

STUDI HUBUNGAN CURAH HUJAN, SALURAN DRAINASE
DAN PENGARUHNYA TERHADAP KADAR AIR TANAH
DI LAHAN FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Dijadikan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu
Pada Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Abs : Hadiah
Pembelian
Terima : Tgl. 23 JUN 2003
Oleh : P.O. Induk. SKS

S
Klass
627.52
R15
S
2.1

Rodhli Rismawan

981710201120

JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2003



Dosen pembimbing :

Ir.Suhardjo Widodo, MS. (DPU)

Sri Wahyuningsih SP. MT. (DPA I)

Elida Novita STp. MT. (DPA II)

MOTTO

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri

(QS. Ar-Ra'du : 11)

Dan bahwasannya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya

(QS. An-Najm : 39)

Kesenangan terbesar adalah melakukan apa yang menurut orang lain tidak mampu kita lakukan

(Walter Bagehot)

Wujudkan Impianmu menjadi kenyataan

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah robbil alamiin, ya Allah atas rahmat dan petunjuk-Mu akhirnya Karya Ilmiah Tertulis ini dapat terselesaikan.

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- **Bapak dan ibuku (Mardjuki dan Binti Istianah) yang tiada pernah lelah mengiringiku dengan ridho, doa, kasih sayang dan segenap daya dan upayanya demi keberhasilanku.**
- **Kakak-kakakku dan adikku (Sony, Fanan dan Hanik) yang selalu memberiku semangat dan dorongan agar aku dapat segera menyelesaikan studiku.**
- **Teman-teman senasib seperjuangan, semoga persahabatan kita akan tetap terjalin sampai akhir hayat.**
- **Almamaterku tercinta.**

Diterima oleh

Jurusan Teknik Pertanian

Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada :

Hari : Senin


Tanggal : 9 Juni 2003

Jam : 09.00 WIB

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian

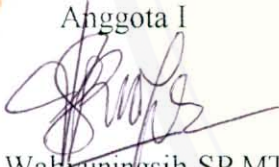
Tim Penguji

Ketua



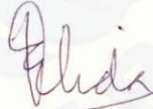
Ir. Suhardjo Widodo, MS.
NIP. 130 608 231

Anggota I



Sri Walayuningsih SP.MT.
NIP. 132 243 340

Anggota II



Elida Novita STp. MT.
NIP. 132 243 339

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



Ir. Hj. Siti Hartanti, MS.
NIP. 130 350 763

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya serta sholawat dan salam tetap tercurahkan kepada nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia menuju ke jalan yang terang, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) yang berjudul “Studi Hubungan Curah Hujan, Saluran Drainase dan Pengaruhnya Terhadap Kadar Air Tanah di Lahan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember”. Adapun tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan jenjang Strata satu di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan fasilitas yang sangat berarti dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Siti Hartanti, M.S selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan pendidikan Strata satu.
2. Bapak Ir. Siswijanto, MP. selaku ketua jurusan Teknik Pertanian atas ijin penelitian yang diberikan.
3. Bapak Ir. Suhardjo Widodo, MS. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing dan mendukung dari awal hingga selesainya penulisan skripsi ini
4. Ibu Sri Wahyuningsih SP. MT. selaku Dosen Pembimbing Anggota I yang telah banyak membimbing dan membina hingga selesainya penulisan skripsi ini
5. Ibu Elida Novita STp. MT. selaku Dosen Pembimbing Anggota II yang telah memberikan masukan dan koreksi dalam penulisan skripsi ini.

6. Teknisi Laboratorium Teknik Pertanian khususnya mas Hardi dan Pak Saguwan yang telah memberikan fasilitas di laboratorium sehingga pelaksanaan penelitian ini dapat terselesaikan.
7. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah membantu dalam kelancaran administrasi.
8. Teman-teman angkatan '98 terutama Tanuri, Saiful, Dedy, Borce, Andi, Iwan, Widya, Iin, May, Margik, Titin dan lain lain yang tidak dapat saya sebutkan satu-satu, terima kasih atas segala bantuan yang kalian berikan.
9. Teman-temanku di kos-kosan Kalimantan XIV antara lain Novi, Yuliman, nDolly, Ahjab, Indro, Budi, Mas Imam dan lain-lain, terima kasih atas guyonan kalian selama ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan demi perbaikan Skripsi ini. Harapan penulis semoga Skripsi ini bermanfaat bagi pembaca yang memerlukannya.

Jember, Juni 2003

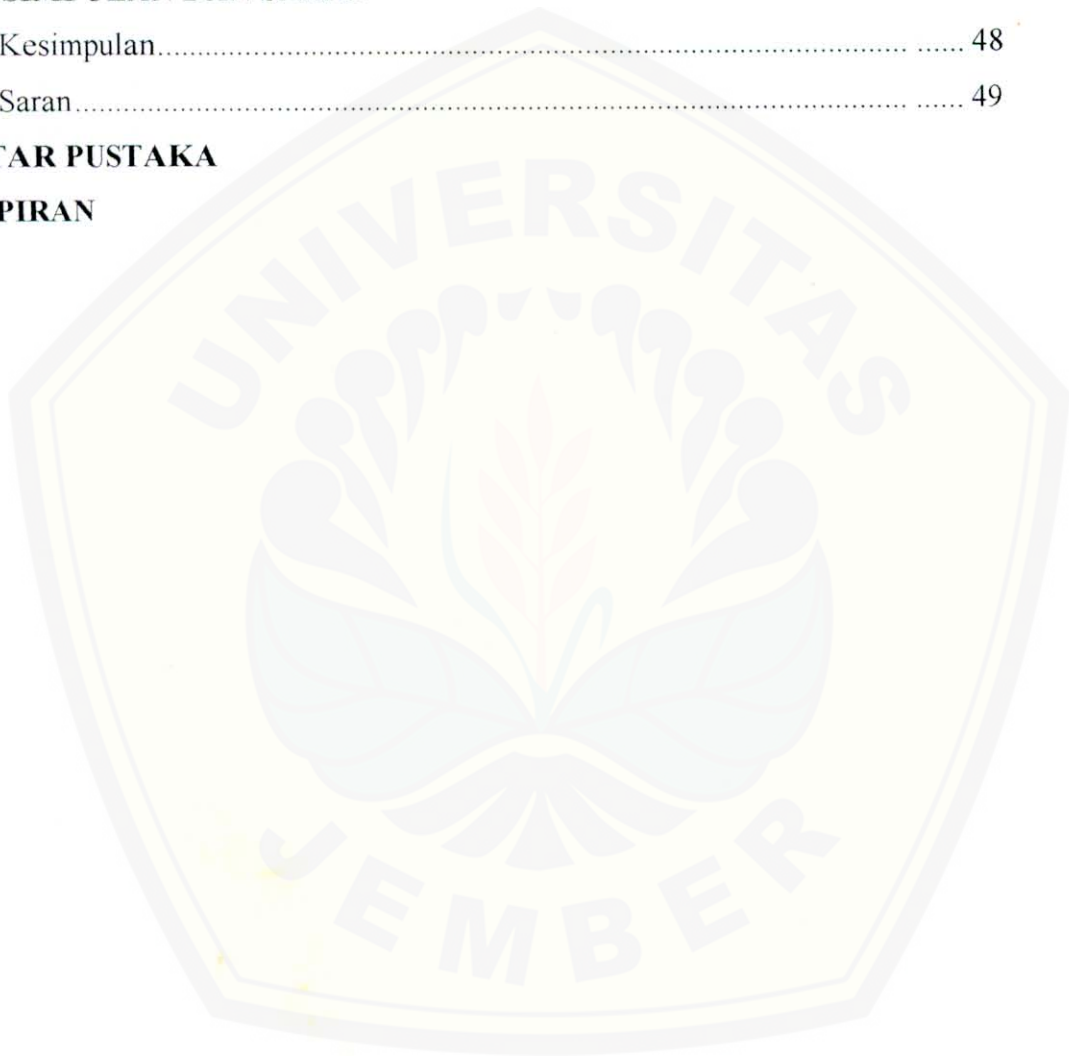
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	I
HALAMAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN MOTTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
RINGKASAN.....	xiv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Distribusi Air Dalam Tanah.....	5
2.2 Kebutuhan Air Pada Lahan.....	5
2.3 Pengamatan Curah Hujan.....	8
2.4 Infiltrasi.....	9
2.4.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Infiltrasi.....	10
2.4.2 Menghitung Kumulatif Infiltrasi dan Kapasitas Infiltrasi.....	12
2.5 Pengambilan Contoh Tanah.....	14
2.6 Kadar Air Tanah.....	14
2.7 Hubungan Massa dan Volume Tanah.....	17

