

**MODUL PROGRAM KEAHLIAN
BUDIDAYA TANAMAN
KODE MODUL SMKP2005BTN**

MENGATUR PEMBERIAN AIR



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA
2001**

**MODUL PROGRAM KEAHLIAN
BUDIDAYA TANAMAN
KODE MODUL SMKP2005BTN
(Waktu : 16 Jam)**

MENGATUR PEMBERIAN AIR

Penyusun :

Anwar Hidayat, Ir., MS

Tim Program Keahlian Budidaya Tanaman

Penanggung Jawab :

Dr.Undang Santosa,Ir.,SU

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA
2001

SMK Pertanian	KATA PENGANTAR	Kode Modul SMKP2O05 BTN
--------------------------	-----------------------	-------------------------------

Modul ini disusun untuk siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Bidang Keahlian Pertanian, Dasar Program Keahlian Budidaya Tanaman. Isi modul didasari konsep analisis jenis pekerjaan/jabatan untuk menghasilkan tamatan yang memiliki profil kompetensi produktif untuk :

1. Memasuki lapangan kerja serta dapat mengembangkan sikap profesional dalam keahlian budidaya tanaman.
2. Mampu memilih karir, berkompentensi dan dapat mengembangkan keahlian budidaya tanaman.
3. Menjadi tenaga kerja tingkat menengah dalam dunia usaha dan industri maupun jasa dengan keahlian budidaya tanaman.
4. Menjadi warga negara yang produktif, adaptif dan kreatif.

Profesi/jabatan tamatan program keahlian budidaya tanaman adalah pengusaha atau wiraswatawan dan atau teknisi pada agribisnis bidang tanaman dengan lingkup pekerjaannya:

1. Produksi tanaman pangan, hortikultura, perkebunan/industri.
2. Pembibitan tanaman dan penangkaran benih.
3. Jasa pemupukan, perlindungan tanaman, perawatan tanaman dan pemasaran sarana produksi tanaman.

Modul ini diharapkan dapat diselesaikan dalam waktu 16 jam dengan alokasi waktu; 5 jam teori dan 11 jam praktek.

Kepada semua pihak yang telah turut menyumbangkan naskah, pemikiran, saran dan pendapat hingga tersusunnya modul ini, penyusun menyampaikan penghargaan yang tinggi dan ucapan terima kasih.

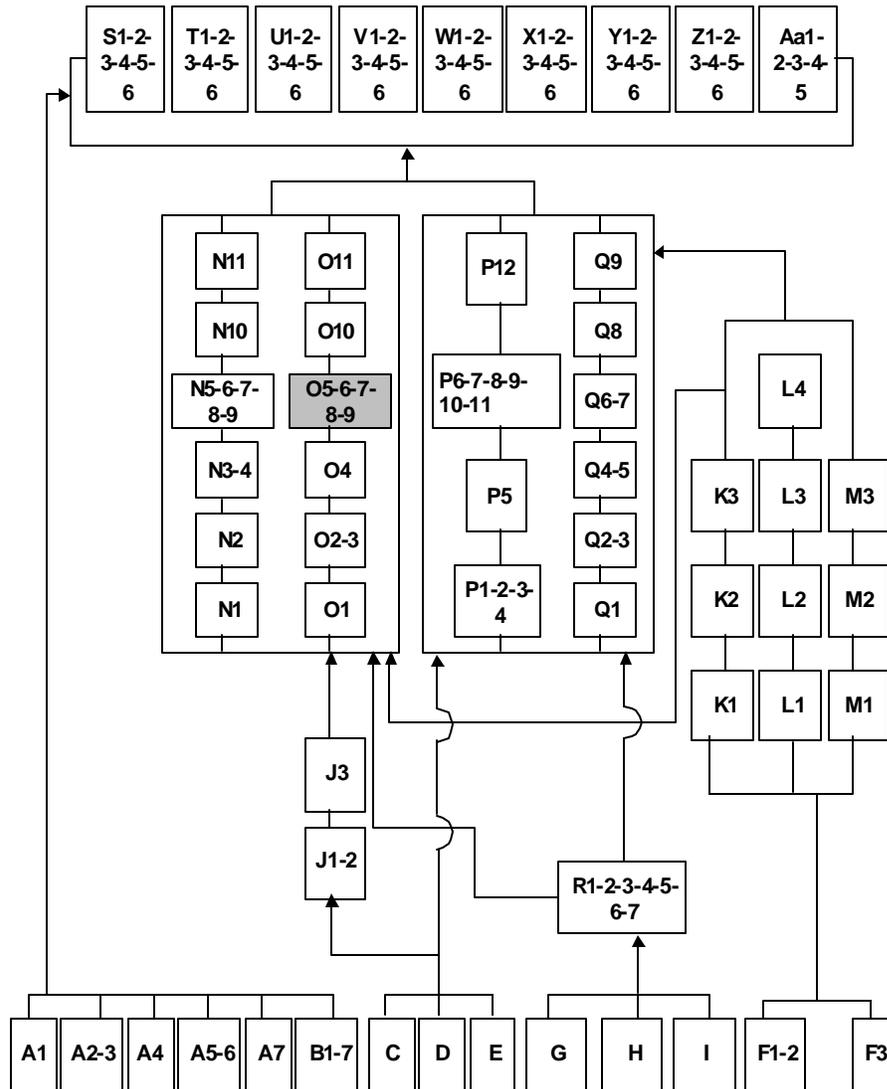
Bandung, Desember 2001

Penyusun

SMK Pertanian	DESKRIPSI	Kode Modul SMKP2O05 BTN
--------------------------	------------------	--

Modul ini membahas tentang pengetahuan status air dalam tanah, proses kehilangan air, perhitungan kebutuhan air bagi tanaman, serta teknik pengukuran kadar air tanah dan teknik pengairan, demikian pula keterampilan mengukur kadar air tanah dan mengairi tanaman.

Modul ini merupakan modul lanjutan yang berisi ilmu terapan yang membahas pengetahuan dan keterampilan yang memerlukan data dan informasi awal yang memadai.



SMK Pertanian	PRASYARAT	Kode Modul SMKP2O05 BTN
-------------------------	------------------	-------------------------------

Untuk mempelajari modul ini perlu pengetahuan dan pemahaman yang baik tentang ilmu iklim, ilmu tanah, ilmu tanaman, dan ilmu pengairan.

SMK Pertanian	DAFTAR ISI	Kode Modul SMKP2005 BTN
		Halaman
KATA PENGANTAR		i
DESKRIPSI.....		ii
PETA KEDUDUKAN MODUL.....		iii
PRASYARAT.....		iv
DAFTAR ISI.....		v
PERISTILAHAN/GLOSSARY.....		vi
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL.....		vii
TUJUAN.....		viii
KEGIATAN BELAJAR 1: MENGUKUR KADA AIR TANAH		1
1. Status Air Dalam Tanah		1
2. Infiltrasi		3
3. Teknik Pengukuran Air Tanah		3
Lembar Kerja 1		4
Lembar Latihan 1.....		5
KEGIATAN BELAJAR 2: MENGAIRI TANAMAN		8
1. Proses Kehilangan Air		8
2. Perhitungan Kebutuhan Air Bagi Tanaman		9
3. Teknik Pengairan		15
4. Pembuangan Air.....		25
Lembar Kerja 2.....		28
Lembar Kerja 3.....		31
Lembar Latihan 2		32
LEMBAR EVALUASI		33
LEMBAR KUNCI JAWABAN.....		35
Lembar Kunci Jawaban Latihan 1		35
Lembar Kunci Jawaban Latihan 2		35
Lembar Kunci Jawaban Evaluasi		37
DAFTAR PUSTAKA.....		38

SMK Pertanian	PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	Kode Modul SMKP2O05 BTN
--------------------------	----------------------------------	--

Agar para siswa dapat berhasil dengan baik dalam menguasai modul bahan ajar ini, maka para siswa diharapkan mengikuti petunjuk sebagai berikut :

Bacalah lembar informasi dengan cermat dari setiap kegiatan belajar.

1. Perhatikan dengan baik setiap hal yang dijelaskan atau diperagakan oleh instruktur/guru.
2. Bacalah isi penjelasan lembar kerja dengan teliti
3. Tanyakan kepada instruktur/guru, bila ada hal-hal yang tidak dipahami dalam modul ini.
4. Gunakan buku-buku pendukung (bila diperlukan) agar lebih memahami konsep setiap kegiatan belajar yang ada dalam modul ini.
5. Perikasa kondisi alat dan bahan yang akan dipakai dalam kegiatan praktek.
6. Kerjakan kegiatan yang ada dalam lembar kerja dengan teliti (sesuai langkah kerja), dan setiap langkah kerja perlu dimengerti dengan baik.
7. Usahakan untuk mengikuti kegiatan belajar sesuai dengan urutannya, tidak mencoba melangkah ke kegiatan belajar yang lain sebelum selesai yang pertama.
8. Kerjakan lembar latihan, setelah selesai melaksanakan kegiatan praktek.
9. Catat hal-hal yang masih perlu didiskusikan.
10. Cocokkan jawaban soal yang ada dalam latihan dengan lembar kunci jawaban dan kerjakan lembar evaluasi.

Padi gadu : padi yang ditanam pada akhir musim hujan setelah padi sawah.

Padi tanpa izin : padi yang ditanam pada lahan kering

Tebu Reynoso : tanaman tebu dengan pengairan teknis

Tebu tegalan : tebu yang ditanam pada lahan kering

Palawija : adalah tanaman biji-bijian (sereal), sayur-sayuran, kacang-kacangan, dan ubi-ubian.

SMK Pertanian	TUJUAN	Kode Modul SMKP2O05 BTN
--------------------------	---------------	-------------------------------

Tujuan Akhir

Setelah mengikuti seluruh kegiatan belajar dalam modul ini peserta didik diharapkan mampu mengatur pemberian air agar pada waktu musim kemarau tanaman tidak menderita kekeringan, sedang pada musim penghujan tidak kebanjiran atau kelebihan air terlalu lama, sehingga tanaman cukup mendapat air selama pertumbuhannya.

Tujuan Antara

Setelah mengikuti setiap kegiatan belajar, peserta didik akan mampu ;

1. Mengukur kadar air tanah pada kapasitas lapang dan titik layu permanen, agar dapat memprediksi jumlah air yang siap untuk dimanfaatkan oleh tanaman.
2. Melakukan teknik pengukuran kadar air tanah untuk meningkatkan kemampuan mengukur dan mengendalikan suplai air tanah ke tanaman, yang merupakan dasar untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air.
3. Mengairi tanaman dengan memperhitungkan proses kehilangan air, baik di lahan pertamanan maupun di saluran pengangkutan sehingga dapat dijadikan dasar perhitungan kebutuhan air untuk tanaman, dengan teknik pengairan yang sesuai dengan kesesuaian tanahnya.

Lembar informasi

MENGUKUR KADAR AIR TANAH

1. Status Air Dalam Tanah

Tanah terdiri dari empat fraksi; partikel mineral dan benda organik mati yang membentuk matrik, serta larutan tanah dan udara yang mengisi ruang pori matrik.

