

PANDUAN PRAKTIKUM KLIMATOLOGI PERTANIAN



Disusun Oleh :
GUNAWAN BUDIYANTO

**LABORATORIUM ILMU TANAH DAN NUTRISI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITASMUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2016**

KATA PENGANTAR

Panduan praktikum ini disusun untuk memenuhi kebutuhan pelaksanaan praktikum bagi mahasiswa yang mengikuti matakuliah Klimatologi Pertanian, dan merupakan pengembangan panduan praktikum yang telah terbit sebelumnya.

Beberapa pengembangan tersebut pada dasarnya dititikberatkan kepada penambahan bobot dasar teori yang justru menjadi hal yang tidak dapat dikesampingkan. Disamping itu, acara demi acara yang dilaksanakan akhirnya akan mengarahkan kepada kemampuan mahasiswa dalam menghadapi segala bentuk hasil pengukuran anasir iklim dan menyimpulkan serta selanjutnya mampu mengambil suatu tindakan yang berhubungan dengan khasanah pembudidayaan tanaman.

Akhirnya, walaupun telah diupayakan suatu perubahan dan pengembangan-pengembangan seperlunya, penyusun mempunyai suatu keyakinan bahwasanya oleh karena perkembangan ilmu dan tuntutan keahlian yang terjadi di luar kampus, boleh jadi panduan ini untuk waktu-waktu yang akan datang menjadi sangat usang, oleh karenanya segala tegur dan kritik membangun akan selalu dapat menjadikan panduan menjadi serbacakup untuk disesuaikan dengan kebutuhan jaman.

Yogyakarta, Februari 2016

- Penyusun -

I. DASAR PEMAHAMAN

1.1. Pengantar

Proses pertumbuhan tanaman selalu mengaitkan beberapa anasir pendukung. Proses produksi pertanian ternyata bukan saja hanya mengaitkan antara tanaman dan tanah, tetapi pada kenyataannya hubungan tanah dan tanaman masih dipengaruhi iklim yang terkait dalam pola hubungan sebagai berikut :

tanah + tanaman + iklim → hasil tanaman

Ketiga anasir pokok tersebut yaitu tanah, tanaman dan iklim bekerja saling kait mengait dalam memberikan pengaruh hasil tanaman, dan agar didapatkan hasil yang memuaskan, ketiga anasir tersebut disyaratkan dalam keadaan optimum seimbang.

Walaupun tanah sangat beragam keadaannya dan tanaman sangat berhubungan dengan klon biologisnya, tetapi dengan teknologi, keduanya dapat dikuasai manusia. Sedangkan di sisin lain iklim yang bersumber dari perilaku atmosfer, karena keterbatasan daya jangkau pengetahuan manusia sering menjadi faktor pembatas.

Di antara beberapa anasir iklim yang ada yaitu curah hujan, temperatur, kelembaban, lama dan panjang penyinaran matahari, arah angin, penguapan; maka atmosfer sebagai salah satu anasir lingkungan fisik bagi pertanian haruslah ditelaah keberadaannya terutama keadaan lapisan atmosfer permukaan kira-kira setinggi tanaman atau obyek pertanian lainnya. Kajian hubungan antara sumber cuaca dan pertanian secara lebih luas dikenal dengan **klimatologi pertanian**, yang tercakup didalamnya adalah lama musim pertanaman, hubungan antara laju pertumbuhan atau hasil panen dengan anasir cuaca. Pengamatan iklim yang optimum bagi pertanian adalah merupakan hasil pengamatan keadaan cuaca selama 10 tahun, sehingga dengan demikian dapatlah diketahui, keadaan yang optimum bagi usaha pertanian, batas-batas ekstrimnya, yang kemudian dapat pula digunakan untuk memperkirakan pemberian air irigasi, memperkirakan hubungan iklim dengan populasi serta penyebaran hama dan penyakit. Pada hakekatnya klimatologi pertanian merupakan kesimpulan hasil penelitian meteorologi pertanian jangka panjang yang meliputi suatu areal yang cukup luas. Oleh karena itu akurasi suatu hasil pengamatan cuaca dan iklim haruslah memenuhi beberapa ketentuan sebagai berikut :

- a. keseragaman satuan tiap unsur pengukuran
- b. penggunaan piranti ukur yang mampu menghasilkan kuantitasi data dengan ketelitian yang seragam.
- c. penggunaan jaringan stasiun pengamatan dalam jumlah memadai keseksamaan tata cara pelaksanaan pengamatan.

1.2. Stasiun Meteorologi dan Klimatologi Pertanian

Stasiun Meteorologi Pertanian merupakan suatu tempat yang menyelenggarakan pengamatan situasi, keadaan faktor lingkungan fisik (atmosfer) dan pengamatan biologis tanaman dan obyek penelaahan pertanian lain, yang dilakukan secara teratur.

Pendirian suatu stasiun meteorologi pertanian haruslah mewakili suatu areal pertanian yang cukup luas, dan penempatannya harus diutamakan bagi areal-areal yang mempunyai cabang-cabang kegiatan pertanian seperti lahan agronomi, peternakan, kehutanan, dan lembaga-lembaga penelitian yang berhubungan dengan kepentingan tempat-tempat tersebut. Disamping itu stasiun ini juga disarankan didirikan di daerah-daerah yang karena perubahan cuaca dapat menimbulkan kerugian produksi pertanian seperti misalnya tempat-tempat penyimpanan hasil pertanian (gudang beras, sayuran, gudang penyimpanan kayu, maupun kandang-kandang ternak).

Menurut Nasir dan Manan (1980) berdasarkan piranti yang tersedia dan kelengkapan data yang dapat dihasilkan, stasiun meteorologi dibagi menjadi :

A. Stasiun Meteorologi Pertanian Utama (Kelas I)

Tugasnya meliputi:

1. Melakukan pengamatan unsur-unsur cuaca dan iklim secara teratur dan lengkap.
2. Melakukan penyusunan program-program penelitian tentang hubungan antara cuaca dan pertanian yang meliputi luas wilayah pertanian atau wilayah tipe iklim tertentu.
3. Menentukan dan mengatur percobaan pengamatan pada stasiun Meteorologi Pertanian Kelas II dan Kelas III berdasarkan program penelitian yang sedang dilakukan.
4. Membantu instansi lain dalam menentukan kebijaksanaan pengembangan pertanian di wilayahnya.
5. Menyiarkan hasil pengamatan dan penelitian kepada masyarakat
6. Melayani kebutuhan masyarakat akan bimbingan di bidang meteorologi pertanian.

B. Stasiun Meteorologi Pertanian Biasa (Kelas II)

Tugasnya meliputi :

1. Melakukan pengamatan unsur-unsur cuaca dan iklim secara rutin dan lengkap.
2. Melaksanakan percobaan-percobaan yang ditentukan oleh stasiun meteorologi pertanian kelas I.
3. Menyediakan data bagi masyarakat setempat.
4. Mengatur pengamatan yang dilakukan oleh stasiun meteorologi kelas III.

C. Stasiun Meteorologi Pertanian Pembantu (Kelas III)

Tugasnya meliputi :

1. Melakukan pengamatan unsur tertentu yang dibutuhkan oleh stasiun kelas I dan II.
2. Melakukan pengamatan yang sangat terbatas di bidang pertanian

STASIUN KLIMATOLOGI PERTANIAN yaitu suatu stasiun meteorologi pertanian yang mampu menyelenggarakan pengamatan cuaca dan pengamatan biologi dalam jangka waktu panjang dan teratur. Stasiun ini harus terletak di dalam suatu jaringan pengamatan iklim secara internasional dan untuk jangka waktu kurang lebih 10 tahun tidak boleh dipindah tempatkan. Oleh karena stasiun klimatologi ini juga mewakili kepentingan jaringan iklim secara internasional, maka pemilihan tempat pendirian stasiun ini harus dipertimbangkan secara masak dalam suatu lingkungan yang tidak mudah terubahkan.

1.3. Anasir Cuaca Pertanian

Anasir cuaca pertanian merupakan beberapa keterangan keadaan cuaca dan dapat disajikan dalam bentuk data yang berguna bagi perencanaan maupun pelaksanaan kegiatan pertanian. Pengamatan anasir cuaca ini biasanya dilaksanakan oleh stasiun meteorologi pertanian dan meliputi beberapa data berikut ini :

<u>Anasir Cuaca</u>	<u>Satuan</u>
a. intensitas radiasi surya	- milliwatts/cm ²
b. lama penyinaran surya	- kalori/cm ² /menit
c. suhu udara dan suhu tanah	- derajat celcius
d. kelembaban nisbi udara	- persen
e. tekanan udara	- millibar

- | | |
|-----------------------------|---|
| f. kecepatan dan arah angin | - knot dan dalam derajat yang diukur dari arah Utara dalam skala 0 - 36 dengan kriteria
0 = tidak ada tiupan
09 = Timur
18 = Selatan
27 = Barat
36 = Utara |
| g. curah hujan | - millimeter |
| h. evaporasi | - millimeter |

1.4. Persyaratan Pokok Sebuah Stasiun Cuaca Pertanian

Stasiun pengamat cuaca bagi kepentingan pertanian maupun bagi kepentingan lain mensyaratkan beberapa hal batasan yang harus dipenuhi, dan hal ini dimaksudkan agar didapatkan akurasi data pengamatan. Bagi sebuah Stasiun Cuaca Pertanian paling tidak harus memenuhi beberapa syarat di bawah ini :

1. letak stasiun harus dapat mencerminkan keterkaitan alamiah antara iklim, tanah, air dan tanaman dalam satu luasan tertentu yang melingkupinya.
2. piranti ukur dapat menghasilkan akurasi data, tidak mudah rusak dan mudah perawatannya.
3. pembacaan skala dan perekaman data mudah untuk dilaksanakan.
4. tersedia cukup tenaga pengamat yang terlatih baik dan dapat melaksanakan kesinambungan pengamatan.