2.9 Definisi Drainase.....	19
2.10 Tujuan Drainase	19
2.11 Daerah Yang Memerlukan Perbaikan Drainase.....	21
2.12 Sistem Drainase.....	21
2.13 Merancang Sistem Drainase.....	24
2.14 Regresi dan Korelasi	24
2.14.1 Persamaan Regresi	24
2.14.2 Analisis Korelasi	24
2.15 Pengujian Dua Nilai Tengah	26
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	28
3.2.1 Alat	28
3.2.2 Bahan.....	28
3.3 Tahapan Penelitian	28
3.3.1 Tahap Penyiapan lahan.....	28
3.3.2 Tahap Pembuatan Saluran Drainase.....	29
3.3.3 Tahap Pengambilan Data.....	30
3.3.4 Analisa Data	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Deskripsi Lahan Fakultas Teknologi Pertanian.....	35
4.2 Intensitas Curah Hujan Yang Terjadi Selama Pengambilan Data Kadar air Tanah.....	35
4.3 Pembuatan Saluran Drainase.....	35
4.4 Hasil Perhitungan Kadar Air Tanah Sebelum dan Setelah Adanya Saluran Drainase.....	36
4.5 Perbedaan Kadar Air Tanah Sebelum dan Setelah Adanya Saluran Drainase.....	37
4.6 Hubungan Curah Hujan Terhadap kadar Air Tanah	39
4.6.1 Hubungan Curah Hujan Terhadap Kadar Air Tanah Sebelum Adanya Saluran Drainase	39

Saluran Drainase	39
4.6.2 Hubungan Curah Hujan Terhadap Kadar Air Tanah Setelah Adanya Saluran Drainase	42
4.7 Hasil Pengukuran Laju Infiltrasi dan Kapasitas Infiltrasi	44
4.8 Hubungan Tekstur Tanah Dengan Laju Infiltrasi.....	45
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Partikel Tanah Menurut sistem USDA dan ISSS.....	10
Tabel 2.2 Hubungan Kelas Tekstur Tanah Dengan Laju Infiltrasi	11
Tabel 2.3 Penampang Saluran Lateral Untuk Sistem Drainase Perirukan Pada Berbagai Jenis Tanah.....	24
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Kadar Air Tanah Sebelum dan Setelah Adanya Saluran Drainase	36
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Selang Kepercayaan dan Standart Deviasi	36
Tabel 4.3 Hasil Uji t-student Antara Kadar Air Tanah Sebelum dan Setelah Adanya Saluran Drainase.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Distribusi Vertikal Air Dalam Tanah 5

Gambar 2.2 Diagram Yang Menunjukkan Klasifikasi Air Tanah, Ekuivalen
Tegangan Air Tanah dan Persentase Perkiraan Ruang Pori Tanah
Yang Terisi Air Pada Berbagai Tegangan..... 15

Gambar 2.3 Hubungan Butir-butir Tanah, Air dan Udara 17

Gambar 2.4 Tinggi Muka Air Tanah Sebelum dan Setelah Adanya Saluran
Drainase..... 20

Gambar 3.1 Denah Saluran Drainase dan Penampang Saluran Drainase 29

Gambar 4.1 Grafik Hubungan Curah Hujan dan Kadar Air Tanah Sebelum
Adanya Saluran Drainase Untuk Tebal Lapisan Tanah 25 cm
(0 – 25 cm) 39

Gambar 4.2 Grafik Hubungan Curah Hujan dan Kadar Air Tanah Sebelum
Adanya Saluran Drainase Untuk Tebal Lapisan Tanah 25 cm
(25 – 50 cm) 39

Gambar 4.3 Grafik Hubungan Curah Hujan dan Kadar Air Tanah Sebelum
Adanya Saluran Drainase Untuk Tebal Lapisan Tanah 25 cm
(50 – 75 cm) 40

Gambar 4.4 Grafik Hubungan Curah Hujan dan Kadar Air Tanah Setelah
Adanya Saluran Drainase Untuk Tebal Lapisan Tanah 25 cm
(0 – 25 cm) 42

Gambar 4.5 Grafik Hubungan Curah Hujan dan Kadar Air Tanah Setelah
Adanya Saluran Drainase Untuk Tebal Lapisan Tanah 25 cm
(25 – 50 cm) 42

Gambar 4.6 Grafik Hubungan Curah Hujan dan Kadar Air Tanah Setelah
Adanya Saluran Drainase Untuk Tebal Lapisan Tanah 25 cm
(50 – 75 cm) 43

Gambar 4.7 Grafik Hubungan Waktu Terhadap Laju Infiltrasi dan Akumulatif
Infiltrasi 45

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hasil Perhitungan Kadar Air Tanah Sebelum dan Setelah Adanya Saluran Drainase
- Lampiran 2. Kadar Air Tanah Rata-rata Sebelum dan Setelah Adanya Saluran Drainase
- Lampiran 3. Tinggi Muka Air Tanah Rata-rata Sebelum dan Setelah Adanya Saluran Drainase
- Lampiran 4. Hasil Perhitungan Uji t-student
- Lampiran 5. Hasil Pengukuran Curah Hujan Yang Terjadi di Lahan FTP
- Lampiran 6. Hasil Pengukuran Infiltrasi
- Lampiran 7. Grafik Hubungan Curah Hujan dan Kadar Air Tanah Sebelum Adanya Saluran Drainase Untuk Kedalaman 0 – 25 cm
- Lampiran 8. Grafik Hubungan Curah Hujan dan Kadar Air Tanah Sebelum Adanya Saluran Drainase Untuk Kedalaman 25 - 50 cm
- Lampiran 9. Grafik Hubungan Curah Hujan dan Kadar Air Tanah Sebelum Adanya Saluran Drainase Untuk Kedalaman 50 - 75 cm
- Lampiran 10. Grafik Hubungan Curah Hujan dan Kadar Air Tanah Setelah Adanya Saluran Drainase Untuk Kedalaman 0 – 25 cm
- Lampiran 11. Grafik Hubungan Curah Hujan dan Kadar Air Tanah Setelah Adanya Saluran Drainase Untuk Kedalaman 25 - 50 cm
- Lampiran 12. Grafik Hubungan Curah Hujan dan Kadar Air Tanah Setelah Adanya Saluran Drainase Untuk Kedalaman 50 - 75 cm
- Lampiran 13. Gambar Ombrometer
- Lampiran 14. Gambar Double Ring Infiltrometer
- Lampiran 15. Gambar Daerah Tangkapan Yang Jika Terjadi Hujan Aliran Permukaannya Mengalir Menuju Lahan FTP
- Lampiran 16. Hasil Analisa Tekstur Tanah dan % Pori Total Tanah

Rodhli Rismawan, 981710201120, “ Studi Hubungan Curah Hujan, Saluran Drainase dan Pengaruhnya Terhadap Kadar Air Tanah Di Lahan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember”, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Dosen Pembimbing : Ir. Suhardjo Widodo, MS. (DPU) dan Sri Wahyuningsih, SP. MT. (DPA)

RINGKASAN

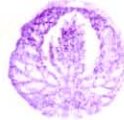
Lahan yang ada di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada musim hujan seringkali terjadi penggenangan sehingga tanah yang ada pada lahan tersebut kekurangan oksigen, akibatnya tanaman yang ada pada lahan tersebut tidak dapat tumbuh dengan baik yang disebabkan akarnya mengalami pembusukan. Penyebab tingginya permukaan air tanah pada lahan Fakultas Teknologi Pertanian antara lain karena keadaan topografi tanah yang lebih rendah dari tempat di sekitarnya. Selain itu tanah yang ada di lahan tersebut adalah bekas lahan sawah yang memiliki tekstur geluh berlempung (clay loam) dengan daya menahan air yang besar yang kemudian diurug dengan tanah yang bertekstur pasir (sand) setebal ± 50 cm. Jadi meskipun tekstur tanah bagian atas adalah pasir yang memiliki laju infiltrasi besar tetapi karena adanya tanah asli yang bersifat impermeabel, maka perkolasi yang terjadi akan lambat sehingga menghambat turunnya permukaan air tanah. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tingginya permukaan air tanah adalah dengan cara pembuatan saluran drainase yang berfungsi untuk membuang kelebihan air pada lahan.

Pada penelitian ini dilakukan analisa hubungan antara curah hujan dengan kadar air tanah pada lahan Fakultas Teknologi Pertanian pada kondisi sebelum dan setelah adanya saluran drainase dengan menggunakan persamaan regresi dan korelasinya serta analisa terhadap laju infiltrasi, akumulatif infiltrasi dan kapasitas infiltrasi dengan metode Philip.

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa hubungan curah hujan dengan kadar air tanah mengikuti pola regresi polynomial dengan koefisien korelasi masing-masing kurang dari 65%. Sedangkan hasil perhitungan laju infiltrasi sebesar $0,139 t^{-0,5} + 0,268$ cm/menit, akumulatif infiltrasi sebesar $0,268 t + 0,278 t^{0,5}$ dan kapasitas infiltrasi sebesar $0,286$ cm/menit.

Dari analisa di atas dapat disimpulkan bahwa setelah dibuat saluran drainase ternyata terbukti dapat menurunkan permukaan air tanah dimana sebelum adanya saluran drainase tinggi permukaan air tanah rata-rata adalah 37,70 cm dari permukaan tanah dan setelah adanya saluran drainase ketinggian permukaan air tanah turun menjadi 42,66 cm dari permukaan tanah

Kata Kunci : Drainase, Curah hujan, Kadar Air Tanah.