Air tanah sebagian besar ditahan oleh potensial matrik, air terperap oleh permukaan partikel tanah, dan hanya sedikit yang terikat secara osmosis karena terlutnya garam mineral dalam tanah.

Ketersediaan air bagi tanaman tergantung kepada potensialnya dan konduktivitas hidrauliknya. Air yang siap untuk dimanfaatkan oleh tanaman terdapat antara kapasitas lapang dan titik layu permanen. Air ini sering disebut air kapiler. Kapasitas lapang adalah kandungan air tanah yang tercapai setelah gerak air gravitasi sudah berhenti dengan potensial air dibawah -3 bar. Kandungan air tanah dimana terjadi tingkat kelayuan tanaman yang tidak dapat balik, dikenal sebagai titik layu permanen, dan biasanya mempunyai potensial air antara -10 s/d -20 bar. Nilai yang tepatnya sangat tergantung kepada jenis tanaman dan kondisi dimana tanaman itu tumbuh. Air yang tertinggal dalam tanah, yang tidak tersedia bagi tanaman, dikenal sebagai air higroskopis dan air yang terikat secara kimia. Jumlah air higroskopis berbeda-beda tergantung partikel mineral tanah seperti liat dan organik.



Air gravitasi berlebihan
koasitas lapang



Air kapiler tersedia



Air higroskopis tak tersedia

Gambar 1. Ketersediaan Air Bagi Tanaman

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 1	Kode Modul SMKP2O05 BTN
<p>Di lapangan matrik potensial dapat diatur langsung sampai $-0,8$ bar, dengan tensiometer, dan nilai yang lebih rendah dari itu dapat diestimasi dari hasil kalibrasi pembacaan alat tahanan listrik. Di laboratorium dapat diukur sampai -25 bar atau lebih rendah lagi dengan menggunakan alat plat tekan atau membran tekan (pressure plates and pressure membran apparatus).</p> <p>Potensial zat terlarut dapat diukur secara krioskopis dari ekstrak tanah. Pengukuran keduanya (matrik dan zat terlarut) dapat dikerjakan langsung dengan menggunakan psikometer termoganda, atau secara tak langsung yaitu dengan menjumlahkan potensial matrik dengan potensial zat terlarut.</p> <p>Metoda terbaik untuk menggambarkan karakteristik suplai air suatu jenis tanah adalah membuat kurva hubungan antara potensial air tanah dengan kandungan air. Dua nilai status air tanah yang berharga adalah kapasitas lapang dan persen layu permanen, karena mereka merupakan batas bawah dan batas atas dari air yang tersedia bagi tanaman. Potensial air pada kapasitas lapang adalah sekitar $-0,3$ bar dan pada persen layu permanen adalah sekitar -5 bar. Tidak ada nilai yang benar-benar definitif; kesemua itu hanya nilai pendekatan.</p> <p>Percobaan yang mensyaratkan potensial air yang tetap mempunyai nilai tertentu di bawah kapasitas lapang, tidak mungkin dilakukan pada percobaan skala besar. Dalam hal demikian, biasanya percobaan cekaman air dilaksanakan dengan cara menurunkan kandungan air sampai pada dekat batas persen layu permanen, kemudian diairi kembali sampai mencapai kapasitas lapang. Cara ini memberikan berbagai tingkatan cekaman.</p> <p>Tanaman kecil dapat ditanam di dalam wadah ceper berdinding semi permeabel, kemudian berulang kali dicelupkan ke dalam larutan polyethelen glycol yang mempunyai nilai potensial air yang berbeda. Kadang-kadang suatu tingkat cekaman tertentu yang uniform dapat dipertahankan dengan cara menanam tanaman dalam larutan hara ditambah zat terlarut sampai menghasilkan nilai potensial air yang diinginkan. Polythelene glycol berberat molekul tinggi nampak cocok untuk keperluan ini karena tidak atau sedikit sekali terabsorpsi, relatif tidak berbahaya bagi tanaman dan sedikit sekali diserang mikroorganisma.</p>		

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 1	Kode Modul SMKP2O05 BTN
--------------------------	---------------------------	--

2. Infiltrasi

Infiltrasi adalah gerakan air masuk ke dalam tanah. Laju infiltrasi air ke dalam tanah, dalam hubungannya dengan pengisian kembali tanah oleh air hujan atau oleh air irigasi, sangat penting.

Faktor-faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi adalah ; kandungan air awal, permeabilitas permukaan tanah, kondisi internal seperti ruang pori dan kemerekan koloid tanah, serta kandungan bahan organik tanah, juga lamanya air hujan atau pemberian air irigasi. Laju gerak air menembus tanah atau konduktivitas hidraulik, berkurang dengan makin berkurangnya ruang pori.

Gerak air menembus tanah pada status air di atas kapasitas lapang terutama dikendalikan oleh potensial gravitasi, dan potensial matrik pada status air di bawah kapasitas lapang. Konduktivitas hidraulik menurun dengan dengan cepat dengan semakin menurunnya potensial air, sehingga gerak air sangat lambat pada tanah kering dan praktis berhenti pada potensial air sekitar -15 bar. Pada tanah yang sangat kering, air hanya bergerak sebagai uap. Perbedaan temperatur antara permukaan tanah dengan horizon yang lebih dalam mampu menggerakkan air (uap) ke atas pada musim dingin dan ke bawah pada musim panas.

Pergerakan air tanah jauh di bawah zona akar pada potensial air di bawah kapasitas lapang nampaknya lebih banyak dari yang diduga semula. Bila dalamnya permukaan air tanah sekitar satu meter, gerak air ke atas cukup memadai untuk kebanyakan tanaman.

3. Teknik Pengukuran Kadar Air Tanah

Kemampuan mengukur mengendalikan suplai air tanah kepada tanaman merupakan dasar untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air, juga dasar untuk telaah lebih lanjut mengenai hubungan antara air dan tanaman. Besaran terbaik untuk mengukur ketersediaan air bagi tanaman adalah potensial air. Komponen utama dari potensial air tanah adalah potensial matrik dan potensial zat terlarut.

Di daerah humida potensial matrik merupakan komponen utama, akan tetapi di daerah arid potensial zat terlarut atau potensial osmosis seringkali merupakan komponen penting dalam total potensial air tanah.

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 1	Kode Modul SMKP2O05 BTN
-------------------------	---------------------------	-------------------------------

Lembar Kerja 1

Mekukur kadar air tanah cara biasa

Air tanah penting bagi pertumbuhan tanaman, karena sebagian terbesar dari tanaman adalah air yaitu sekitar 90%. Dalam air tanah terlarut unsur hara yang masuk (terisap) bersama-sama air melalui akar ke tanaman. Kadar air tanah dapat diketahui berapa jumlah air tersedia bagi tanaman.

Penentuan kadar air tanah dapat dilakukan dengan beberapa cara; (1) cara "gravimetric water content", yaitu perbandingan berat air tanah terhadap berat tanah kering udara (lembab), atau perbandingan berat air tanah terhadap berat tanah kering mutlak, dan (2) cara "volumetric water content", yaitu perbandingan volume air tanah terhadap volume tanah.

1. Alat :

- a. Alat pengukur kelembaban tanah Brabender atau lainnya,
- b. Timbangan analitik dan pemanas oven,
- c. Alat eksikator,
- d. Tangkai capitan,
- e. Botol timbang 20 ml.

2. Bahan :

Tanah

3. Langkah Kerja :

Dengan alat Brabender, kelembaban tanah dapat langsung diketahui setelah 24 jam sebelumnya tanah seberat ± 10 g dimasukkan kedalamnya. Apabila alat Brabender tidak ada, maka dapat dipergunakan oven sebagai berikut :

1. Timbang berat botol timbang (g), masukkan tanah seberat 10 g kedalamnya, kemudian masukkan ke dalam oven dengan pemanasan 105 °C (sebaiknya dua kali / duplo).
2. Setelah lebih dari 24 jam tanah dalam botol timbang dikeluarkan dari oven disimpan di eksikator, setelah beberapa saat dan botolnya dingin kemudian ditimbang, angka dicatat.

3. Keesokan harinya ditimbang lagi dengan cara yang sama, angka dicatat, penimbangan ini dilakukan beberapa kali sekurang-kurangnya 3 kali penimbangan terakhir diperoleh berat contoh tanah tetap atau konstan. Berat tanah terakhir ini disebut berat tanah kering mutlak dan dianggap airnya sudah menguap semua.

Contoh perhitungan :

- a. Berat botol timbang + tutup = 20 gram
- b. Berat tanah kering udara (penimbangan ke 1) = 10 g
- c. Berat tanah + botol selanjutnya = 30 g
- d. Berat tanah penimbangan ke 2 = 9,0 g
- e. Berat tanah penimbangan ke 3 = 8,0 g
Berat tanah penimbangan ke 4 = 7,5 g
Berat tanah penimbangan ke 5 = 7,5 g
Berat tanah penimbangan ke 6 = 7,5 g
Berat tanah penimbangan ke 7 = 7,5 g
Berat kadar air tanah = $10 \text{ g} - 7,5 \text{ g} = 2,5 \text{ g}$
- f. Kandungan air dalam % berat = $\frac{2,5}{7,5} \times 100 \% = 33,0 \%$.
- g. Umpama bobot isi (B.I) tanah $1,15 \text{ g/cm}^3$, jadi kadar air dalam % volume = $1,15 \times 33,0 \% \text{ berat} = 38,0 \%$.

Lembar Latihan 1.

Untuk mengetahui sampai sejauh mana penguasaan Saudara pada bagian ini, jawablah pertanyaan berikut ini dengan baik dan benar.

1. Gaya-gaya apa saja yang menyebabkan air hujan atau irigasi dapat meresap ke dalam tanah.
2. Apa yang dimaksud dengan air higroskopis, air kapiler dan air gravitasi.
3. Air dalam tanah yang tersedia bagi tanaman ditentukan oleh kadar air pada kapasitas lapang dan air pada titik layu permanen. Apa yang dimaksud dengan kapasitas lapang dan titik layu permanen tersebut, serta bagaimana cara mengetahui jumlah air tersedia bagi tanaman.

Lembar Kerja 2.

Mengatur kadar air cara cepat

Penetapan kadar air tanah secara cepat dapat dilakukan dengan alat yang disebut "BRABENDER" (lihat Gambar 2.). Dengan alat ini hanya diperlukan waktu 1-2 jam untuk 10 contoh tanah. Alat ini dilengkapi dengan skala yang menunjukkan angka persen kadar air berdasarkan berat basah contoh tanah tersebut.