Keterkaitan antara iklim dan tanaman dapat diamati dengan baik jika letak stasiun tersebut betul-betul menggambarkan hubungan tersebut sebagaimana yang telah disampaikan dalam butir 1 di atas. Suatu tempat dengan keadaan iklim yang mudah berubah dalam jangka waktu pendek karena faktor iklim yang bersifat khusus misalnya seperti bukit, rawa, sungai danau, pusat kegiatan kota dan areal-areal yang berdekatan dengan kegiatan dengan hasil samping limbah gas maupun padat yang dapat mempengaruhi kemas muka tanah sebaiknya jangan dipilih sebagai tempat pendirian stasiun cuaca pertanian.

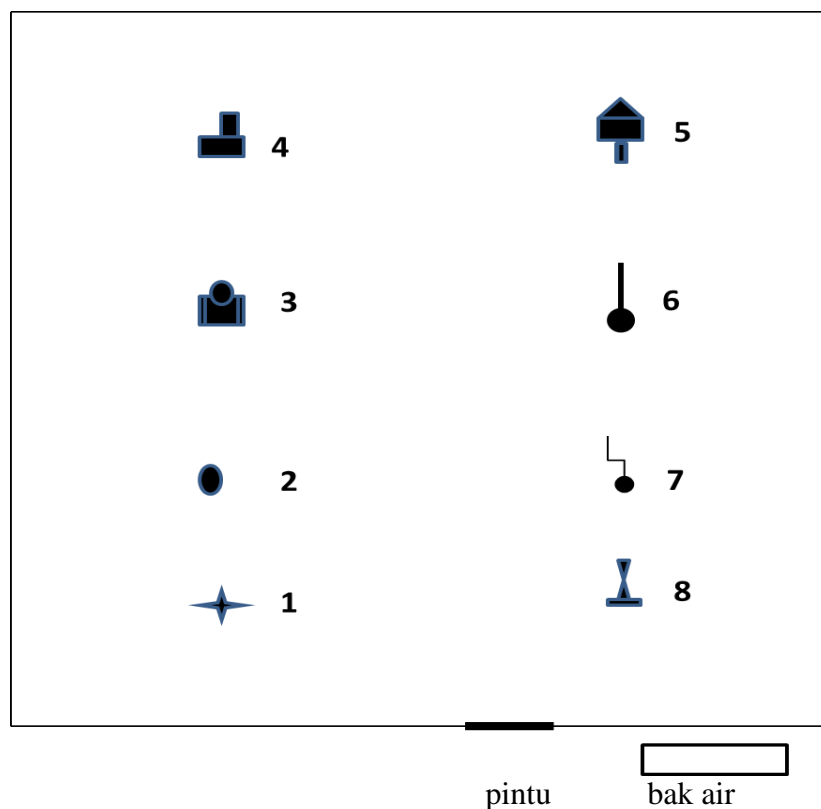
1.5. Tata Letak Stasiun Cuaca Pertanian

Sebuah stasiun cuaca membutuhkan areal lahan yang cukup luas dan dipergunakan untuk peletakan beberapa piranti ukur dalam luasan yang disebut taman alat serta daerah

sekitarnya yang meliputi luasan memadai. Taman alat harus melengkapi persyaratan dasar sebagai berikut :

- berada di atas permukaan tanah datar, dan tertutupi oleh rumput pendek dengan ketinggian seragam dan terpelihara.
- letaknya tepat di tengah-tengah areal terbuka dengan luasan memadai.
- cukup luas sehingga masing-masing piranti ukur dapat diletakkan dengan baik dan tidak saling menghalangi.
- dipagar dengan kawat setinggi kira-kira 1,2 meter, dan mempunyai pintu di sebelah Utara atau Selatan serta terkunci dengan aman.

Sebuah taman alat sebaiknya memiliki luas minimal 10 X 10 meter dengan tata letak sebagai berikut :



Gambar 1. Tata Letak Taman Alat Stasiun Meteorologi Pertanian

Keterangan :

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. anemometer | 5. sangkar meteor |
| 2. evaporator (panci evaporasi) | 6. termometer tanah |
| 3. pengukur lama penyinaran matahari. | 7. termometer minimum rumput |
| 4. penakar hujan otomatis. | 8. penakar hujan biasa (ombrometer) |

Areal yang mengelilingi taman alat dengan luasan memadai dimaksudkan agar pencatatan data dapat mewakili lingkungan seluas mungkin serta menghilangkan atau mengurangi pengaruh perilaku beberapa anasir cuaca sebagaimana yang diuraikan di bawah ini :

- a. Pohon, gedung maupun bangunan lain dapat menyebabkan terjadinya perubahan arah maupun kecepatan angin. Hal ini disamping akan mengganggu pengukuran angin juga sewaktu hujan akan mempengaruhi penakaran curah hujan, suhu maupun kelembaban. Untuk menghalangi hal ini maka penakar hujan memerlukan areal terbuka seluas 4 kali tinggi penghalang, sedangkan anemometer hendaknya dipasang setinggi 10 meter di atas permukaan tanah dan memerlukan areal seluas 10 kali tinggi penghalang.
- b. Sebuah stasiun cuaca yang dikelilingi oleh luasan lahan berudara panas dan kering, bersuhu tinggi, maka tiupan angin yang dihasilkan membawa udara panas yang dapat menimbulkan penyimpangan pengukuran suhu, kelembaban dan penguapan, hal semacam ini disebut dengan "Efek Oase". Masalah ini dapat diatasi dengan menanam 'cover crop ' atau tanaman penutup tanah baik berupa rumput atau tanaman lain yang dapat tumbuh merata, seragam ketinggiannya (bisa diupayakan dengan pemotongan), tahan terhadap perubahan iklim dan mudah dirawat.
- c. Beberapa piranti ukur tertentu membutuhkan penyinaran matahari setiap hari dan sepanjang tahun, oleh karenanya piranti semacam ini harus dapat menangkap datangnya sinar matahari secara penuh baik pada saat terbit maupun tenggelamnya. Piranti pengukur lama penyinaran surya membutuhkan penyinaran cahaya matahari selama 3 derajat di atas horison.

ACARA I. PENGENALAN ALAT

Tujuan : Mengetahui dan mengenal tata cara pemakaian dan prinsip kerja piranti ukur stasiun cuaca pertanian

1.1. PENGUKUR SUHU

Pengukuran suhu dilaksanakan dengan piranti thermometer tetapi sebelum pengukuran dilaksanakan, ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu :

- piranti ukur tersebut tidak boleh terkena radiasi matahari baik secara langsung maupun lewat pantulannya.
- piranti ukur tersebut harus terbebas dari percikan air ataupun dari tetesan air hujan, serta harus terbebas pula dari tiupan angin yang terlalu kencang.
- piranti ukur tersebut harus terbebas dari radiasi bumi yang berasal dari proses pemanasan dan pendinginan tempat di sekitarnya.

Sehingga agar supaya piranti ukur tersebut terbebas dari sumber gangguan di atas (yang dapat mempengaruhi akurasi pengukuran), maka biasanya piranti tersebut diletakkan di dalam sebuah kotak yang disebut dengan **sangkar meteo** yang terbuat dari kayu dan telah dicat putih, mempunyai satu atau dua pintu serta dindingnya mempunyai lubang ventilasi. Kotak ini dipasang pada ketinggian kurang lebih 120 cm, dan arah pintunya diatur sedemikian rupa sesuai dengan perubahan sudut datangnya sinar matahari sebagaimana gambar berikut :



Gambar 2. Sangkar meteor.

1.1.1. Termometer Maksimum-Minimum

Termometer air raksa dipergunakan untuk mengukur keadaan temperatur maksimum yaitu situasi suhu tertinggi yang pernah terjadi pada suatu hari serta termometer alkohol dipergunakan untuk mengukur temperatur minimum yaitu suhu terendah yang pernah terjadi pada suatu hari. Termometer maksimum dan minimum diperlihatkan dalam gambar berikut :



Gambar 3. Termometer maksimum-minimum

- Cara pemasangan dan pengamatan

Termometer maksimum-minimum dipasang dalam sangkar meteo. Termometer maksimum dipasang agak miring, dan bola kedudukannya lebih rendah dari ujung yang lain, sedangkan termometer minimum harus diletakkan betul-betul mendatar.