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu faktor yang sangat penting artinya dalam budidaya tanaman. Air diperlukan oleh tumbuhan untuk memenuhi kebutuhan biologisnya, antara lain untuk memenuhi transpirasi, pembentukan karbohidrat dalam proses asimilasi serta untuk mengangkut hasil-hasil fotosintesisnya keseluruh jaringan tumbuhan. Disamping itu air merupakan bagian penyusun tubuh tumbuhan, air tanah berfungsi sebagai pelarut unsur hara dalam tanah.

Tanah dalam kondisi alamiah selalu mengandung air. Tanaman dapat tumbuh dengan mengabsorpsi air tersebut, oleh karena itu pemberian air yang cukup sangat diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Setiap tanaman mencoba mengabsorpsi kadar air secukupnya dari tanah untuk pertumbuhan. Jadi yang terpenting bagi tanaman adalah air dalam tanah berada pada keadaan yang mudah diabsorpsi yaitu tanah pada kondisi kapasitas lapang, karena pada keadaan tersebut oksigen cukup tersedia dan tegangan air cukup rendah sehingga memudahkan absorpsi air. Untuk menjaga agar tanah tetap dalam kondisi kapasitas lapang maka perlu diciptakan sistem irigasi yang baik (Hakim dkk, 1986).

Irigasi adalah penambahan kekurangan air tanah secara buatan, yaitu dengan memberikan air secara sistematis pada tanah yang diolah. Sebaliknya pemberian air yang berlebih pada tanah yang diolah akan dapat merusak tanaman.

Jika terjadi curah hujan yang lama maka tanah yang diolah itu akan tergenang dan dibanjiri air. Untuk itu diperlukan saluran pembuangan kelebihan air atau yang sering disebut drainase. Drainase adalah pembuangan kelebihan air dari profil tanah terutama pada tanah lapisan atas sehingga aerasi tanah yang baik dapat tetap dipertahankan. Daerah-daerah rendah yang drainasenya kurang bagus akan selalu tergenang. Pada kondisi tanah yang demikian pelapukan dan dekomposisi tanah tidak berkembang, jadi pada daerah-daerah demikian kelebihan air itu harus dialirkan melalui saluran-saluran pembuangan dan pengeringan harus dilaksanakan secepatnya (Takeda dan Sosrodarsono, 1993).

Pembuangan kelebihan air atau drainase perlu dilakukan karena dengan tindakan atau perlakuan demikian diharapkan terjadi perbaikan aerasi tanah yang akan menjadikan lingkungan kehidupan mikroorganisme tanah lebih baik. Lingkungan kehidupan mikroorganisme yang baik dapat membantu kesuburan tanah, karena kegiatan mikroba dalam tanah akan menambah bahan-bahan organik yang diperlukan untuk kehidupan mikroorganisme tanah. Dengan berlangsungnya proses kimia dan fisika maka kesuburan tanah akan bertambah baik.

Tujuan utama drainase di lahan pertanian dan kehutanan adalah menurunkan muka air tanah untuk meningkatkan kedalaman dan efektifitas daerah perakaran. Hal ini berarti bahwa jumlah hara yang mungkin dapat diserap oleh tanaman dapat dipertahankan pada tingkat yang lebih tinggi. Drainase akan menurunkan muka air tanah sehingga suhu pada permukaan tanah akan meningkat lebih cepat akibatnya perkecambahan lebih cepat dan pertumbuhan tanaman juga lebih cepat, sehingga secara keseluruhan akan meningkatkan potensi bagi pertumbuhan tanaman (Hakim dkk, 1986).

1.2 Rumusan Masalah

Musim hujan yang berlangsung lama dan intensitas curah hujan yang tinggi akan dapat menyebabkan lahan atau tanah yang diolah tergenang dan dibanjiri air, akibatnya tanah akan jenuh air dan tanah tersebut akan mengalami defisiensi (kekurangan) oksigen. Drainase yang baik memungkinkan terjadinya difusi oksigen ke karbon dioksida dari akar tanaman. Drainase juga berpengaruh terhadap aktifitas mikroorganisme aerobik yang ada dalam tanah yang pada gilirannya akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara seperti Nitrogen (N) dan Sulfur (S).

Pada musim hujan lahan yang ada di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember sering kali terjadi penggenangan air, dimana pada beberapa tempat ketinggian muka air lebih tinggi dari permukaan lahan atau dalam arti lain terjadi penggenangan, sehingga dikhawatirkan tanaman yang ada pada lahan tersebut pertumbuhannya akan terhambat atau bahkan tidak dapat tumbuh karena

akarnya mengalami pembusukan. Hal ini mungkin disebabkan karena tanah yang ada pada lahan tersebut adalah tanah urugan yang banyak mengandung pasir dan batu, sedangkan tanah aslinya yang berada sekitar ± 50 cm dibawah tanah urugan adalah tanah liat. Sifat dari tanah liat ini adalah sulit untuk meloloskan air, sehingga ketika terjadi hujan deras maka air tidak dapat langsung melewati tanah liat tersebut, akibatnya terjadi pengisian air pada ruang pori tanah urugan tersebut yang akhirnya menimbulkan genangan. Masalah seperti ini juga sering terjadi pada daerah-daerah lain dengan masalah utamanya adalah tingginya permukaan air tanah. Untuk mengatasi masalah itu maka perlu diciptakan sistem irigasi yang baik yang disertai fasilitas pembuangan kelebihan air (drainase) yang baik pula sehingga usaha penanaman dapat mencapai keberhasilan

Dari uraian di atas maka pada penelitian ini dapat diangkat beberapa permasalahan :

1. Bagaimana pengaruh adanya saluran drainase terhadap kadar air tanah
2. Berapa besar curah hujan yang terjadi dan bagaimana pengaruhnya terhadap kadar air tanah
3. Bagaimana tekstur tanah dan pengaruhnya terhadap kecepatan infiltrasi tanah

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui besarnya kadar air tanah sebelum dan sesudah adanya saluran drainase.
2. Menghitung besarnya curah hujan dan pengaruhnya terhadap kadar air tanah.
3. Mengetahui tekstur tanah dan pengaruhnya terhadap kecepatan infiltrasi tanah.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini maka diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran yang dapat dipergunakan untuk mengatasi masalah

tingginya permukaan air tanah di lahan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada waktu musim penghujan, sehingga lahan tersebut dapat digunakan secara optimal.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Mengingat keterbatasan waktu, tenaga dan biaya, maka ruang lingkup dan batasan penelitian ini adalah :

1. Lokasi penelitian adalah lahan Fakultas Teknologi Pertanian
2. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2002 sampai dengan Maret 2003
3. Data yang diambil adalah kadar air tanah, curah hujan, laju infiltrasi dan sifat fisik tanah yang meliputi tekstur tanah, berat jenis tanah dan kerapatan partikel tanah
4. Yang diteliti adalah kadar air tanah sebelum dan sesudah adanya saluran drainase, sifat fisik tanah dan pengaruhnya terhadap infiltrasi serta besarnya curah hujan dan pengaruhnya terhadap kadar air tanah

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Distribusi Air Dalam Tanah

Pengetahuan mengenai distribusi air dalam tanah sangat penting bagi pengembangan irigasi disamping untuk kelestarian lingkungan. Pada dasarnya distribusi air dalam tanah dapat dipisahkan menjadi dua zona, yaitu *zone of aeration* (zona tidak jenuh air) dan *zone of saturation* (zona jenuh air) atau *aquifer* (kenyang air). *Zone of aeration* dapat dibedakan menjadi tiga sub zona, yaitu *soil moisture zone*, *intermediate belt* dan *capillary zone*. *Soil moisture zone* merupakan zona penting bagi kehidupan tumbuh-tumbuhan, sedangkan *capillary zone* terletak beberapa sentimeter dari muka air tanah yang disebabkan oleh daya kenaikan kapiler pori tanah dan diantaranya terdapat zona antara, yaitu *intermediate zone*. *Zone of saturation* merupakan zona yang seluruh pori-pori tanah terendam air. Distribusi air tanah ditunjukkan oleh gambar 2.1

<i>Zone of aeration</i>	<i>Soil moisture zone</i>
	<i>Intermediate belt</i>
	<i>Capillary zone</i>
<i>Zone of saturation</i>	<i>Under hidrostatic pressure</i>

Gambar 2.1 Distribusi vertikal air dalam tanah

Porositas tanah merupakan perbandingan antara volume tanah dengan volume total tanah, sedangkan porositas efektif merupakan perbandingan volume pori yang berhubungan dengan volume total tanah (Soesanto, 1991)

2.2 Kebutuhan Air Pada Lahan

Agar suatu areal lahan pertanian mendapatkan pengairan yang cukup, maka dalam memperkirakan kebutuhan airnya perlu memperhatikan berbagai faktor yang berpengaruh atas kebutuhan dan ketersediaan airnya yang antara lain adalah :

a. Jenis dan sifat tanah

Berdasarkan daya meloloskan air oleh tanah dapat diperkirakan perbedaan akan kebutuhan air pada lahan pertanian dengan tekstur tanah tertentu agar tanah dapat dijadikan lahan pertanian yang baik sebagai contoh pada tanah berpasir (*sandy soil*) dan tanah liat berlempung (*clayed soil*). Pada tanah berpasir kebutuhan air sangat besar karena porositas dan permeabilitas sangat besar sekali, air yang sampai ke tanah ini cepat lolos atau meresap kedalam tanah dan tanahnya cepat mengering kembali, tanah demikian tidak baik dijadikan lahan persawahan mungkin cocok untuk usaha tani lahan kering. Kebutuhan air diperkirakan 1 liter / detik / hektar.