Alat ; Alat untuk menetapkan kadar air, lihat gambar "BRABENDER"

Bahan; Tanah utuh

Cara kerja :

1. Contoh tanah ditimbang tepat 10 gram dalam botol timbang.
2. Masukkan ke dalam alat "BRABENDER" dan dibiarkan selama 1-2 jam.
3. Basa pada skala persen kadar air berdasarkan berat basah contoh tanah tersebut.
4. Untuk merubah persen kadar air dari dasar berat basah ke dasar berat kering, perhitungannya adalah sebagai berikut :

Berat contoh tanah = 10 gram
 Kadar air (persen "BRABENDER") = X%
 Berat air =

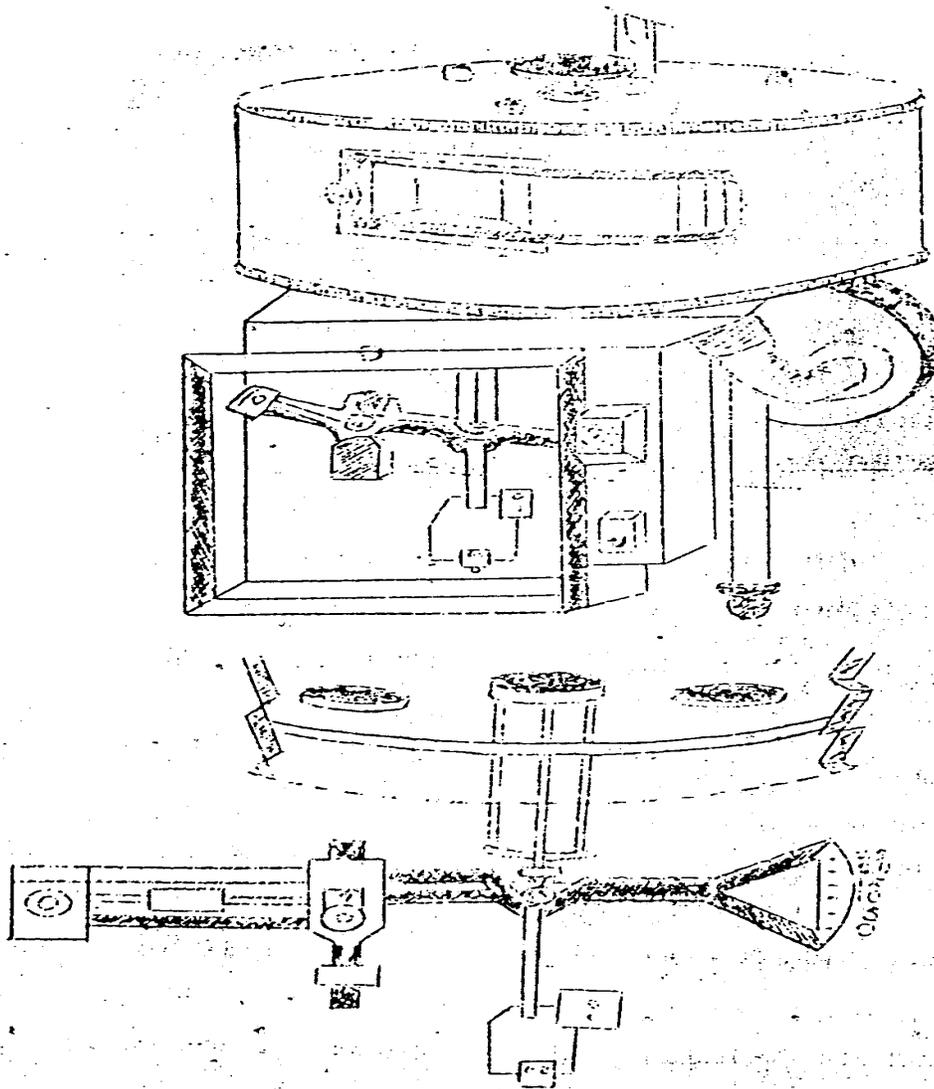
$$\frac{X}{100} \times 10 \text{ g} = 0,1 \times \text{g}$$

Berat kering tanah = 10 – 0,1 x g

Jadi kadar air atas dasar berat kering =

$$\frac{0,1 \times}{10 - 0,1 \times} \times 100 \%$$

Untuk mempercepat pengubahan ini dapat dibuat sebuah tabel.



Gambar 2. Alat untuk menetapkan kadar air ("BRABENDER") (The West-European Working Group on Soil Structure ISSS, 1967)

Lembar Informasi

MENGAIRI TANAMAN

1. Proses Kehilangan Air

Proses kehilangan air pada waktu mengairi tanaman atau wilayah pertanian, sangat mempengaruhi banyaknya kebutuhan air untuk pengairan. Adapun faktor-faktor utama dimaksud adalah;

a. Tanah;

1. Jenis tanah yang banyak mengandung pasir akan lebih banyak memerlukan air pengairan dibandingkan dengan tanah dengan kandungan liat tinggi.
2. Kedalaman permukaan air tanah yang dangkal akan mereduksi kebutuhan air pengairan, akan tetapi bila terlalu dangkal maka proses pembuangan air melalui saluran drainase akan menimbulkan masalah.
3. Kemiringan tanah akan sangat menentukan penambahan jumlah air yang hilang dibandingkan dengan tanah yang datar/

b. Iklim;

Pada musim kemarau akan menyebabkan meningkatnya proses kehilangan air akibat evapotranspirasi dari tanah, permukaan air, dan tanaman. Peresapan air ke dalam tanah akan semakin meningkat akibat retakan tanah yang melebar.

c. Pengolahan tanah;

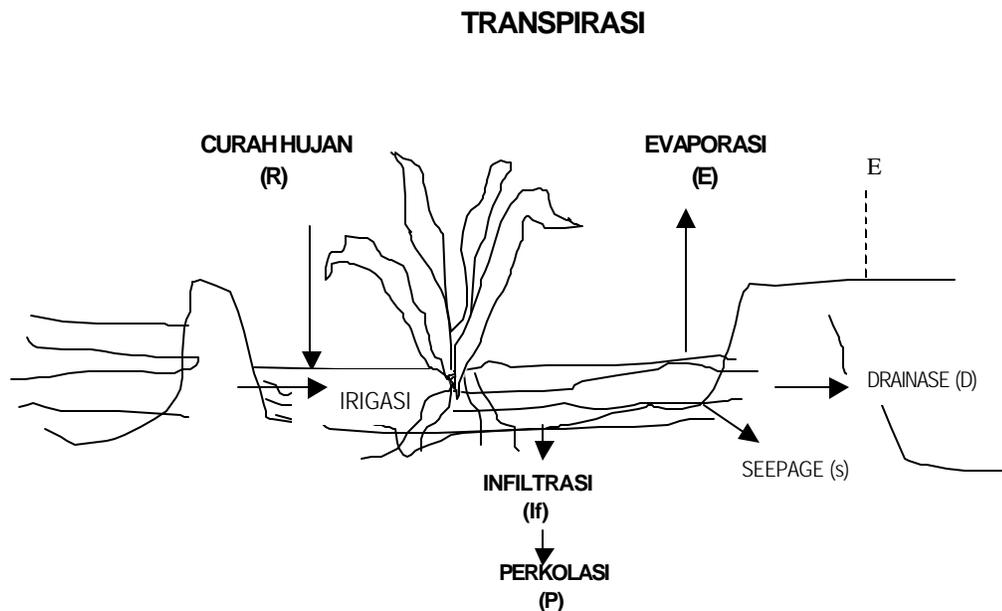
Tujuan pengolahan tanah adalah merubah sifat fisik/mekanik tanah agar sesuai dengan yang dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman yang baik. Pengolahan tanah yang intensif pada tanah yang sudah gembur akan mendorong proses kerusakan tanah dan erosi, yang berakibat pada meningkatnya proses kehilangan air.

2. Perhitungan Kebutuhan Air Bagi Tanaman

2.1. Kebutuhan air untuk padi

Tanaman memerlukan air untuk kehidupan, keperluan, keperluan air ini dapat diperoleh tanaman melalui air hujan dan/atau air irigasi.

Air hujan (R) dan/atau irigasi (I) yang masuk ke dalam petakan sawah akan digunakan oleh tanaman untuk transpirasi dan karena panas sinar matahari permukaan air dan tanah juga melepaskan air yang disebut evaporasi (E).



Gambar 3. Skema Proses Penggunaan Air

Air yang berada pada areal tanaman atau sawah juga merembes ke bawah, proses ini disebut Infiltrasi (If) dan perembesan diteruskan ke lapisan tanah lebih bawah disebut Perkolasi (P). Air juga merembes ke samping disebut Seepage (S), akhirnya air yang berlebihan akan dialirkan ke saluran pembuangan dan proses ini disebut Drainase (D).

Air yang diperlukan untuk E dan P disebut “consumptive use”, sedangkan air yang diperlukan untuk E, T dan P disebut kebutuhan air untuk tanaman (Water Requirement = W_r). Curah hujan yang dapat dimanfaatkan untuk E, T dan disebut curah hujan efektif.

Kebutuhan air untuk tanaman dihitung dalam liter/det/ha atau m³/hari/ha atau dapat juga dihitung dalam mm. (cm)/hari.

Untuk menghitung kebutuhan air di lapangan dan debit yang diperlukan pada pintu pemasukan dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$Q1 = \frac{H \times A}{T} \times 10.000$$

$$Q2 = \frac{Q1}{86.400} \times \frac{1}{(1 - L)}$$

di mana :

- Q1 = Kebutuhan harian air di lapangan dalam m³/hari.
- Q2 = Kebutuhan harian air pada pintu pemasukan m³/detik.
- H = Tinggi penggenangan dalam meter
- A = Luas areal sawah dalam ha
- T = Interval pemberian air dalam hari
- L = Kehilangan air di lapangan dan saluran.

Dengan rumus di atas dapat dihitung konversi satuan liter/detik/ha menjadi mm/hari.

Misal : $Q = 1 \text{ lt/det} = 0,001 \text{ m}^3/\text{det.}$
 $= 86.400 \text{ m}^3/\text{hari.}$
 $A = 1 \text{ ha}$
 $T = 1 \text{ HARI}$
 $Q = \frac{H \times A}{T} \times 10.000$
 $86,4 = \frac{H \times 1}{1} \times 10.000$
 $H = \frac{86.400}{10.000} = 0,0864 \text{ m/hari} = 8,64 \text{ mm/hari}$

Perbandingan berbagai satuan kebutuhan air tersebut sebagai berikut :

l/det/ha	cm/hari	mm/hari	m ³ /hari/ha
1,000	0,864	8,640	86,400
1,16	1,00	10,00	100,00

Di bawah ini contoh perhitungan kebutuhan harian air di lapangan dan pada pintu pemasukan.

Luas tanaman yang akan diairi 53,47 ha.

Hitung kebutuhan air di lapang dan pintu pemasukkan menggunakan ketentuan–ketentuan sebagai berikut :

- Interval rotasi : 4,5 hari
- ETP hingga tanaman berumur 30 hari adalah 10 mm/hari
- ETP setelah tanaman berumur 30 hari adalah 12 mm/hari
- Kehilangan air di lapangan dan saluran 20%.

