktu kilometer per jam, meter per detik. Untuk mengukur kecepatan angin digunakan Anemometer

## MODUL 1 RADIASI MATAHARI

Cuaca di bumi sangat dipengaruhi oleh radiasi matahari, diantaranya intensitas matahari dan lamanya penyinaran matahari. Untuk mengukur intensitas matahari digunakan alat yaitu Aktinograf, Gun Bellani, dan Solarimeter. Untuk mengukur lamanya penyinaran matahari digunakan alat Cambell Stokes.

### 1. Intensitas Matahari

Untuk mengukur intensitas matahari digunakan alat Aktinograf Dwi Logam. Pada kertas pias aktinograf garis-garis vertikal menunjukkan skala pembagian waktu dan garis horizontal menunjukkan skala intensitas sinar matahari. Grafik yang dibuat bentuknya tidak teratur, tergantung pada keadaan cuaca pada periode saat pengamatan dilakukan Untuk menghitung luas bentuk grafik yang tidak tertaur ini , dapat digunakan Planimeter.



Gambar 1 Aktinograf Dwi Logam

Cara menggunakan planimeter

Mula-mula planimeter kita jalankan pada kertas milimeter untuk suatu luasan tertentu dengan dua atau tiga kali ulangan, sehingga dengan tepat kita mengetahui luas  $1 \text{ cm}^2$  yang setara dengan suatu nilai yang ditunjukkan oleh Planimeter (misalnya p satuan), maka  $1 \text{ cm}^2 = p$  satuan planimeter. Selanjutnya kita cari luas grafik dengan planimeter, umpamanya planimeter menunjukkan m satuan, maka luas grafik menjadi:

$$\frac{m}{p} x = 1 \text{ cm}^2 = q$$



Jadi total intensitas matahari yang ditunjukkan dengan grafik aktinograf adalah sebagai berikut :

$$\text{Luas} \times \text{bilangan tetapan pias} \times \text{konstanta alat cal/cm}^3$$

Cara menghitung Radiasi Matahari

Kita lihat kembali melihat kertas pias aktinograf (Gambar 2) maka diperoleh waktu satu jam dibagi menjadi empat kolom, jadi nilai satu kolom sama dengan 15 menit (60 : 4). Seandainya kita ambil satu kolom yang terkecil dari pias (Gambar 3) kemudian kita umpamakan senilai  $R \text{ cal/cm}^3$ , maka dapat persamaan sebagai berikut :

$$R = 0,1 \times 15 \times K = 1,5K \text{ cal/cm}^2/\text{menit}$$

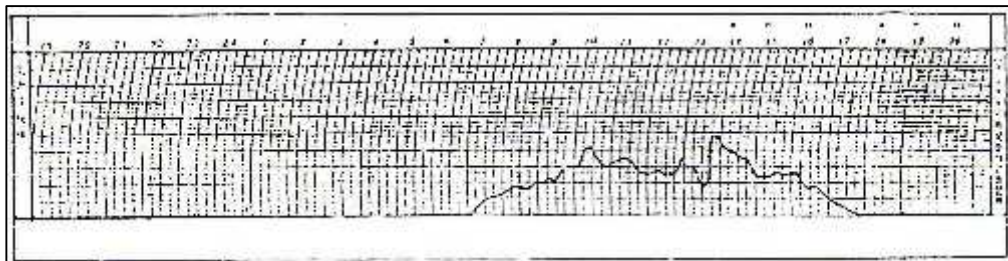
Dimana :

$R$  = Radiasi matahari yang akan dicari ( $\text{cal/cm}^2$ )

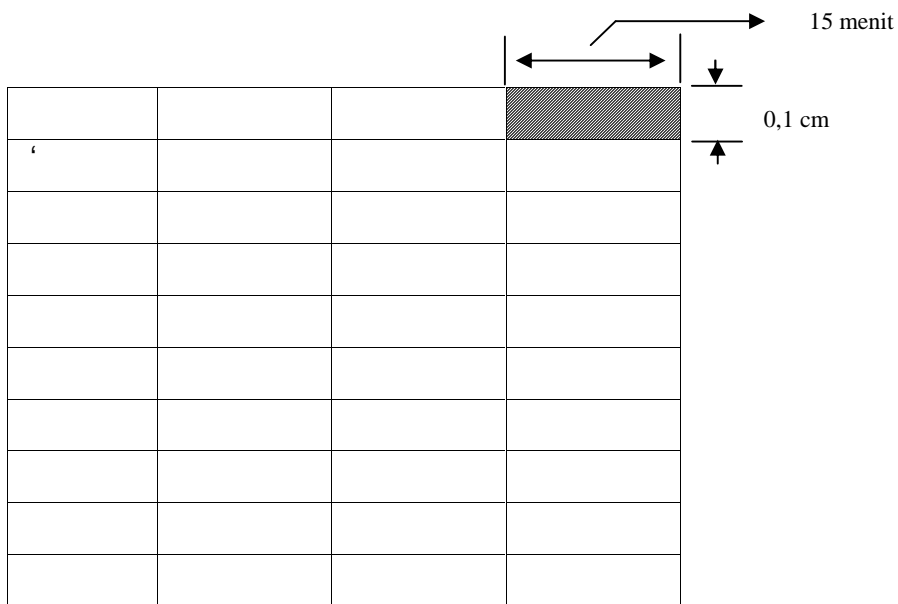
0,1 = Tinggi garis kolom kertas pias yang terkecil (cm)

15 = pembagi skala terkecil dari kertas pias

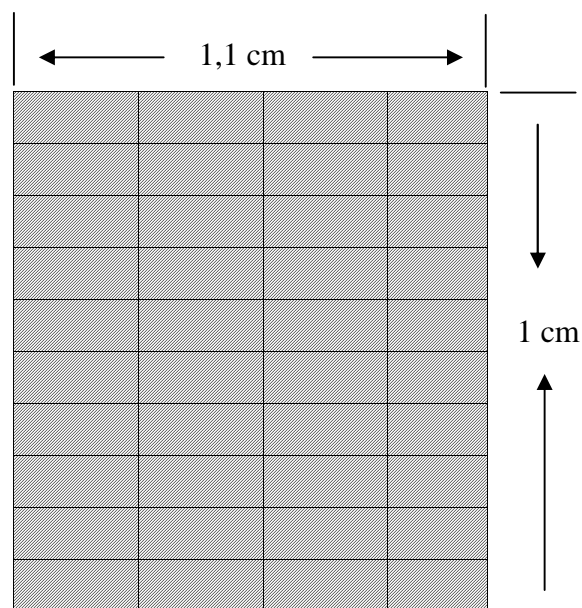
$K$  = faktor konstanta alat



Gambar 2 Pias Aktinograf



Gambar 3 Pembagian skala terkecil dari pias



Gambar 4 Kolom pias satu jam

Kemudian kita ambil luas kotak lebih besar yaitu dalam 1 jam, maka luas menjadi  $1 \times 1,1 \text{ cm}^2$  yang berarti setara dengan  $1,5 \times (4 \times 10) K = 60 K \text{ cal/cm}^2/\text{menit}$ . Jadi kesimpulan bahwa tiap :

$$1 \text{ cm}^2 = \frac{60K}{1.1} \text{ cal/cm}^2 = 54,454 K \text{ cal/cm}^2/\text{menit}$$

Dimana K adalah suatu tetapan hasil kalibrasi alat yang biasanya tertera label alat. Dalam hal ini mungkin saja nilai K tiap alat tidak sama. Untuk menghitung total radiasi matahari dalam sehari adalah :

$$Rt^{\#} = \text{Luas bidang grafik radiasi} \times 54,545 \times K \text{ cal/cm}^2$$

## 2. Pengukuran Lamanya Penyinaran Matahari

Salah satu alat yang digunakan untuk mengukur lamanya penyinaran matahari adalah Cambell Stokes. Prinsip kerja alat ini memanfaatkan radiasi matahari yang membakar kertas pias pada titik api lensa bentuk bola kaca masif. Bola kaca berada pada kedudukan yang tetap pada alat dan dapat menerima sinar surya saat mulai terbit sampai terbenam. Bagian terpenting dari alat ini adalah bola kaca dan kertas pias. Bila matahari bersinar cerah atau kuat kertas pias akan terbakar melalui titik api. Pias terbakar bila sinar surya cerah yaitu diatas  $209,34 \text{ Wm}^{-2}$  ( $1 \text{ Wm}^{-2} = 0,001433 \text{ cal/cm}^2/\text{menit}$ ) Hasil pembakaran terlihat sebagai garis pada kertas pias. Panjang garis bakar ini dinyatakan dalam jam yang dapat dianalisa menurut skala waktu pada pias sebagai lama penyinaran surya dalam sehari.

Keadaan posisi surya selama setahun dibagi dalam tiga golongan :

**Pertama** posisi surya di ekuator

**Kedua** posisi surya dibelahan bumi utara

**Ketiga** posisi surya dibelahan bumi selatan.

Berdasarkan posisi surya ini ada tiga macam pias yaitu Pias lengkung panjang, lengkung pendek dan lurus

Ada dua macam bentuk perekam Campbell Stokes yang disesuaikan menurut lintang yaitu yang dipakai dari  $0^{\circ}$  sampai  $40^{\circ}$  Utara atau selatan dan dinamakan "Tropical Sunshine Recorder" dan untuk lebih besar dari  $40^{\circ}$  Utara dan Selatan dinamakan "Temperate Sunshine Recorder".

Bekas bakaran inilah digunakan untuk menghitung lamanya penyinaran matahari. Kertas pias dipasang mulai terbit matahari jam 6.00 pagi sampai matahari terbenam jam 18.00 sore tiap hari. Kertas pias terdiri atas 12 bagian atau 12 jam terdiri dari dua garis panjang berukuran 60 menit antara garis dengan tanda (+) berukuran 30 menit atau 0,5 jam.

Kertas pias dipasang dalam tiga posisi yaitu : posisi sinar matahari tegak lurus khatulistiwa, posisi tegak lurus lintang utara dan posisi tegak lurus lintang selatan yang masing-masing  $23,5^{\circ}$ .

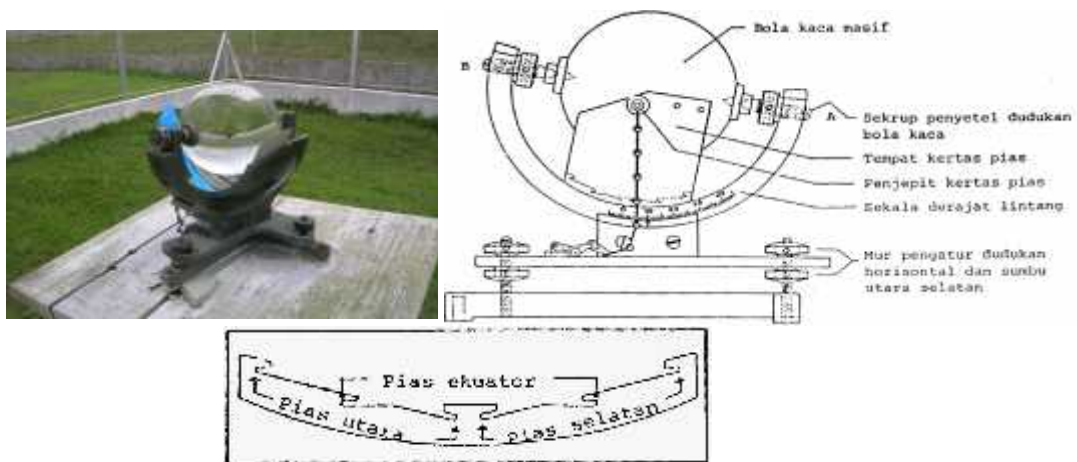
Berdasarkan posisi tegak lurus penyinaran matahari maka ada tiga macam pias yang harus dipasang yaitu kertas pias lengkung panjang, kertas pias lengkung yang pendek dan kertas pias pendek lurus.