Pada tanah liat berlempung pelolosan dan penembusan air ke dalam tanah tidaklah secepat pada tanah berpasir, melainkan lambat. Keadaan demikian berlangsung pada tanah liat bertekstur baik sampai terbaik termasuk juga pada tanah liat berpasir dan tanah liat lempung, tanah demikian sangat baik untuk usaha padi sawah atau usaha tani lahan basah. Kebutuhan air diperkirakan sekitar 0,42 liter / detik / hektar.

Jadi tekstur, porositas dan permeabilitas tanah berpengaruh terhadap kebutuhan air pengairan oleh tanah (Kartasapoetra dan Mulyani, 1994).

b. Macam dan Jenis Tanaman

Tanaman padi ternyata tidak selamanya dikembangkan pada lahan pertanian basah, melainkan ada pula yang diusahakan pada lahan kering seperti padi gogo dan padi tadah hujan, dengan demikian maka kebutuhan air bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman selain ditunjukkan oleh jenis dan sifat tanamannya, juga oleh cara-cara bercocok tanamnya. Kita perhatikan pola pertanian padi di sawah, pertanian kedelai, kacang-kacangan, jagung dan lain-lainnya maka kebutuhan air pengairan untuk perkembangan tanaman masing-masing jelas berbeda. Perbedaan-perbedaan kebutuhan air baik menurut jenis atau sifat tanaman maupun berdasarkan cara-cara bercocok tanamnya perlu diperhatikan, agar pengaturan air irigasi berlangsung secara efisien.

c. *Keadaan Iklim*

Iklim sangat berpengaruh terhadap tersedianya air permukaan dan bawah permukaan, terutama unsur-unsurnya yaitu curah hujan, penyinaran matahari dan kondisi musim sepanjang tahun karena tersedianya air sangat berpengaruh dengan kebutuhan air, maka unsur-unsur tersebut berpengaruh pula terhadap kebutuhan air bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada lahan pertanian tertentu.

1. Curah Hujan

Tersedianya air permukaan dan air tanah dari curah hujan efektif yang dapat dimanfaatkan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat tergantung dari lebat, lama dan seringnya lahan pertanian tersebut mendapatkan curah hujan.

2. Lamanya penyinaran matahari

Penguapan air (*evaporasi*) dari permukaan air bebas, permukaan air tanah dan dari daun-daun tanaman berlangsung di bawah teriknya sinar matahari yang menimpa lahan pertanian. Penguapan berarti kehilangan air dan besarnya kehilangan air itu akan sangat tergantung dari lamanya penyinaran matahari.

3. Keadaan musim sepanjang tahun

Lama berlangsungnya musim kemarau akan sangat menentukan tentang kebutuhan air pengairan pada lahan pertanian, namun demikian karena sumber-sumber air pertanian banyak mengalami penyusutan selama musim kemarau, maka kebutuhan air pengairan merupakan tantangan yang hanya dapat diatasi dengan pemberian air sehemat-hematnya.

d. *Keadaan Topografi*

Lahan pertanian yang keadaan topografinya berbeda seperti berbukit tidak beraturan, berlereng ataupun lahan datar ternyata berpengaruh pula terhadap kebutuhan air pengairan. Pada tanah berbukit dan berlereng kebutuhan air biasanya lebih besar jika dibandingkan dengan tanah yang datar, perbedaan ini tentunya sangat berkaitan dengan pengaturan atau penempatan saluran-saluran pengairannya yang memungkinkan lebih banyak kehilangan air seperti karena perembesan, kebocoran dan kehilangan karena aliran permukaan (*run off*).

e. *Luas Lahan Pertanaman*

Pada unit lahan pertanaman yang luas, pemakaian air pengairan biasanya dapat dihemat atau lebih sedikit, hal ini dikarenakan air pengairan yang masuk ke unit lahan pertanaman itu dari hulu akan dimanfaatkan terus sampai ke bagian hilir. Jadi makin luas areal lahan pertanaman itu maka makin sedikit kebutuhan air pengairannya per unit luas (Kartasapoetra dan Mulyani, 1994).

2.3 Pengamatan Curah Hujan

Pengamatan curah hujan dilakukan oleh alat ukur curah hujan. Ada 2 jenis alat yang digunakan untuk pengamatan yakni jenis biasa dan jenis otomatis.

a. *Alat ukur hujan biasa*

Alat ukur biasa atau yang biasanya disebut ombrometer ini ditempatkan ditempat yang terbuka yang tidak dipengaruhi oleh pohon-pohon dan gedung-gedung. Bagian atas alat ini dipasang 20 cm lebih tinggi dari permukaan tanah yang sekelilingnya ditanami rumput. Pembacaan dilakukan satu kali sehari, biasanya jam 09.00 dan hasil pembacaan ini dicatat sebagai curah hujan hari kemarin. Curah hujan kurang dari 0.1 mm harus dicatat 0,00 mm hal ini digunakan untuk membedakan dengan keadaan yang tidak ada curah hujan yang dicatat dengan membubuhkan tanda garis (-) (Sosrodarsono dan Takeda, 1993).

Alat ukur biasa ini terdiri dari corong dan penampung yang diletakkan pada ketinggian tertentu. Masing-masing negara mempunyai standar untuk menentukan luas permukaan corong. Beberapa negara mempunyai standar 2 dm² atau 4 dm². Di Amerika Serikat dipakai corong dengan diameter 8". Banyaknya penangkapan akan berkurang dengan bertambah tingginya penempatan alat ukur, karena pengaruh turbulensi angin.

Air hujan yang berkumpul di dalam penampung diukur dengan gelas pengukur. Misalnya volume air hujan yang terkumpul dalam 24 jam sebesar V liter maka tinggi hujan dapat dihitung dengan rumus berikut ini :

$$d = \frac{V}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana d = tinggi air (mm)

V = Volume air hujan (mm^3)

A = Luas permukaan corong (mm^2)

(Soemarto, 1995).

b. Alat ukur otomatis

Alat ukur otomatis biasanya dibuat sedemikian rupa, sehingga dapat bekerja secara otomatis dengan alat ini dimungkinkan melakukan pencatatan setiap saat, sehingga intensitas hujan pada saat-saat tertentu dapat diketahui pula. Salah satu tipe alat ukur hujan otomatis adalah pencatat jungkit (*tipping bucket*). Pencatat jungkit ini dibagi dalam dua ruangan yang diatur sedemikian rupa jika yang satu terisi kemudian menjungkit dan menjadi kosong, lalu menyebabkan ruangan lainnya berada di posisi yang akan diisi oleh corong. Setiap jungkit menunjukkan suatu tinggi hujan, pencatatan secara otomatis dan bertahap (Soemarto, 1995)

2.4 Infiltrasi

Curah hujan yang mencapai permukaan tanah akan bergerak sebagai limpasan permukaan atau infiltrasi. Hal ini tergantung dari besar kecilnya intensitas curah hujan terhadap kapasitas infiltrasi. Air yang menginfiltrasi ke dalam tanah meningkatkan kelembaban tanah atau terus ke air tanah.

Proses masuknya air hujan ke dalam lapisan permukaan tanah dan turun ke permukaan air tanah disebut infiltrasi. Air yang menginfiltrasi itu pertama-tama diabsorpsi untuk meningkatkan kelembaban tanah, selebihnya akan turun ke permukaan air tanah. Dalam beberapa hal tertentu, infiltrasi ini berubah-ubah sesuai dengan intensitas curah hujan. Akan tetapi setelah mencapai limitnya, banyaknya infiltrasi akan berlangsung terus sesuai dengan kecepatan absorpsi maksimum setiap tanah yang bersangkutan. Kecepatan infiltrasi yang berubah-ubah sesuai dengan variasi intensitas curah hujan umumnya disebut laju infiltrasi. Laju infiltrasi maksimum yang terjadi pada suatu kondisi tertentu disebut kapasitas infiltrasi. Kapasitas infiltrasi berbeda-beda sesuai dengan kondisi tanah. Pada tanah yang sama infiltrasi berbeda-beda tergantung pada kondisi permukaan

tanah, struktur tanah, tumbuh-tumbuhan, suhu, kelembaban tanah dan lain-lain (Rivai, 1994).

2.4.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Infiltrasi

Faktor-faktor terpenting yang dapat menentukan daya infiltrasi air ke dalam tanah adalah tekstur tanah, kompaksi atau pemadatan tanah dan skelet tanah.

a. Tekstur tanah

Dengan tekstur tanah, kita akan membahas dan mengemukakan tentang bahan mineral seperti pasir, debu dan liat dalam susunan tanah yang penting bagi berbagai kehidupan di muka bumi. Pasir, debu dan liat adalah partikel-partikel tanah (mineral) yang dapat digolongkan berdasarkan atas ukuran, bentuk, kerapatan dan komposisi kimia. Partikel-partikel tanah yang dikelompokkan berdasar atas ukuran tertentu disebut fraksi (partikel) tanah, fraksi tanah ini dapat besar ataupun halus. (Mulyani dan Kartasapoetra, 1991).