Perhitungan :

$$Q1 = \frac{H \times A}{1} \times 10.000$$

$$Q2 = \frac{1}{86.400} \times \frac{1}{(1-L)}$$

(1). Kebutuhan air tanaman hingga umur 30 hari.

$$\begin{aligned} T &= 4,5 \text{ hari} & L &= 20\% \\ H &= 4,5 \times 10 \text{ mm} = 45 \text{ mm} = 0,045 \text{ m.} \\ A &= 53,47 \text{ ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q1 &= \frac{0,045 \times 53,47}{4,5} \times 10.000 = 5,347 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 0,0619 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$Q2 = \frac{5,347}{86,400} \times \frac{1}{(1-0,2)} = 0,077 \text{ m}^3/\text{detik}$$

(2). Kebutuhan air setelah tanaman berumur 30 hari.

$$\begin{aligned} T &= 4,5 \text{ hari} & L &= 20\% \\ H &= 4,5 \times 12 \text{ mm} = 45 \text{ mm} = 0,045 \text{ m.} \\ A &= 53,47 \text{ ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q1 &= \frac{0,054 \times 53,47}{4,5} \times 10.000 = 6,416 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 0,0743 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$Q2 = \frac{6,416}{86,400} \times \frac{1}{(1-0,2)} = 0,0928 \text{ m}^3/\text{detik}$$

2.2. Menghitung Kebutuhan Air Untuk Suatu Daerah

Air yang dialirkan untuk suatu daerah pengairan adalah lebih besar dibanding dengan air yang dipakai untuk tumbuh tanaman di daerah itu. Adapun sebabnya ialah banyak air yang hilang di jalan karena saluran-saluran air yang bocor, menguap dan lain-lain, sehingga tidak sampai ke daerah yang dituju.

Untuk menghitung jumlah air yang harus diberikan ke daerah tertier, perlu diperhatikan faktor-faktor sebagai berikut :

- luas masing-masing macam tanaman
- kehilangan air di perjalanan.

Kehilangan air terbanyak adalah di saluran tertier.

Contoh I.

Dalam suatu daerah ranting dalam musim kemarau terdapat tanaman gadu.

Izin	100 ha
Tanaman gadu tanpa izin	20 ha
Tanaman tebu	60 ha
Tanaman palawija	40 ha

Pemberian air pada padi gadu 1. l/ha/s.

Perbandingan air untuk padi, tebu, palawija = 8 : 3 : 2.

Berapakah banyaknya air yang harus dialirkan ke saluran tertier ?
Kehilangan air 20%.

Jawab :

a. padi gadu izin	= 100 x 1 l/s	= 100 l/s.
b. padi gadu tanpa izin	= 20 x $\frac{3}{4}$ l/s	= 5 l/s.
c. tebu	= 60 x $\frac{3}{8}$ l/s	= 22,5 l/s.
d. palawija	= 40 x $\frac{1}{4}$ l/s	= 10 l/s.
Jumlah		= 137,5 l/s.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah air yang harus dialirkan} &= \frac{100}{80} \times 137,5 \text{ l/s} \\ &= 171,875 \text{ l/s.} \\ &= 172 \text{ l/s. (dibulatkan).} \end{aligned}$$

Contoh II.

Di suatu daerah pengairan dalam musim kemarau menurut rencana pertanaman ada :

Padi gadu izin	= 1500 ha
Tebu	= 500 ha
Palawija	= 800 ha
Padi gadu tanpa izin	= 50 ha

Berapa banyaknya air yang harus dialirkan ke dalam daerah pengairan ?

- Diketahui :
- jatah padi gadu 1 l/ha/s.
 - perbandingan 4 : 2 : 1
 - kehilangan air di saluran primari 10 %, sekundair 15% tertier 20%.

Jawab :

$$\text{Air untuk padi dalam ha} = \frac{100}{71} \times 1 \text{ l/s} = 1,42 \text{ l/s.}$$

Padi gadu izin	1500 x 1,42 l/s	= 2130 l/s.
Padi gadu tanpa izin	50 x $\frac{1}{4}$ x 1,42 l/s	= 17,75 l/s.
Tebu	1500 x $\frac{1}{4}$ x 1,42 l/s	= 355 l/s.
Palawija	800 x $\frac{1}{4}$ x 1,42 l/s	= 284 l/s.
		= 2786,75 l/s.

$$\begin{aligned} \text{Air yang diberikan ke dalam saluran} &= \frac{100}{80} \times \frac{100}{85} \times \frac{100}{80} \times \\ &2.786,75 \text{ l/s} = 4.553,51 \text{ ls} \\ &= 4.354 \text{ l/s. (dibulatkan)} \end{aligned}$$

Contoh III.

Pada daerah irigasi tertier pada musim kemarau terdapat tanaman sebagai berikut :

Padi gadu izin	100 ha
Padi gadu tanpa izin	75 ha
Tebu	50 ha
Palawija	x ha

Perbandingan air untuk padi, tebu, palawija = 4 : 1 ½ : 1.

Air diberikan 1 l/s.

Kehilangan air 25%.

Pemberian dari saluran sekunder ditetapkan 287 ha.

Berapa luas tanaman tebu ?

Jawab :

Pemberian air dalam ha = $\frac{100}{71} \times 1 \text{ l/s} = 1,4 \text{ l/s}$.

100 ha padi gadu	= 100 x 1,4 l/s = 140 l/s.
50 ha padi gadu tak izin	= 50 x ¼ l/d = 17,5 l/d
x ha tebu	= x x 3/8 x 1,4 l/s = 0,525 x
75 ha palawija	= 75 x ¼ x 1.4 l/s = 26,25 l/s
Jumlah	(183,75 + 0,525 x)

$$\frac{100}{75} \times (183,75 + 25 x) = 287$$

$$245 + 0,7 x = 287$$

$$0,7 x = 42$$

$$x = 42$$

$$= 60$$

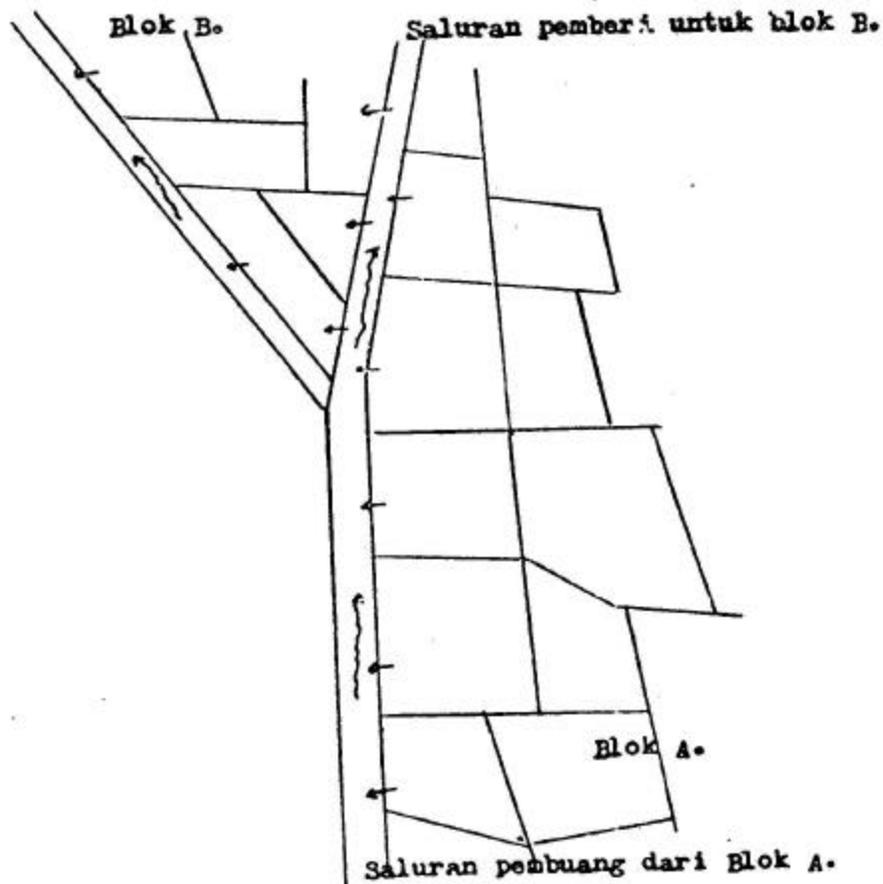
∴ Luas tanaman tebu = 60 ha.

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 2	Kode Modul SMKP2O05 BTN
<p>3. Teknik Pengairan</p> <p>3.1. Pemberian Air Untuk Sawah</p> <p>Pemberian air untuk tanaman padi di berbagai daerah berbeda-beda, tergantung dengan iklim, debit air, kebutuhan tanaman dan kebiasaan petani. Menurut cara pemberiannya, pemberian air untuk tanaman padi dapat dibagi atas tiga :</p> <p>a. Mengalir terus menerus (continous flowing) air diberikan secara mengalir terus menerus dari saluran ke petakan sawah atau dari sawah yang satu ke petakan sawah yang lain. Cara ini merupakan cara yang terbanyak dipraktikkan. Di Indonesia, cara dipergunakan dengan pertimbangan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1). Air cukup banyak tersedia, misal pada sawah-sawah di lembah pegunungan, sehingga air tidak jadi masalah. 2). Menghilangkan kandungan H₂S atau senyawa lain yang berbahaya akibat drainase yang kurang baik sebelumnya. 3). Mempertahankan temperatur tanah dari keadaan yang terlalu tinggi atau rendah. 4). Menghemat tenaga untuk pengelolaan air. 5). Menekan tumbuhnya gulma. <p>b. Penggenangan terus menerus (continous submergence). Tanaman diberi air dan dibiarkan tergenang mulai beberapa hari setelah tanam hingga beberapa hari menjelang panen. Cara ini dipraktikkan dengan pertimbangan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Penggenangan terus menerus diselingi pada waktu pemupukan memberikan respon yang baik. 2) Menekan atau mengurangi pertumbuhan gulma. 3) Menghemat tenaga untuk pengelolaan tanah. <p>c. Terputus-putus (intermittent).</p> <p>Tanaman diberi air sampai pada ketinggian tertentu, disetop setelah beberapa hari diberi air lagi.</p> <p>Pemberian air dengan cara terputus-putus ini disebut juga pemberian air dengan rotasi (rotational irrigation). Cara ini baik unuk dipraktikkan pada daerah yang kurang air. Faktor yang harus dipertimbangkan dalam praktek cara pemberian air terputus-terputus ini ialah mengetahui periode-periode kritis dari pertumbuhan tanaman.</p>		

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 2	Kode Modul SMKP2O05 BTN
<p>Misalnya kekurangan air pada periode pertumbuhan, bunting dan pembuahan mengakibatkan sterilitas yang sangat tinggi, hingga menurunkan hasil padi dan dapat menurunkan jumlah bulir pada tiap malai.</p> <p>Keuntungan dari cara pemberian air terputus-putus ini adalah :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Untuk daerah-daerah yang penyediaan airnya terbatas, pemberian air terputus-putus menghemat air, sehingga menjamin kestabilan penyediaan air untuk seluruh daerah. 2) Untuk daerah yang penyediaan airnya cukup banyak, kelebihan air akibat penggunaan yang hemat dapat digunakan untuk perluasan areal atau penggunaan untuk industri. 3) Memperbaiki aerasi (kandungan udara) tanah, sehingga menghindarkan tanaman dari keracunan bakteri atau keracunan lain yang akan merugikan. 4) Pada daerah malaria dapat memutus siklus perkembangbiakan malaria, sehingga juga dapat memberantas malaria. 5) Jika petani telah yakin penggunaan cara ini tidak akan merugikan, maka cara ini juga akan mengurangi perselisihan petani pada saat penyediaan berkurang. <p>Kerugian ialah :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Memerlukan tambahan modal investasi untuk penyempurnaan fasilitas jaringan terminal penambahan intensitas saluran, alat-alat pengontrol dan pengukur air, dan lain-lain. 2) Mempercepat pertumbuhan gulma. 3) Memerlukan tenaga yang lebih banyak dan lebih terampil. <p>Kegunaan dari pengurangan air</p> <p>Selama pertumbuhan padi ternyata diperlukan waktu-waktu pengurangan air yang menggenang di petakan sawah dan hal ini berguna untuk :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Memberikan kesempatan kepada akar untuk mendapat aerasi yang baik, sehingga perkembangan akar juga baik dan dapat menjamin pertumbuhan yang baik. 		