#### Pemasangan pias

Sebelum pias dipasang terlebih dahulu pada pias dicatat tanggal pemasangan dan nama tempat alat dipasang. Selanjutnya juga dicatat tanggal ketika pias diangkat dari alat. Tipe pias yang dipakai menurut letak surya tertera pada Tabel 1 dan Gambar 4.

Tabel 1. Pemakaian Pias Campell Stokes berdasarkan posisi alat ditempatkan

Macam Pias	Belahan Bumi	
	Utara tanggal Pemakaian	Selatan TanggalPemakaian
Lengkung Panjang	12 Apr – 2 Sept	31 Okt- 28/29 Feb
Lurus	03 Sept – 14 Okt	1 Mar – 10 Apr
Lengkung Pendek	15 Okt – 28/29 Feb	11 Apr – 31 Agust
Lurus	1 Mar – 11 Apr	1 Sep – 10 Okt



Gambar 5 Penampang tempat pias perekam Cambell

Cara menghitung lamanya penyinaran matahari.

Untuk menghitung lamanya penyinaran matahari digunakan satuan dalam persen (%). Dalam menghitung lamanya penyinaran matahari dalam satu hari dari jam 6.00 pagi sampai jam 18.00 sore digunakan rumus yaitu :

$$\text{Lamanya penyinaran} = \frac{\text{Jumlah kertas pias terbakar}}{12 \text{ ( Panjang hari)}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan :

Bila kertas pias terbakar selama 12 jam, maka lamanya penyinaran matahari =  $12/12 \times 100\% = 100\%$

Bila pias terbakar 30 menit, maka lamanya penyinaran matahari =  $0,5/12 \times 100\% = 4,167\%$

Bila kertas pias terbakar 10 menit, maka lamanya penyinaran matahari =  $(10/60)/12 \times 100\% = 1,388\%$

Bila dihitung perjam (dari jam ke jam), maka :  
(Jumlah pias terbakar (menit)/60 menit ) x 10

Contoh

dari jam 7-8

$$(25 \text{ menit pias terbakar} / 60 \text{ menit}) \times 10 = 4,16 \sim 4$$

Dari jam 8-9

$$(60/60) \times 10 = 10$$

9-10

$$(50/60) \times 10 = 8$$

dst.....

Lihat contoh tabel pengisian pada lampiran halaman 44

## MODUL 2 TEKANAN UDARA

Tekanan udara ialah tekanan yang diberikan oleh udara karena beratnya kepada setiap bidang seluas  $1 \text{ cm}^2$  yang mendatar (horizontal) dari permukaan bumi. Disamping itu harus diingat bahwa tekanan yang sama. Hal ini dapat dipahami bahwa setiap lapisan udara mendapat tekanan tertentu. Artinya lapisan udara yang dibawah mendapat tekanan udara dari lapisan udara diatasnya. Oleh karena itu, lapisan yang dibawah berada dalam keadaan tegang, ketegangan itu (tekanan/kekuatan) sangat besar, sehingga berat udara yang diatasnya tertahan dalam keadaan seimbang. Oleh karena itu, tekanan udara dan kekuatan tegangan mempunyai pengertian yang sama. Tekanan udara diukur dengan alat yang disebut Barometer. Tinggi barometer adalah panjang kolom air raksa yang seimbang dengan tekanan udara pada waktu itu.

Dahulu orang mengatakan, bahwa tekanan udara berjumlah 760 mm Hg, dengan praktis angka tersebut dimasukkan dalam meteorologi ke satuan baru untuk tekanan udara yaitu bar. Satu bar dibagi menjadi; 1 milibar dan seperseribu Bar. 1 milibar (disingkat mb) sama dengan 0,75 mm Hg oleh karena itu setara dengan  $\frac{3}{4}$  mm Hg (1 Bar = 750 mm Hg).

Sekarang tekanan udara hanya diukur dengan mb saja. Hal ini dapat dilihat dari sudut fisikalis lebih besar, karena tekanan tidak diukur dengan satuan panjang, dalam centimeter gram sekon, maka tekanan udara mempunyai dimensi gaya (kekuatan) per satuan luas.

Barometer air raksa adalah salah satu alat yang penting dan paling tepat dalam penelitian Meteorologi. Satuan kekuatan adalah dyne yaitu kekuatan yang memberikan 1 cm/detik kepada 1 massa 1 gram. Tekanan udara pada tinggi air laut dalam meteorologi disebut tekanan normal (biasa) atau tekanan udara pertengahan.

Menurut ketentuan internasional tekanan udara adalah tekanan udara yang ditimbulkan oleh suatu kolom air raksa yang tingginya 760 mm Hg pada temperatur nol derajat celcius pada garis lintang 45 derajat pada luas  $1 \text{ cm}^2$ .

### 1. Cara menghitung Tekanan udara dengan Barograf

Barometer merupakan alat pencatat tekanan udara atau Barograf ini mencatat sendiri sepanjang hari terus menerus, semua perubahan tekanan

udara dicatat oleh pena pencatat pada sebidang kertas milibar (mb), hasil catatan disebut dengan Barogram.

Sumbu tegak dari milibar menunjukkan besarnya tekanan udara dan sumbu horizontal merupakan waktu, tekanan udara dapat dibaca dari hasil goresan pena pencatat, sehingga diperoleh besarnya tekanan udara yang selalu berubah dari waktu ke waktu.

## 2. Cara Mengukur Tekanan Udara dengan Menggunakan Barometer Air Raksa.

Tekanan udara diatas permukaan daratan dan permukaan lautan tidak tetap, dan berbeda setiap waktu. Maka tinggi Barometer yang dicatat pada setiap waktu tidak sama, hal ini disebabkan oleh pengaruh suhu dan perbedaan penyinaran matahari. Temperatur dan gaya tarik bumi mempengaruhi tekanan udara. Oleh karena itu permukaan bumi terdapat keadaan keadaan yang tidak sama, baik tekanan udara maupun suhu. Hal ini menyebabkan angka-angka Barometer dari berbagai stasiun pencatat tidak dapat segera dibandingkan satu sama lainnya. Angka itu mula-mula harus disamakan menurut pembedulan yang telah disepakati yang dalam prakteknya ada 2 (dua) pembedulan (koreksi) yaitu :

1. Koreksi untuk tekanan di permukaan laut (diberikan simbol dengan QFF)
2. Koreksi untuk tekanan udara di permukaan darat (diberi simbol dengan QFE).

Dalam praktikum untuk mengukur tekanan udara digunakan Barometer type Casella. Barometer ini terdiri dari dua bagian :

1. Bagian bawah, terdiri dari skala dimulai 260 s.d 373, setiap skala yang berdekatan mempunyai satuan derajat Kelvin  $273^{\circ}\text{K}$  atau disebut derajat panas (suhu absolut). Guna derajat panas (suhu absolut) adalah untuk mencari koreksi baik koreksi tekanan udara permukaan laut (QFF) maupun koreksi tekanan udara permukaan darat (QFE).
2. Bagian atas, terdiri dari lempeng besi yang dapat digerakkan keatas maupun ke bawah untuk membuat lempeng tersebut bersinggungan dengan permukaan air raksa yang ada dalam barometer. Pada lempengan besi ini melekat skala yang mempunyai pembagian barometer dalam pecahan dimulai dari 870 s.d 1100 mb dalam angka (skala) bulat.



Gambar 6 Barometer Air raksa dan bagian-bagiannya

#### Cara pengamatan

Mula-mula amati absolut (derajat panas) dalam satuan angstrom ( $A^\circ$ ) lalu dicatat. Kemudian putar tombol agar lempeng besi bersinggungan dengan permukaan air raksa yang ada dalam barometer. Bacalah tekanan udara yang bertepatan dengan ujung lempeng besi sebelah bawah, maka didapat tekanan udara yang dibaca. Kemudian untuk mendapat tekanan udara dalam angka pecahan, bacalah angka yang bertepatan dengan membentuk garis lurus dengan skala pada sebelah kanan.

Suhu absolut =  $28^\circ\text{C}$  (301,0 derajat A)

Koreksi QFE = -7,4 mb

Koreksi QFF = -4,1 m

Barometer dibaca = 1016,0 mb

Cari besar tekanan udara di atas daratan :

Barometer dibaca = 1016,0 mb

Koreksi QFE = -7,4 mb

---

QFE = 1008,6 mb

Jadi besarnya tekanan udara diatas daratan adalah : 1008,6 mb



Besarnya tekanan udara permukaan laut dapat dihitung :

Barometer dibaca	= 1016,0 mb
Koreksi QFF	= -4,1 mb
QFF	= 1011,9 mb

Jadi besar tekanan udara di atas permukaan laut = 1011,9 mb

Untuk mencari ketinggian tempat pencatatan atau tinggi tempat dari permukaan laut dicari dengan jalan mengurangi tekanan udara permukaan laut dengan tekanan permukaan darat, yaitu :

Tekanan udara permukaan laut	= 1011,9 mb
Tekanan udara permukaan darat	= 1008,6 mb
Selisih	= 3,3 mb

Tinggi tempat dari permukaan darat dicari dengan membagi selisih tekanan udara dengan penurunan tekanan udara sebesar 1,3 mb setiap naik 11 meter, dan dapat ditulis dengan formula sebagai berikut :

$$\text{Tinggi tempat dari permukaan laut} = \frac{3,3}{1,3} \times 11 \text{ m} = 27,92 \text{ m}$$

### MODUL 3 SUHU UDARA

Surya merupakan sumber energi bagi semua peristiwa cuaca. Atmosfer menerima panas surya dan secara tidak langsung dari radiasi yang dipancarkan kembali oleh bumi.

Menurut hukum termodinamika panas adalah energi total dari gerakan-gerakan molekul suatu benda. Makin intensif gerakannya, makin panas benda itu.

Suhu adalah ukuran energi kinetik rata-rata dari pergerakan molekul suatu benda. Panas adalah energi total dari pergerakan molekul suatu benda. Jadi panas adalah ukuran energi total, sedangkan suhu adalah energi rata-rata dari setiap gerakan molekul. Lebih besar pergerakan, maka lebih panas benda tersebut.

Suhu rata-rata harian terendah terjadi pada malam hari, dan tertinggi siang hari dua jam matahari bersinar tegak lurus. Suhu maksimum terjadi di bumi antara jam 12.<sup>00</sup> s/d 14.<sup>00</sup>, karena udara adalah pembuat panas yang buruk, sehingga sinar matahari yang dipantulkan kembali ke permukaan bumi membutuhkan waktu untuk sampai ke suatu tempat di atmosfer. Panas yang dipancarkan oleh permukaan bumi membutuhkan waktu untuk sampai terdapat di lintang rendah dan pada tempat-tempat di tengah benua.