Komponen tanah yang baik adalah terdiri atas pasir, lempung dan liat. Batas ukuran fraksi tanah harus disesuaikan dengan berbagai organisasi nasional dan internasional. Sebagian biasanya menggunakan klasifikasi yang berasal dari *United States Departement of Agriculture (USDA)* dan *Internasional Soil Science Society (ISSS)* seperti yang tercantum dibawah ini :

Tabel 2.1 Klasifikasi Partikel Tanah Menurut Sistem USDA dan ISSS

Fraksi Tanah	Diameter Partikel	
	USDA	ISSS
Kerikil	> 2 mm	> 2 mm
Pasir sangat kasar	1 – 2 mm	-
Pasir kasar	0,5 – 1 mm	0,2 – 2 mm
Pasir sedang	0,25 – 0,5 mm	-
Pasir halus	0,1 – 0,25 mm	0,02 – 0,2 mm
Pasir sangat halus	0,05 – 0,1 mm	-
Lempung	0,002 – 0,05 mm	0,002 – 0,02 mm
Liat	< 0,002 mm	< 0,002 mm

Sumber : Michael, 1997

Kadang liat dibagi lagi menjadi liat kasar dengan diameter antara 0,002 sampai 0,0002 mm dan liat *colloidal* dengan diameter kurang dari 0,0002 mm.

Colloidal menunjukkan ukuran dari suatu zat. Ukuran *colloidal* adalah tak tentu, diantara zat itu ada yang tampak di bawah mikroskop dan ada yang tak tampak (Michael, 1997).

Kemampuan air berinfiltrasi sangat tergantung pada jumlah, ukuran serta kemantapan pori-porinya. Volume pori pada tanah pasir adalah sebagai berikut :

- Pasir kasar volume porinya 39% - 41%
- Pasir sedang volume porinya 41% - 48%
- Pasir halus volume porinya 44% - 49%
- Geluh pasir halus volume porinya 50% - 54%

Hanya jumlah pori yang berukuran besarlah yang dapat menentukan infiltrasi, makin banyak terdapat pori-pori yang besar kapasitas infiltrasi tanah akan semakin besar pula. Tabel tentang kapasitas infiltrasi beberapa macam tanah adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2 Hubungan Kelas Tekstur Tanah Dengan Laju Infiltrasi

Kelas tekstur tanah	Laju infiltrasi (cm/jam)
- Berpasir	2,5 - 25
- Lempung berpasir	1,3 - 7,6
- Lempung	0,8 - 2,0
- Lempung berliat	0,25 - 1,5
- Liat berlumpur	0,03 - 0,5
- Liat	0,13 - 1,0

Sumber: Hansen dkk, 1986.

Dengan demikian berdasarkan tabel di atas pada tanah liat (*clay*) yang kapasitas infiltrasinya kecil, maka kemungkinan aliran permukaan (*run off*) akan lebih besar yang memungkinkan pula daya alirannya akan lebih kuat pada tempat-tempat yang berlereng. Menurut Hariyanto (1995) tanah yang banyak mengandung liat memiliki permeabilitas yang rendah sehingga air yang meresap ke dalam tanah liat tersebut tidak dapat keluar dengan cepat. Tanah yang bersifat *impermeable* ini bila dalam keadaan kering sangat keras tetapi bila terkena hujan dapat menjadi bubur.

b. *Kompaksi (pemadatan) tanah*

Berkurangnya pori-pori tanah umumnya disebabkan pemadatan (kompaksi) tanah, makin pada tanah itu maka makin berkurang pori-pori tanah dan infiltrasi air ke dalam tanah akan lebih menurun pula. Terjadinya pemadatan tanah terutama dikarenakan :

- a. tumbukan butir-butir hujan pada permukaan tanah
- b. pengolahan tanah dengan menggunakan mesin-mesin berat
- c. penggembalaan ternak dan seringnya terinjak-injak

Tertutupnya lubang atau pori-pori atau berkurangnya pori-pori karena pemadatan akan menurunkan kegiatan infiltrasi, air di permukaan tidak diberi kesempatan untuk merembes sehingga aliran permukaan akan terus berlangsung. Menurut penelitian, kapasitas infiltrasi dapat pula menurun jika di dalam tanah terdapat lapisan kedap yang biasanya merupakan lapisan tanah liat.

c. *Skelet tanah*

Tentang skelet tanah adalah komponen tanah yang berukuran lebih besar dari 2 mm, dengan demikian tanah yang banyak mengandung komponen ini pori-porinya besar dan kapasitas infiltrasinya pun besar.

(Mulyani dan Kartasapoetra, 1991).

2.4.2 Menghitung Kumulatif Infiltrasi dan Kapasitas Infiltrasi

Kumulatif infiltrasi adalah jumlah infiltrasi yang terjadi dalam suatu waktu tertentu. Sedang kapasitas infiltrasi adalah laju infiltrasi maksimum yang terjadi pada suatu kondisi tertentu. Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk menentukan laju infiltrasi, antara lain adalah metode Philip, Kostiakov, Green and Ampt dan Horton (Rivai, 1994). Dari keempat metode tersebut metode Philip merupakan metode yang paling sering digunakan.

Rumus laju infiltrasi mengandung parameter atau konstanta yang dipengaruhi oleh kondisi lokal. Oleh karena itu di dalam penggunaan rumus tersebut langkah pertama yang harus dicari adalah nilai konstanta-konstanta tersebut. Secara umum rumus Philip dapat dituliskan sebagai berikut :

$$fp = Cp t^{-0.5} + C \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana :

fp = Laju Infiltrasi

C dan cp = Konstanta Philip

t = waktu

Persamaan 2.2 merupakan penyederhanaan dari persamaan infiltrasi akumulatif integral terbatas dari $t = 0$ sampai $t = t$ yang dituliskan sebagai berikut:

$$Fp = \int_0^t (cp \cdot t^{-0.5} + C) dt$$

$$= C \cdot t + 2 cp \cdot t^{0.5} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan menggunakan alat ring infiltrometer serta data infiltrasi akumulatif suatu waktu tertentu, maka konstanta tersebut dapat dicari. Persamaan 2.3 dapat dituliskan sebagai berikut :

$$fp - C \cdot t = 2 \cdot cp \cdot t^{0.5} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan mempergunakan selang interval waktu t_1 dan t_2 , yang pada umumnya t_1 merupakan waktu pertama dari awal pengukuran dan t_2 merupakan waktu terakhir pengukuran, maka didapatkan:

$$Fp_1 - C \cdot t_1 = 2 \cdot cp \cdot t_1^{0.5} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$Fp_2 - C \cdot t_2 = 2 \cdot cp \cdot t_2^{0.5} \dots\dots\dots (2.6)$$

Jika persamaan 2.5 dikalikan dengan t_2 dan persamaan 2.6 dikalikan dengan t_1 maka diperoleh :

$$Fp_1 t_2 - C \cdot t_1 \cdot t_2 = 2 \cdot cp \cdot t_1^{0.5} \cdot t_2$$

$$Fp_2 t_1 - C \cdot t_2 \cdot t_1 = 2 \cdot cp \cdot t_2^{0.5} \cdot t_1$$

$$Fp_1 t_2 - Fp_2 t_1 = 2 \cdot cp \cdot (t_1^{0.5} t_2 - t_2^{0.5} t_1)$$

$$cp = \frac{Fp_1 t_2 - Fp_2 t_1}{2 \cdot (t_1^{0.5} t_2 - t_2^{0.5} t_1)} \dots\dots\dots (2.7)$$

Nilai cp didapat, kemudian nilai C dapat dicari dari persamaan 2.5 atau 2.6 (Soesanto. 1991).

2.5 Pengambilan Contoh Tanah

Untuk analisis tanah diperlukan tiga macam contoh tanah yaitu :

1. Contoh tanah tak terusik (utuh) yang digunakan untuk penetapan berat jenis tanah, susunan pori tanah, pH dan permeabilitas
2. Contoh tanah dengan agregat utuh untuk penetapan agregat
3. Contoh tanah terusik (tanah biasa) yang digunakan untuk penetapan kadar air tanah, kandungan hara, tekstur dan lain-lain

Pengangkutan contoh tanah terutama untuk penetapan berat jenis, susunan pori dan permeabilitas harus dilakukan dengan cara hati-hati, dianjurkan untuk menggunakan tempat khusus. Contoh tanah sebaiknya disimpan dalam ruangan yang lembab pada suhu sekitar 18°C (Setyobudi, 1999).