- 2) Menaikkan temperatur tanah, sehingga dapat merangsang aktivitas mikrobia dalam merombak bahan-bahan organik.
- 3) Menghilangkan gas-gas racun yang timbul (CH_4 , H_2S) sebagai akibat proses-proses reduksi.
- 4) Membatasi perpanjangan ruas sehingga tanaman tak mudah rebah.
- 5) Mengurangi jumlah anak yang tidak menghasilkan malai (anakan non produktif).
- 6) Menyeragamkan pemasakan dan mempercepat masa panen.

Berdasarkan masa pertumbuhannya pemberian air untuk tanaman padi dapat dijelaskan sebagai berikut : (lihat Gambar 4)



Gambar 4. Saluran Pemberi dan Saluran Pembuangan

Di daerah dataran rendah yang umumnya landai, pembuangan air bekas adalah hal yang perlu sekali mendapat perhatian. Bila perlu unit-unit pompa air dibangun.

Juga pada pengeringan rawa-rawa untuk pertanian, pembuangan air adalah hal yang pokok.

Untuk tanaman palawija dan sayuran, pembuangan merupakan faktor pertama yang harus diperhatikan.

Tabel 1. Perincian kebutuhan air per fase pertumbuhan dalam musim hujan dan kemarau, adalah sbb :

No	Fase Pertumbuhan	Kedudukan Air Irigasi	
		Di petak sawah (1/detik/ha)	Di tempat pengukuran (1/detik/ha)
1	Persemaian 16-30 Nopember	0,4	0,6
2	Pengolahan tanah 1 – 31 Desember	0,9	1,5
3	Penanaman 1-15 Januari	0,3	0,5
4	Pertumbuhan 15-31 Januari	0,3	0,6
	1-28 Pebruari	0,4	0,7
	1-31 Maret	0,5	0,9
	1-30 April	0,4	0,8
	1-15 Mei	0,5	0,5
5	Persemaian 1-15 Juni	1,0	0,7
6	Pengolahan tanah 1-30 Juni	0,1	1,7
7	Penanaman 1-15 Juli	0,4	0,6
8	Pertumbuhan 16-31 Juli	0,4	0,7
	1-31 Agustus	0,5	0,8
	1-30 September	0,6	1,0
	1-15 Oktober	0,5	0,9
	16-30 Nopember	0,4	0,6

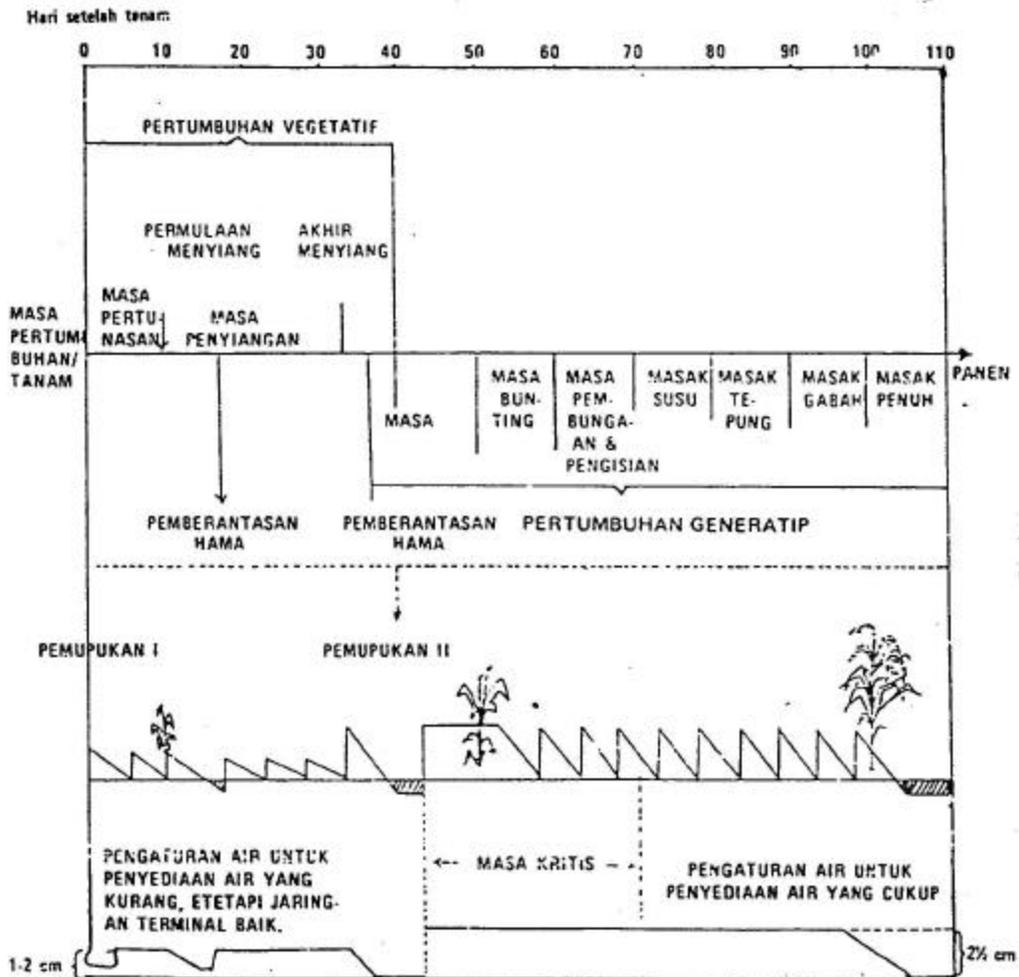
Tata laksana pengairan di petakan sawah

a. Untuk varitas-varitas pada umur genjah PB5, PB8, Si empat, Pelita I dll.

- (1) Setelah bibit ditanam atau setelah pemupukan Nitrogen ke I, selama 3 hari petakan sawah tidak diairi, tetapi dibiarkan dalam keadaan macak-macak.
- (2) Dari umur 4-14 hari setelah tanam (selama 10 hari), diberi pengairan setinggi 7-10 cm, agar temperatur tanah tidak naik yang dapat mengakibatkan tanaman menjadi layu.
- (3) Dari umur 15-30 hari setelah tanam (selama 14 hari) sawah digenangi terus dengan tinggi 3-5 cm. Tinggi air lebih dari 5 cm dapat menghambat perkembangan dari anakan. Periode ini disebut periode kritis kesatu. Kekurangan air pada face ini, mengurangi jumlah anak.
- (4) Setelah itu air dikeluarkan selama 5 hari dan keadaan tanah dibiarkan sampai macak-macak. Pada saat ini dilakukan pemupukan Nitrogen ke II dan menyangi ke I.

Berdasarkan masa pertumbuhan pemberian air untuk tanaman padi dapat dijelaskan sebagai berikut :

Hari setelah tanam



Gambar 5. Pengaturan Air Pada Tiap Masa Pertumbuhan Tanaman Padi

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 2	Kode Modul SMKP2O05 BTN
<p>Tanah yang basah hanya sekeliling stek saja.</p> <p>b. Sirat (simbeuh Sunda)</p> <p>Air dimasukkan ke dalam got malang dan dibendung. Air ini tidak dimasukkan ke dalam cemplongan. Dengan mempergunakan bakul, kaleng atau alat lain air dari got malang ini disiratkan (disimbeuhkan Sunda) ke dalam cemplong. Cara ini dipergunakan kalau persediaan air lebih banyak dibanding dengan cara kocor. Maksudnya kocor tidak dipergunakan kalau cara sirat memungkinkan.</p> <p>Di sini tanah hanya basah saja.</p> <p>c. Ebor (cebor)</p> <p>Cara ini dipergunakan kalau persediaan air lebih banyak dibanding dengan kalau mempergunakan cara sirat. Di sini air dimasukkan ke dalam got malang dan dibendung. Dengan mempergunakan bakul, kaleng atau alat lain air dieborkan (ditawu, Jawa, Sunda) ke dalam cemplongan, sehingga tanah menjadi basah kuyub. Air ini tidak dialirkan ke dalam cemplongan.</p> <p>d. Leb</p> <p>Cara ini dipergunakan kalau persediaan air cukup banyak. Air dari got malang dialirkan masuk ke dalam cemplongan sampai beberapa jam, sehingga tanah betul-betul basah.</p> <p>Sebelum umur 3 bulan pemberian air setiap 2 a 3 minggu sekali. Setelah umur lebih dari 3 bulan sudah tahan akan kekurangan air, atau biasanya hujan sudah mulai turun.</p> <p>3.3. Cara Mengairi Palawija</p> <p>Menurut musimnya, padi di sawah ada 2 macam, yaitu :</p> <p>a. Padi rendengan (ranteban) (Oktober – April). b. Padi gadu (musim kemarau) (April – September).</p> <p>Padi gadu juga ada 2 macam :</p> <p>a. Padi gadu izin (mendapat air penuh) b. Padi gadu tanpa izin (mendapat air sama dengan palawija).</p>		

Yang disebut palawija yaitu :

- jagung
- kedelai
- kacang tanah
- ubi jalar
- ubi kayu.

Selain itu tanaman musim kemarau yang perlu air, yaitu :

- sayuran
- bawang merah (perlu banyak air)
- lombok
- tembakau } sedikit

Tanaman palawija ini perlu air pengairan hanya pada musim kemarau saja. Pada musim labuhan dan marengan, cukup dari air hujan.

Pemberian air pada suatu daerah palawija ini biasanya disatukan dengan pemberian air untuk padi gadu izin, tebu (kalau ada) dalam perbandingan :

Padi, Tebu, Palawija = 8 : 3 : 2 (biasanya).

Dari angka tersebut dapat dilihat bahwa pemberian air (jatah air) untuk palawija hanya sedikit. Ini disebabkan tanaman palawija itu tidak banyak memerlukan air dan perlunya hanya sewaktu-waktu. Untuk masing-masing tanaman palawija berbeda-beda kebutuhan airnya.

