

KAJIAN PENYEBARAN AIR DI DAERAH PERAKARAN PADA BEBERAPA JENIS TANAH DAN TANAMAN DALAM SKALA LABORATORIUM

(The Study of Water Distribution in Root Area for Several Types of Soil and Plant at Laboratory Scale)

Hilman Murasa^{1,2}, Sumono¹, Nazif Ichwan¹)

¹)Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian USU
Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155

²)email :didy_ht@yahoo.com

Diterima : 9 April 2015/Disetujui : 21 April 2015

ABSTRACT

Knowing about water distribution in root area is important as one of our reason to give irrigation. This research was purposed to study water distribution in root area for several types of soil and plant at laboratory scale. The important parameters observed were soil physical property, evapotranspiration, water application and storage efficiency, and water distribution. The result of this research showed that Inceptisol soil had clay texture, Latosol soil had clay texture, and Andepts soil had sand clay loam texture. Evapotranspiration for mustard green plant in middle phase was 1,92 mm/day and for last phase was 0,96 mm/day. Evapotranspiration for soya bean plant in middle phase was 1,84 mm/day and for last phase was 1,12 mm/day. Water application efficiency for the three varieties of soil was between 35,89% and 100% and water storage efficiency was between 9,16% and 100%. Water distribution for mustard green plant in the three varieties of soil was between 29,20% and 37,91% and soya bean plant was between 25,95% and 37,05%.

Keywords : Efficiency, Water distribution, Mustard Green, Soya Bean, Inceptisol Soil, Latosol Soil, Andepts Soil

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang mutlak bagi makhluk hidup. Khususnya bagi manusia, setiap hari harus tersedia air bersih dengan jumlah yang cukup untuk berbagai keperluan, antara lain rumah tangga, pertanian dan hewan ternak. Di beberapa daerah kebutuhan akan air ini bisa tercukupi dengan tersedianya sumber-sumber air yang mudah didapat baik berupa sumur, sungai, kolam-kolam maupun sumber mata air. Di daerah lainnya air hanya bisa didapat dari sumber air yang terbatas sekali terutama waktu musim kemarau. Hal ini akan menimbulkan masalah / kesulitan bagi lingkungan kehidupan manusia (Idkham, 2005).

Dengan tanah yang berbeda, aliran pergerakan air yang masuk kedalam tanah memiliki pola yang berbeda juga, hal ini dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik tanah dan juga kerapatan dari pertumbuhan akar tanaman yang mengikat agregat tanah tersebut (Hansen, dkk, 1992). Berbeda jenis tanamannya akan berbeda pula pertumbuhan dan penyebaran perakarannya yang pada gilirannya akan mempengaruhi penyebaran air dalam tanah.

Di Indonesia, khususnya di Sumatera utara berbagai jenis tanah digunakan untuk budidaya

pertanian, baik untuk tanaman semusim maupun tanaman tahunan. Bagi tanaman sawi dan kedelai, jenis tanah yang banyak digunakan antara lain adalah Inceptisol, Latosol dan Andepts

Kedelai adalah tanaman setahun yang tumbuh tegak (tinggi 70-150cm), menyemak, berbulu halus, dengan sistem perakaran luas. Tanaman ini umumnya dapat beradaptasi terhadap berbagai jenis tanah, dan menyukai tanah yang bertekstur ringan hingga sedang. Daunnya majemuk beranak daun tiga, berselang seling (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

Tanaman sawi berasal dari wilayah timur mediterania. Tanaman menghasilkan daun besar berwarna hijau tua yang aromanya lebih keras ketimbang sawi yang lain. Tanaman yang tumbuh cepat dan tahan di suhu rendah sebagian besar adalah setahun, tetapi ada juga yang dua tahunan. Selain daun yang dapat dimakan, mahkota hipokotil yang membesar juga dikonsumsi segar atau dibuat acar (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

Mengetahui penyebaran air di daerah perakaran cukup penting sebagai salah satu pertimbangan dalam memberikan irigasi. Pentingnya mengetahui penyebaran air di daerah perakaran tanaman adalah terkait dengan efisien

irigasi. Efisiensi irigasi dapat diketahui dengan meninjau pergerakan air di dalam tanah, laju evapotranspirasi tanaman, pengaruh jenis tanaman dan jenis tanah, dan perkolasi tanah.