Biasanya pengamatan suhu udara di lakukan tiga kali sehari yaitu pada pukul 07.30;13.30 dan 17.30 untuk masing-masing temperatur baik maksimum maupun minimum sehingga akan didapatkan data sebagai berikut:

$$t.\text{maks} (\text{jam } 07.30 + 13.30 + 17.30)$$

$$T.\text{maks harian} = \text{-----}$$

t.min (jam 07.30 + 13.30 + 17.30)

T.min harian = -----

3

sehingga :

t.maks harian + t.min harian

T. rata-rata harian = -----

2

1.1.2 Termometer Bola Basah-Bola Kering

Termometer bola basah-bolakering sebetulnya hanya terdiri dari 2 buah thermometer air raksa, tetapi salah satunya dibungkus dengan kain kassa atau bahan yang dapat menyimpan kelembaban. Termometer dengan bola kering akan menghasilkan data temperatur bola kering sedangkan termometer dengan bola basah akan menghasilkan data temperatur bola basah. Contoh thermometer bola basah-bola kering disajikan dalam gambar berikut :



Gambar 4. Termometer bola basah-bola kering

- Cara pemasangan dan pengamatan.

Termometer ini dipasang dalam sangkar meteo dengan kedudukan betul-betul tegak lurus dengan bola berada di bawah. Pengamatan juga dilaksanakan tiga kali sehari yaitu :

- pagi hari : jam 07.30
- siang hari: jam 13.30
- sore hari : jam 17.30

Setiap kali pengamatan, harus dilakukan pembacaan skala termometer bola kering dan bola basahnya. Termometer bola kering dipakai untuk menghitung temperatur rata-rata harian :

$$T \text{ rata-rata harian} = \frac{(2X \text{ tpa}) + t_{si} + t_{so}}{4}$$

- tpa = temperatur bola kering pagi hari
- t_{si} = temperatur bola kering siang hari
- t_{so} = temperatur bola kering sore hari

Pengamatan termometer maksimum dan minimum maupun termometer bola kering dan bola basah harus benar dilaksanakan tegak lurus terhadap skala temperatur, hal ini untuk menghindari kesalahan dalam membaca (kesalahan parallaks). Oleh karena itu sangkar meteo dibuat tidak terlalu tinggi dan terjangkau oleh ketinggian pandangan manusia normal.

1.1.3. Termometer Tanah

Termometer tanah ada dua yaitu termometer tanah permukaan dan termometer tanah bawah permukaan. Suhu tanah biasanya diamati pada kedalaman 5 ;10 ; 20 ;50 dan 100 cm dari permukaan tanah.



Gambar 5. Termometer tanah

- Cara pemasangan dan pengamatan

Untuk pengukuran suhu tanah di atas 20 cm, digunakan thermometer tanah bengkok, dan hanya ujungnya (bola air raksa) saja yang ditanam dalam lubang yang telah dibuat terlebih dahulu, diamkan beberapa saat, barulah kemudian dilakukan pembacaan temperaturnya. Sedangkan pengukuran suhu tanah pada kedalaman di bawah 20 cm digunakan thermometer tanah berselubung, yaitu yang terdiri dari thermometer yang bola air raksanya dibenamkan dalam lilin serta mempunyai rantai penggantung serta selubung terbuat dari bahan logam tahan air. Untuk mempermudah pemakaiannya, biasanya lubang tanah dibuat dengan bor sampai mencapai kedalaman yang diinginkan, setelah itu barulah selubung dan isinya dimasukkan ke dalam lubang tersebut dan ditimbun dengan tanah asli bekas pengeboran. Diamkan beberapa saat dan barulah thermometer ditarik ke atas (selubung logam tetap tertanam) dan barulah dilakukan pembacaan temperatur.

1.2. PENGUKUR KELEMBABAN UDARA

Kelembaban udara menyatakan jumlah uap air yang terdapat di udara yang dinyatakan dalam persen (%). Besar kecilnya kandungan uap air di udara ini dipengaruhi oleh suhu. Jadi kemampuan udara untuk menangkap uap air dan kelembaban yang terjadi kemudian sangat bergantung kepada keadaan suhu pada waktu itu. Sejumlah uap air yang dapat diikat oleh sejumlah udara pada keadaan suhu tertentu dinamakan dengan "kapasitas udara". Jika pada suatu keadaan suhu tertentu sejumlah udara dapat mengikat sejumlah uap air sesuai kapasitasnya, maka udara tersebut dikatakan jenuh. Tercapainya kejenuhan ini dapat terjadi dengan dua cara :

- pertama : bila suhu dan kapasitas udara tetap, kejenuhan dapat terjadi karena adanya peningkatan jumlah uap air dari proses penguapan suatu sumber.
- kedua : bila suhu turun, maka akan diikuti dengan turunnya kapasitas udara, dengan jumlah uap air tetap maka kondisi kejenuhan dapat lebih cepat terjadi.

Udara yang telah mengalami kejenuhan diikuti dengan penurunan suhu, maka jumlah uap air akan melebihi kapasitas udara, akibatnya kelebihan uap air akan diubah menjadi titik air atau es. Suhu pada saat seperti ini dinamakan dengan **titik embun** dan proses perubahan uap air menjadi titik air dinamakan peristiwa **kondensasi**. Jumlah uap air yang berada di udara dapat menimbulkan tekanan yang disebut dengan **tekanan uap air** dan dinyatakan dalam millibar atau cm hg, sedangkan nilai yang menggambarkan "jumlah uap air sebenarnya" di udara dinyatakan dengan **kelembaban mutlak** atau nilai yang menyatakan

massa uap air yang terdapat dalam satu satuan udara dan dinyatakan dalam satuan gram per meter kubik (g/m^3).

Pengertian lain yang sering dipakai dalam khasanah klimatologi pertanian adalah "kelembaban nisbi" yaitu perbandingan antara jumlah uap air yang sebenarnya terhadap jumlah uap air maksimal yang dapat dikandung udara pada saat suhu dan tekanan tertentu dan dinyatakan dalam persen (Manan *et al*,1986). Jadi misalnya pada suhu dan tekanan konstan tertentu udara mengandung 12 gram uap air, akan tetapi justru pada suhu tersebut hanya mengandung 9 gram uap air, maka kelembaban nisbi udara = $9/12 \times 100\% = 75\%$.

1.2.1. Psikrometer Standar

Psikrometer standar ini terdiri dari dua buah termometer bola kering dan termometer bola basah.

- Cara pemasangan dan pengamatan

Kedua buah termometer ini dipasang di dalam sangkar meteo, dan kedua bola air raksa diletakkan kira-kira 10 cm dari dasar sangkar. Pembacaan temperatur bola kering dan bola basah dapat dipakai untuk memperkirakan kelembaban udara nisbi dengan mempergunakan cara sebagai berikut :

Misal :

hasil pembacaan temperatur bola kering (TBK) = $27,8^{\circ}\text{C}$

hasil pembacaan temperatur bola basah (TBB) = $23,0^{\circ}\text{C}$

(TBK - TBB) = $4,8^{\circ}\text{C}$

dengan nilai selisih di atas, kemudian pergunakan tabel 1 untuk menentukan kelembaban udara nisbinya, dan dari contoh di atas didapatkan kelembaban udara nisbinya (RH) = 61 % . Untuk tekanan rendah antara 867 sampai 1000 millibar, maka nilai kelembaban udara nisbi di atas masih harus mengalami koreksi penambahan nilai sebagaimana tabel di bawah ini :

Tabel Koreksi RH (%)

TBK-TBB (°C)	Temperatur Bola Basah (°C)						
	0	5	10	15	20	25	30
0	0	0	0	0	0	0	0
2	3	2	1	1	1	1	0
4	4	3	2	2	1	1	1
6	5	4	3	2	2	1	1
8	6	4	3	2	2	1	1
10	5	4	3	2	2	1	1
12	5	4	3	2	2	1	1

Jadi misalkan kondisi kelembaban udara nisbi di atas berada pada tekanan 950 millibar, maka nilai RH di atas harus dikoreksi sebagai berikut :

TBK-TBB = 4,8°C, dan temperature bola basahnya 23°C perhitungannya adalah :

Besarnya Temperatur Bola Basah = 23° C, terletak antara 20°C dan 25°C dengan selisih 5 satuan, jadi nilai 23°C terletak 3 skala dari posisi 20°C. Sedangkan 4,8°C dalam tabel terletak antara nilai 4°C dan 6°C, padahal antara nilai 4 dan 6 terdapat selisih nilai 2, jika nilai 2 ini dibagi dalam 20 skala, maka akan terdapat 20 buah skala sepersepuluhan (20 X 0,1), sehingga nilai 4,8 ini posisinya terletak 8 skala dari posisi 4°C, dengan demikian tabel diatas dapat dikembangkan menjadi :