2.6 Kadar Air Tanah

Tingkat kebasahan tanah didasarkan atas tanda kebasahan yang tampak dan konsistensi tanah. Tanah disebut basah jika pada permukaan tanah terdapat selaput air, tanah mengeluarkan air pada waktu diremas atau diinjak. Setara dengan tegangan lengas 0,01 bar atau kurang. Tanah disebut lembab jika tanah berada di antara keadaan basah dan kering, setara dengan tegangan lengas kurang dari 15 bar, akan tetapi tidak kurang dari 0,01 bar. Sedangkan untuk tanah yang disebut kering, tanda-tandanya tergantung pada tekstur tanah tersebut :

- Tanah pasiran : merupakan bahan galian bersifat galis (*loose*) dan kersai, kalau ditetesi air warna jelas bertambah gelap.
- Tanah geluhan : merupakan bahan galian yang bersifat rapuh dan mendebu kalau diremas, kalau ditetesi air warna jelas bertambah gelap.
- Tanah lempungan : memiliki konsistensi teguh sampai keras, tidak dapat atau sulit diremas, tanah retak-retak.

Tanah kering setara dengan tegangan lengas 15 bar atau lebih (Notohadiprawiro, 1985)

Besarnya kadar air atau kelembaban tanah biasanya di dasarkan pada jumlah air yang hilang dari contoh tanah yang dikeringkan pada suhu 105°C selama ± 24 jam. Dengan cara ini volume air (V_w) akan mengikot sertakan sejumlah kecil uap air yang tinggal di dalam tanah. Dari persamaan 2.8

Klasifikasi air tanah	Tegangan (atmosfer atau bar)	%perkiraan ruangan pori yang terisi air
Kering oven	10.000	0
Air higroskopis (tidak tersedia untuk tumbuhan)		
Koefisien Higroskopis	31	15
Air kapiler (tidak tersedia untuk tumbuhan)		
Titik layu	15	25
Air kapiler (tersedia untuk tumbuhan)		
Kapasitas lapang	1/3	50
Air gravitasi (akan terkena drainase)		
Kejenuhan	0	100

Gb. 2.2 Diagram yang menunjukkan klasifikasi air tanah, ekuivalen tegangan air tanah dan persentase perkiraan ruangan pori tanah yang terisi air pada berbagai tegangan (Foth, 1994).

kelembaban tanah (θ_v) merupakan fraksi volume tanah (volume air dalam tanah dibagi dengan volume tanah) dan ditunjukkan oleh persamaan :

$$\theta_v = \frac{V_w}{V} \dots\dots\dots (2.8)$$

V_w = volume air dalam tanah (cm³)

V = volume tanah (cm³)

Para pakar ilmu tanah lebih menyukai menghitung kelembaban tanah (θ_m) sebagai fraksi dari berat tanah kering yang ditunjukkan oleh persamaan :

$$\theta_m = \frac{M_w}{M_s} \dots\dots\dots (2.9)$$

M_w = berat air dalam tanah (gram)

M_s = berat tanah kering (gram)

Hubungan antara berat jenis ρ_b , kelembaban tanah yang dihitung berdasarkan volume (θ_v) dan berdasarkan berat kering (θ_m) adalah :

$$\theta_v = \rho_b \times \theta_m \dots\dots\dots (2.10)$$

Tanah jenuh terjadi ketika semua pori-pori tanah terisi oleh air. Di lapangan selalu dijumpai adanya udara yang terperangkap di antara pori-pori tanah. Jumlah udara dalam tanah berkisar antara 5 hingga 8% dari total volume tanah. Keadaan inilah yang memungkinkan tinggi muka air tanah naik atau turun sesuai dengan perubahan tekanan barometer (Asdak, 2002). Kadar kelembaban tanah juga dapat dinyatakan sebagai suatu kedalaman (d) yang diperoleh dari perkalian persentase volume (θ_v) dengan kedalaman tanah (D).

$$d = \frac{\theta_v}{100} \times D \dots\dots\dots (2.11)$$

Karena θ_v adalah besaran tanpa dimensi, maka dimensi D juga merupakan dimensi dari d . Karenanya jika kedalaman D dalam sentimeter, maka d juga dalam sentimeter (Hansen, 1992).

Selain dengan menggunakan kedua cara diatas, penentuan kadar air tanah juga dapat dengan menggunakan tensiometer. Dengan menggunakan tensiometer dimungkinkan untuk mengukur tegangan yang mengikat air, tetapi tidak dapat mengukur jumlah absolut air dalam tanah. Prinsipnya adalah air dalam tensiometer akan berekuilibrium dengan air tanah melalui ujung yang porous, sehingga tegangan air tanah sama dengan tegangan pada potensiometer (alat pengukur tegangan pada tensiometer). Dengan tensio plate dan pressure plate yaitu bentuk tensiometer yang dipakai di laboratorium, dapat diukur daya hisap matrik pada kadar air tertentu, sehingga dapat dibuat kurva hubungan daya hisap atau tegangan dengan kadar air (Hakim dkk, 1986).

2.7 Hubungan Massa dan Volume Tanah

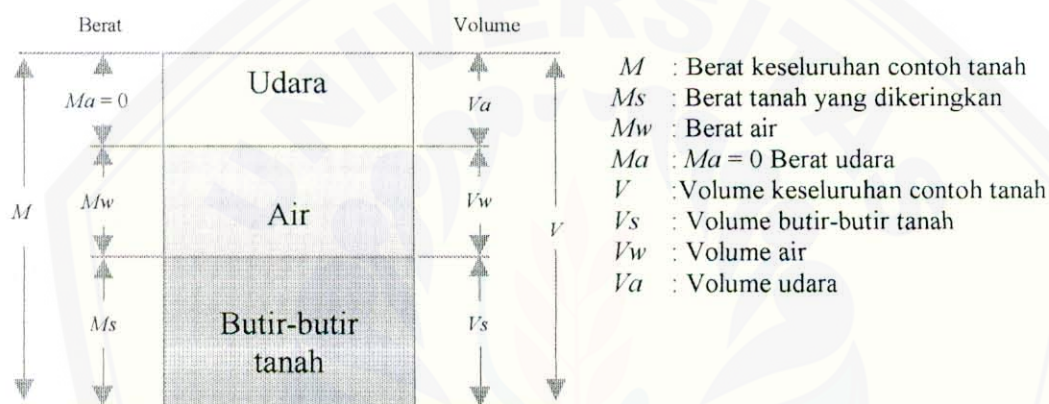
Berdasarkan gambar 2.3 dapat di ketahui hubungan antara massa tanah dengan volume tanah yang antara lain adalah :

a. Kerapatan partikel tanah, ρ_s (particle density)

Kerapatan partikel tanah didefinisikan sebagai perbandingan antara massa tanah dengan volume butir tanah.

$$\rho_s = \frac{M_s}{V_s \cdot \rho_w} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana ρ_w = berat jenis air pada suhu 4⁰C (1 gram/cm³).



Gb. 2.3 Hubungan butir-butir tanah, air dan udara

Kerapatan partikel tanah adalah massa per satuan volume. Berat jenis yang mendominasi tanah biasanya adalah kwarsa dengan nilai yang mendekati 2,65 gram/cm³, maka sebagai alternatif bisa dikatakan grafitasi spesifik sebenarnya atau particle density tanah adalah 2,65 gram/cm³. Sedangkan kerapatan partikel pada tanah organik berkisar antara 1,3 – 1,5 gram/cm³.

b. Berat jenis tanah, ρ_b (dry bulk density)

Berat jenis tanah didefinisikan sebagai perbandingan antara massa tanah dalam keadaan kering dengan volume tanah (mencakup butiran partikel tanah dan ruang pori).

$$\rho_b = \frac{M_s}{V_t} = \frac{M_s}{V_s + V_a + V_w} \dots\dots\dots (2.12)$$

Nilai berat jenis tanah dipengaruhi oleh struktur (ruang pori), tekstur dan kandungan bahan organisme tanah. Nilai berat jenis tanah ini penting dalam sifat fisik tanah, karena berat jenis tanah berpengaruh terhadap kapasitas menahan air dan daya konduksi tanah. Sebagai contoh jika nilai berat jenis tanah dengan tekstur baik bernilai kira-kira lebih dari 1,7 gram/cm³ maka daya konduksi tanah tersebut nilainya akan sangat rendah sehingga drainasenya mungkin akan lebih sulit.

c. Porositas tanah

Porositas tanah (n) didefinisikan sebagai perbandingan volume pori-pori (ruang kosong) terhadap volume total tanah.

$$n = \frac{V_a + V_w}{V} = \frac{V_a + V_w}{V_s + V_a + V_w} \dots\dots\dots (2.14)$$

Porositas dapat menunjukkan volume relatif dari pori tanah. Porositas dipengaruhi oleh karakteristik struktur dan tekstur tanah. Porositas pada tanah berpasir biasanya berkisar antara 35 – 50%. Sedangkan pada tanah liat berkisar antara 40 – 60%. Pada partikel tanah yang lebih halus maka porositasnya lebih banyak. Porositas juga dapat dihitung berdasarkan berat jenis tanah dan kerapatan partikel tanah (Michael, 1997).

$$\begin{aligned} \rho_b &= \rho_s \left(1 - \frac{n}{100} \right) \\ \frac{\rho_b}{\rho_s} &= \left(1 - \frac{n}{100} \right) \\ \% n &= \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_s} \right) \times 100 \% \dots\dots\dots (2.15) \end{aligned}$$

2.8 Hubungan Antara Kadar Air Tanah dan Pertumbuhan Tanaman

Pada kadar air tinggi, kekurangan udara mungkin dapat menjadi penghambat pertumbuhan tanaman. Kecepatan pertumbuhan tanaman mencapai maksimum pada keadaan kelembaban tanah berada disekitar kapasitas lapang, karena pada keadaan tersebut oksigen cukup tersedia dan tegangan air cukup rendah, sehingga memudahkan absorpsi air. Begitu air diserap, lapisan air menjadi

tipis dan tegangan air meningkat, mengakibatkan absorpsi air menurun. Hal ini berlangsung sampai air mendekati titik layu. Pada keadaan titik layu, laju pertumbuhan dan proses foto sintesis umumnya menurun.

