



UNSUR-UNSUR CUACA DAN IKLIM

HANDOKO

Jurusan Geofisika dan Meteorologi, FMIPA IPB

Cuaca adalah gambaran kondisi atmosfer jangka pendek (kurang dari 24 jam) pada suatu lokasi tertentu. Pernyataan seperti “hari ini di Bogor cerah dengan suhu maksimum 30 °C” adalah contoh pernyataan keadaan cuaca. Atmosfer merupakan bagian dari bumi mulai dari permukaan laut dan daratan ke atas yang berisi udara serta berbagai partikel yang melayang-layang. Udara terdiri dari gas-gas terutama uap air (H₂O), N₂, O₂, Ar dan CO₂ yang menunjang kehidupan di bumi. Atmosfer terdiri dari berbagai lapisan mulai yang terbawah yaitu troposfer (0-12 km) dengan kerapatan udara tertinggi, stratosfer (12-50 km), mesosfer (50-80 km) sampai termosfer (> 80 km) yang paling atas dan batas paling atas sulit ditentukan karena udara sudah sangat tipis. Pembahasan Klimatologi Pertanian umumnya dibatasi hanya untuk lapisan atmosfer terbawah, yaitu troposfer.

Iklm adalah rata-rata cuaca jangka panjang (sekitar 30 tahun) dari suatu wilayah, seperti pada pernyataan “Jawa Barat beriklim basah”. Lebih rinci iklim Jawa Barat dapat dinyatakan dengan tipe iklim A menurut Schmidt & Ferguson (S&F). Klasifikasi

iklim merupakan sistem pengelompokan kondisi iklim wilayah yang mempunyai beberapa sifat yang sama, yang dalam hal ini S & F menggunakan kriteria bulan basah (BB) dan bulan kering (BK) masing-masing adalah $BB > 100$ mm/bulan dan $BK < 60$ mm/bulan. Karena iklim merupakan gambaran cuaca jangka panjang (rata-rata), maka unsur-unsur cuaca juga merupakan unsur-unsur iklim.

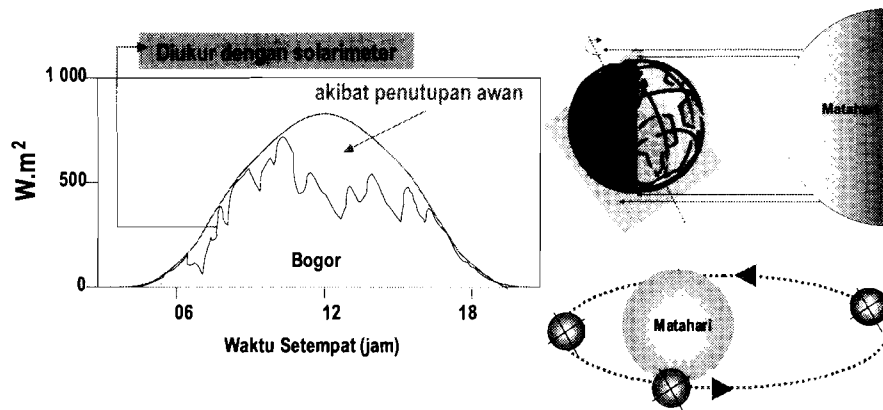
Dalam hubungan dengan pertanian, unsur-unsur cuaca/ iklim beserta alat pengukurannya adalah sebagai berikut:

No	Unsur Cuaca	Satuan	Nama Alat Ukur
1	Penerimaan radiasi matahari	$W.m^{-2}$	Solarimeter
2	Lama penyinaran matahari	jam	Campbell Stokes
3	Suhu udara	$^{\circ}C$	Termometer
4	Kelembaban udara	%	Psychrometer/Hygrometer
5	Kecepatan angin	$m.s^{-1}$	Anemometer
6	Arah angin	$^{\circ}$	Windvane
7	Curah Hujan	mm	Penakar Hujan/Ombrometer
8	Evapotranspirasi potensial	mm	Lisimeter atau dihitung

Radiasi Matahari

Radiasi matahari atau disebut juga radiasi surya merupakan sumber energi utama bagi proses-proses fisika atmosfer pembentuk cuaca dan iklim, serta kehidupan di bumi karena tanpa radiasi surya proses fotosintesis serta rantai makanan tidak akan terjadi. Permukaan matahari sangat panas dengan suhu $6000^{\circ}K$ (walaupun suhu di dalamnya jutaan derajat Celcius) yang memancarkan energi sangat tinggi berupa gelombang elektromagnetik hingga ke bumi. Namun, karena jarak matahari-bumi 150 juta km, intensitas energinya yang sampai di puncak atmosfer hanya $1360 W.m^{-2}$. Keberadaan atmosfer yang melindungi bumi menyebabkan radiasi yang sampai di permukaan bumi menjadi kurang dari $1000 W.m^{-2}$ bergantung penutupan awan, dan aman bagi manusia.