(°C)	20	23	25
4	1	[1 - (3/5 x 0)] = 1	1
4,8		[1 + (8/20 x 0,4)] = 1,16	1
6	2	[2 - (3/5 x 1)] = 1,4	1

jadi pada nilai TBK-TBB = 4,8°C dan TBB = 23°C didapatkan nilai koreksi 1,16 %, sehingga dengan demikian nilai RH = 61 % harus ditambahkan nilai koreksi tersebut, sehingga :

$$\text{kelembaban udara nisbi (RH)} = 61 \% + 1,16 \% = 62,16 \%$$

1.2.2. Sling Psikrometer

Piranti ini terdiri dari dua buah termometer yang dipasang dalam suatu kerangka logam yang mempunyai pegangan untuk memutar kerangka logam tersebut, bola air raksa yang

terdapat pada kedua termometer tersebut salah satunya dibungkus dengan kain kasa. Agar kedua bola air raksa terhindar dari sinaran langsung matahari, maka kedua bola ini dilindungi sedemikian rupa oleh dinding logam berkilat. Dinding logam berkilat ini pun dimaksudkan untuk mengurangi pengaruh kelembaban bola basah terhadap bola kering dua bola air raksa. Gambar sling psikrometer disajikan dalam gambar berikut :



Gambar 6. Dua macam sling psikrometer

- Cara pemasangan dan pengamatan

Pertama-tama pelindung logam dibuka, kemudian bola air raksa yang dibungkus dengan kain kasa dibasahi dengan akuades, untuk pembasahan ini dianjurkan untuk menggunakan pipet, hal ini dimaksudkan untuk menjaga agar bola air raksa kering tidak tertumpahi akuades tersebut. Kemudian sling psikrometer tersebut ditutup kembali dengan pelindung logam tadi. Pilihlah tempat pemutaran sling ini pada bagian teduh areal yang akan diukur kelembabannya, hindarkan terpaan angin secara langsung. Kemudian putarlah sling ini dengan kecepatan kira-kira 4 putaran/detik agar diperoleh kecepatan hembusan angin kira-kira 2,50 meter/detik. Pemutaran ini diakhiri dengan putaran yang semakin perlahan. Pengamatan suhu dilakukan dengan melihat suhu bola kering terlebih dahulu, setelah itu barulah suhu bola basah diamati. Pemutaran ini dilakukan beberapa kali (3 atau 4 kali) sampai diperoleh data yang hampir seragam.

1.2.3. Higrograf

Piranti ini prinsip kerjanya mengandalkan sensor seberkas rambut yang peka terhadap perubahan kelengasan lingkungan. Sensor rambut ini dihubungkan dengan kawat kuningan dan akan menggerakkan jarum berpegas. Sifat rambut ini cukup peka untuk menangkap kelengasan di sekitarnya, dan akan segera diikuti dengan pemanjangan sel-sel rambut karena

terisi molekul air. Pemanjangan rambut ini akan menggerakkan jarum dan akan menunjuk pada skala tertentu. Pemasangan alat ini sebaiknya di dalam ruangan atau dalam sangkar meteor.

Higrograf ada beberapa macam, model yang lain adalah tipe higrograf berslinder. Rambut peka kelembaban dihubungkan dengan pena yang kemudian akan membuat pola garis di atas kertas grafik yang dipasang pada slinder yang dapat berputar karena daya sebuah per.

Ada juga tipe lain yang sekaligus dapat mengukur suhu dan kelembaban yaitu termohigrograf, bedanya hanya terletak pada jenis kertas grafiknya dan piranti ini mempunyai dua buah pena, satu untuk suhu dan yang lainnya untuk kelembaban. Higrograf disajikan dalam gambar berikut :



Gambar 7. Alat ukur kelembaban

- Cara pemasangan dan pengamatan

Untuk higrograf dipasang dalam ruangan, dan jauh dari sumber panas, ataupun dari sinaran langsung matahari. Sedangkan untuk termohigrograf, pertama-tama kertas grafik yang telah terpa sang satu minggu yang lalu diganti dengan kertas grafik yang baru,

periksalah kekuatan putar per jamnya, tinta dan kebersihan pena dan rambut. Pengamatan kelembaban, dilakukan tiap minggu, demikian juga untuk suhu yang tergambarkan.

1.3. PENGUKUR CURAH HUJAN (Tipe Observatorium/ Ombrometer)

Curah hujan merupakan pengukuran jumlah air presipitasi yang sampai bumi. Mungkin untuk beberapa luasan tertentu besar curah akan berbeda, terutama untuk bentang lahan dengan keragaman ketinggian yang cukup menyolok. Oleh karena itu, pengukuran curah hujan dilaksanakan dengan anggapan bahwa untuk luasan areal tertentu mempunyai curah hujan yang kurang lebih sama. Menurut kebutuhannya ada dua macam tipe pengukur curah hujan. Tipe manual dipakai untuk pengukuran curah hujan harian, sedangkan untuk pengukuran curah hujan dengan pencatatan intensitas dan lamanya hujan, dipakai tipe otomatis.

Pada prinsipnya piranti ini terdiri dari silinder anti karat dengan kapasitas 5 liter yang mempunyai mulut lebih sempit berbentuk lingkaran dengan luas 100 cm^2 . Pada mulut ini dapat dipasang corong pengumpul menuju bagian dalam silinder penampung. Dasar silinder penampung terdapat aliran keluar melalui pipa (lengkap dengan kran) dan ditampung dengan gelas ukur untuk mengukur curah hujan yang telah terjadi. Beberapa bentuk alat pengukur hujan disajikan dalam gambar 9 berikut :



Gambar 8. Ombrometer dan ombrograf

- Cara pemasangan dan pengamatan

Pemasangan piranti ini harus mempertimbangkan beberapa hal di bawah ini :

- . Tempat pemasangan merupakan areal yang dapat mewakili daerah setempat yang mempunyai ketinggian seragam.
- . Ada tidaknya faktor penghalang, misal pohon, bangunan
- . Kecepatan dan arah angin
- . Tinggi mulut penakar dari permukaan tanah

Piranti ini dipasang dengan dasar (penyangga) pasangan batu atau kayu yang cukup kuat, sehingga kedudukan piranti ini tidak mudah goyah. Tinggi keseluruhan (piranti dan penyangga) adalah 120 cm dari permukaan tanah. Pengukuran dilakukan setiap hari dengan volume air yang tertampung dalam gelas ukur. Untuk tipe penakar yang mempunyai luas penampang 100 cm^2 , maka setiap 10 ml air yang tertampung dianggap setara dengan 1 mm curah hujan, tetapi jika air yang tertampung kurang dari 0,5 mm, dianggap tidak terjadi hujan.

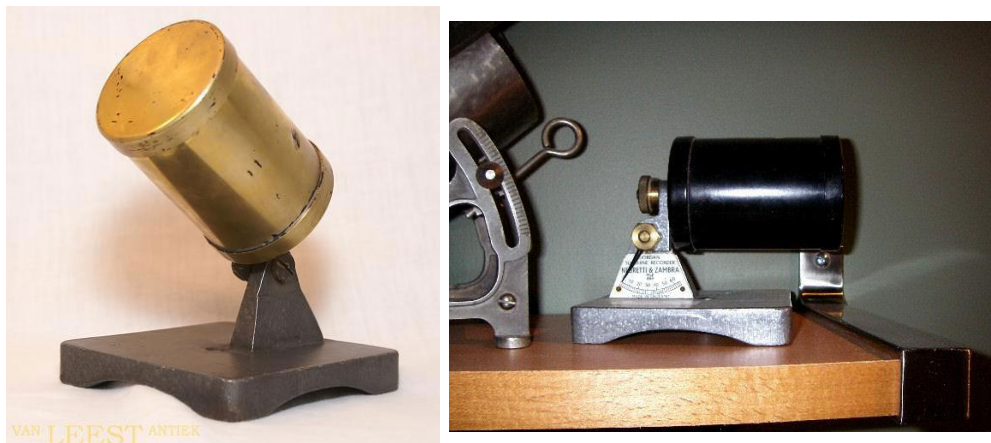
1.4. PENGUKUR PANJANG DAN INTENSITAS PENYINARAN MATAHARI

Keadaan cuaca di bumi sangat dipengaruhi oleh sinar matahari, baik panjang penyinaran (duration of sunshine) dan intensitas penyinaran (intensity of sunshine). Permasalahan ini meliputi radiasi surya dan cahaya surya. Radiasi surya merupakan gejala radiasi yang berasal dari matahari, dan termasuk di dalamnya adalah cahaya surya, sedangkan radiasi cahaya surya adalah gejala radiasi sinar matahari yang terlihat mata. Oleh karenanya piranti ukur untuk kedua masalah tersebut juga berbeda. Piranti pengukur lama penyinaran ada beberapa tipe yaitu Campbell-stokes; Jordan; Marvin dan Foster. Sedangkan piranti pengukur intensitas penyinaran antar lain Aktinograf dwilogam.

Beberapa pengertian lain yang perlu dipahami adalah lama penyinaran dan intensitas penyinaran. Lama penyinaran adalah lamanya matahari bersinar cerah yang sampai ke permukaan bumi selama satu hari, dan diukur dalam satuan jam. Periode satu hari ini atau disebut dengan panjang hari yakni jangka waktu selama matahari berada di atas horison. Sedangkan intensitas penyinaran adalah jumlah energi matahari yang diterima permukaan bumi pada luasan dan jangka waktu tertentu dinyatakan dalam satuan $\text{kcal/cm}^2/\text{menit}$ atau $\text{gram/cm}^2/\text{hari}$.