Di bawah ini akan diuraikan beberapa contoh cara mengairi tanaman palawija yang penting-penting, yang diambil dari suatu penyelidikan pengairan di daerah Pengairan Gung, di Kabupaten Tegal.

3.4. Jagung

Menanam jagung dalam musim kemarau ini ada 2 macam yaitu :

- a. Awal musim kemarau, sesudah padi rendengan. Pada musim ini tanahnya sebelum tanam sempat dikerjakan dahulu sebab masih lunak, baik dengan bajak maupun dengan pacul.
- b. Pertengahan musim kemarau. Pada musim ini, tanah biasanya bekas ditanami kedele atau bekas tebu (tanah dongkelan Jw.). Kalau debiet sungai mencukupi tanah bisa diairi dahulu lalu dikerjakan sebelum bertanam. Kalau debiet kecil, sebelum bertanam tanah tidak dikerjakan

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 2	Kode Modul SMKP2O05 BTN
<p>dahulu, tetapi cukup dibuat lubang (dikowak Jw., dengan pacul) diairi sedikit (disiram), ditanami, lalu ditutup dengan pupuk kandang/kompos (dipuuhan Sunda). Sudah itu tanah dikerjakan. Sampai umur tiga minggu tanaman disiram saja bila perlu.</p> <p>Pengairan selanjutnya cukup 2 a 3 kali saja yaitu :</p> <p>ke 1 – umur 2 a 3 minggu. ke 2 - akan keluar bunga. ke 3 - waktu penyerbukan telah selesai pembentukan buah (mulai)</p> <p>Caranya dengan di leb (digenangi air) dalam beberapa jam (1-2 jam), lalu airnya dibuang. Dengan tiga kali leb ini memerlukan air 1600 m³/ha. Kebutuhan yang optimum adalah 2850 m³/ha.</p> <p>1.5. Kedele</p> <p>Sama halnya dengan tanaman jagung menanam kedele dimusim kemarau ini ada 2 macam yaitu :</p> <p>a. Sesudah padi rendengan. Pada musim ini tanah tidak dikerjakan dahulu langsung ditanam.</p> <p>b. Sesudah tanam tebu juga tanah tidak diairi. Pada a kadang-kadang tanaman kedele tidak diairi. Kalau debiet cukup, pengairan dapat dilakukan cukup dua kali saja yaitu :</p> <p>Ke 1 - = waktu berbunga Ke 2 - = waktu berbuah (mulai pembentukan buah).</p> <p>Pada b Perlu sekali pengairan dan banyaknya 3 kali, yaitu :</p> <p>Ke 1 - = pada waktu akan bertanam Ke 2 - = pada waktu berbunga Ke 3 - = pada waktu berbuah.</p> <p>Cara mengairinya dengan jalan dileb untuk beberapa jam seperti pada jagung, lalu airnya dibuang. Banyaknya kebutuhan air per Ha belum diperoleh angkanya (sebelum diketahui) dan pula waktu pemberiannya yang tepat adalah karena pengalaman.</p>		

3.7. Kacang Tanah

Kacang tanah ini ditanam sesudah tanaman kedele atau tebu (tanam dongkelan), untuk penyeleng, menanti musim rendeng yang akan datang. Sebelum bertanam tanah dikerjakan dahulu lalu dibuat parit-parit.

Pengairan untuk kacang tanah dilakukan 5 kali yaitu :

- Ke – 1 : waktu akan mengerjakan tanah
- Ke – 2 : waktu biji sudah ditanam
- Ke – 3 : waktu umur 15 hari
- Ke – 4 : waktu umur 30 hari (sesudah disiang)
- Ke – 5 : sesudah berbunga

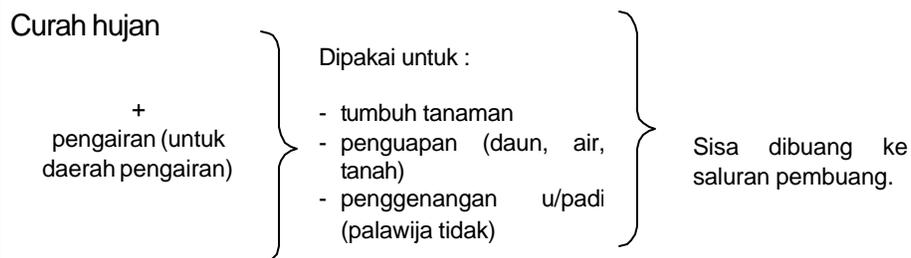
Cara mengairi juga dengan jalan dileb.

Banyaknya air yang diperlukan untuk kacang tanah 3300 m³/ha atau 2300 m³/bau. Dalam prakteknya banyaknya pemberian air itu dikira-kira saja, berdasarkan perasaan dan pengalaman. Kekurangan air dapat dilihat dari gejala layu.

4. Pembuangan Air.

4.1. Pembuangan Air untuk Sawah

Prinsip pembuangan adalah = [air hujan + pengairan (kalau ada)] (dikurangi) kebutuhan air untuk tumbuh tanaman + penguapan (dari permukaan air (tanah) + peresapan ke dalam tanah + kebutuhan untuk penggenangan (padi)] sisanya dibuang ke saluran pembuang. Jadi sisanya yang dibuang itu.

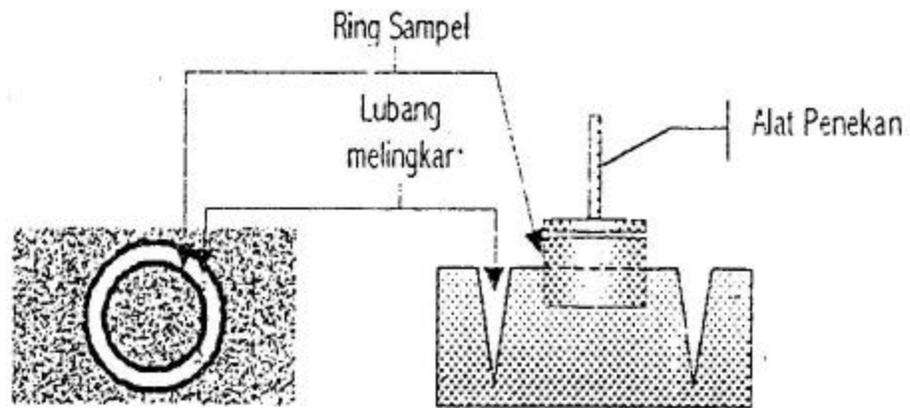


SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 2	Kode Modul SMKP2O05 BTN
<p>Pembuangan air bekas sama pentingnya dengan pemberian air pengairan. Padi yang airnya tidak mengalir, berarti tidak ada pembuangannya, ahsilnya akan berkurang, atau tanaman dapat mati karena keracunan (lihat guna air pengairan).</p> <p>Di Indonesia saluran pembuangan ini tidaklah khusus. Biasanya saluran pembuang ini merupakan saluran pemberi pula, atau dapatlah dikatakan bahwa saluran pembuang mempunyai dwiguna (double purpose), ya saluran pembuang, ya saluran pemberi.</p> <p>Inilah sebabnya mengapa pengairan di Indonesia pada daerah yang luas, kebutuhan airnya per Ha relatif kecil.</p> <p>Selain itu sebagai saluran pembuang biasanya dipa-kai anak sungai. Banyak di antara petani kita, malah umumnya, saluran-saluran pembuang ini diperkecil, agar sawahnya agak luas. Tapi apa yang terjadi bila banjir, adalah tanamannya rusak han-cur. Tapi hal ini tidak disadari.</p> <p>Pada daerah-daerah yang miring soal pembuangan air bekas tidak begitu sulit. Demikian pula bagi daerah-daerah yang tidak begitu besar curah hujannya.</p> <p>4.2. Pembuangan air untuk palawija</p> <p>a) Gunanya Pembuangan</p> <p>Seperti telah diuraikan bahwa pembuangan adalah penting sekali.</p> <p>Gunanya pembuangan ialah :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat mempercepat waktu mengerjakan tanah dan penanaman. Terutama penting pada penanaman palawija sesudah padi rendengan. 2. Memperpanjang masa bertanam. Dengan adanya dipercepat waktu mengerjakan tanah maka sudah tentu masa bertanam jadi panjang. 3. Membuat kelembaban pada tanah yang sesuai dengan keperluan tanaman dan memperdalam volume tanah aktif. Air kelebihan mudah dibuang dengan cepat. 4. Memperbaiki pergantian udara dalam tanah. Ini juga penting pada tanaman palawija. 		

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 2	Kode Modul SMKP2O05 BTN
<p>5. Memperkecil erosi, sebab memperbesar peresapan air ke dalam tanah sehingga air yang mengalir ke permukaan tanah sedikit.</p> <p>6. Memperbaiki kehidupan bakteri di dalam tanah. Juga hal ini penting untuk palawija.</p> <p>7. Membuang (mengalirkan) garam-garam yang berbahaya buat tanaman. Hal ini penting sekali pada pembukaan rawa-rawa untuk pertanian.</p> <p>8. Mempertinggi temperatur dalam tanah.</p> <p>Umumnya drainase penting sekali untuk palawija. Bagi tanaman padi pentingnua ialah pada masa buah masak (repening stage), dua minggu sebelum panen.</p> <p>Di samping itu juga pada masa menyetop jumlah anak (cara Nakaboshi).</p> <p>Pembuangan air bekas atau air kelebihan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :</p> <p>a. dengan saluran terbuka</p> <p>b. dengan pipa dalam tanah.</p> <p>B. Pembuangan dengan saluran terbuka</p> <p>Pembuangan dengan saluran terbuka, adalah yang biasa dilakukan oleh petani kita pada palawija. Demikian pula pada padi sawah, saluran terbuka yang nantinya berfungsi sebagai saluran pemberi, biasa dipakai.</p> <p>Untuk menentukan besarnya saluran pembuangan, harus kita ketahui debiet air yang harus dibuang. Rumus yang dipakai ialah :</p> <p style="padding-left: 40px;"> $Q = 0,2778 \text{ f.r. A.}$ $Q = \text{debiet air yang harus dibuang m}^2/\text{det.}$ $f = \text{coefisien aliran}$ $r = \text{intensitas curah hujan.}$ $A = \text{luas daerah/km}^2.$ </p> <p>Jika $f = 0,8$ $r = 43 \text{ mm}$ $A = 1\text{Ha.}$</p> <p>Maka $Q = 0,2778 \times 0,8 \times 43 \times 0,01 \text{ m}^3 / \text{det/ha.}$ $= 0,1 \text{ m}^3 / \text{det/ha}$ $= 100 \text{ lt/det/ha.}$</p>		