Bumi berputar pada porosnya (rotasi bumi) dengan satu putaran (360° bujur) selama 24 jam, sehingga terjadi siang dan malam. Di equator, 1° bujur sama dengan 110 km, sehingga kecepatan rotasi bumi di equator sekitar 1600 km/jam; suatu kecepatan yang tinggi jika dibandingkan dengan kecepatan pesawat terbang besar yang hanya 1000 km/jam. Disamping itu, bumi mengelilingi matahari (revolusi) dengan satu putaran selama setahun (365 hari). Dengan jarak matahari-bumi 150 juta km, maka lintasan bumi yang ditempuh selama 365 hari tersebut adalah 942 juta km. Dengan demikian, kecepatan bumi selama berevolusi adalah lebih dari seratus ribu km/jam (107.500 km/jam), namun kita tidak merasakan kecepatan yang sangat tinggi tersebut karena ukuran bumi yang besar.



Gambar 1. Contoh hasil pengukuran radiasi surya di Bogor (gambar di arsir), (kiri) dan diagram rotasi serta revolusi bumi (kanan).

Catatan: Jika tidak ada penutupan awan, maka penerimaan radiasi surya mengikuti garis terputus-putus (gambar kiri). Total energi radiasi surya yang diterima selama sehari adalah luasan di bawah grafik yang diarsir dengan satuan MJ.m^{-2} .

Karena posisi poros bumi tidak sejajar dengan matahari, melainkan membentuk sudut $23,5^\circ$, maka seolah-olah matahari bergerak dari $23,5^\circ$ Lintang Utara (Juni) ke Equator dengan Lintang 0° (September) lalu ke $23,5^\circ$ Lintang Selatan (Desember) dan kembali lagi melalui Equator (Maret) ke $23,5^\circ$ Lintang Utara (Juni) setiap tahunnya. Dengan sudut $23,5^\circ$ ini, di kutub Utara dan Selatan secara bergantian akan mengalami siang hari dan malam hari masing-masing selama 6 bulan (lihat kondisi penerimaan cahaya matahari pada Gambar 1 kanan atas).

Lama Penyinaran dan Panjang Hari

Lama penyinaran adalah periode (dalam jam) matahari bersinar cerah. Faktor yang menentukan lama penyinaran adalah penutupan awan, semakin lama penutupan awan maka lama penyinaran berkurang. Matahari bersinar cerah jika kertas pias pada alat ukur Cambell Stokes terbakar. Di Indonesia, lama penyinaran maksimum sekitar 8 jam.

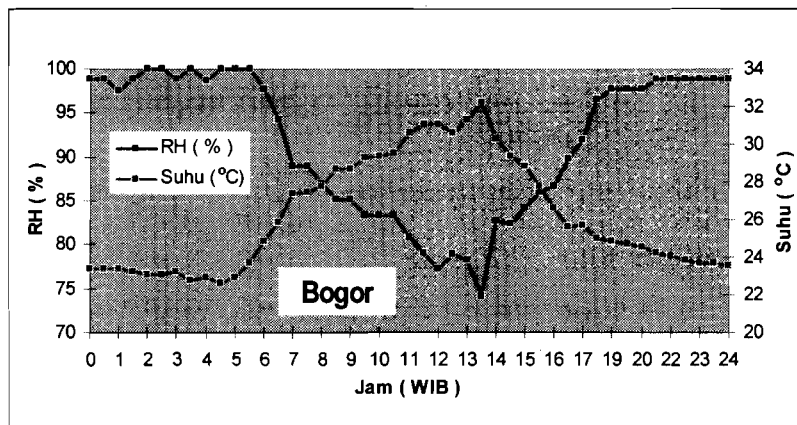
Panjang hari adalah periode dari matahari terbit sampai terbenam yang juga dihitung dalam jam. Panjang hari tidak ditentukan oleh penutupan awan seperti pada lama penyinaran, melainkan dihitung dari fungsi letak lintang dan *julian date* (perhitungan waktu dari 1 Januari =1 sampai 31 Desember=365).

Lama penyinaran menentukan jumlah energi radiasi surya, sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman melalui proses fotosintesis. Sebaliknya, panjang hari menentukan proses perkembangan tanaman melalui respon fotoperiodisme, yang tidak bergantung pada intensitas energi radiasi surya melainkan periode pencahayaannya mulai matahari terbit hingga terbenam. Tanaman yang berasal dari lintang tinggi umumnya sensitif terhadap fotoperiodisme, dapat berupa tanaman hari pendek (*short-day plants*) atau tanaman hari panjang (*long-day plants*). Tanaman hari pendek dan hari panjang tidak ada hubungannya dengan batasan tanaman akan berbunga jika panjang hari kurang atau lebih 12 jam, melainkan berhubungan dengan periode panjang hari kritis

(*critical photoperiod*) yang tidak harus 12 jam. Banyak orang yang salah menafsirkan tentang batas 12 jam ini.