1.4.1. Solarimeter Yordan

Alat ini menggunakan dua buah kotak logam setengah silinder berbentuk busur yang berfungsi sebagai lensa, pada bagian datarnya terdapat celah sebagai tempat masuknya sinar matahari. Kotak-kotak logam ini diletakkan bersebelahan membentuk sudut 60 derajat sehingga masing-masing kotak ini akan menerima sinar yang sama baik pada waktu pagi maupun pada waktu sore hari. Kotak-kotak ini yang satu menghadap ke Timur dan yang lainnya ke Barat. Setelah kedua kotak ini diisi kertas pias (kertas yang peka terhadap penyinaran matahari/bila terkena sinar matahari menimbulkan noda), maka piranti ini siap untuk dioperasikan. Pada dasar piranti ini terdapat arah Utara-Selatan untuk menyesuaikan dengan arah Utara-Selatan di tempat piranti ini dipasang. Solarimeter tipe Yordan (Jordan Sunshine Recorder) disajikan dalam gambar berikut :



Gambar 9. Solarimeter Yordan

- Cara pemasangan dan pengamatan

Piranti ini dipasang di atas landasan yang kuat sedemikian rupa sehingga :

- . arah U-S piranti sesuai dengan arah U-S tempat pemasangan, serta tutup kotak selalu menghadap katulistiwa, dan secara keseluruhan piranti ini juga harus menghadap katulistiwa.
- . Kemiringan piranti inipun harus disesuaikan dengan letak lintang tempat pemasangan.

Pengamatan dilakukan dengan mengukur panjang noda di atas kertas pias dan dibandingkan dengan lama penyinaran yang seharusnya terjadi serta dinyatakan dalam persen.

1.4.2. Solarimeter Compbell-Stokes

Pada prinsipnya piranti ini terdiri dari sebuah bola kaca bening, dan pada bagian bawah bola kaca ini terdapat lempengan logam sebagai tempat menaruh kertas pias. Bola kaca dipegang kuat oleh busur logam yang berfungsi sebagai busur meridian pengatur kemiringan lensa. Piranti ini juga dilengkapi dengan semacam water pass sebagai penunjuk kedudukan horisontalnya. Solarimeter Compbell-Stokes disajikan dalam gambar berikut :



Gambagt 10. Solarimeter Compell Stokes

- Cara pemasangan dan pengamatan

Piranti ini dipasang di atas landasan kuat agar kedudukannya tidak mudah berubah, serta di atur sedemikian rupa sehingga :

- . kedudukannya betul - betul mendatar/horizontal
- . lempeng logam tempat kertas pias harus betul-betul menghadap arah Timur - Barat.
- . dicondongkan ke arah katulistiwa agar dapat menangkap sinar matahari secara maksimal serta disesuaikan dengan letak lintang tempat pemasangan.

Pengamatan dilaksanakan dengan mengganti kertas pias setiap sore sekitar pukul 18.00 dan diganti kertas pias yang baru. Noda yang terdapat pada kertas pias diamati baik yang berbentuk garis lurus, bengkok panjang maupun bengkok pendek, serta diukur panjangnya dan dinyatakan dalam jam, dan dibandingkan dengan lama penyinaran potensial (yang seharusnya terjadi) serta dinyatakan dalam persen.

1.4.3. Aktinograf Dwi Logam

Prinsip dasar piranti ini adalah sepasang lempeng logam yang berbeda warnanya. Yang berwarna hitam akan menerima intensitas radiasi lebih besar jika dibandingkan dengan yang

berwarna putih, dan sebagai akibatnya pemuai logam yang berwarna hitam akan lebih besar karena sifat warna hitam yang lebih mudah menyerap sinar. Perbedaan pemuai inilah yang kemudian dipakai sebagai sarana pencandraan intensitas penyinaran. Kemudian logam ini dihubungkan dengan pena yang akhirnya akan menggambarkan garis bersambung di atas kertas yang dipasang pada silinder yang dapat berputar karena daya per yang terpasang padanya.



Gambar 11. Aktinograf Dwi-logam

- Cara pemasangan dan pengamatan

Piranti ini dipasang di atas landasan kuat serta betul-betul mendatar, serta diletakkan di tempat terbuka yang terhindar dari naungan apapun. Piranti ini dipasang pada tempat setinggi lebih kurang 150 cm dari permukaan tanah dan menghadap arah Timur Barat. Pengamatan dilakukan setiap sore pukul 18.00, kemudian kertas grafik diganti dengan yang baru.

Garis yang tergambar di atas kertas grafik masih harus dihitung dengan alat pengukur luas yang disebut Plannimeter dan dinyatakan dalam $\text{kcal/cm}^2/\text{menit}$ atau $\text{gram/cm}^2/\text{hari}$.

1.5. PENGUKUR KECEPATAN ANGIN

Angin adalah gerakan relatif udara terhadap permukaan bumi pada arah horisontal atau hampir horisontal (Nasir dan Manan, 1980), berasal dari tempat yang bertekanan tinggi ke tempat yang bertekanan lebih rendah (Manan *et al*, 1986). Sedangkan gerakan udara dengan kecepatan yang berubah-ubah kecepatan dan arahnya disebut dengan "turbulensi". Turbulensi udara ini dapat terjadi karena adanya gesekan udara dengan suatu permukaan. Semakin besar relief permukaan, maka turbulensi yang dihasilkan semakin besar, yaitu perubahan arah udara menjadi semakin mungkin dan laju udara dapat dipercepat. Oleh karenanya beberapa bangunan dan pepohonan dianjurkan tidak berdekatan dengan stasiun pengamat cuaca,

karena dapat menimbulkan turbulensi udara yang dikhawatirkan dapat mempengaruhi akurasi piranti ukur yang terdapat di dalamnya.

Berdasarkan asal dan arah yang dituju angin dibedakan menjadi angin laut dan angin darat; angin lembah dan angin gunung; angin musim; angin pasat dan lain sebagainya.

Angin laut merupakan angin yang bergerak dari laut ke arah darat, tetapi jika gerakannya berlawanan dinamakan angin darat.

Angin yang bergerak dari lembah ke arah gunung dinamakan angin lembah, tetapi jika bergerak dari lereng gunung ke arah lembah dinamakan angin gunung.

Perbedaan suhu udara karena pemanasan yang terjadi antara daratan dan lautan dalam skala global antar benua dan samudra menyebabkan timbulnya angin musim. Arah angin musim dipengaruhi oleh letak matahari sehingga angin ini akan berubah pada setiap pergantian musim. Jika terjadi di Pulau Jawa bertepatan pada musim hujan dinamakan angin musim barat tetapi jika terjadi pada musim kemarau dinamakan angin musim timur.

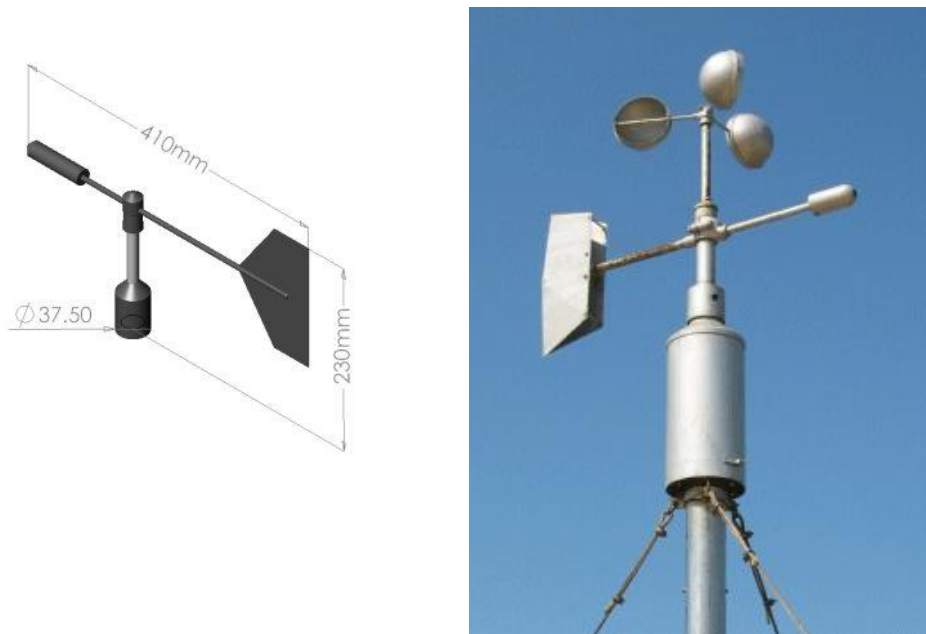
Perbedaan pemanasan yang terus menerus terjadi antara daerah katulistiwa yang bertekanan rendah dengan daerah sub tropis lain yang bertekanan lebih tinggi selalu menyebabkan adanya perbedaan tekanan udara, akibatnya timbul gerakan udara dari daerah sub tropis ke arah daerah katulistiwa. Pergerakan udara inilah yang disebut dengan angin pasat.