Jadi ada dua hal yang berkaitan antara pertumbuhan tanaman dan kelembaban tanah, yaitu kekurangan oksigen pada kadar air yang tinggi (tegangan air rendah) dan laju absorpsi air yang rendah pada kadar air yang rendah (tegangan air tinggi) (Hakin, 1986).

2.9 Definisi Drainase

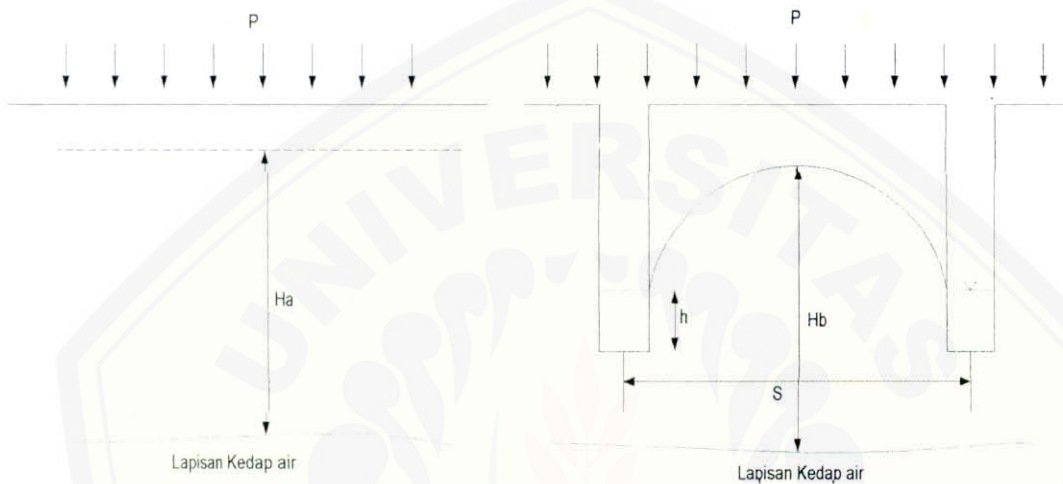
Drainase tanah adalah kecepatan perpindahan air dari suatu bidang lahan, baik berupa "*run off*" maupun peresapan air ke dalam tanah. Drainase sebagai suatu sifat tanah dapat pula diartikan sebagai frekuensi dan lamanya tanah bebas dari kejenuhan air. Drainase tanah selain tampak sebagai akibat hasil pengamatan ciri morfologi tanah, juga dapat diamati langsung.

- *Run off*, sebagai drainase luar (*external*) diamati dengan menentukan perbandingan relatif jumlah air yang mengalir di permukaan tanah dari bidang tanah ke lain tempat terhadap jumlah curah hujan.
- Peresapan air ke dalam profil tanah (infiltrasi) sebagai drainase *dachil (internal)* adalah kemampuan tanah untuk menurunkan sejumlah air yang dinyatakan dalam frekuensi dan lamanya penjenuhan air dan selanjutnya hal ini dipengaruhi oleh tekstur, struktur, dan ciri-ciri lainnya yang antara lain tinggi air tanah yang berhubungan dengan air yang ditambahkan pada tanah (Darmawjaya, 1992).

2.10 Tujuan Drainase

Bagi kepentingan pertanian, drainase atau pembuangan air kelebihan adalah sangat penting, tujuannya adalah untuk mengatur tata air dalam tanah terutama di daerah atau zona perakaran tanaman, agar dengan demikian perkembangan akar tanaman berada dalam keadaan yang menguntungkan. Menurut Nurhayati Hakim (1986) Tujuan utama drainase di lahan pertanian dan kehutanan adalah menurunkan muka air tanah untuk meningkatkan kedalaman

dan efektifitas daerah perakaran. Ini berarti bahwa jumlah hara yang mungkin dapat diserap oleh tanaman dapat dipertahankan pada tingkat yang lebih tinggi. Sedangkan menurut O.W. Israelsen dan V.E. Hansen (1962), tujuan utama dari drainase yaitu untuk mempercepat hilangnya air grafitasi dan mempertahankan agar air kapiler selalu berada pada daerah perakaran selama pertumbuhan tanaman.



Gambar 2.4 Tinggi muka air sebelum dan setelah adanya saluran drainase (Turner,1984).

Keterangan:

- P = Presipitasi
- Ha = Tinggi muka air sebelum adanya saluran drainase
- Hb = Tinggi muka air setelah adanya saluran drainase
- h = Kedalaman air dalam saluran drainase
- S = Jarak drainase

Berkaitan dengan tujuan drainase yang dikemukakan diatas, perlu dikemukakan tentang status air dalam tanah, yaitu :

- a. *Air grafitasi*, yaitu air yang bergerak bebas sehubungan dengan pengaruh grafitasi, air disini tidak diserap oleh akar tanaman sehingga selain tidak bermanfaat dapat mengganggu pula bagi pertumbuhan atau perkembangan tanaman.

- b. *Air kapiler*, yaitu air yang berada pada tabung-tabung kapiler tanah sebagai sisa dari air grafitasi, air yang demikian inilah yang tersedia dan bermanfaat bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
- c. *Air higroskopis*, yaitu air yang terikat erat pada butir-butir tanah. Yang merupakan sisa dari air kapiler yang telah diserap oleh akar tanaman, air demikian tidak tersedia bagi tanaman (Kartasapoetra dan Mulyani, 1994).

2.11 Daerah Yang Memerlukan Perbaikan Drainase

Beberapa daerah atau lahan yang perlu mendapatkan perbaikan drainase adalah :

- a. Daerah atau lahan yang permukaan air tanahnya tinggi sebagai akibat pemberian air pengairan yang berlebihan atau karena rembesan air dari saluran air pengairan tersebut.
- b. Daerah atau lahan berkecekungan atau rawa-rawa dimana aliran air terhenti, lahan-lahan demikian yang tidak sedikit jumlah atau luasnya dapat diusahakan untuk usaha pertanian lahan basah setelah genangan-genangan airnya dapat dialirkan.
- c. Dataran rendah yang menjadi tempat penampungan limpahan aliran air permukaan dari daerah atau lahan yang lebih tinggi di sekitarnya.
- d. Daerah atau lahan sepanjang tebing sungai yang sering mengalami peluapan air.

2.12 Sistem Drainase

Sehubungan dengan tujuan pengaliran atau pembuangan air kelebihan (drainase) dan masalah-masalah yang dihadapi, sistem drainase yang perlu diperhatikan adalah drainase permukaan dan drainase bawah permukaan

a. *Drainase permukaan*

Drainase permukaan adalah cara pengumpulan dan pembuangan air dari permukaan tanah. Tipe drainase ini cocok untuk daerah rendah yang menerima limpahan air dari daerah yang lebih tinggi, dan daerah-daerah yang tanahnya impermeable sehingga kapasitas melewati kelebihan air ke dalam profil

tanahnya rendah. Tipe drainase permukaan ini banyak dipakai dalam reklamasi daerah rawa, di sepanjang jalan-jalan raya dan daerah pemukiman di kota-kota. Tipe drainase saluran ini mempunyai keuntungan dapat menampung air banyak dan menyalurkannya secara cepat. Sebaliknya air memerlukan tempat yang luas, sering merupakan pemborosan, serta biaya perawatan yang tinggi, yaitu setiap kali harus dibersihkan (Hakim dkk, 1986).

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengerjaan sarana drainase adalah:

1. Sebelum merancang dan menerapkan sistem drainase permukaan didahului dengan penelitian dan pelaksanaan yang seksama mengenai tempat-tempat yang dipilih bagi jalan keluarnya saluran atau selokan drainase, dalam hal ini perhatian supaya ditujukan pada tempat-tempat yang rendah atau paling rendah di antara area lahan yang diairi serta yang akan langsung memasuki saluran pembuang yang alami seperti sungai-sungai ataupun celah-celah jurang dan lain-lain.
2. Saluran induk drainase hendaknya dirancang sepanjang tempat-tempat yang secara alami berada di bagian-bagian yang rendah atau ditempat-tempat penurunan dan pembuatannya sejauh mungkin memanfaatkan saluran-saluran alami yang ada di sekitar tempat atau lahan pertanaman tersebut.
3. Bagi area lahan pertanaman yang luas, apabila keadaan memungkinkan sebaiknya dibuatkan saluran drainase yang lurus dengan beberapa belokan yang kecil, terutama pada saluran-saluran yang lebar.

b. *Drainase bawah permukaan*

Pada umumnya sistem drainase bawah permukaan dilakukan pada tanah jenis liat berat sampai liat berlempung dengan kapasitas udara kurang dari 10%, yang tujuan utamanya yaitu untuk mengatur kedalaman permukaan air tanah agar sesuai dengan kebutuhan perkembangan tanaman. Dalam merancang drainase bawah permukaan sesuai dengan tujuannya, maka yang harus diperhatikan adalah tentang kedalaman perakaran tanaman yang dibudidayakan, karena setiap jenis tanaman mempunyai kedalaman akar yang

berbeda dan bagi perkembangan akar-akarnya sangat memerlukan air yang diserap dari muka air tanah yang memungkinkannya.