Suhu dan Kelembaban Udara

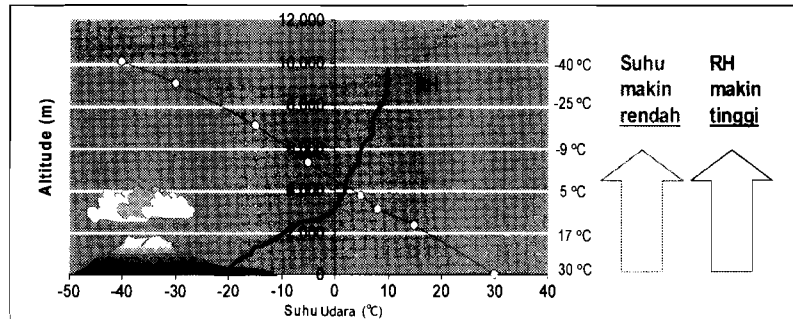
Suhu udara diukur dengan satuan °C, sedangkan kelembaban udara dinyatakan dengan tekanan uap air (e_a , dalam mb), kerapatan uap air (p_v , dalam $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$), defisit tekanan uap ($e_s - e_a$, dalam mb) atau kelembaban nisbi (RH, dalam %). Secara umum kelembaban nisbi makin rendah jika suhu udara meningkat seperti ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Sebaran Suhu dan Kelembaban Udara Secara Diurnal.

Proses pemanasan udara yang mengakibatkan peningkatan suhu udara, terjadi akibat penerimaan energi radiasi surya di permukaan bumi (daratan dan lautan) yang selanjutnya digunakan untuk memanaskan udara di atasnya, untuk penguapan dan pemanasan daratan serta lautan itu sendiri. Karena lautan jauh lebih luas dari daratan, semakin tinggi tempat (*altitude*), maka suhu udara semakin rendah (lihat Gambar 3). Awan akan terbentuk jika udara naik sampai ketinggian tertentu yang suhunya telah mencapai 'titik embun' atau lebih rendah. Pada suhu titik embun, kelembaban udara menjadi jenuh (RH=100%), sehingga

pengembunan terjadi pada debu yang melayang-layang di udara sebagai inti kondensasi. Butir-butir air yang terjadi merupakan awan dan ketinggian dengan suhu titik embun merupakan ketinggian dasar awan.



Gambar 3. Sebaran Suhu dan Kelembaban Udara Hipotetik Menurut Ketinggian (*altitude*).

Catatan: skala untuk kelembaban nisbi (RH) tidak ditunjukkan

Curah Hujan

Curah hujan diukur dalam satuan mm, yang merupakan tinggi curah hujan rata-rata pada suatu wilayah. Dengan satuan tinggi ini, kita dapat menghitung volume hujan yang jatuh pada suatu luasan tertentu tanpa harus mengukur seluruh volume hujan yang jatuh.

Misalnya,

Curah hujan (P)	= 25 mm
Luas mulut penakar hujan (A1)	= 100 cm ² ,
maka volume air tertampung	= P . A1
	= 2,5 cm x 100 cm ²
	= 250 cm ³
Jika luas lahan pertanian (A2)	= 2 ha
	= 20.000 m ²
maka volume air yang diterima lahan	= P . A2
	= 0.025 m x m ²
	= 500 m ³

Curah hujan merupakan sumber air bagi pertanian tadah hujan yang tidak memiliki sistem irigasi. Tanaman akan tumbuh baik jika energi radiasi surya tinggi, namun ketersediaan air pada lahan tadah hujan hanya tercukupi pada musim hujan dengan penutupan awan yang tinggi yang berakibat pada energi radiasi surya yang rendah.

Evapotranspirasi Potensial

Evapotranspirasi merupakan proses kehilangan air dari suatu lahan melalui evaporasi dan transpirasi. Satuan evapotranspirasi sama dengan curah hujan yaitu dalam mm, sehingga perhitungan antara ketersediaan air dari hujan serta kehilangannya melalui evapotranspirasi dapat dilakukan dengan mudah.

Evapotranspirasi potensial (ETp) merupakan evapotranspirasi maksimum dari suatu wilayah dan waktu tertentu yang hanya ditentukan oleh unsur-unsur cuaca dan tidak bergantung kondisi tanaman maupun tanah. Dengan konsep ini, perhitungan kebutuhan air tanaman atau irigasi dimungkinkan, yang diduga dari kehilangan airnya berdasarkan ETp. Sejak penemuan konsep ETp yang dipelopori oleh Penman (1948), yaitu ETp hanya ditentukan serta dihitung dari unsur-unsur iklim (radiasi surya, suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin), maka sistem perencanaan irigasi menjadi berkembang.

Arah dan Kecepatan Angin

Angin adalah gerakan udara secara horizontal. Arah angin adalah arah dari mana asal angin tersebut bertiup, dan bukan menuju ke mana angin tersebut bertiup. Dalam hal ini, angin laut adalah angin yang berasal dari laut (menuju ke daratan), sedangkan angin darat adalah angin yang berasal dari darat (menuju ke laut). Demikian juga, arah angin Utara berarti angin berasal dari Utara menuju ke Selatan.