Pengukur kecepatan angin dinamakan **anemometer**. Alat ini pada prinsipnya hanya mengandalkan tiupan angin yang dapat memutar tiga pasang penangkap angin yang berupa mangkok. Mangkok-mangkok ini secara mekanis akan berputar dan akhirnya menggerakkan tuas yang dihubungkan alat pencatat kecepatan sebagaimana speedmeter kendaraan bermotor dan dinyatakan dalam meter/detik atau kilometer/jam. Berdasarkan ketelitiannya, anemometer dibuat beberapa macam, dari yang mempunyai ketelitian rendah seperti cup anemometer dengan pencatat yang bergerak sebagaimana speedmeter biasa, sampai anemometer dengan pencatat elektronik. Anemometer ada yang bersifat praktis dan digunakan untuk saat-saat tertentu (hand-anemometer) dan adapula yang dipasang pada ketinggian tertentu untuk pencatatan kecepatan angin dalam periode masa tertentu ataupun harian.

Pengamatan angin bukan hanya kecepatannya saja, tetapi juga arah angina, sehingga pengukur kecepatan dan pen-deteksi arah angina dipasang berdekatan. Gambar pengukur kecepatan dan arah angin disajikan dalam gambar berikut :



Gambar 12. Anemometer dan hand-anemometer.



Gambar 13. Anemometer lengkap dengan pendeteksi arah angin.

- Cara pemasangan dan pengamatan

Berdasarkan kebutuhannya, anemometer dipasang pada beberapa ketinggian. Jika diperlukan untuk mendukung akurasi pengukuran penguapan, maka piranti ini dipasang pada ketinggian tidak lebih dari 50 cm. Tetapi jika dibutuhkan untuk mencandra kecepatan angin

pada areal yang lebih luas, maka pemasangannya dipersyaratkan 10 x tinggi halangan yang ada disekitarnya. Pengamatan dilakukan setiap hari sekitar pukul 07.00 pagi, dan angka yang ditunjukkan speedmeter merupakan nilai kumulatif, jadi perlu dicatat juga angka sebelum dan sesudah pengamatan, sehingga kecepatan anginnya merupakan selisih keduanya.

1.6. PENGUKUR PENGUAPAN (EVAPORASI)

Evaporasi merupakan proses hilangnya air dalam bentuk uap dari permukaan bumi. Proses penguapan air ini dapat terjadi langsung dari permukaan bumi dan atau dari permukaan laut. Disamping itu penguapan air ini juga dapat terjadi dari permukaan vegetasi (tumbuh-tumbuhan) dan disebut dengan transpirasi. Sehingga secara keseluruhan, proses hilangnya air dalam bentuk uap dari seluruh permukaan bumi disebut dengan EVAPOTRANSPIRASI.

Menurut tempat terjadinya penguapan, evaporasi dibagi menjadi beberapa istilah :

Tempat	Proses
a. Permukaan tanah dan air	Evaporasi
b. Vegetasi	Transpirasi
c. Tanah bervegetasi	Evapotranspirasi
d. Tanah bervegetasi, dengan kandungan air tanah kurang dari kapasitas lapang	Evapotranspirasi aktual
e. Tanah bervegetasi rapat dengan kandungan air pada tingkat kapasitas lapang.	Evapotranspirasi potensial

Kegiatan pertanian sangat memerlukan keadaan penguapan air karena penguapan ini merupakan bentuk dari kehilangan air yang sangat dibutuhkan proses kehidupan tanaman. Keadaan penguapan ini penting diketahui karena disamping untuk memperkirakan jumlah persediaan air dan menentukan jenis tanaman yang cocok dibudidayakan, data penguapan inipun digunakan sebagai patokan pemberian pengairan (irigasi).

Laju penguapan air dari permukaan bumi dipengaruhi oleh keadaan radiasi matahari, suhu dan kelembaban udara dan kecepatan angin, kerapatan vegetasi dan kandungan air dalam tanah.

1.6.1 Panci Evaporimeter Tipe Klas A

Panci evaporimeter tipe klas A ini berbentuk panci logam tahan karat dengan garis tengah kira-kira 1,21 meter dengan tinggi bibir panci 25,4 cm. Di dalam panci tersebut terdapat alat pengukur penguapan air yang disebut dengan mikrometer. Mikrometer ini mempunyai paku runcing yang membengkok ke atas yang menyerupai kail (hook), dan dapat dinaik-turunkan dengan memutar sekrup pada batang mikrometer yang berskala sampai milimeter, sebagaimana gambar berikut :



Gambar 14. Panci evaporasi

1.6.2. Cara pemasangan dan pengamatan

Panci ini harus diletakkan di tengah lapangan terbuka dan sebebaskan mungkin dapat dipengaruhi oleh anasir cuaca di sekitarnya. Kedudukan panci mempunyai ketinggian sama (datar). Setiap pagi, permukaan air dalam panci harus berada 5 cm di bawah bibir panci. Kemudian ujung kail (hook) dipasang tepat menyentuh permukaan air (kedudukan 1). Pada sore harinya bila terjadi penguapan ujung kail akan berada di atas permukaan air. Ujung kail ini kemudian dikembalikan lagi tepat pada permukaan dengan memutar sekrup mikrometer (kedudukan 2). Bila tinggi permukaan air pada kedudukan 1 diberi notasi (tpa1) dan pada kedudukan 2 diberi notasi (tpa2), maka penguapan yang terjadi :

$$[(tpa1) - (tpa2)] \text{ mm}$$

Apabila pada suatu hari terjadi hujan, maka besar curah hujan diperhitungkan, asalkan hujan tersebut tidak menyebabkan terjadinya peluapan air dari dalam panci, atau dengan kata lain evaporimeter tipe klas A tidak dapat digunakan jika terjadi hujan deras melebihi 50 mm.

Keadaan hujan menyebabkan beberapa kemungkinan terhadap kedudukan permukaan air dalam panci terhadap ujung kail (hook), dan hal ini akan mempengaruhi tata cara penghitungan penguapan yang terjadi, yaitu :

- a. Ujung kail tepat berada pada permukaan air, maka perhitungannya sama dengan curah hujan yang terjadi, misal :

tpa1 = 45,60 mm; tpa2 = 45,60 mm; CH=12,8 mm jadi evaporasinya :

$$\begin{aligned} E &= (tpa1 - tpa2) + CH \\ &= 45,60 - 45,60 + 12,8 = 12,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

- b. Ujung kail berada di atas permukaan air (tpa1), maka ujung kail dikembalikan kedudukannya tepat pada permukaan air (tpa2), dan perhitungannya :

tpa1 = 45,60 mm; tpa2 = 43,50 mm; CH=5,0 mm jadi evaporasinya :

$$\begin{aligned} E &= (tpa1 - tpa2) + CH \\ &= (45,60 - 43,50) + 5,0 \text{ mm} \\ &= 7,10 \text{ mm} \end{aligned}$$

- c. Ujung kail berada di bawah permukaan air (tpa1), maka ujung kail dikembalikan dulu sehingga kedudukannya tepat pada permukaan air (tpa2), dan perhitungannya :

tpa1 = 45,50 mm; tpa2 = 47,60 mm; CH=8,0 mm jadi evaporasinya :

$$\begin{aligned} E &= CH - (tpa2 - tpa1) \\ &= 8,0 - (47,60 - 45,60) \text{ mm} \\ &= 8,0 - 2,10 = 5,90 \text{ mm} \end{aligned}$$

1.6.3. Penetapan Evapotranspirasi

Untuk kegiatan pertanian, pengertian penguapan bukan saja yang terjadi dari permukaan bumi dan permukaan laut saja, tetapi proses fisiologis tanaman juga dapat menyebabkan kehilangan air dari permukaan bumi. Oleh karena itu penguapan lewat proses fisiologi tanaman (transpirasi) juga diperhitungkan dalam suatu kesatuan nilai yang disebut Evapotranspirasi.

Pengertian evapotranspirasi ada dua, yaitu pertama, diartikan sebagai laju evapotranspirasi di atas permukaan tanah ekstensif setinggi 8- 5 cm dan permukaan tanah dengan vegetasi rumput dengan tinggi seragam yang diberi notasi ETo, serta evapotranspirasi permukaan tanah yang dipengaruhi oleh macam dan tabiat tanaman yang tumbuh padanya, dan diberi notasi ETcrop. Pengertian ini dijabarkan dalam hubungan :

$$ET_{crop} = kc \cdot E_{to}$$

kc = koefisien tanaman yang nilainya berbeda-beda untuk masing-masing tanaman.

Nilai ETo disajikan dalam satuan mm/hari, dan diantara beberapa macam metode penetapan ETo yang ada seperti metode Blaney Criddle, metode Penman, metode Panci Evaporasi serta metode Radiasi dengan beberapa perbedaan sebagai berikut :

Metode	t	RH	V.a	IP	Ra	Ev	Env
Blaney Criddle	*	e	e	e			E
Penman	*	*	*	*	p		E
Panci Evaporasi		e	e			*	*
Radiasi	*	e	e	*	p		e

* = data terukur

e = estimasi data

p = data pelengkap

RH = kelembaban

V.a = kecepatan angin

IP = intensitas penyinaran

Ev = penguapan

Env = kondisi lingkungan

maka dua metode yang disebutkan terakhir yaitu metode Panci Evaporasi dan metode Radiasi merupakan metode yang cukup praktis digunakan di Indonesia.