#### **Alat Pengukur Suhu.**

Temperatur merupakan suatu ukuran untuk tingkat panas suatu benda. Temperatur udara naik, apabila kepadanya diberikan sejumlah panas. Panas yang dikandung dalam suatu benda tergantung dari :

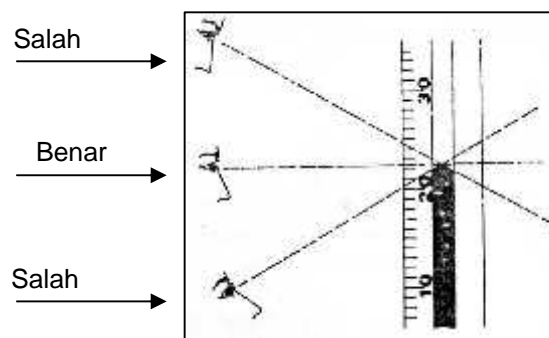
- a. Aktivitas molekul rata-rata (suhu)
- b. Massa
- c. Susunan

Panas merambat dari suatu tempat ke tempat lain melalui proses-proses konduksi, konveksi dan Radiasi.

Alat pengukur suhu digunakan termometer air raksa atau alkohol. Untuk mengukur suhu tertinggi digunakan termometer maksimum dan untuk mengukur suhu terendah digunakan termometer minimum, untuk suhu udara digunakan termometer bola kering (Gambar 9 dan Gambar 10)

Dalam menggunakan termometer harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Termometer harus dipasang sesuai dengan jenis dan kebutuhannya. Misalnya termometer suhu udara dan tanah dipasang tegak lurus. Termometer minimum dipasang miring sebesar  $3^\circ$  dan termometer maksimum dipasang pada kemiringan kurang lebih  $2^\circ$ , terhindar dari radiasi matahari langsung dan bumi secara langsung.
- Sensor harus diletakkan pada lingkungan yang representatif sesuai dengan tujuan pengukuran
- Pembacaan harus dilakukan dengan cepat dan usahakan pengaruh panas badan pengamat sekecil mungkin
- Pada waktu melakukan pembacaan pada termometer mata harus sejajar dengan tinggi permukaan air raksa atau alkohol yang ada dalam pipa kapiler untuk menghindari kesalahan pembacaan (paralaks). Cara-cara melakukan pembacaan pada termometer tertera seperti pada Gambar 7.



Gambar 7 Cara pembacaan pada Termometer

#### 1. Termometer Maksimum.

Cairan yang digunakan pada Termometer maksimum adalah air raksa (Hg). Penyempitan pada bagian pipa kapiler yang berdekatan dengan bola reservoir Hg menjadi ciri dari termometer maksimum ini.

Seiring dengan kenaikan suhu, air raksa di dalam reservoir memuai dan mendorong cairan air raksa keluar melalui pipa yang menyempit.

Air raksa yang keluar dari pipa yang menyempit menyurupai titik-titik kecil dan setiap titik yang keluar menambah kenaikan suhu  $0,1^\circ\text{C}$ , air raksa akan bertambah terus hingga tercapai suhu maksimum.

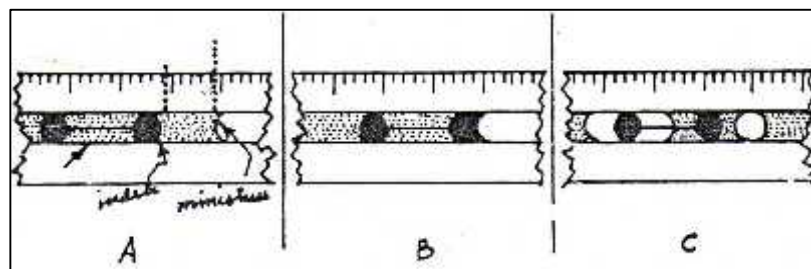
Pembacaan pada termometer maksimum dilakukan pada ujung kolom air raksa dan posisi termometer terpasang pada kemiringan kurang lebih  $2^\circ$  kearah bola air raksa terhadap horizontal. Setelah

dilakukan pembacaan posisi air raksa dalam pipa kapiler harus dikembalikan ke keadaan suhu pada waktu itu.

Cara mengembalikan permukaan air raksa ke keadaan suhu pada waktu itu adalah, pegang ujung dari termometer, hentakkan kebawah secara santai, ulangi hal yang serupa beberapa kali hingga suhu yang ditunjukkan oleh termometer maksimum sama dengan suhu yang ditunjukkan termometer bola kering (suhu udara).

## 2. Termometer minimum

Suhu terendah pada suatu periode pengamatan dapat diukur oleh termometer minimum yang bukan berisi air raksa tetapi alcohol. Di dalam pipa kapiler yang menghubungkan reservoir ke batang skala dimasukkan indeks (batang kaca kecil). Penyusutan alcohol yang disebabkan karena suhu turun menyebabkan permukaan alcohol yang berada dalam pipa kapiler (miniskus) akan mendorong indeks tadi ke arah skala lebihn kecil (arah reservoir). Hingga suhu terendah tercapai. Pembacaan dibaca pada sisi indeks sebelah kanan.



Gambar 8 Cara baca Termometer minimum

Terlihat pada Gambar 8.a indeks dan miniskus alcohol (permukaan) yang sedang tidak menempel lagi. Pembacaan dilakukan pada ujung indeks yang lebih dekat miniskus alcohol. Gambar 8.b saat miniskus alcohol sedang mendorong indeks. Pada Gambar 8.c kejadian yang sering terjadi alcohol dalam pipa terputus. Cara memperbaikinya dengan memukul termometer pada telapak tangan dengan hati-hati, atau pegang termometer dengan tangan kanan tetapi dengan posisi reservoir berada diatas. Lalun ayunkan sehingga akibat gaya sentrifugal, kolom Hg atau alcohol yang terpisah akan menyatu kembali

## 3. Termograf

Termograf lengkap mencatat setiap saat tentang perubahan suhu

pada kertas pias, dengan kisaran pengukuran dari  $-30^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $+50^{\circ}\text{C}$ .

Termograf memakai sensor yang disebut bimetal. Bimetal adalah gabungan dua macam logam yang berbeda koefisien muainya sehingga apabila terpanaskan akan berubah bentuk (melengkung). Salah satu ujung dari bimetal dijepit pada rangka alat dan ujung yang lain dihubungkan dengan tungkai pena pencatat. Pena ini yang menekan pada silinder berpias yang berputar sekali dalam 24 jam atau sekali seminggu.

Termometer ini digunakan untuk pencatatan suhu yang terus menerus relatif tidak mahal dan mudah dipindah-pindah. Pada umumnya alat ini disatukan dengan higrograf dan dinamakan termohigrograf.

Kelemahan alat ini antara lain :

- a. Peka terhadap guncangan
- b. Harus sering di kalibrasi
- c. Mudah dikotori debu
- d. Perawatan pena yang harus terus menerus.

Pias pada termograf tidak saja memberikan suhu sesaat tetapi dapat dibaca suhu maksimum dan suhu minimum selama hari itu.

Pada kertas termogram terdapat garis pembagian skala suhu yaitu garis yang horizontal dan garis vertical adalah garis pembagi skala waktu. Sedang garis kurva suhu yang dibuat oleh pena pencatat akan memotong garis vertical dan garis horizontal pada kertas pias.

Titik baca pada pias adalah perpotongan garis kurva dengan garis vertical dan nilai suhu dapat dilihat pada garis horizontal.

### **Pengukuran Suhu**

Ada beberapa hal yang perlu dihindari dalam pengukuran suhu udara, antara lain:

- a. Pengaruh radiasi secara langsung dari surya atau pantulannya oleh benda-benda yang ada disekelilingnya.
- b. Gangguan dari tetesan air hujan
- c. Tiupan angin yang terlalu kencang
- d. Pengaruh radiasi bumi akibat pemanasan bumi akibat pemanasan dan pendinginan permukaan tanah setempat.

Untuk mengatasi hal-hal tersebut diatas digunakan sangkar cuaca dimana didalamnya ditempatkan alat-alat pengukur cuaca. Sangkar cuaca disebut juga gubuk meteo, Stevenson screen atau termometer shelter. Bentuknya segi empat dengan dindingnya diberi yalusi. Bagian atas dibuat berlapis dua dan lantai bawah diberi lubang. Kesemua ini dimaksud kan agar sirkulasi udara di dalamnya sebaik mungkin.

Sangkar dipasang pada taman alat-alat (stasiun), diatas tanah yang berumput pendek dengan ketinggian 120 cm diatas permukaan tanah. Maksudnya dipasang diatas tanah berumput untuk menghindari pengaruh local gradient suhu tanah akibat pemanasan dan pendinginan.

Alat yang ditempatkan :

- a. Termometer maksimum
- b. Termometer minimum
- c. Termometer bola kering (bk)
- d. Termometer bola basah (bb)
- e. Termohigrograf



Gambar 9 Sangkar cuaca dan perlengkapan alat yang ditempatkan

Suhu harian rata-rata diketahui melalui :

1. Analisa dari pias termograf dengan pengamatan salam 24 jam terus menerus
2. Apabila suhu maksimum dan suhu minimum saja yang tersedia, maka dengan persamaan berikut ini diperoleh nilai suhu rata-rata harian :

$$T \text{ rata-rata harian} = \frac{T \text{ maks} + T \text{ min}}{2}$$

3. Jika tersedia hanya suhu dari termometer bola kering saja maka untuk mendapatkan suhu rata-rata harian dipakai persamaan :

$$T \text{ rata-rata harian} = \frac{(2 \times T_p + T_s + T_{sr})}{4}$$

Dimana :  $T_p$  = suhu pengamatan pagi.  
 $T_s$  = suhu pengamatan siang.  
 $T_{sr}$  = Suhu pengamatan sore.

Rumus ini dapat dipakai apabila data yang dikumpulkan, jam pengamatan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Pengamatan biasanya dilakukan tiga kali sehari yakni jam 7.30; 13.30; dan 17.30 wst (waktu setempat).

### Cara Pembacaan Termometer

Untuk menghindari kesalahan data yang diperoleh maka pada saat pembacaan Termometer, mata pembaca harus sejajar dengan tinggi permukaan air raksa atau alkohol yang ada pada pipa kapiler. Pembacaan harus dilakukan dengan cepat sehingga tidak sempat dipengaruhi oleh suhu badan si pengamat.

### Suhu Titik Embun

Suhu titik embun adalah suhu dimana terjadi pengembunan uap air diudara karena pendinginan.

Rumus suhu titik embun adalah  $T_d = B_b - \frac{(B_k - B_b)}{2}$

Dimana:

$T_d$  = Temperature downpoin (suhu titik embun)

$B_b$  = Suhu udara pada termometer bola basah

$B_k$  = Suhu udara pada termometer bola kering

Contoh : Suhu udara pada termometer bola kering adalah : 28,6 °C

Suhu udara pada termometer bola basah adalah : 25,0 °C

Maka suhu titik embun adalah  $T_d = 25,0 - \frac{(28,6 - 25,0)}{2} = 25,0 - 1,8 = 23,2^\circ\text{C}$

Ini artinya, pada suhu udara sebesar 28,6°C, maka akan terjadi pengembunan uap air jika suhu udara diturunkan sampai dengan suhu 23,2 °C

## **MODUL 4 KELEMBABAN**

Kelembaban udara adalah ukuran banyaknya uap air di udara. Walaupun uap air hanya merupakan sebagian kecil saja dari seluruh atmosfer dan berperan penting dalam kehidupan.