Di lapangan, penyebaran air pada daerah perakaran tanaman sangat sulit dilakukan, hal ini dikarenakan curah hujan yang tidak tentu datangnya, kemudian areal yang luas menyulitkan untuk menentukan arah aliran air pada daerah perakaran. Maka dari itu perlu adanya dilakukan penelitian pendahuluan di laboratorium untuk lebih rinci dalam menentukan penyebaran air di daerah perakaran.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebaran air di daerah perakaran pada berbagai jenis tanah dan tanaman dalam skala Laboratorium.

BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit tanaman sawi dan tanaman kedelai, polibag, air, tanah Andepts, tanah Latosol, dan tanah Inceptisol. Alat-alat yang harus digunakan dalam penelitian ini adalah ring sample, oven, timbangan digital, erlenmeyer, gelas ukur, pisau cutter, penggaris, dan *evavopan* Klas A.

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimen dan observasi, berdasarkan lokasinya merupakan penelitian laboratorium.

Tanah Andepts, Latosol, dan Inceptisol yang telah diayak dengan ayakan 10 mesh di masukkan dalam polibag dengan ukuran diameter 24 cm dan tinggi 36 cm sebanyak 16 polibag untuk tanah Andepts, 16 polibag untuk tanah Latosol, dan 16 polibag untuk tanah Inceptisol. Besarnya evaporasi ditentukan dengan *evavopan* Klas A.

Nilai efisiensi penyimpanan dan pemakaian diukur sebanyak 2 kali pada masing-masing fase pertumbuhan. Sebelum melakukan pengukuran lubang-lubang polibag terlebih dahulu ditutup rapat dan dilubangi hanya bagian bawah saja. Selain itu, tanah dikeringudarkan selama 7 hari agar kondisi awal tanah seragam.

Sifat fisik tanah Andepts, Latosol, dan Inceptisol diukur menggunakan ring sampel. Sifat fisik yang diukur yaitu *bulk density*, *particle density*, porositas, tekstur tanah, dan kadar air kapasitas lapang.

Produksi tanaman sawi diukur setelah 45 hari (fase akhir), sedangkan tanaman kedelai diukur setelah 80 hari (fase akhir). Tanaman diambil seluruh batang dan daun, diovenkan selama ± 48 jam dengan suhu 70°C, kemudian diukur bobot keringnya.

Sifat Fisik Tanah

Analisis *bulk density*, *particle density*, porositas, tekstur, dan kadar air kapasitas lapang dilakukan dengan rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$B_d = \frac{M_p}{V_t} \dots\dots\dots (1)$$

$$\rho_p = \frac{M_p}{V_p} \dots\dots\dots (2)$$

$$n = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_p}\right) \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

dimana :

- B_d = kerapatan massa (*bulk density*) (g/cm³)
- M_p = Massa padatan tanah (g)
- V_t = Volume total tanah (cm³)
- H_{pp} = Kerapatan partikel (*particle density*) (g/cm³)
- M_p = Massa tanah (g)
- V_p = Volume tanah kering (cm³)
- n = Porositas (%)
- ρ_b = Kerapatan massa (g/cm³)
- ρ_p = Kerapatan partikel (g/cm³)

Nilai kadar air kapasitas lapang diukur dengan menjenuhkan sampel terlebih dahulu kemudian dikeringudarkan selama 2 hari dan diukur kadar airnya dengan rumus :

$$W_{md} = \frac{BTA - BTKO}{BTKO} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

dimana :

- BTA = Berat Tanah Awal (g)
- BTKO = Berat Tanah Kering Oven (g)

Tekstur tanah di analisis di laboratorium Sentral Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Kadar air volumetrik dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\theta = \left(\frac{\rho_b}{\rho_w}\right) W_{md} \dots\dots\dots (5)$$

dimana :

- θ = Kadar air volumetrik (%)
- ρ_b = kerapatan massa tanah (g/cm³)
- ρ_w = kerapatan massa air (g/cm³)

Evapotranspirasi

Evapotraspirasi dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$ET = kc \times E_t \dots\dots\dots (6)$$

dimana:

- ET = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)
- E_t = Evaporasi tetapan (mm/hari)
- kc = Koefisien tanaman

Perkolasi

Perkolasi dihitung dengan persamaan:

$$\rho = \frac{h_1 - h_2}{t_2 - t_1} \dots\dots\dots (7)$$

dimana :

h_1 = tinggi air awal (ml)

h_2 = tinggi air akhir (ml)

t_1 = waktu awal (s)

t_2 = waktu akhir (s)

Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi meliputi efisiensi pemakaian air dan penyimpanan air. efisiensi pemakaian air dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Ea = \frac{Ws}{Wf} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

dimana :

Ea = Efisiensi pemakaian air (%)

Ws = Air yang ditampung/diterima dalam tanah (air yang disalurkan-perkolasi) (ml)

Wf = Air yang disalurkan (ml)

Efisiensi penyimpanan air dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Es = \frac{Ws}{Wn} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

dimana :

Es = Efisiensi penyimpanan air (%)

Ws = Air yang ditampung/diterima tanah

Wn = Air yang dibutuhkan tanaman sebelum irigasi

Kecukupan air irigasi

Analisis kecukupan air irigasi dilakukan dengan menggambar hubungan antara kadar air yang terpenuhi dengan kadar air kapasitas lapang.

Berat kering tanaman sawi dan kedelai

Analisis berat kering tanaman dilakukan dengan menimbang berat caisim yang dihasilkan tanaman setelah panen serta mengukur bobot kering masing-masing tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat fisik tanah

Hasil analisis sifat fisik pada tanah dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai kerapatan massa ketiga jenis tanah berkisar antara 1,04 - 1,20 g/cm³, nilai kerapatan partikelnya berkisar 2,57 - 2,63 g/cm³ dan nilai porositasnya berkisar antara 54 - 60 %. Hasil tersebut menggambarkan bahwa nilai yang diperoleh ketiga parameter di atas sesuai dengan besaran pada tanah pertanian pada umumnya. Menurut Islami dan Utomo (1995) kerapatan massa tanah pertanian berkisar 1,0 - 1,6 g/cm³. Menurut Sarief (1986) kerapatan partikel tanah berkisar 2,6 - 2,7 g/cm³, dan nilai porositas tanah biasanya berkisar antara 30 - 60 %.

Kadar air kapasitas lapang

Tabel 3 menunjukkan bahwa ketebalan air kapasitas lapang pada tanah Inceptisol lebih tinggi, hal ini disebabkan karena tanah Inceptisol mempunyai kerapatan massa yang lebih besar, sehingga tanah tersebut mempunyai kandungan air volumetrik yang lebih tinggi. Nilai ini digunakan sebagai acuan (batas atas) pemberian irigasi pada tanaman agar sesuai dengan kebutuhan air tanaman.

Tabel 1. Hasil analisis sifat fisik tanah

Tekstur	Satuan	Inceptisol	Latosol	Andepts
Pasir	%	35.28	23.28	49.28
Debu	%	23.28	17.28	16.00
Liat	%	41.44	59.44	34.72
Tekstur	-	Li	Li	Llip
C-Organik	%	0.85	0.04	0.26

Tabel 2. Nilai kerapatan massa, kerapatan partikel dan porositas

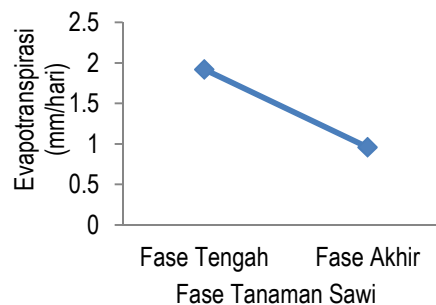
Tanah	Kerapatan Massa (g/cm ³)	Kerapatan Partikel (g/cm ³)	Porositas (%)
Andepts	1.04	2.63	60
Latosol	1.04	2.57	59
Inceptisol	1.20	2.58	54

Tabel 3. Kadar air kapasitas lapang volumetrik dan ketebalan

Tanah	Kadar Air Kapasitas Lapang (%)		
	Kadar air	Kadar air Volumetrik	Ketebalan (cm)
Adepts	44,01	45,77	9,15
Latosol	45,46	47,27	9,45
Inceptisol	44,49	53,38	10,67

Tabel 4. Evapotranspirasi pada fase tengah dan akhir tanaman sawi dan tanaman kedelai