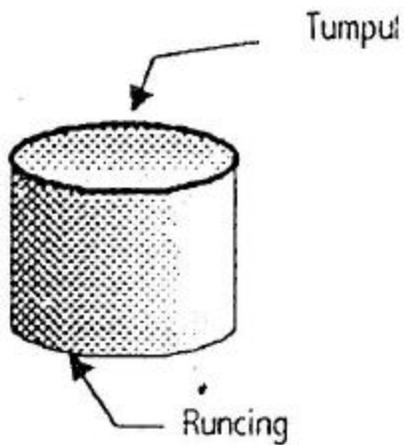
SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 2	Kode Modul SMKP2O05 BTN
<p>Setelah diketahui dibietnya, diketahui macam tanahnya (untuk menentukan kecepatan maksimum aliran air, juga kemiringan tanah, penampang lintang saluran pembuangan dapat ditentukan. Sama dengan menentukan penampang lintang saluran pengangkut biasa.</p> <p>C. Pembuangan dengan pipa dalam tanah</p> <p>Pembuangan dengan pipa dalam tanah untuk di Indonesia masih mahal. Di samping itu, dengan pembuangan biasa (saluran terbuka) sudah cukup.</p> <p>Untuk negara-negara yang sudah maju, pembuangan dengan memakai pipa dalam tanah adalah sudah umum.</p> <p>Ada kalanya, dua cara ditempuh bersama-sama, yaitu pembuangan dengan saluran terbuka ditambah pembuangan dengan pipa dalam tanah. Ini banyak dilakukan di Jepang, dengan maksud mengeringkan tanah secepat-cepatnya, sehingga mesin-mesin pertanian dapat digunakan di sawah. Dengan pengeringan ini lapisan oleh sawah dapat diperdangkal, yang tadinya dalam (hand traktor tak dapat digunakan).</p> <p>Cara di atas sedang dicoba di Land Consolidation di Cihea. Untuk diketahui, lapisan olah sawah di Cihea banyak yang dalam, sebab tadinya rawa. Mengenai hasilnya masih menunggu beberapa tahun lagi. Tapi penyusun yakin akan berhasil, sebab nyatanya sesudah kemarau panjang, pada tanah-tanah dalam hand tractor dapat digunakan pada mengerjakan tanah untuk padi rendengan.</p> <p>Lembar Kerja 2.</p> <p>Pengambilan contoh tanah utuh (undisturbed soil sample) di lapangan.</p> <p>Pengambilan contoh tanah utuh (undisturbed soil sample) adalah penting sekali, oleh karena banyak dipakai/diperlukan untuk berbagai analisa sifat fisik tanah, seperti : penentuan bobot isi tanah (bulk density), total porositas tanah, permeabilitas, penentuan pF, penentuan distribusi pori, kandungan/kadar air yang tersedia bagi tanaman dan lain-lain.</p> <p>Cara pengambilannya harus betul-betul diperhatikan dan dilakukan dengan hati-hati agar tanah tersebut benar-benar asli tidak terganggu, begitu pula cara pengirimannya.</p>		

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 2	Kode Modul SMKP2O05 BTN
<p>1. Alat :</p> <ol style="list-style-type: none"> Ring sample (core sampler) terbuat dari baja atau besi. Tangkai penekan ring sample, terbuat dari besi. Cangkul/skop Pisau yang tipis dan tajam atau benang nilon halus. Palu dari kayu atau papan. <p>2. Bahan :</p> <p>Tanah / lahan</p> <p>3. Langkah Kerja :</p> <ol style="list-style-type: none"> Pertama-tama permukaan tanah dibersihkan dahulu dari rerumputan dan sampah-sampah. Ring sample diletakkan pada tanah dengan bagian yang runcingnya di bawah, kemudian buat lingkaran dengan pusat yang sama dengan ring sample dengan garis tengah 2 kali lebih besar. Terlebih dahulu ring dan tutupnya ditimbang beratnya dan dicatat. Lingkaran di luar ring sample ini kemudian digali sehingga terbentuk lubang lingkaran sedalam 30 cm, hal ini dimaksudkan agar ring sample dapat dengan mudah ditekan dan masuk ke dalam tanah. Dengan menggunakan tangkai penekan ring sample yang terbuat dari besi, maka ring sample ini ditekan dengan hati-hati secara vertikal, kalau ternyata sudah keras sedangkan ring sample masih harus dimasukkan terus maka bisa dipukul-pukul dengan palu kayu perlahan-lahan. Setelah tanah yang berada di dalam ring sample kira-kira sudah muncul di atas bibir ring bagian atas maka penekanan dihentikan, kemudian bawahnya dipotong dengan skop atau dengan benang nilon halus. Ring yang sudah berisi tanah tersebut kemudian diratakan dengan pisau tajam dan tipis sehingga kedua permukaan betul-betul rata dengan kedua bibir ring sample tadi dan setelah itu kedua bagian muka tanah tersebut ditutup dengan tutup ring yang terbuat plastik. Ring sample yang sudah berisi tanah utuh ini kemudian dimasukkan ke dalam kotak agar aman dalam pengangkutan dan sedapat mungkin segera dianalisa. Untuk jelasnya dapat dilihat gambar dibawah. Pengambilan contoh tanah pada kedalaman 0 – 25 cm (2x) dan 25-50 cm (2x). 		

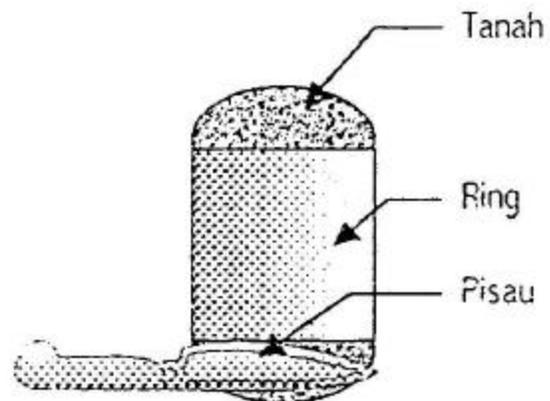


Dilihat dari atas

Dilihat dari samping



Ring sample tanah



Rings sample berisi tanah

Gambar 6. Langkah-Langkah Pengambilan Contoh Tanah Utuh

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 2	Kode Modul SMKP2O05 BTN
<p>Lembar Kerja 3.</p> <p>Penentuan banyaknya air dalam tanah yang tersedia bagi tanaman.</p> <p>Mengetahui banyak air dalam tanah yang tersedia bagi tanaman adalah penting sekali terutama dalam hal penentuan pemberian air (pengairan) pada tanaman agar supaya tidak berlebihan atau kekurangan.</p> <p>Banyaknya air yang tersedia bagi tanaman dicari dengan jalan penentuan kandungan air pada keadaan kapasitas lapang (pF 2,54) dikurangi dengan % kandungan air pada keadaan titik layu permanen (pF 2,4). Dalam hal ini nilai-nilainya sangat ditentukan terutama oleh tekstur tanah. Tekstur yang lebih halus maka nilai ini akan lebih tinggi, sebaliknya tanah dengan tekstur lebih kasar nilai-nilainya akan lebih rendah lagi.</p> <p>1. Alat :</p> <ol style="list-style-type: none"> Core sampler/ring sample lengkap dengan pegangan penekanannya, Cangkul / skop dan pisau tajam tipis, Bak perendam terbuat dari logam (moisture tin), Pot tempat tanaman percobaan, Pressure membrane apparatus atau tabung gelas dengan skat dari keramik untuk penentuan pF. Oven pengeringan (105^o C) lengkap dengan gelas timbangan. Alat pendingi eksikator, Timbangan analitik. <p>2. Bahan : Tanah utuh</p> <p>3. Langkah Kerja:</p> <ol style="list-style-type: none"> Contoh tanah utuh (undisturbed soil) yang diambil pada praktikum no. 3 di atas kemudian direndam setengah bagiannya dengan air pada bak perendam selama 24 jam. Hal ini dengan maksud agar seluruh pori tanah baik mikro maupun makro seluruhnya diisi dengan air sehingga dikatakan jenuh. Setelah 24 jam direndam maka contoh tanah ini kemudian dipindahkan ke dalam tabung gelas dengan skat dari keramik untuk diisap dengan kekuatan 1/3 atm, atau dengan daya isap 346 cm kolom air. Dalam hal ini tidak dapat dilaksanakan. Maka cukup dengan mengangkat contoh tanah utuh ini dari rendaman air kemudian membiarkan air merembes turun karena gaya gravitasi 		

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 2	Kode Modul SMKP2O05 BTN
<p>sampai air tidak menetes lagi, hal ini biasanya dicapai setelah 46 jam atau lebih.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3) Setelah tercapai keadaan kapasitas lapang, maka contoh tanah ini ditimbang 10-20 gram kemudian ditentukan kandungan airnya dalam oven pengering. 4) Untuk penentuan kandungan air pada keadaan titik layu permanen, yaitu dengan jalan contoh tanah yang mudah jenuh tadi dimasukkan ke dalam alat penetapan pF 4,2. Kalau cara ini tidak dapat dilakukan maka dengan percobaan tanaman pada pot sampai tanaman itu mulai layu permanen. Kemudian tanahnya ditentukan kandungan airnya, selain dari itu secara kasar juga ditentukan dengan jalan menggunakan kurva pF asal teksturnya dapat diketahui dengan pasti, maka % kandungan air pada keadaan titik layu permanen secara kasar dapat ditentukan. 5) Banyaknya air dalam tanah yang tersedia bagi tanaman ditentukan dengan jalan % kandungan air pada kepastian lapang dikurangi dengan % kandungan air pada keadaan titik layu permanen. <p>Lembar Latihan 2.</p> <p>Untuk mengetahui sampai sejauh mana penguasaan Saudara pada bagian ini, jawablah pertanyaan berikut ini dengan baik dan benar.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Uraikan dengan jelas tiga faktor utama sebagai penyebab kehilangan air pada waktu mengairi tanaman atau lahan pertanian. 2. Ada lima alasan sebagai dasar pertimbangan pemberian air pada sawah secara terus menerus. Jelaskan ke lima pertimbangan tersebut. 3. Untuk mengelola lahan pertanian tidak hanya diperlukan air hujan dan adanya air irigasi, tetapi perlu pula pembuangan air dari lahan pertanian tersebut. Uraikan paling sedikit lima alasan mengapa air perlu dibuang dari lahan pertanian. 		