Perubahan-perubahan kadar uap air di atmosfer ini berdasarkan tempat dan waktu adalah penting, karena:

- a. Jumlah uap air dalam suatu massa udara merupakan indikasi dari kapasitas potensial atmosfer untuk presipitasi (hujan)
- b. Uap air yang mempunyai sifat menghisap radiasi bumi adalah pengatur kecepatan penghilangan panas dari bumi dan karenanya sangat berpengaruh terhadap suhu.
- c. Lebih besar jumlah uap air, lebih besar jumlah energi laten, yang dimaksud energi laten adalah energi untuk merubah bentuk benda, umpamanya dari uap menjadi cair, dari cair menjadi padat dan seterusnya.

Hubungan antara kelembaban dan suhu udara

### 1. Kapasitas udara

Jumlah uap air yang terkandung di dalam udara pada suatu waktu kebanyakan tergantung dari suhu waktu itu. Panas dapat menyimpan lebih banyak uap air dari pada udara dingin. Jumlah maksimum uap air yang dapat ditampung oleh suatu jumlah udara pada suhu tertentu dinamakan kapasitas udara.

### 2. Kejenuhan

Bila udara mengandung uap air sebanyak yang dapat ditampungnya pada suatu suhu atau bila kapasitas tercapai, maka udara dikatakan jenuh.

Kejenuhan dapat terjadi :

- a. Bila suhu atau kapasitas tetap, kejenuhan dapat dicapai dengan jalan menaikkan jumlah uap air di udara melalui penguapan dari suatu sumber.



- b. Jika suhu turun maka kapasitas akan turun pula sampai kapasitas tetap sama dengan jumlah uap air yang sebenarnya di udara. Penurunan suhu adalah proses alam yang paling penting dalam menjenuhkan udara.

### 3. Titik Embun (Dew Point)

Jika suhu turun terus menerus sampai dibawah suhu dimana udara itu jenuh, maka akan tercapai kelebihan uap uap air dibandingkan dengan kapasitas udara pada suhu baru yang lebih rendah itu. Akibat kelebihan ini akan mengubah keadaannya menjadi titik air atau es. Suhu pada waktu kejenuhan itu terjadi atau suhu ketika terjadi perubahan dari uap air menjadi air dinamakan titik embun.

Proses terjadinya perubahan uap air menjadi cair dinamakan Kondensasi. Karena pendinginan udara sangat penting dalam menentukan perubahan kelembaban, kita hendaknya mengetahui sebab-sebab penurunan suhu. Penurunan suhu udara dapat terjadi oleh beberapa keadaan, diantaranya :

- a. Udara dapat menjadi dingin secara adiabatik dengan naik dan mengembang.
- b. Udara dapat menjadi dingin bila melekat pada suatu permukaan dingin.
- c. Campuran dari massa udara panas dan dingin dapat menghasilkan penurunan suhu dari massa udara panas.
- d. Radiasi dari udara itu sendiri dapat menyebabkan pendinginan udara

#### Ukuran kelembaban

Ada beberapa istilah dalam menentukan jumlah uap air yang terkandung dalam udara. Kelembaban spesifik adalah perbandingan antara massa udara sebenarnya di atmosfer dengan suatu massa udara, biasanya dinyatakan dalam sistem metrik gram/kilogram. Jadi satu kilogram (1000 gram) udara yang mengandung 12 gram uap air mempunyai kelembaban

spesifik 12 gram/kilogram.

Istilah lain yang lebih dekat adalah Mixing ratio yaitu massa uap air per satuan massa udara kering. Contoh diatas campurannya adalah 1012 gram. Untuk berbagai keadaan, kelembababn spesifik dan mixing ratio sangatlah berbeda.

Istilah lain berdasarkan pemisahan udara dan ir adalah tekanan uap air. Ini adalah tekanan parsil yang disebabkan oleh uap air di udara dan tidak tergantung dari gas lainnya Tekanan uap dinyatakan dalam milibar atau cm Hg. Istilah yang menyatakan jumlah yang sebenarnya dari uap air di udara adalah kelembaban mutlak. Kelembaban mutlak adalah massa uap air yang terdapat dalam satu satuan dan dinyatakan dalam gram/m<sup>3</sup>.

Yang paling sering digunakan di bidang Meteorologi dan klimatologi adalah kelembaban nisbi (relatif humidity), yaitu perbandingan antara jumlah uap air yang sebenarnya terhadap jumlah uap air yang maksimal dapat di kandung pada suhu dan tekanan itu. Perbandingan dinyatakan dalam persen (%). Jika satu kilogram udara pada tekanan konstan mengandung 12 gram uap air pada suhu tertentu akan tetapi ternyata pada suhu itu hanya mengandung 9 gram maka kelembaban nisbi adalah  $9/12 \times 100\% = 75\%$ . Bila mana suhu udara naik, maka kapasistas menampung air menjadi lebih besar. Jika tidak ada penambahan uap air hasilnya ialah penurunan kelembaban nisbi. Sebaliknya bila suh udara turun, kapasitas penampung menjadi turun pula dan kelembaban nisbi naik. Kelembaban maksimum harian terjadi pada pagi hari dan minimum terjadi pada tengah hari.

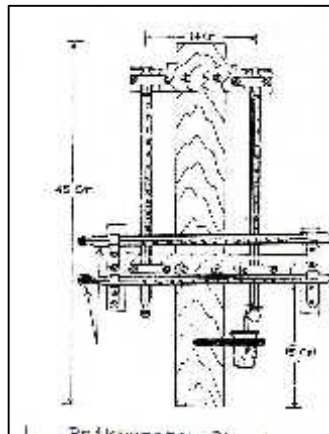
Alat pengukur kelembaban udara

#### 1. Psikrometer standar

Alat ini terdiri dari dua buah termometer air raksa yang dipasang berdampingan. Salah satu bola termometernya terbuka dan disebut termometer bola kering dan yang lainnya termometer di bungkus dengan kain kasa (muslin). Ujung dari kain kasa ini dimasukkan kedalam bejana yang diisi dengan air suling (aquades). Jarak bola termometer dengan bejana yang berisi air suling kurang lebih 3 cm, sehingga bola dari termometer ini

selalu basah dan termometer ini disebut termometer bola basah. Bola-bola termometer ini berada setinggi 10 cm dari sangkar (Gambar 9 dan Gambar 10).

Sirkulasi udara pada psikrometer standar hanya mengandalkan kepada konveksi alamiah. Udara akan mengalir melalui dua termometer. Termometer bola kering akan menunjukkan suhu udara, sedangkan pada termometer bola basah harus menguapkan air dulu. Oleh karena untuk menguapkan air tersebut dibutuhkan panas laten yang diserap dari bola basah sehingga suhu yang ditunjukkan oleh termometer bola basah menjadi lebih rendah dari termometer bola kering. Makin kering udara, makin banyak panas yang diambil sehingga makin rendah pula suhu yang ditunjukkan oleh termometer bola basah. Dalam hal ini dianggap bahwa tekanan uap jenuh udara sehingga tidak terjadi lagi penguapan, karena kesetimbangan pada termometer bola basah sudah tercapai dan pada saat inilah dibaca termometer bola basah.



Gambar 10 Psikrometer standar

Dengan diketahuinya suhu yang ditunjukkan oleh bola basah dan bola kering, dapat diketahui pula selisih suhu antara bola kering terhadap bola basah. Nilai selisih ini kemudian menghasilkan persentase kelembaban nisbi dengan bantuan tabel kelembaban atau mistar geser relatif humidity (rH)

## 2. Higrometer

Sebuah alat pengukur kelembaban dengan mempergunakan seberkas rambut yang peka lengas sebagai sensor. Seberkas rambut direntangkan dan dihubungkan dengan kawat kuningan kejarum yang diberi berpegas. Sifat dari rambut yang peka lengas ini adalah bahwa rambut akan memanjang bila sel-selnya terisi dengan air. Lebih banyak air yang terkandung lebih panjang dan sebaliknya apabila jumlah uap air berkurang rambut akan menyusut. Pergerakan dari memanjang dan memendek dari rambut ini dapat dilihat pada panel skala yang telah dikalibrasi dalam satuan persen. Jadi mempergunakan alat higrometer dapat secara langsung diketahui kelembaban secara pada waktu itu. Kelemahan alat ini adalah kurang teliti. Umumnya alat ini digunakan untuk mengetahui kelembaban dalam ruangan.

## 3. Higooraf

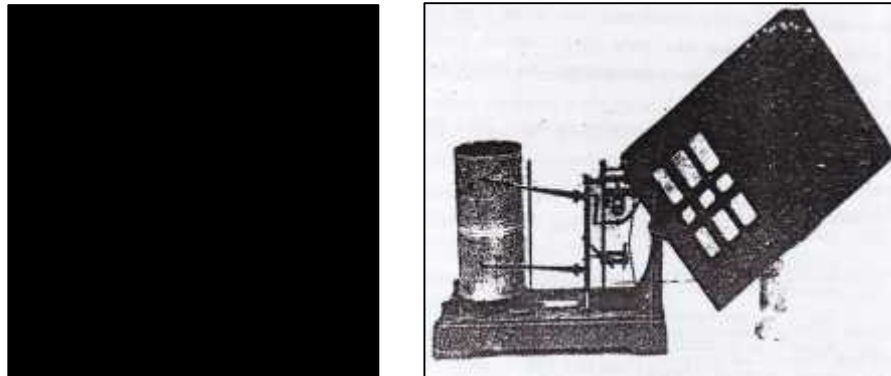
Sebagai sensor yang digunakan pada alat ini juga digunakan rambut manusia yang peka lengas. Rambut ini akan memanjang atau memendek menurut kandungan air yang ada di udara. Hubungan antara kelembaban dan perpanjangan rambut tidak linier. Untuk mengatasi hal tersebut, bermacam-macam sistem lengan penggerak digurakan untuk menerjemahkan perubahan panjang rambut tadi.

Sensor dihubungkan dengan tangkai pena pencatat yang menekan pada pena. Higooraf dan termograf sering dikombinasikan menjadi satu alat dengan menggunakan selembur pias dengan dua skala

Walaupun alat ini tidak begitu teliti, namun data yang dicatat oleh instrumen ini cukup memberikan informasi yang berharga dan mudah diperoleh. Instrumen ini biasanya dipasang bersama-sama instrumen yang dapat mengoreksi data yang dihasilkan seperti termometer bola basah dan bola kering, termometer maksimum dan minimum

Pembacaan nilai kelembaban dapat dibaca dari pias. Pias

biasanya ada yang harus diganti setiap hari atau ada juga yang mingguan. Alat ini sangat kurang kepekaannya pada kelembaban dibawah 25%. Pada umumnya alat ini baik bekerjanya pada keadaan kelembaban rata-rata tinggi. Menurunnya kepekaan dari alat ini memerlukan kalibrasi secara teratur



Gambar 11 Higrometer rambut dan Termohigrograf

Cara melakukan kalibrasi pada alat ini yaitu dengan cara menutup ruangan yang berisi sensor (rambut) dengan kain yang dibasahi. Setelah kurang lebih satu jam kalau alat dalam keadaan baik maka alat akan menunjukkan angka maksimum yakni 95 %. Kalau penunjukkan pada pias kurang atau lebih dari nilai 95 % maka skrup penyetel diubah hingga ter baca 95 % pada pias.