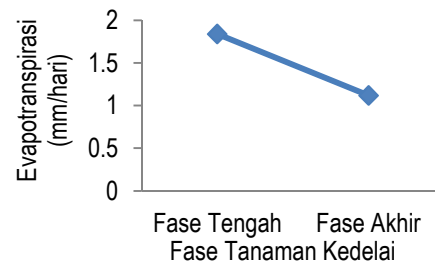
Fase Tanaman Sawi	Evapo-transpirasi (ET) (mm/hari)	Fase Tanaman Kedelai	Evapo-transpirasi (ET) (mm/hari)
Fase tengah (16-30 hari)	1,92	Fase tengah (31-45 hari)	1,84
Fase akhir (31-45hari)	0,96	Fase akhir (46-80hari)	1,12



Gambar 1. Grafik evapotranspirasi (ETc) pada fase tengah dan akhir pertumbuhan tanaman sawi

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 1, dapat dilihat evapotranspirasi yang terbesar pada tanaman sawi terdapat pada fase tengah pertumbuhan yaitu 1,92 mm/hari atau 86,81 ml/hari dan evapotranspirasi yang terkecil terdapat pada fase akhir pertumbuhan yaitu 0,96 mm/hari atau 43,40 ml/hari. Pada fase tengah pertumbuhan tanaman akan lebih banyak membutuhkan air dari pada fase akhir pertumbuhan.

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 2, evapotranspirasi yang terbesar pada tanaman kedelai terdapat pada fase tengah pertumbuhan yaitu 1,84 mm/hari atau 83,19 ml/hari dan evapotranspirasi yang terkecil terdapat pada fase akhir pertumbuhan yaitu 1,12 mm/hari atau 50,64 ml/hari. Pada fase tengah pertumbuhan tanaman akan lebih banyak membutuhkan air dari pada fase akhir pertumbuhan. Berdasarkan nilai evapotranspirasi kedua jenis tanaman tersebut bahwa pada fase tengah menunjukkan nilai yang lebih besar dari pada fase akhir. Hal ini sesuai dengan literatur Islami dan Utomo (1995) yang menyatakan bahwa pertumbuhan vegetatif tanaman maksimal terjadi pada periode tengah pertumbuhan. Selain itu luas permukaan tanaman pada periode ini sudah mencapai maksimum sehingga penguapan lebih besar.



Gambar 2. Grafik evapotranspirasi (ETc) pada fase tengah dan akhir pertumbuhan tanaman kedelai.

Perkolasi

Nilai perkolasi pada fase tengah dan fase akhir pertumbuhan tanaman sawi dan kedelai dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perkolasi pada fase tengah dan fase akhir pertumbuhan tanaman sawi

Tanah	Perkolasi (cm/hari)			
	Sawi		Kedelai	
	Fase tengah	Fase akhir	Fase tengah	Fase akhir
Inceptisol	0,93	0	0,41	0
Latosol	0	0	0	0
Adepts	1,85	0	0,16	0

Pada fase tengah tanaman sawi nilai perkolasi tertinggi adalah pada tanah Andepts, hal ini dikarenakan sifat fisik tanah Andepts yang banyak mengandung pasir, sehingga mudah meloloskan air. Dan pada tanah Latosol tidak terjadi perkolasi dikarenakan kandungan liat pada tanah tersebut tinggi, sehingga sukar meloloskan air. Sedangkan tanah Inceptisol, Latosol dan tanah Andepts pada fase akhir tanaman sawi tidak mengalami perkolasi (bernilai nol).

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa, nilai perkolasi terbesar pada fase tengah pertumbuhan yaitu pada tanah Inceptisol sebesar 0,41 cm/hari dan nilai perkolasi terendah adalah 0 cm/hari pada fase tengah tanah Latosol fase akhir tanah Latosol dan tanah

Penyebaran air di daerah perakaran

Efisiensi pemakaian air

Nilai efisiensi pemakaian air pada tanah bertanaman sawi dan bertanaman kedelai dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai efisiensi pemakaian air tanaman sawi dan kedelai Ea (%)

Tanah	Sawi		Kedelai	
	Fase tengah	Fase akhir	Fase tengah	Fase akhir
Inceptisol	100	51,34	100	69,74
Latosol	31,79	13,27	41,54	78,24
Andepts	100	9,16	100	25,97

Tabel 7. Nilai efisiensi penyimpanan air tanaman sawi dan kedelai Es (%)

Tanah	Sawi		Kedelai	
	Fase tengah	Fase akhir	Fase tengah	Fase akhir
Inceptisol	100	51,34	100	69,74
Latosol	31,79	13,27	41,54	78,24
Andepts	100	9,16	100	25,97