METODE PANCI EVAPORASI

Metode panci evaporasi berdasarkan pada hubungan antara hasil pengukuran penguapan dan koefisien tanaman sebagai berikut :

$$E_{To} = (k_p \cdot E_{v-pan}) \text{ mm/hari}$$

E_{v-pan} = evaporasi panci mm/hari

k_p = koefisien panci

METODE RADIASI

Metode radiasi penetapannya berdasarkan hubungan di bawah ini :

$$E_{To} = c (W \cdot R_s) \text{ mm/hari}$$

R_s = radiasi matahari, merupakan harga ekuivalen penguapan dinyatakan dalam mm/hari

W = faktor tekanan yang tergantung pada temperatur dan ketinggian tempat.

c = tetapan yang tergantung pada kelembaban rata-rata dan kecepatan angin tengah hari
(merupakan harga estimasi)

Untuk memudahkan penghitungan di atas, maka perhitungan nilai Rs (mm/hari) diberikan rumus:

$$Rs = (0,25 + 0,50 n/N) Ra \text{ mm/hari}$$

dan untuk lebih jelasnya, berikut ini diberikan contoh perhitungan dengan metode radiasi yang terdapat dalam panduan *Crop Water Requirements* yang diterbitkan oleh Organisasi Pertanian dan Pangan PBB (FAO, 1977) sebagai berikut :

Misal : suatu tempat di Cairo diketahui mempunyai data sbb :

Keadaan bulan Juli

- letak lintang : 30°LU , ketinggian : 95 m
- suhu rata-rata : 28,5°C
- Kelembaban Nisbi Udara (RH) : 50 %
- penyinaran matahari aktual harian (n) : 11,5 jam/hari
- kecepatan angin rata – rata : 4 m/detik

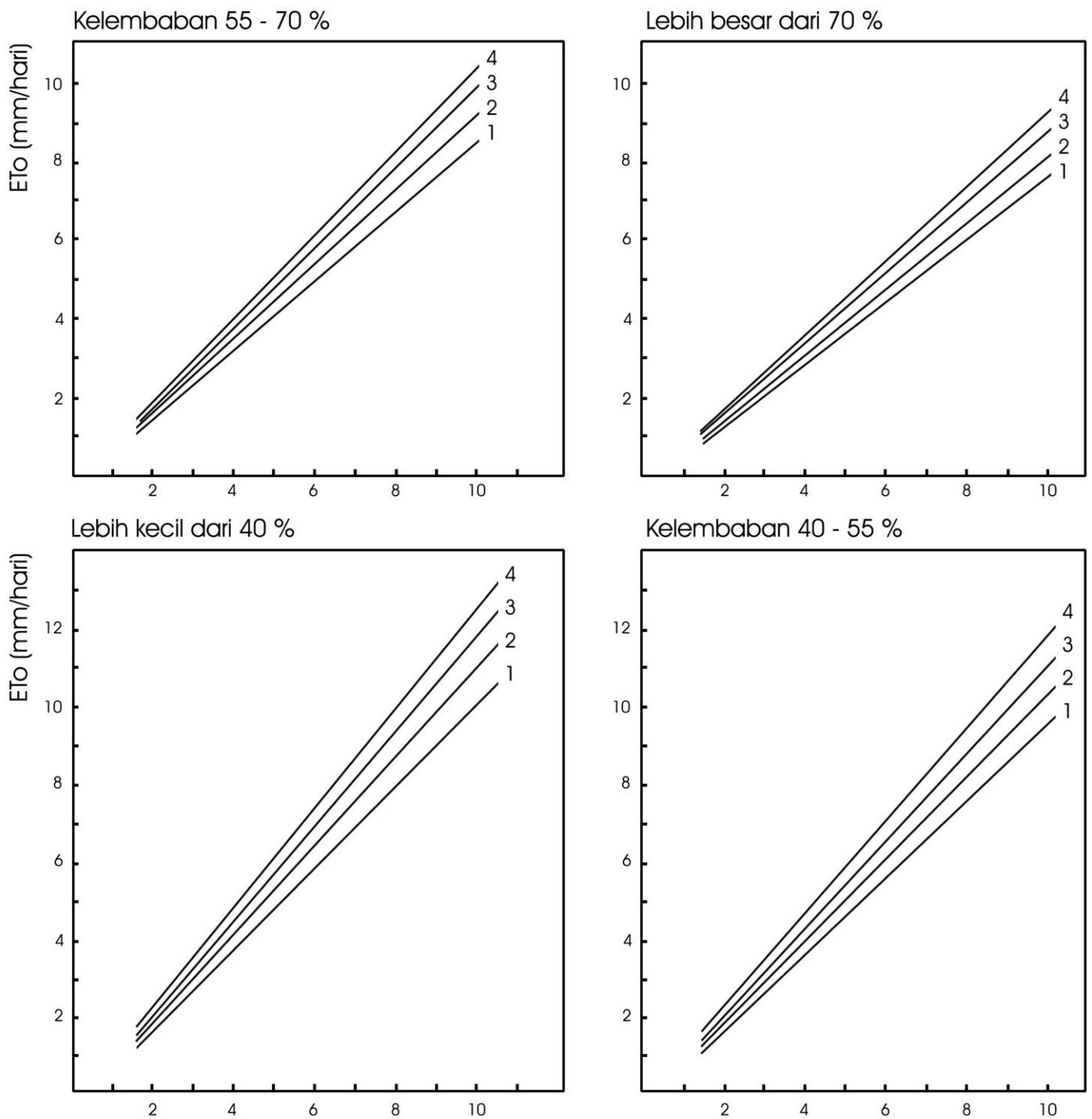
Perhitungan :

- Dari tabel 2 didapatkan nilai Ra = 16,8 mm/hari
- Dari tabel 3 didapatkan nilai N = 13,9 jam/hari
- Dari rumus $Rs=(0,25+0,50 n/N)Ra$ didapatkan nilai Rs = 11,2 mm/hari
- Dari tabel 4 didapatkan nilai W = 0,77
- Nilai W X Rs = 8,6 mm/hari

Nilai W X Rs ini kemudian dipakai untuk menentukan nilai ETo yang sebenarnya dengan mempergunakan grafik dalam gambar 15. Sebelum dilakukan penetapan nilai Eto ini perlu dipersiapkan data kecepatan angin, dan rata-rata kelembabannya. Dan dengan menggunakan tabel 5, kita dapat menentukan nilai koefisien tanaman (kc) dan seterusnya menetapkan nilai Etcrop dengan rumus :

$$Etcrop = kc \times ETo \text{ mm/hari}$$

Dengan memperhitungkan keadaan curah hujan (CH) pada bulan Juli, kita dapat menentukan apakah tempat di atas pada bulan Juli tersebut membutuhkan pengairan atau tidak (dalam keadaan surplus ataukah defisit air).



Kec. angin : 1. 0 - 2 m/det. 2. 2 - 5 m/det. 3. 5 - 8 m/det 4. lebih dari 8 m/det.

Gambar 15. Estimasi nilai ETo berdasar nilai WxRs, kelembaban dan kecepatan angin. (FAO,1977)

ACARA II

KLASIFIKASI IKLIM

Tujuan : Melatih mahasiswa agar dapat menetapkan klas iklim suatu wilayah Di Indonesia, ada 3 metode klasifikasi iklim yang sering digunakan yaitu :

2.1. Metode Oldeman

Penetapan klas iklim menurut Oldeman didasarkan pada banyaknya bulan basah dan bulan kering per tahun. Bulan basah adalah bulan dengan curah hujan lebih dari 200 mm, sedangkan bulan kering adalah bulan dengan curah hujan kurang dari 100 mm.

Masa basah adalah rangkaian bulan basah yang berturut-turut tanpa diselingi dengan adanya bulan kering, begitu pula masa kering adalah terjadinya bulan kering secara berturut-turut tanpa diselingi bulan basah.

Pembagian zona iklim untuk Pulau Jawa disusun sebagai berikut :

ZONA	PERIODE BULAN	
	BASAH	KERING
A	> 9	< 2
B1	7 – 9	< 2
B2	7 – 9	2 – 4
C2	5 – 6	2 – 4
C3	5 – 6	5 – 6
D2	3 – 4	2 – 4
D3	3 – 4	5 – 6
E	< 3	< 6

2.2. Metode Mohr

Klasifikasi iklim menurut Mohr ini ditekankan pada perbedaan derajat kebebasan suatu bulan. Lebih lanjut derajat kebebasan tersebut dipilahkan menjadi tiga, yaitu :

- BULAN BASAH : bulan dengan curah hujan > 100 mm, serta curah hujan ini lebih besar dari penguapan.
- BULAN LEMBAB: bulan dengan curah hujan 60 - 100 mm, serta curah hujan sama dengan penguapan.
- BULAN KERING : bulan dengan curah hujan < 60 mm, serta curah hujan lebih kecil dari penguapan.