Pengecekan yang teratur sangat dianjurkan supaya penyimpangan pada nilai kelembaban nisbi yang ditunjukkan cukup kecil.

Pengamatan biasanya dilakukan dua atau tiga kali sehari, yakni pagi, siang dan sore hari. Jumlah pengamatan dalam sehari tergantung dari kebutuhan dan harus konsisten atau teratur.

Pada waktu melakukan pengamatan hal-hal yang harus diperhatikan adalah :

- a. Usahakan membaca termometer sesingkat mungkin
- b. Usahakan badan jangan terlalu dekat dengan termometer.

- c. Air dalam bejana pembasah bola basah, jangan sampai jauh berkurang dari asal atau kering
- d. Kain muslin harus dipertahankan kebersihannya pada umumnya diganti setiap dua minggu sekali.

Perawatan alat yang dipertahankan adalah kebersihan termometer dan kalibrasi termometer (paling sedikit dua kali dalam dalam setahun).

Sebagai tambahan, masih ada tipe-tipe psikrometer yang lain yakni tipe Assman, tipe Sling dan tipe Aspirated. Bedanya tipe-tipe ini dibandingkan dengan tipe standar adalah

1. Untuk ketiga tipe terakhir mudah dibawa-bawa
2. Sistem pengaliran udaranya dengan cara dihisap kipas untuk tipe Assman, diputar untuk tipe Sling dan dipompa untuk tipe Aspirated.

Pemeliharaan alat ini dengan cara mem.bersihkan rambut dari debu dengan kapas halus yang dicelupkan kedalam alkohol. Setelah dicuci dengan alkohol, biarkan dulu alkoholnya mengering, baru lakukan kalibrasi kembali seperti yang telah diuraikan diatas. Selain itu sering sekali tinta pada pena mengering. Sebelum hal itu terjadi periksalah tinta setiap melakukan pengamatan pagi, siang dan sore hari yang menggunakan pias mingguan, pegas jam alat diputar selang tiga hari. Cara membaca kurva kelembabatn pada pias higooraf sama halnya yang dilakukan pada pias termograf. Contoh formulir untuk analisa higooram dapat dilihat pada bab V (bab lampiran).

#### Pengamatan dan perhitungan

Untuk menentukan kelembaban udara dan titik embun dapat kita amati suhu yang ditunjukkan oleh Thermometer bola kering dan dicatat, lalu amati pula suhu yang ditunjukkan oleh Thermometer bola basah. Untuk menghitung Relatif Humadity dan titik embun dapat dilakukan sebagai berikut :

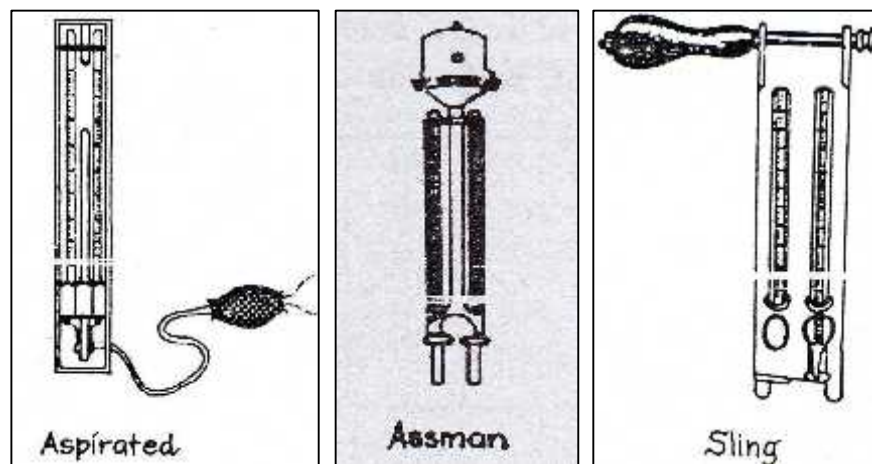
Pembacaan bola kering (BK)	= 27,6 °C
Pembacaan bola basah (BB)	= 24,8 °C
<hr/>	
Selisih (BK-BB) = t-t'	= 2,8 °C

Lihat pada tabel kelembaban udara dengan nilai t-t' = 2,8 arah kebawah didapat 2,8 lalu lihat suhu bola basah yaitu 24,8 (dibulatkan menjadi 25). Dari suhu bola basah 25 lihat ke arah bawah hingga mendapat perpotongan antara t-t' = 2,8 dengan suhu bola basah 25 °C. Maka didapat kelembaban udara sebesar 76%.

Untuk menghitung titik embun dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$= BB - \frac{(BK - BB)}{2}$$

$$= 24,8 - \frac{(27,6 - 24,8)}{2} = 23,4 \text{ °C}$$



Gambar 12 Tiga tipe Psikrometer

## MODUL 5 EVAPORASI

Evaporasi atau penguapan adalah hilangnya air menjadi uap melalui proses perubahan fasa yaitu dari cair (air) menjadi gas (uap). Hilangnya air menjadi uap dapat juga melalui permukaan vegetasi dengan nama transpirasi. Jumlah air yang hilang akibat gabungan dari evaporasi dan transpirasi disebut evapotranspirasi.

Kehilangan air akibat evapotranspirasi penting sekali diketahui untuk keperluan penyediaan kembali air yang hilang. Hal ini penting untuk mengetahui air tanaman dan lain sebagainya.

Faktor yang banyak mempengaruhi evaporasi adalah cuaca dan persediaan air. Faktor cuaca seperti radiasi surya, suhu udara, kelembaban udara dan angin mempengaruhi banyaknya evaporasi setiap hari, karena faktor-faktor ini merupakan sumber energi untuk terjadinya evaporasi. Persediaan air yang menyusut akan merubah pula evaporasi. Kalau persediaan air dalam tanaman cukup atau permukaan air bebas maka laju penguapan hanya ditentukan oleh faktor-faktor cuaca.

Agar pengukur evaporasi mendekati nilai seperti terjadi di alam, penting untuk diperhatikan bahwa alat harus sebanyak mungkin dipengaruhi oleh cuaca, yaitu keterbukaannya terhadap cuaca.

Satuan evaporasi adalah satuan tinggi dalam milimeter. Ketelitian sangat diperlukan karena kecilnya satuan tinggi yang akan diukur.

Alat pengukur penguapan

### 1.1. Panci Kelas A

Panci kelas A berbentuk sebuah kancah atau panci besar berukuran garis tengah 120,7 cm dan tinggi bibir panci 25,4 cm. Alat terbuat dari bahan tahan karat seperti baja putih (stainless steel) atau logam campuran.

Dudukan panci harus betul-betul datar (rata air) diatas tanah dan dikelilingi rumput pendek. Sebaiknya penempatannya ditengah-tengah lapangan stasiun.



Tinggi muka air setiap pagi sesudah dilakukan pembacaan diusahakan sama yaitu sekitar 5 cm dibawah bibir panci. Penurunan muka air sampai 2,5 cm, air dalam panci harus ditambah kembali ke keadaan asal yaitu 5 cm dibawah bibir panci. Bila dibiarkan muka air terus turun melebihi 10 cm dari asal, maka nilai evaporasi yang diukur akan mengalami kesalahan sebesar 15% dari nilai evaporasi yang sebenarnya. Kesalahan ini akibat dari pengaruh angin yang berkurang. Angin tidak bebas bergerak diatas permukaan air, karena terhalang oleh bibir panci yang makin tinggi kalau air dalam panci turun.

Dudukan panci terbuat dari kayu, dicat putih dan tinggi dudukan dipasang 10 cm dari permukaan tanah. Panci dipasang rata air, agar muka di dalam panci juga datar dan sama tinggi. Lantai dudukan terdiri dari plat papan dipasang berantara sehingga udara akan bebas masuk diantara celah dudukan dibawah panci (Gambar 14)

Perlengkapan tambahan untuk Panci Kelas A.

1. Alat pengukur kecepatan angin

Alat pengukur yang digunakan adalah tipe Cup Counter Anemometer, dipasang setinggi bibir panci (25,4 cm), tujuannya adalah mengukur kecepatan angin pada permukaan panci. Waktu pengamatan pada alat ini dilakukan setiap pagi pada jam tertentu (24 jam sekali)

2. Termometer Air

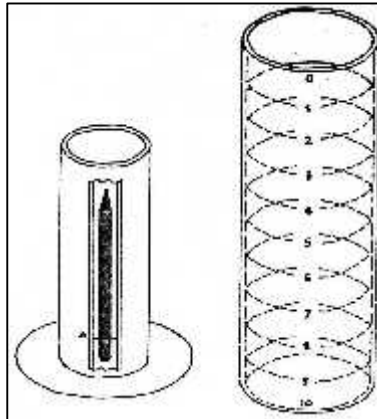
Suhu air dalam panci diukur dengan menggunakan termometer maksimum dan minimum tipe Six-Bellani. Alat ini dipasang pada dua tempat yaitu pada permukaan air dan di dasar panci.

Cara melakukan pengukuran tinggi muka air pada panci kelas A.

Ada dua cara mengukur tinggi muka air dalam panci :

- a. Memakai paku tajam. Ujung yang tajam berada tepat pada muka air.
- b. Memakai mikrometer berbentuk pancing pada ujungnya, mata pancing berada pada muka air.

Pada kedua cara ini, keadaan muka air harus tenang atau tidak bergerak akibat adanya angin sehingga terjadi gelombang. Hal ini teratasi dengan tabung peredam riak (still well). Tabung ini diberi lobang kecil dibagian bawah agar air dalam panci sama dengan muka air dalam tabung. Alat ukur berada di dalam tabung.



Gambar 13 Alat pengukur Tinggi Muka air Tipe Paku beserta Tabung Penakar

Bentuk tabung seperti terlihat pada gambar diatas , terbuat dari bahan tahan karat. Tabung penakar terbuat dari bahan plastik agar mudah melihat muka air yang ditakar. Pengukuran dilakukan setiap periode 24 jam biasanya pada pagi hari. Adanya air yang menguap terlihat dari ujung paku yang timbul dipermukaan air, akibat dari muka air menyusut. Air ditambah dengan memakai tabung penakar dan dituangkan sampai ujung paku tepat akan tenggelam. Tabung penakar penuh air, setara dengan satu milimeter tinggi air.

Skala pada penakar dibagi menjadi sepuluh bagian sehingga tiap skala setara dengan persepuluh milimeter.

Pengukuran serta perhitungan evaporasi ( $E_o$ ) yang terjadi selama periode 24 jam.