SMK Pertanian	LEMBAR EVALUASI	Kode Modul SMKP2O05 BTN																
<p>A. Lingkari salah satu pilihan jawaban yang Saudara anggap paling benar.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pemberian air untuk tanaman jagung yang ditanam pada tanah latosol dapat dikurangi sampai 30% pada tanah yang diberikan : <ol style="list-style-type: none"> a. mulsa jerami karena dapat mengikat air lebih banyak b. pupuk kandang karena lebih sedikit menyerap air c. pupuk NPK yang membutuhkan air sebagai pelarut. 2. Pemberian air pada tanaman kedelai akan meningkat, bila ditanam pada jenis tanah : <ol style="list-style-type: none"> a. latosol yang mempunyai berat isi tanahnya tinggi b. mediteran yang berat isinya lebih rendah dari tanah latosol c. podzolik yang berat isinya lebih rendah lagi dari tanah mediteran. 3. Pengolahan tanah untuk tanaman sayuran diawali dengan pembajakan, pada kegiatan ini sebaiknya : <ol style="list-style-type: none"> a. kondisi tanah kering untuk menghemat air pengairan b. kondisi tanah basah agar tanah lembek, sehingga mudah diolah c. keadaan tanah lembab setelah turun hujan pertama setara dengan curah hujan lebih besar dari 60 mm/bulan. <p>B. Menghitung kebutuhan air untuk suatu daerah</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dalam suatu daerah ranting dalam musim kemarau terdapat tanaman gadu. <table data-bbox="438 1234 1356 1375" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Izin</td> <td style="text-align: right;">100 ha.</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Tanaman gadu tanpa izin</td> <td style="text-align: right;">20 ha.</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Tanaman tebu</td> <td style="text-align: right;">60 ha.</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Tanaman palawija</td> <td style="text-align: right;">40 ha.</td> </tr> </table> <p style="padding-left: 20px;">Pemberian air pada padi gadu 1 l/ha/detik Perbandingan air untuk padi, tebu, palawija = 8 : 3 : 2 Berapakah banyaknya air yang harus dialirkan ke saluran tertier ? Kehilangan air 30 %.</p> 2. Di suatu daerah pengairan dalam musim kemarau menurut rencana pertanaman ada : <table data-bbox="438 1612 1356 1753" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Padi gadu Izin</td> <td style="text-align: right;">1500 ha.</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Tebu</td> <td style="text-align: right;">500 ha.</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Palawija</td> <td style="text-align: right;">800 ha.</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Tanaman gadu tanpa izin</td> <td style="text-align: right;">50 ha.</td> </tr> </table> 			Izin	100 ha.	Tanaman gadu tanpa izin	20 ha.	Tanaman tebu	60 ha.	Tanaman palawija	40 ha.	Padi gadu Izin	1500 ha.	Tebu	500 ha.	Palawija	800 ha.	Tanaman gadu tanpa izin	50 ha.
Izin	100 ha.																	
Tanaman gadu tanpa izin	20 ha.																	
Tanaman tebu	60 ha.																	
Tanaman palawija	40 ha.																	
Padi gadu Izin	1500 ha.																	
Tebu	500 ha.																	
Palawija	800 ha.																	
Tanaman gadu tanpa izin	50 ha.																	

Berapa banyaknya air yang harus dialirkan ke dalam daerah pengairan ?

Diketahui :

- a. Jatah padi gadu 1 l/ha/detik
- b. Perbandingan 4 : 2 : 1
- c. Kehilangan air di saluran primer 10 %, sekunder 20% dan tertier 30 %.

3. Pada daerah irigasi tertier pada musim kemarau terdapat tanaman sebagai berikut :

Padi gadu Izin	100 ha.
Tanaman gadu tanpa izin	X ha.
Tebu	60 ha.
Palawija	75 ha.

Perbandingan air untuk padi, tebu, palawija = 4 : 2 : 1 ½ 1

Air diberikan 1 l/detik

Kehilangan air 25 %.

Pemberian dari saluran sekunder ditetapkan 287 ha.

Berapa luas tanaman padi gadu tanpa izin ?

Lembar Kunci Jawaban Latihan 1.

1. Gaya adhesi, gaya tarik menarik antara air dan tanah. Gaya kohesi, gaya tarik menarik antara air dengan gaya gravitasi, gaya tarik bumi.
2. Air higroskopis adalah air yang ditahan oleh tanah sangat kuat sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman atau adhesi antara tanah dan air sangat kuat.

Air kapiler adalah air dalam tanah dimana daya kohesi (tarik menarik antara butir-butir air) dan daya adhesi (antara air dan tanah) lebih kuat dari gravitasi. Air ini dapat bergerak ke atas atau ke samping karena gaya kapiler, merupakan air yang tersedia bagi tanaman.

Air gravitasi adalah air bergerak ke bagian dalam tanah akibat gaya tarik bumi.

3. Kapasitas lapang; Keadaan tanah yang cukup lembab yang menunjukkan jumlah air terbanyak yang dapat ditahan oleh tanah terhadap gaya tarik gravitasi. Air yang dapat ditahan oleh tanah tersebut terus menerus diserap oleh akar tanaman atau menguap sehingga tanah makin lama makin kering.

Titik layu permanen ; Kandungan air tanah dimana akar-akar tanaman mulai tidak mampu lagi menyerap air dari tanah, sehingga tanaman menjadi layu, tanaman akan tetap layu walaupun diberi air pengairan.

Air tersedia ; Jumlah air yang dapat diserap tanaman yang banyaknya dapat diketahui dari selisih antara kadar air pada kapasitas lapang dengan kadar air pada titik layu permanen.

Lembar Kunci Jawaban Latihan 2.

1.a. Tanah :

1. Jenis tanah yang banyak mengandung pasir akan lebih banyak memerlukan air pengairan dibandingkan dengan tanah dengan kandungan liat tinggi.
2. Kedalaman permukaan air tanah yang dangkal akan mereduksi kebutuhan air pengairan, akan tetapi bila terlalu dangkal maka proses pembuangan air melalui saluran drainase akan menimbulkan masalah.
3. Kemiringan tanah akan sangat menentukan penambahan jumlah air yang hilang dibandingkan dengan tanah yang datar.

SMK Pertanian	LEMBAR KUNCI JAWABAN	Kode Modul SMKP2O05 BTN
<p>b. Iklim ; pada musim kemarau akan menyebabkan meningkatnya proses kehilangan air akibat evapotranspirasi dari tanah, permukaan air, dan tanaman. Peresapan air ke dalam tanah akan semakin meningkat akibat retakan tanah yang melebar.</p> <p>c. Pengolahan tanah, tujuannya adalah merubah sifat fisik/mekanik tanah agar sesuai dengan yang dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman yang baik. Pengolahan tanah yang intensif pada tanah yang sudah gembur akan mendorong proses kerusakan tanah dan erosi, yang berakibat pada meningkatnya proses kehilangan air.</p> <p>2. a. Air cukup banyak tersedia, misal pada sawah-sawah di lembah pegunungan, sehingga air tidak jadi masalah.</p> <p>b. menghilangkan kandungan H₂S atau senyawa lain yang berbahaya akibat drainase yang kurang baik sebelumnya.</p> <p>c. Mempertahankan temperatur tanah dari keadaan yang terlalu tinggi atau rendah.</p> <p>d. Menghemat tenaga untuk pengelolaan air.</p> <p>e. Menekan tumbuhnya gulma.</p> <p>3. Gunanya pembuangan diantaranya :</p> <p>a. dapat mempercepat waktu mengerjakan tanah dan penanaman. Terutama penting pada penanaman palawija sesudah padi rendengan.</p> <p>b. Memperpanjang masa bertanam dengan adanya dipercepat waktu mengerjakan tanah maka sudah tentu masa bertanam menjadi panjang.</p> <p>c. Membuat kelembaban pada tanah yang sesuai dengan keperluan tanaman dan memperdalam volume tanah aktif. Air kelebihan mudah dibuang dengan cepat.</p> <p>d. Memperbaiki pergantian udara dalam tanah. Ini juga penting pada tanaman palawija.</p> <p>e. Memperkecil erosi, sebab memperbesar peresapan air ke dalam tanah, sehingga air mengalir ke permukaan tanah sedikit.</p> <p>f. Memperbaiki kehidupan bakteri di dalam tanah. Juga hal ini penting untuk palawija.</p> <p>g. Membuang (mengalirkan) garam-garam yang berbahaya buat tanaman hal ini penting sekali pada pembukaan rawa-rawa untuk pertanian.</p> <p>h. Mempertinggi temperatur dalam tanah.</p>		

Lembar Kunci Jawaban Evaluasi

- A. 1.a. mulsa jerami karena dapat mengikat air lebih banyak.
 2.a. latosol yang mempunyai berat isi tanahnya tinggi.
 3.c. keadaan tanah lembab setelah turun hujan pertama setara dengan curah hujan lebih dari 60 mm/bulan.

B. 1. Jawab :

a. padi gadu izin	= 100 x 1 l/detik	= 100 l/detik
b. padi gadu tanpa izin	= 20 x ¼ l/detik	= 5 l/detik
c. tebu	= 60 x 3/8 l/detik	= 22,5 l/detik
d. palawija	= 40 x ¼ l/detik	= 10 l/detik
	Jumlah	= 137,5 l/detik

Jumlah air yang harus dialirkan = $\frac{100}{70} \times 137,5$ l/detik
 = 196,428 l/detik
 = 196 l/detik (dibulatkan)

2. Jawab :

air untuk padi dalam ha = $\frac{100}{71} \times 1$ l/detik = 1,42 l/detik

padi gadu izin = 1500 x 1,42 l/detik = 2130 l/detik

padi gadu tanpa izin = 50 x ¼ x 1,42 l/detik = 17,75 l/detik

tebu = 500 x ½ x 1,42 l/detik = 355 l/detik

palawija = 800 x ¼ x 1,42 l/detik = 284 l/detik

Jumlah = 2786,75 l/detik

Air yang diberikan ke dalam saluran =

$\frac{100}{90} \times \frac{100}{80} \times \frac{100}{70} \times 2786,75$ l/detik = 5529,26 l/detik

= 5529 l/detik (dibulatkan)

3. Jawab :

Pemberian air dalam ha = $\frac{100}{71} \times 1$ l/detik = 1.4 l/detik

100 ha padi gadu = 100 x 1,4 l/detik = 140 l/detik

X ha padi gadu tak izin = X x ¼ x 1,4 l/detik = 0,35X l/detik

60 ha tebu = 60 x 3/8 x 1,4 l/detik = 31,5 l/detik

75 ha palawija = 75 x ¼ x 1,4 l/detik = 26,25 l/detik

Jumlah = (197,75 + 0,35X)

$\frac{100}{75} \times (197,75 + 0,35X) = 287$

263,66 + 0,47 X = 287

0,47X = 23,34

X = $\frac{23,34}{0,47} = 49,65 = 50$ (dibulatkan)

SMK Pertanian	DAFTAR PUSTAKA	Kode Modul SMKP2O05 BTN
<p>Badan Pengendali Bimas, 1977, Pedoman Bercocok Tanam Padi Palawija Sayuran, Deptan, Jakarta.</p> <p>Departemen Ilmu-ilmu Tanah. 1980. Penuntun Praktikum Fisika Tanah. Faperta IPB, Bogor.</p> <p>Fagi AM dan Sanusi, 1983, Meningkatkan Efisiensi Air Irigasi dengan Teknik Budidaya Tanaman Pangan dan Teknik Pengairan, P3 Tanaman Pangan, Bogor.</p> <p>Laboratorium Fisika Tanah. 2000. Penuntun praktikum Fisika Tanah Jurusan Tanah. Faperta Unpad.</p> <p>Muharam Sanusi dan Sugeng Adimulyo, 1977, Penanaman, Pusat Penelitian Teh dan Kina, Gambung.</p> <p>Pusat Penelitian Teh dan Kina, 1997. Petunjuk Kultur Teknis Tanaman Teh. Asosiasi Penelitian Perkebunan Indonesia. Bandung 40010.</p> <p>Sukirno Harjodinono, 1975, Ilmu Iklim dan Pengairan, Bina Cipta, Bandung</p>		