Penyebaran air

Penyebaran air pada daerah perakaran dapat dilihat pada Gambar 3, 4 dan 5 untuk tanaman sawi, Gambar 6, 7 dan 8 untuk tanaman kedelai. Gambar 3, 4 dan 5 menunjukkan bahwa kadar air terendah pada tanah Andepts dan Latosol pada fase akhir pertumbuhan tanaman sawi terdapat di lapisan tanah 0-5 cm dan lapisan 6-10 cm. Hal ini dikarenakan terdapat banyak perakaran pada lapisan tanah 0-5 cm dan lapisan 6-10 cm, sehingga banyak air yang diserap pada lapisan tersebut dan mengakibatkan kadar air pada lapisan tanah 0-5 cm dan 6-10 cm menjadi lebih rendah daripada lapisan lainnya. Sedangkan pada tanah Inceptisol kadar air terendah terdapat pada lapisan 11-15 cm, hal ini karena akar serabut

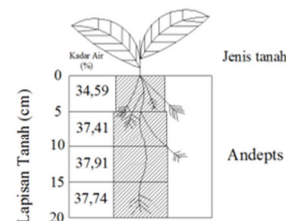
Inceptisol	53,48	100	90,87	100
Latosol	100	100	100	100
Andepts	35,89	100	91,98	100

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa efisiensi pemakaian air pada tanah Latosol baik untuk tanaman sawi maupun tanaman kedelai di setiap fasenya memiliki nilai efisiensi yang tinggi dibandingkan dengan tanah lainnya. Hal ini disebabkan karena tidak terjadinya perkolasi pada tanah tersebut (Tabel 5) dan kandungan liat pada tanah Latosol sangat tinggi, sehingga tanah Latosol cenderung sulit meloloskan air dan air yang tersedia di dalam tanah diserap oleh akar tanaman sebelum terjadinya perkolasi.

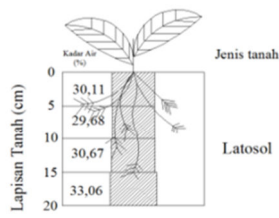
Efisiensi penyimpanan air

Nilai efisiensi penyimpanan air pada tanah bertanaman sawi dan bertanaman kedelai dapat dilihat pada Tabel 7. Tabel 7 menunjukkan bahwa efisiensi penyimpanan air pada tanah bertanaman sawi dan kedelai yang memenuhi kebutuhan air tanaman hanya pada tanah Inceptisol dan Andepts pada fase tengah. Secara umum bahwa efisiensi pemakaian air dan efisiensi penyimpanan air pada ketiga tanah yang diteliti untuk kedua jenis tanaman masih rendah. Hansen, dkk (1992) menyatakan bahwa efisiensi yang baik bernilai lebih besar dari 85%.

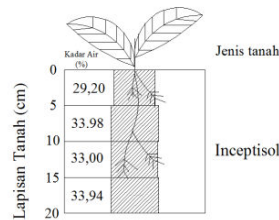
tanaman sawi lebih banyak pada lapisan 11 - 15 cm yang banyak menyerap air.



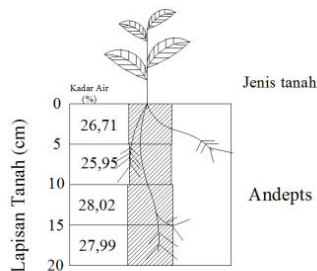
Gambar 3. Penyebaran air dan akar tanaman sawi sampai kedalaman 20 cm pada tanah Andepts fase akhir pertumbuhan



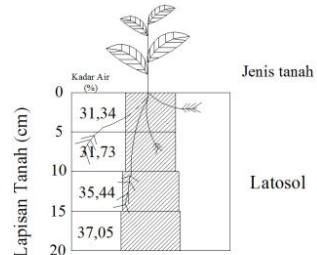
Gambar 4. Penyebaran air dan akar tanaman sawi sampai kedalaman 20 cm pada tanah Latosol fase akhir pertumbuhan



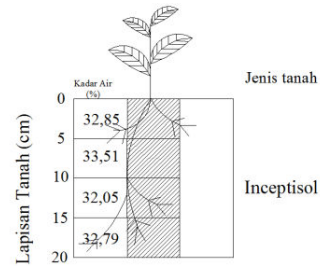
Gambar 5. Penyebaran air dan akar tanaman sawi sampai kedalaman 20 cm pada tanah Inceptisol fase akhir pertumbuhan