1. Bila tidak ada hujan yang masuk kedalam panci, banyaknya evaporasi dalam sehari (24 jam) adalah beda tinggi muka air antara keadaan awal dan keadaan akhir. Cara pengukuran adalah dengan mengisi kembali kedalam panci dengan air melalui takaran, yaitu tabung penakar sampai muka air tepat sampai keujung paku penunjuk. Jumlah penakaran air yang ditambahkan adalah banyaknya air yang

- di evaporasikan dalam sehari. (Cara perhitungan lihat contoh ke-1)
2. Bila ada hujan, tetapi ujung paku penunjuk masih berada diatas permukaan air. Cara pengukuran, dengan menambahkan air kembali kedalam panci melalui penakar dengan tabung takar sampai muka air tempat sampai keujung paku penunjuk. Catat jumlah air yang ditambahkan, kemudian data tersebut ditambahkan dengan data hujan dan jumlahnya adalah sama dengan jumlah air yang dievaporasikan. Data curah hujan diperoleh dari alat penakar hujan yang dipasang berdekatan dengan panci (Cara perhitungan lihat contoh ke-2).
  3. Bila ada hujan, ujung paku penunjuk tepat pada muka air dalam panci. Jumlah air yang dievaporasikan adalah sama dengan data curah hujan. (Cara perhitungan lihat contoh ke-3)
  4. Bila ada hujan, ujung paku penunjuk berada dibawah muka air atau tenggelam. Lihat berapa curah hujan dari alat penakar hujan. Cara pengukuran, kurangi air dalam panci memakai tabung penakar sebanyak tinggi data curah hujan. Kemudian tambahkan kembali air kedalam panci sampai permukaan air tepat berada pada ujung paku penunjuk memakai tabung takar. Jumlah air yang ditambahkan dengan banyaknya air yang di evaporasikan. (Cara perhitungan lihat contoh ke-4).

Contoh pengukuran dengan memakai tabung penakar

Contoh ke	1	2	3	4
Jumlah penakaran dari tabung takar penuh ditambah atau dikurangi	+5	+3	0	-18
Bagian penakaran dari tabung takar ditambah atau dikurangi	+0,3	+0,2	0	-0,7
Jumlah takaran total dikurangi atau ditambah	+5,3	+3,2	0	-18,7
Curah hujan	0	2,5	5,9	24,9
Jumlah evaporasi dalam (mm)	+5,3	5,7	5,9	6,2

Adapun beberapa keuntungan dan kekurangan menggunakan paku pembatas muka air dalam panci. Keuntungannya adalah bahwa muka air selalu dikembalikan ke asal yaitu setinggi ujung paku pembatas atau tinggi air dalam panci 20 cm. Kelemahannya, bahwa cara ini agak kurang teliti, terutama bila hampir mendekati batas ujung paku waktu menambahkan air ataupun mengurangi air melalui tabung ukur.

#### Pengukuran dengan mikrometer pancing (Hook Gauge)

Alat ukur tinggi muka air ini adalah suatu mikrometer yang bagian ujungnya dibuat seperti pancing untuk memudahkan menentukan batas muka air dalam panci. Pada mikrometer mempunyai skala terdiri dari 50 bagian, tiap bagian mempunyai ukuran 1 mm. Satu putaran sekrup merubah letak ujung Hook Gauge. Mikrometer ini ditaruh diatas tabung peredam (still well) dan tangkai pancing masuk kedalam air sedang ujung mata pancing berada tepat pada permukaan air. Pengamatan dilakukan 1 kali sehari yaitu pada jam 17.00 sore.



Gambar 14 Panci Kelas A dan Mikrometer Pancing

Cara melihat apakah mata pancing sudah tepat dipermukaan air adalah melalui bagian atas tabung peredam, ujung mata pancing terlihat sebagai suatu titik kecil dipermukaan air.

Skala ketelitian mikrometer sampai seperseratus milimeter. Skala milimeter dibaca pada batang mikrometer dan skala seperseratus dibaca dari mur yang mengelilingi batang mikrometer.

Selisih muka air yang diukur oleh mikrometer adalah besarnya nilai evaporasi. Dilihat dari muka air terhadap kedudukan permulaan ujung pancing, ada empat macam kemungkinan untuk menghitung

evaporasi ( $E_o$ ) melalui mikrometer :

1). Bila tidak ada hujan, digunakan rumus umum :

$$E_o = (P_o - P_1) + CH$$

Dimana :

$P_o$  = Pembacaan awal dari muka air yang ditunjukkan oleh mikrometer

$P_1$  = Pembacaan akhir setelah terjadi evaporasi

$E_o$  = Jumlah air yang di evaporasikan

$CH$  = Curah hujan

Contoh :

Pembacaan awal periode 50,50 mm ( $P_o$ )

Pembacaan akhir periode 44,70 mm ( $P_1$ )

Curah Hujan 0 mm

Maka  $E_o$  :

$$(50,50 - 44,70) + 0 \text{ mm} = 5,8 \text{ mm}$$

2). Bila ada hujan maka perhitungan  $E_o$  :

Contoh

$P_o = 48,20 \text{ mm}$ ,  $P_1 = 47,10 \text{ mm}$ ,  $Ch = 4,0 \text{ mm}$ , maka :

$$E_o = (48,20 - 47,10) + 4,0 \text{ mm} = 5,1 \text{ mm}$$

3). Bila ada hujan, permukaan air tepat pada ujung pancing maka perhitungan  $E_o$  menjadi :

Contoh :

$P_o = 56,40 \text{ mm}$ ;  $P_1 = 56,40 \text{ mm}$ ;  $CH = 6,5 \text{ mm}$ , maka :

$$E_o = (56,40 - 56,40) + 6,5 \text{ mm} = 6,5 \text{ mm}$$

4). Bila ada hujan permukaan air berada diatas ujung pancing, maka perhitungan  $E_o$  :

Contoh :

$P_0 = 45,80 \text{ mm}$ ;  $P_1 = 60,80$ ,  $CH = 20,00$ , maka :

$E_0 = (45,80 - 60,80) + 20,00 \text{ mm} = 15 + 20 \text{ mm} = 35 \text{ mm}$ .

Cara pengukuran muka air dengan mikrometer pun mengandung kelebihan dan kekurangannya. Kelebihannya adalah bahwa pengukuran dapat lebih tepat dan cepat, sedangkan kelemahannya bila pengamat tidak setiap hari mengembalikan muka air ke keadaan semula, maka nilai evaporasi menjadi lebih kecil ataupun ketepatannya berkurang.

Hal yang penting sekali diperhatikan adalah tinggi muka air dihitung dari atas bibir dinding panci. Makin tinggi dinding akibat turunnya muka air, makin rendah pula evaporasi yang akan terjadi. Akibat dari pengaruh angin mengecil dengan makin dalamnya muka air dalam panci. Untuk keseragaman muka air didalam panci harus diusahakan muka air selalu berada 5 cm dibawah bibir panci.

Ketepatan nilai evaporasi akan berkurang bila hujan lebat, sehingga muka air akan naik ke bibir panci. Dengan demikian akan memungkinkan air terpercik keluar.

Evaporasi tidak dapat diukur dengan evaporimeter panci apabila hujan turun deras melebihi 50 mm. Bila tetap diperlukan adanya perhitungan evaporasi, alat harus dimodifikasi dengan membuat lampiran atau overflow. Air yang melimpah ini ditampung dan diukur dalam satuan tinggi milimeter sesudah memperhitungkan luas dari panci.

## MODUL 6 CURAH HUJAN

Salah satu unsur penting untuk pertanian adalah air hujan. Data hujan adalah data unsur cuaca yang bervariasi menurut tempat ataupun waktu. Karena variasinya yang besar inilah orang harus sering mengukur dalam jangkauan jarak ataupun periode tertentu. Istilah untuk kuantitas hujan kita pakai, istilah curah hujan atau presipitasi yang dinyatakan dalam milimeter (mm) atau inci. presipitasi lebih umum karena setiap bentuk dari air seperti embun, salju, hujan es termasuk didalamnya.

Seperti pada penguapan yang juga dinyatakan dengan satuan panjang, curah hujan pun mudah dimengerti bila ia diartikan sebagai lawannya penguapan yaitu kalau evaporasi, airnya hilang sedang presipitasi airnya justru bertambah.

Tinggi curah hujan diasumsikan sama disekitar tempat penakar, luasan yang tercakup oleh sebuah penakar hujan bergantung pada homogenitas daerahnya maupun kondisi cuaca lainnya. Ketepatan asumsi ini tergantung dari kecepatan angin, keterbukaan lapangan, luas alat penampung serta tinggi alat permukaan

Penakar hujan dibagi dalam dua golongan besar, yaitu tipe manual dan tipe otomatis. Bila yang diinginkan hanya jumlah harian, maka dipakai tipe manual. Informasi lebih banyak akan diperoleh bila menggunakan alat yang otomatis, umpamanya jumlah hujan perhari, intensitas hujan serta jam berapa terjadi dan berakhirnya hujan.

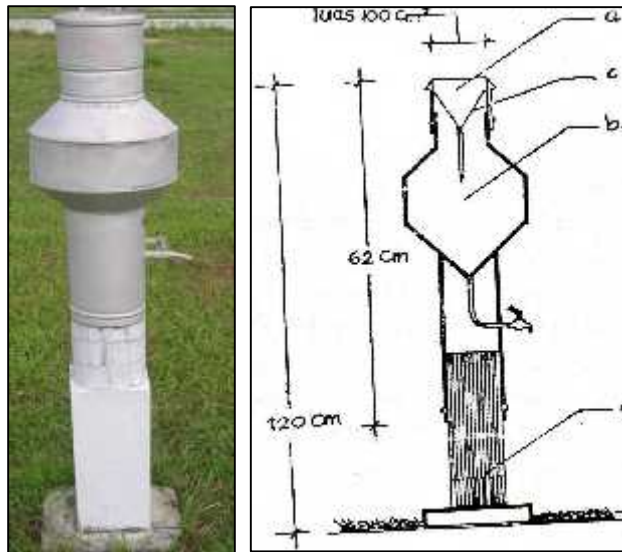
Pertimbangan alat yang bagaimana akan dipakai untuk mengukur hujan, hal ini banyak bergantung pada keterampilan pengamat yang tersedia dilapang. Makin canggih suatu alat makin banyak keterampilan dan kemampuan yang dituntut dari pengamatnya.

Alat pengukur curah hujan

### 1. Pengukur curah hujan manual tipe Observatorium

Alat ini dipasang pada tempat terbuka yang 45° sudut pandang dari permukaan corong kesekitarnya, bebas dari halangan. Tinggi alat

dipasang 120 cm dari permukaan tanah hingga mulut corong. Posisi pemasangan alat tegak lurus dan water pas (rata air).



Gambar : Penakar Hujan Manual tipe Observatorium

Curah hujan di tampung pada corong (a) dengan luas tampung 100 cm<sup>2</sup>. Pada corong dipasang ring yang tepinya dibuat seruncing mungkin dengan maksud untuk mendapat luas bidang tampung setepat mungkin. Air hujan masuk ke penampungan (b) yang berkapasitas 5 (lima) liter melalui corong dengan sudut berbanding curam sebesar lebih kurang 30° (c), maksudnya adalah untuk menghindari percikan air keluar. Bagian ujung corong disambungkan dengan pipa tembaga berukuran 1/4" dengan panjang lebih kurang 7 cm, untuk menghindari terjadinya penguapan. Air dikeluarkan melalui kran yang dihubungkan dengan pipa kesilinder penampung air hujan.