Penetapan bulan basah dan bulan kering didasarkan pada rata-rata curah hujan bulanan selama beberapa tahun, kemudian digolongkan menjadi :

GOLONGAN I : DAERAH BASAH, yaitu suatu daerah yang sama sekali tidak terdapat curah hujan < 60 mm.

GOLONGAN II : DAERAH AGAK BASAH, yaitu suatu daerah dengan periode bulan kering lemah (hanya terdapat 1 bulan kering).

GOLONGAN III : DAERAH AGAK KERING, yaitu daerah dengan 3 - 4 bulan kering.

GOLONGAN IV : DAERAH KERING, yaitu daerah dengan 5 atau 6 bulan kering.

GOLONGAN V : DAERAH SANGAT KERING, yaitu daerah dengan kekeringan panjang (lebih dari 6 bulan kering).

2.3. Metode Schmidt dan Ferguson

Dasar penetapan iklim menurut metode ini hampir sama dengan yang digunakan Mohr, yaitu pada penetapan bulan basah dan bulan keringnya. Perbedaannya hanya terletak pada penetapan kurun waktu curah hujan yang terjadi. Mohr menetapkan jenis bulan basah dan bulan kering didasarkan pada keadaan **curah hujan rata-rata bulanan selama beberapa tahun**, tetapi Ferguson mendasarkannya **pada jumlah Bulan Basah dan Bulan Kering tiap tahunnya, kemudian ditetapkan rata-ratanya untuk beberapa tahun**.

Sebagai dasar penggolongan Zona Iklimnya digunakan nisbah antara jumlah rata-rata bulan kering dan bulan basahnya.

$$Q = \frac{\text{Jumlah rata - rata bulan kering}}{\text{Jumlah rata - rata bulan basah}}$$

berdasarkan nilai Q di atas, kemudian ditentukan golongan iklimnya berdasarkan tabel di bawah ini :

GOLONGAN	JULAT NILAI Q	HARKAT
A	0,000 – 0,1429	Sangat basah
B	0,143 – 0,3329	B a s a h
C	0,333 – 0,9999	Agak basah
D	0,600 – 0,9999	S e d a n g
E	1,000 – 1,6699	Agak kering
F	1,670 – 2,9999	K e r i n g
G	3,000 – 6,9999	Sangat kering
H	> 6,9999	Luar biasa kering

ACARA III
PENGUKURAN DAN ANALISIS ANASIR IKLIM

Tujuan : Melatih mahasiswa agar dapat melaksanakan pengukuran beberapa anasir iklim dan menganalisa data iklim.

4.1. Pengamatan Suhu

4.1.1. Termometer Maksimum dan Minimum

Cara Kerja :

1. Pasanglah termometer maksimum dan minimum pada tempat yang telah ditentukan, kemudian lakukanlah pengamatan setiap harinya pada pukul 07.30 , 13.30 dan 17.30.
2. Lakukanlah penetapan temperatur rata-rata harian dengan cara sebagai berikut :

$$t.\text{maks harian} = \frac{t.\text{maks (jam 07.30 + 13.30 + 17.30)}}{3}$$

$$t.\text{min harian} = \frac{t.\text{min (jam 07.30 + 13.30 + 17.30)}}{3}$$

$$\rightarrow t.\text{rata-rata harian} = \frac{t.\text{maks harian} + t.\text{min harian}}{2}$$

3. Buatlah grafik fluktuasi temperatur harian dari keadaan temperatur harian dengan hari pengamatan selama 30 hari .
4. Bahaslah grafik yang telah saudara buat tersebut.

4.1.2. Pengamatan Suhu Tanah

Cara Kerja :

1. Siapkan piranti yang dibutuhkan yaitu bor tanah, sekop dan termometer tanah lengkap dengan selubung logamnya.
2. Carilah tempat/areal lahan yang datar dan rata, tidak banyak batunya, dan usahakan jauh dari sumber air.
3. Lakukanlah pengeboran sedalam 50 cm dari permukaan tanah.
4. Masukkan terlebih dahulu selubung logam, kemudian mampatkan posisi tanahnya di sekitar selubung logam tersebut dengan menggunakan sekop. Setelah itu, dengan sangat hati-hati, masukkan termometer lengkap dengan rantainya ke dalam selubung logam, tutup rapat, dan diamkan selama 30 menit.

5. Angkat termometer dari selubung logam, dan lakukan pembacaan suhunya.
6. Ulangi pekerjaan di atas, untuk kedalaman 100 dan 120 cm dari permukaan tanah.

4.2. Pengamatan Kelembaban Nisbi

4.2.1. Termometer Bola Basah-Bola Kering dan Kelembaban Nisbi

Cara Kerja :

1. Pasanglah termometer bola basah dan bola kering pada tempat yang telah disediakan, kemudian lakukanlah pengamatan setiap hari pada pukul 07.30; 12.30 dan 17.30.
2. Penghitungan temperatur rata-rata harian dilakukan dengan cara :

$$t \text{ rata-rata harian} = \frac{(2 \times t_{pa}) + t_{si} + t_{so}}{4}$$

t_{pa} = temperatur bola kering pagi hari

t_{si} = temperatur bola kering siang hari

t_{so} = temperatur bola kering sore hari

Sedangkan penghitungan temperatur bola basah harian dapat dilakukan dengan cara yang sama.

3. Kemudian lakukanlan penetapan Kelembaban Nisbi harian .
4. Buatlah grafik yang menyatakan hubungan antara fluktuasi suhu harian dengan kelembaban nisbi harian selama 30 hari.
5. Bahaslah grafik yang telah saudara buat tersebut.

4.2.2. Sling psikrometer

Cara Kerja :

1. Carilah suatu tempat teduh dengan luasan cukup.
2. Siapkan piranti ukur yang terdiri dari sling psikrometer lengkap dengan pelindung logamnya. Kemudian bukalah pelindung logamnya, dan bola air raksa yang dibungkus air raksa dibasahi dengan air (gunakan pipet air), kemudian tutup kembali sling psikrometer dengan pelindungnya.
3. Lakukan pemutaran sling psikrometer ini dengan kecepatan 4 putaran/detik. Pemutaran ini diakhir dengan putaran yang semakin melambat.
4. Amati suhu bola air raksa kering dahulu, baru bola air raksa basah. Catat hasil pengamatan saudara dan tentukan pula kelembaban nisbinya.

4.3. Pengukuran Kecepatan Angin

Cara Kerja :

1. Siapkan piranti yang dibutuhkan, yaitu kompas, penunjuk arah angin, stopwatach dan hand anemometer.
2. Pertama-tama carilah tempat yang cukup lapang dan tidak terganggu oleh efek turbulensi.
3. Pasanglah piranti penunjuk arah angin, kemudian gunakan kompas untuk menentukan arah angin.
4. Kemudian angkat hand anemometer setinggi kepala atau dapat juga di atas kepala, kemudian lakukan pengamatan kecepatan angin dengan menghitung jarak dan waktu tempuh tiupan angin.

4.4. Analisis Anasir Iklim

4.4.1. Klasifikasi Iklim

Cara Kerja :

Berdasarkan data curah hujan yang telah saudara peroleh dari beberapa stasiun pengamat iklim, maka lakukanlah analisis untuk menentukan klas dan tipe iklim berdasarkan metode Oldeman, Mohr serta Schmidt dan Ferguson, dan bahaslah beberapa perbedaan yang ada.

4.4.2. Penentuan Evapotranpirasi dan Neraca Lengas.

Cara Kerja :

Berdasarkan data-data yang saudara peroleh atas stasiun meteorologi yang saudara amati, maka :

1. Tentukanlah nilai evapotranpirasi harian dan bulanan daerah tersebut, begitu pula nilai evapotranspirasi tanamannya (Et-crop) untuk budidaya tanaman pangan yang telah ditentukan.
2. Lakukan analisa neraca lengasnya dan dengan adanya rencana pemanfaatan areal tersebut untuk pembudidayaan tanaman pangan, saran apakah yang dapat saudara berikan ?

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1984. *Petunjuk Umum Praktikum Meteorologi Pertanian*. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta. 24 hal.
- FAO. 1977. *Crop water Requirements*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. hal 1-54.
- Manan *et al.* 1986. *Alat Pengukur Cuaca di Stasiun Klimatologi*. Jurusan Geofisika dan Meteorologi. FMIPA. IPB. Bogor. 116 hal.
- Nasir dan manna. 1980. *Alat-alat Pengukur Cuaca di Stasiium Klimatologi Pertanian*. Bagian Klimatologi Pertanian Departemen Ilmu Pengetahuan Alam IPB. Bogor.
- Williams, C.N and Joseph, K.T. 1970. *Climate, Soil and Crop Production in the Humid Tropics*. Oxford University Press. Singapore. hal 1-18.

= = = = =

“Adakanlah dari kamu sekalian golongan yang mengajak kepada ke-Islaman, menyuruh kepada kebaikan dan mencegah (berbuat) keburukan. Mereka itulah golongan yang beruntung”.
(Ali Imron : 104)