Gambar 6. Penyebaran air dan akar tanaman kedelai sampai kedalaman 20 cm pada tanah Andepts fase akhir pertumbuhan



Gambar 7. Penyebaran air dan akar tanaman kedelai sampai kedalaman 20 cm pada tanah Latosol fase akhir pertumbuhan



Gambar 8. Penyebaran air dan akar tanaman kedelai sampai kedalaman 20 cm pada tanah Inceptisol fase akhir pertumbuhan

Gambar 6, 7 dan 8 menunjukkan bahwa kadar air terendah pada tanah Andepts dan Latosol pada fase akhir pertumbuhan tanaman kedelai terdapat di lapisan tanah 0-5 cm dan lapisan 6-10 cm. Sedangkan pada tanah Inceptisol kadar air terendah terdapat pada lapisan 10-15 cm. Hal ini dikarenakan perbedaan penyebaran akar tanaman kedelai pada ketiga jenis tanah tersebut, dimana untuk tanah Andepts dan Latosol penyebaran akarnya banyak pada kedalaman 0-10 cm, sedangkan untuk tanah Inceptisol penyebaran akarnya banyak terdapat pada kedalaman 10-15 cm, sehingga mempengaruhi nilai kadar air pada setiap lapisan tanah.

KESIMPULAN

1. Tekstur tanah Inceptisol yang digunakan yaitu liat, tekstur tanah Latosol yang digunakan yaitu liat dan tekstur tanah Andepts yang digunakan yaitu lempung liat berpasir.
2. Besar evapotranspirasi (ETc) tanaman sawi adalah sebesar 1,92 mm/hari pada fase tengah pertumbuhan, 1,53 mm/hari pada fase akhir pertumbuhan. Dan besar evapotranspirasi (ETc) tanaman kedelai adalah sebesar 1,84 mm/hari pada fase tengah pertumbuhan, 1,12 mm/hari pada fase akhir pertumbuhan.
3. Secara umum efisiensi pemakaian air dan efisiensi penyimpanan air pada ketiga tanah yang diteliti untuk kedua jenis tanaman masih rendah dibawah 85%.
4. Penyebaran air pada tanaman sawi nilai kadar air yang terendah pada tanah Andepts dan Latosol adalah pada lapisan 0-5 cm dan 6-10 cm, dan untuk tanah Inceptisol pada lapisan 11-15 cm.
5. Penyebaran tanaman kedelai nilai kadar air terendah pada tanah Andepts dan Latosol

adalah pada lapisan 0-5 cm dan 6-10 cm, dan untuk tanah Inceptisol pada lapisan 10-15 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Foth, H. D., 1994. Dasar-Dasar Ilmu Tanah Edisi Keenam. Erlangga, Jakarta.
- Handayaningsih, E. P., 2013. Penentuan Waktu Tanam Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Berdasarkan Neraca Air di Daerah Kubutambahan Kabupaten Buleleng. Universitas Udayana, Denpasar.
- Hansen, V. E., Israelsen, O.W. dan Stringham, G. E. 1992. Dasar-Dasar dan Praktek Irigasi. Penerjemah: Endang. Erlangga, Jakarta.
- Idkham, M., 2005. Analisis Debit dan Pola Penyebaran Aliran Air (*Seepage*) Serta Pengaruhnya Terhadap Stabilitas Pada Model Tanggul Dengan Bahan Tanah Latosol Dermaga, Bogor [Tesis].
- Islami, T. dan Utomo, W. H. 1995. Hubungan Tanah Air dan Tanaman. IKIP Semarang Press, Malang.
- Kumar, R., Shankar, V., dan Kumar, M. 2011. Development of crop coefficient for precise estimation of evapotranspiration for mustard in mid hill zone- India. Universal journal of environmental research and technology, vol. 1 issue 4 :531-538.
- Rubatzky, V, E., dan Yamaguchi,M. 1998. Sayuran Dunia Prinsip, Produksi, dan Gizi Jilid Kedua. ITB, Bandung.
- Rukmana, R., 1994. Sawi dan Petsai. Kanisius, Yogyakarta.
- Sarief, E. S., 1986. Ilmu Tanah Pertanian. Pustaka Buana, Bandung.