Air hujan ditakar dengan gelas ukur yang dibuat khusus untuk penakar curah hujan tipe observatorium dengan luas penampung 100 cm<sup>2</sup> dan skala telah dibuat dalam satuan millimeter. Penakaran curah hujan dapat juga digunakan gelas ukur yang berskala cc atau millimeter dengan perhitungan setiap 10 cc sama dengan satu millimeter tinggi curah hujan.

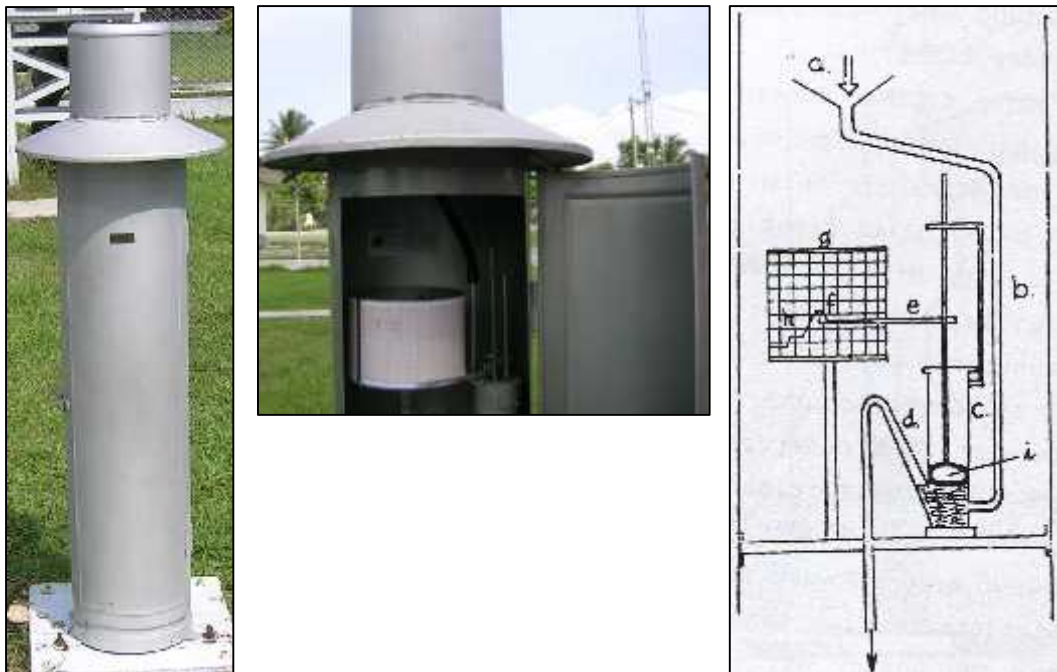
Pengukuran curah hujan biasanya diukur setiap 24 jam sekali bertepatan dengan pengamatan pada pagi hari.



## 2. Penakar Curah Hujan Otomatis tipe Hellman

Dipasang pada ketinggian 140 cm dihitung dari permukaan tanah hingga batas corong. Luas bidang corong penampung curah hujan adalah 193,5 cm<sup>2</sup>. Air hujan masuk ke reservoir yang dihubungkan dengan pipa. Di dalam reservoir ditempatkan pelampung, pada saat air masuk kedalam reservoir, pelampung akan terangkat dan pada pelampung dipasang tangkai pena yang mencatat pada kertas pias yang ditempelkan pada silinder yang diputar oleh jam.

Bekerjanya penakar hujan ini adalah apabila air yang tertampung dalam reservoir telah mencapai setara dengan tinggi hujan 10 mm, maka air dalam reservoir akan tumpah secara otomatis melalui pipa pindah (sifon) yang dipasang pada reservoir dan pena akan kembali ke angka nol. Air yang tumpah melalui pipa sifon ditampung dalam sebuah bejana, untuk selanjutnya ditakar kembali sebagai penteraan apakah yang tercatat pada pias sama dengan yang ditakar dengan gelas ukur khusus untuk penakar hujan tipe Hellman.



Gambar 13 Penakar Hujan Otomatis tipe Hellman

#### Cara melakukan pengamatan

Takar air dalam bejana dengan gelas ukur khusus penakar hujan tipe Hellman, catat dan sesuaikan dengan pembacaan ombogram. Kedudukan jarum dikembalikan pada keadaan semula pada garis nol. Pengembalian ke titik nol dapat dilakukan dengan memasukkan air kedalam corong penampung sebanyak 10 mm dikurangi sisa dengan nilai yang tertera pada pias.

#### Contoh :

Kedudukan pena 5,5 mm pada ombogram penambahan air agar pena kembali kegaris nol adalah  $10 - 5,5 \text{ mm} = 4,5 \text{ mm}$ . Ukur air dalam gelas ukur sebanyak 4,5 mm dan buang ke dalam corong, maka pena akan naik kegaris 10 sifon bekerja dan pena kembali ke garis nol. Agar pena tidak membuat garis pada ombogram, ungkitkan pena sampai tidak menempel pada pias.

Keluarkan silinder pias, buka ombogram dengan melepas jepit kertas. Pasang lagi ombogram yang kosong, lilitkan pada silinder pias, jepit dan kembalikan pada kedudukan semula.

#### Cara melakukan peneraan

Tujuan peneraan ini agar nilai yang ditunjukkan oleh pena pada ombogram (pias) ketepatannya tinggi yaitu sesuai dengan takaran gelas ukur khusus untuk Hellman. Gelas ukur khusus selalu ada pada setiap alat.

Pertama kali periksa apakah 10 mm curah hujan yang ditunjukkan oleh pena pada pias sama dengan air yang dituangkan melalui corong sebanyak 10 mm dengan gelas ukur (satuan pada gelas ukur dalam milimeter). Bila alat bekerja dengan baik, air akan keluar melalui pipa sifon pada saat pena tepat mencapai skala maksimum pada pias (10 mm) dan kemudian pena kembali lagi tepat berada pada garis nol.

Bila terjadi selisih nilai maka tinggi pipa sifon harus distel kembali. Penunjukan yang terlalu tinggi dapat diatasi dengan menyetel pipa sifon agar masuk lebih dalam ketabung reservoir sehingga permukaan air pada

pipa sifon akan lebih rendah dan dibua tepat pada saat pena mencapai angka maksimum pada pias (10 mm) air tumpah. Pada waktu menggeser pipa sifon, jangan lupa untuk melonggarkan terlebih dahulu baut penjepit sifon dan mengencangkan kembali setelah pekerjaan selesai.

Titik nol pena dapat distel dengan bantuan baut penyetel yang ada pada pangkal tangkai pena. Ketelitian dan kesabaran sangat diperlukan dalam menyelesaikan pekerjaan ini.

## MODUL 7 ANGIN

Angin adalah gerakan udara dari daerah tekanan tinggi (maksimum) menuju daerah tekanan rendah (minimum). Sebab yang pertama terjadinya angin terletak pada perbedaan suhu antara dua tempat, akibat perbedaan penyinaran matahari lalu timbullah tekanan udara. Maka terjadilah aliran udara dari daerah yang tinggi ke daerah yang tekanan rendah.

Daerah yang banyak mendapat penyinaran matahari umumnya bertekanan udara renggang (rendah) sebaliknya daerah yang mendapat penyinaran sedikit bertekanan udara padat (tinggi). Oleh karena itu setiap gerakan udara (angin) selalu berhubungan dengan tekanan udara. Angin adalah gerakan udara yang horizontal pada permukaan bumi. Jadi terjadinya angin adalah gerakan-gerakan udara yang bersifat merata udara. Artinya makin besar perbedaan tekanan udara makin cepat aliran udara. Suatu aliran udara atau angin ditentukan oleh arah dan kecepatannya. Arah angin adalah arah dari mana angin tersebut datang (berhembus) atau bertiup. Dalam praktikum angin (arah angin) satuan dinyatakan dalam derajat dimulai dari 0-360°. Kecepatan angin adalah jarak yang ditempuh oleh angin dalam satuan waktu, misalnya meter perdetik atau km/jam.

Untuk menentukan arah angin digunakan bendera angin dan arah angin satuannya diukur dalam skala derajat. Untuk kecepatan angin digunakan Anemometer berpaling mangkuk. Terdiri dari tiga atau empat buah mangkuk, bila angin masuk dalam mangkuk terjadilah tekanan sehingga mangkuk berputar. Makin cepat angin berhembus makin cepat pula mangkuk berputar.

### 1. Kecepatan Angin

Untuk mengukur kecepatan angin digunakan alat pengukur yang disebut Anemometer, jika tidak tersedia Anemometer boleh juga digunakan suatu pedoman dengan memakai skala Beaufort Anemometer.

Kecepatan angin adalah jarak yang ditempuh oleh angin dalam persatuan waktu. Contoh jika jarak yang ditempuh dalam meter, maka waktu yang digunakan adalah detik, kalau jarak yang ditempuh oleh angin dalam kilometer waktu yang digunakan adalah jam. Jarak yang ditempuh dalam knot, waktu yang digunakan adalah jam. Pada alat dilengkapi dengan penghitung jumlah putaran (counter) yang telah dikalibrasi dalam satuan kilometer atau mil per jam (1 mil = 1,852 km/jam).

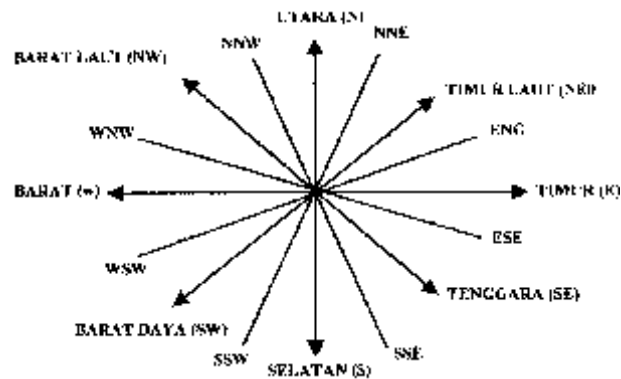
$$1 \text{ knot} = 1 \text{ mil laut/jam} = 1,852 \text{ km/jam} = \frac{1825}{3600} \text{ m/detlk} = 0,54 \text{ m/detik}$$

Untuk mengukur kecepatan angin digunakan Anemometer berpaling mangkuk. Bagian terpenting berupa tiga atau 4 buah mangkuk yang dipasang pada tiang dengan ketinggian 10 m diatas permukaan tanah. Anemometer tersebut dihubungkan dengan kawat ke stasiun pengamatan. Pada alat ini terdapat juga penunjuk arah angin dan kecepatan angin.

Pengamatan dilakukan pada waktu yang seragam, hasil pembacaan periode pengamatan kedua dikurangi dengan pembacaan periode awal. Selisih dari hasil pengurangan adalah ukuran jarak tempuh angin total selama periode pengamatan. Pada umumnya jam-jam pengamatan dilakukan pada jam 07.30; 13.30 dan 17.30 waktu setempat, dimana angka pengamatan jam 13.30 dikurangi angka pengamatan jam .30 (6 jam) dinamakan kecepatan angin pagi hari. Selanjutnya pengamatan jam 17.30 dikurangi dengan pengamatan jam 13.30 (4 jam) dinamakan kecepatan angin sore hari. Untuk seterusnya angka pengamatan jam 07.30 hari berikutnya dikurangi angka pengamatan jam 17.30 dinamakan kecepatan angin malam hari. Sedangkan kecepatan angin total satu hari (24 jam) adalah hasil dari pengamatan jam 07.30 hari berikutnya dikurangi angka pengamatan jam 07.30 hari sebelumnya. Untuk mengukur angin lebih teliti dapat digunakan alat pengukur sensitif anemometer.

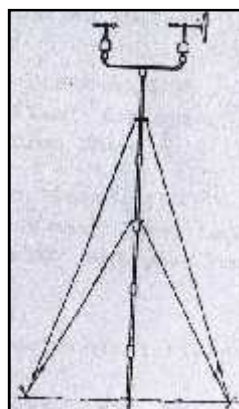
## 2. Arah angin

Arah angin adalah arah dari mana angin tersebut datang dan dinyatakan dengan sudut skala kompas. Sudut  $0^\circ$  atau  $360^\circ$  menyatakan Utara; sudut  $90^\circ$  menyatakan Timur;  $180^\circ$  menyatakan Selatan dan  $270^\circ$  menyatakan Barat. Untuk lebih jelasnya lihat mata angin berikut :



Gambar 14 Pembagian Skala Mata Angin menurut Skala Kompas

Ada beberapa tipe alat pengukur arah angin; mulai dari yang paling sederhana hingga alat yang telah menggunakan teknologi maju. Pada prinsipnya alat dibuat hampir menyerupai panah yang pada bagian belakang panah diberi sirip tipis, maksudnya supaya panah mudah berpaling kearah asal angin bertiup jika terjadi perputaran arah angin. Alat ini sangat sederhana sekali, pembacaan arah angin bertiup dapat dilihat skala mata angin yang dipasang pada bagian bawah alat. Kemana arah panah menunjuk berarti pada arah tersebutlah angin bertiup.



Gambar Pemasangan Alat Pengukur arah Angin dan Kecepatan

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1984. Petunjuk Umum Praktikum Meteorologi Pertanian. Laboratorium Meteorologi Pertanian Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Manan, E.M. Nursiwan. 1986. Alat Pengukur Cuaca di Stasiun Klimatologi. Jurusan Geofisika dan Meteorologi FMIPA-IPB. Bogor
- Soetomo. 1977. Alat alat Meteorologi.
- Wisnubroto, S., Nitisapto, M., Attaqy, R., dan Asmara, A.A. 1998. Stasiun Meteorologi Pertanian dan Keabsahan Data. Laborartorium Agroklimatologi Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Di Stasiun :  
 Bulan :

HASIL PEMBACAAN PIAS  
 LAMANYA PENYINARAN MATAHARI  
 (Cambell & Stokes)

Tgl	Pembacaan antara jam												Jml Penyin sehari (jam) 14	Klimatologis	
	6-7 2	7-8 3	8-9 4	9-10 5	10-11 6	11-12 7	12-13 8	13-14 9	14-15 10	15-16 11	16-17 12	17-18 13		Total (jam) 15	Rata2 (%) 16
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
Total															
Rata 2															

Catatan :  
 Kolom 2 s/d 13 diisi persepuluhan jam  
 Kolom 14 = jumlah kolom 2 s/d 13 dibagi 10  
 Kolom 15 = jumlah kolom 4 s/d 11 dibagi 10  
 Kolom 16 = jumlah 15 dikali 100 dibagi 8



Di Stasiun :  
Bulan :

HASIL PEMBACAAN PIAS  
LAMANYA PENYINARAN MATAHARI  
(Cambell & Stokes)

Tgl	Pembacaan antara jam												Jml Penyin sehari (jam)	Klimatologis	
	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18		Total (jam)	Rata2 (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	-	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	-	9,5	7,1	88%
2	-	2	-	-	-	1	-	8	7	5	5	-	3,1	2,4	
3	-	-	-	-	-	3	5	-	2	4	2	-	1,6	1,4	18%
4	-	3	10	7	3	5	10	10	10	8	8	8	9,0	6,5	81,3%
5	2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10,0	8	100%
6	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	2	-	8,8	8	100%
7	-	3	10	9	8	10	10	10	8	6	3	-	7,7	7,1	89%
8															
9															
10															
11															
...															
...															
31															
Total															

Catatan :

Kolom 2 s/d 13 diisi persepuluhan jam

Kolom 14 = jumlah kolom 2 s/d 13 dibagi 10

Kolom 15 = jumlah kolom 4 s/d 11 dibagi 10

Kolom 16 = jumlah 15 dikali 100 dibagi 8

Contoh : Tanggal 7

- Jika dalam 1 jam penyinaran (terbakar) 60 menit, maka  $(60/60) \times 10 = 10$ , Jika 20 menit terbakar, maka  $(20/60) \times 10 = 3,3 \sim 3$
- Kolom 15  $\rightarrow 7,1$  jam  $\rightarrow 7$  jam 6 menit
- Kolom 16(89%)  $\rightarrow (7,1 \times 100)/8 = 89\%$

Tabel Kelembaban Udara pada bola basah

t-t'	Temperatur Bola Basah (°C)									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0,2	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
0,4	96	96	96	96	96	96	96	96	97	97
0,6	94	94	94	94	94	94	94	94	95	95
0,8	92	92	92	92	93	93	93	93	93	93
1,0	90	90	90	90	91	91	91	91	91	91
1,2	88	88	89	89	89	89	89	89	90	90
1,4	86	86	87	87	87	87	87	87	88	88
1,6	84	85	85	85	85	85	85	85	86	86
1,8	83	83	83	84	84	84	84	84	85	85
2,0	81	81	81	82	82	82	82	82	83	83
2,2	79	79	80	80	80	80	80	80	82	82
2,4	77	78	78	78	79	79	79	79	80	80
2,6	76	76	77	77	77	77	77	77	79	79
2,8	74	74	75	75	76	76	76	76	77	77
3,0	72	73	73	74	74	75	75	76	76	76
3,2	71	72	72	73	73	73	74	74	74	75
3,4	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74
3,6	68	69	69	68	70	70	71	71	71	72
3,8	66	67	68	70	68	69	69	70	70	71
4,0	65	66	66	67	67	68	68	69	69	70
4,2	64	64	65	65	66	66	67	67	68	68
4,4	62	63	63	64	64	65	65	66	66	67
4,6	61	62	62	63	63	64	64	65	65	66
4,8	60	61	61	62	62	63	63	64	64	65
5,0	59	59	60	60	61	61	62	63	63	64
5,2	57	58	59	59	60	60	61	61	62	62
5,4	56	57	58	58	59	59	60	60	61	61
5,6	55	56	56	58	58	58	59	59	60	60
5,8	54	55	55	57	57	57	58	58	59	59
6,0	53	54	54	55	56	56	57	58	58	59
6,2	52	53	53	54	55	55	56	56	56	57
6,4	51	52	52	53	54	54	55	55	56	56
6,6	50	51	51	52	53	53	54	54	55	55
6,8	49	50	50	51	52	52	53	53	54	54
7,0	48	49	49	50	51	51	52	52	53	53
7,2	47	48	48	49	49	49	50	50	51	51
7,4	46	47	48	48	49	50	50	51	51	52
7,6	45	46	47	47	48	49	49	50	50	51
7,8	44	45	46	46	47	48	48	48	49	50
8,0	43	44	44	45	45	46	47	47	48	49
8,2	42	43	43	44	44	45	46	47	47	48
8,4	41	42	42	43	44	45	45	46	46	47
8,6	40	41	41	42	43	44	44	45	46	46
8,8	40	40	41	41	42	43	43	44	45	45
9,0	39	40	40	41	42	43	43	44	45	45
9,2	38	39	40	40	41	42	43	43	44	44
9,4	37	38	39	40	40	41	42	42	43	44
9,6	37	37	38	39	40	40	41	41	42	43
9,8	36	37	38	38	39	40	40	41	32	42

Catatan : Udara lembab bila RH >80%

Udara kering bila RH < 40%

**PENGAMATAN HARIAN**

**Stasiun :**

**Tanggal :**

Unsur Iklim	Jam Pengamatan					
	07.30		13.30		17.30	
Suhu Bola Kering						
Suhu Bola Basah						
Kelembaban nisbi						
Suhu maksimum						
Suhu minimum						
Curah hujan Obs						
Curah hujan Rec						
Tensiometer						
Win Run meter						
Kancah Kelas A			-		=	
Gun Bellani			-		=	
Residu						
<b>SUHU TANAH</b>	<b>07.30</b>	<b>13.30</b>	<b>17.30</b>	<b>07.30</b>	<b>13.30</b>	<b>17.30</b>
5 CM						
10 CM						
30 CM						
50 CM						
100 CM						
	<b>Berumput</b>			<b>Gundul</b>		

## DATA IKLIM

Stasiun :

Tinggi :            m dpl.

Bulan :

Tgl	Suhu Udara (°C)						Kelembaban (%)				Evapo rasi (mm)	Curah Hujan (mm)
	Maks	Min	Rata2	07.30	13.30	17.30	07.30	13.30	17.30	Rata2		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
Rata2												
Maks												
Min												

## Koreksi Barometer di Stasiun Meteorologi Malikussaleh Lhokseumawe

Koordinat	: 05° 13' LU – 96o 56' BT
Tinggi lapangan atas QFF	: 90 feet
Merek/Nomor Barometer	: Dr. A. Muller / K.6638
Jenis Barometer	: KEW PATTERN
Tinggi tempat air raksa atas QFE	: 3 feet
Tinggi tempat air raksa atas QFF	: 93 feet
Koreksi indeks	: 0,08 mb

Koreksi Temperatur		
Temperatur (°C)	QFF (mbar)	QFE (mbar)
17,0	-2,2	-5,7
17,5	-2,3	-5,8
18,0	-2,4	-5,9
18,5	-2,5	-6,0
19,0	-2,5	-6,1
19,5	-2,6	-6,1
20,0	-2,7	-6,2
20,5	-2,8	-6,3
21,0	-2,9	-6,4
21,5	-3,0	-6,5
22,0	-3,1	-6,6
22,5	-3,1	-6,6
23,0	-3,2	-6,7
23,5	-3,3	-6,8
24,0	-3,4	-6,9
24,5	-3,5	-7,0
25,0	-3,6	-7,1
25,5	-3,6	-7,2
26,0	-3,7	-7,2
26,5	-3,8	-7,3
27,0	-3,9	-7,4
27,5	-4,0	-7,5

Koreksi Temperatur		
Temperatur (°C)	QFF (mbar)	QFE (mbar)
28,0	-4,1	-7,6
28,5	-4,2	-7,7
29,0	-4,2	-7,7
29,5	-4,3	-7,8
30,0	-4,4	-7,9
30,5	-4,5	-8,0
31,0	-4,6	-8,1
31,5	-4,7	-8,2
32,0	-4,8	-8,3
32,5	-4,8	-8,3
33,0	-4,9	-8,4
33,5	-5,0	-8,5
34,0	-5,1	-8,6
34,5	-5,2	-8,7
35,0	-5,3	-8,8
35,5	-5,3	-8,8
36,0	-5,4	-8,9
36,5	-5,5	-9,0
37,0	-5,6	-9,1
37,5	-5,7	-9,2
38,0	-5,8	-9,3
38,5	-5,9	-9,4