Untuk merancang drainase bawah permukaan perlu diperhatikan pula tentang kebutuhan air bagi tiap tanaman pada berbagai periode musim yang berjalan, sebab tanpa memperhatikan hal ini pengaliran air ke saluran pembuang mungkin akan berlangsung secara berlebihan, yang akibatnya akar-akar tanaman tidak dapat mencapai muka air tanah yang diperlukan bagi perkembangannya pada periode musim yang sedang dijalaninya.

(Kartasapoetra dan Mulyani, 1994).

2.13 Merancang Sistem Drainase

Dalam merancang suatu cara pengaliran air pengairan (drainase) agar tidak terjadi kelebihan pada lahan pertanaman, perlu diperhatikan beberapa faktor yang berpengaruh, yaitu faktor-faktor :

- a. Jenis tanah dari lahan yang akan diberi drainase
- b. Kondisi iklim, terutama curah hujan
- c. Kedalaman permukaan air tanah yang sesuai untuk jenis tanaman yang dibudidayakan

Penampang saluran lateral untuk sistem drainase permukaan pada berbagai jenis tanah hendaknya disesuaikan dengan spesifikasi seperti yang tercantum pada tabel berikut :

Tabel 2.3 Penampang saluran lateral untuk sistem drainase permukaan pada berbagai jenis tanah

Macam tanah	Lereng dinding saluran (minimal)	Lebar dasar saluran (m)	Kedalaman mineral (m)
Tanah berpasir	1 : 1	1,3	1,30
Tanah mineral lainnya	1,5 : 1	0,30	0,80
Tanah Organik	1 : 1	0,30	1,00

Sumber: Ahmad Partowijoyo, 1984

Pada lahan-lahan pertanian yang sifat tanahnya kurang dapat meloloskan air, pada umumnya saluran-saluran drainase digali dengan jarak sejauh 60 m

sampai 120 m dengan kedalaman di antara 1,20 m sampai 1,50 m (Kartasapoetra dan Mulyani, 1994).

2.14 Regresi dan Korelasi

2.14.1 Persamaan Regresi

Persamaan matematika yang memungkinkan kita meramalkan nilai-nilai suatu peubah tak bebas dari nilai-nilai satu atau lebih peubah bebas disebut persamaan regresi. Disini kita akan membicarakan masalah pendugaan atau peramalan nilai peubah tak bebas Y berdasarkan peubah bebas X yang telah diketahui nilainya. Bila diberikan contoh $\{(X_i, Y_i): i = 1, 2, 3, \dots, n\}$, maka nilai dugaan kuadrat terkecil bagi parameter dalam garis regresi adalah :

$$\hat{y} = a + bx \dots\dots\dots (2.19)$$

persamaan di atas adalah untuk regresi linier. Selain regresi linier, ada juga regresi non linier yang antara lain adalah :

- Regresi Polynomial dengan persamaan

$$\hat{y} = b_0 + b_1x + b_2x^2 + \dots + b_r x^r \dots\dots\dots (2.20)$$

- Regresi Eksponential dengan persamaan

$$\hat{y} = ae^{bx} \dots\dots\dots (2.21)$$

- Regresi Logarithmik dengan persamaan

$$\hat{y} = a + b \ln x \dots\dots\dots (2.22)$$

2.14.2 Analisis Korelasi

Analisis korelasi mencoba mengukur kekuatan hubungan antara dua peubah melalui sebuah bilangan yang disebut koefisien korelasi. Koefisien korelasi didefinisikan sebagai ukuran hubungan antara dua peubah acak X dan Y dan dilambangkan dengan *r*. Jadi *r* mengukur sejauh mana titik-titik menggerombol mengikuti sebuah garis lurus. oleh karena itu, dengan membuat diagram pencar bagi n pengamatan $\{(X_i, Y_i): i = 1, 2, 3, \dots, n\}$ dalam contoh acak, dapat ditarik kesimpulan tertentu mengenai *r*. Bila titik-titik menggerombol mengikuti sebuah garis lurus dengan kemiringan positif, maka ada korelasi positif

yang tinggi antara kedua peubah. Akan tetapi bila titik-titik menggerombol mengikuti sebuah garis lurus dengan kemiringan negatif, maka antara kedua peubah tersebut terdapat korelasi negatif yang tinggi.

Ukuran hubungan linear antara dua peubah X dan Y diduga dengan koefisien korelasi contoh r , yaitu :

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] \left[n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right]}} = b \frac{S_x}{S_y} \dots\dots\dots(2.23)$$

(Walpole, 1995).

2.15 Pengujian Dua Nilai Tengah.

Pada dasarnya pengujian dua nilai tengah di bagi menjadi dua macam yaitu pengujian nilai tengah untuk membandingkan dua perlakuan dan pengujian nilai tengah untuk membandingkan lebih dari dua perlakuan atau sidik ragam. Untuk membandingkan lebih dari dua macam perlakuan digunakan uji F, sedangkan untuk membandingkan dua macam perlakuan pada umumnya digunakan uji t (t-test).

Bila kita mengambil contoh berukuran lebih dari tiga puluh, maka nilai $Z = (\bar{X} - \mu) / (\sigma / \sqrt{n})$ menyebar dengan kurva sebaran normal baku. Bila ukuran contoh kurang dari tiga puluh, maka nilai $Z = (\bar{X} - \mu) / (\sigma / \sqrt{n})$ tidak lagi normal baku. Untuk itu kita perlu sebaran suatu nilai yang dinamakan sebaran t. sebaran ini ditemukan oleh W.S. Gosset pada tahun 1908. Dalam hal ini Gosset memakai nama samaran student dan sejak saat itu sebaran t dinamakan sebaran t-student.

Pada uji t berbeda atau tidaknya dua macam perlakuan tersebut dapat diketahui dari perbandingan t-hitung (*calculated*) dan t-tabel. Persamaan Uji-t untuk menguji dua nilai tengah adalah sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{|\bar{A} - \bar{B}|}{S_{(\bar{A}-\bar{B})}} \dots\dots\dots(2.24)$$

$$S_{(\bar{A}-\bar{B})}^2 = S_A^2 + S_B^2 = \frac{S_A^2}{n_A} + \frac{S_B^2}{n_B}$$

$$S_A^2 = \frac{JK_A}{db_A} = \frac{\sum A^2 - \frac{(\sum A)^2}{n_A}}{n_A - 1}$$

$$S_B^2 = \frac{JK_B}{db_B} = \frac{\sum B^2 - \frac{(\sum B)^2}{n_B}}{n_B - 1}$$

$$S_{(\bar{A}-\bar{B})} = \sqrt{S_A^2 + S_B^2} = \sqrt{\frac{S_A^2}{n_A} + \frac{S_B^2}{n_B}} \dots\dots\dots(2.25)$$

di mana :

- A = Nilai variabel A
- B = Nilai variabel B
- n = Jumlah sampel
- JK = Jumlah kuadrat simpangan
- db = Derajat bebas
- S² = Ragam atau variansi
- S = Simpangan baku

Hipotesis yang diajukan untuk membandingkan dua macam perlakuan adalah :

$$H_0 : \bar{A} = \bar{B} \text{ atau } \bar{A} - \bar{B} = 0$$

$$H_1 : \bar{A} \neq \bar{B} \text{ atau } \bar{A} - \bar{B} \neq 0$$

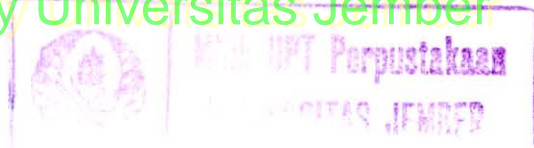
Sedangkan kriterium ujinya adalah :

$$t_{0,05(n-1)} < t_{hitung} < t_{0,01(n-1)} \rightarrow \text{terima } H_1; \text{ pada } \alpha = 5\%$$

$$t_{hitung} > t_{0,01(n-1)} \rightarrow \text{terima } H_1; \text{ pada } \alpha = 1\%$$

$$t_{hitung} < t_{0,05(n-1)} \rightarrow \text{terima } H_0$$

(Sastrosupadi, 2000).



III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) dan juga di lahan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada bulan September 2002 sampai dengan Maret 2003.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| a. Ombrometer | h. Ring sampel |
| b. Cawan (botol timbang) | i. Rol meter |
| c. Pipa paralon | j. 1 set double ring infiltrometer |
| d. Oven pengering | k. Stop watch |
| e. Timbangan analitis | l. Kalkulator |
| f. Eksikator | m. Timba |
| g. Gelas ukur 1000 ml. | |

3.2.2 Bahan

- sampel tanah terusik dan tidak terusik
- air

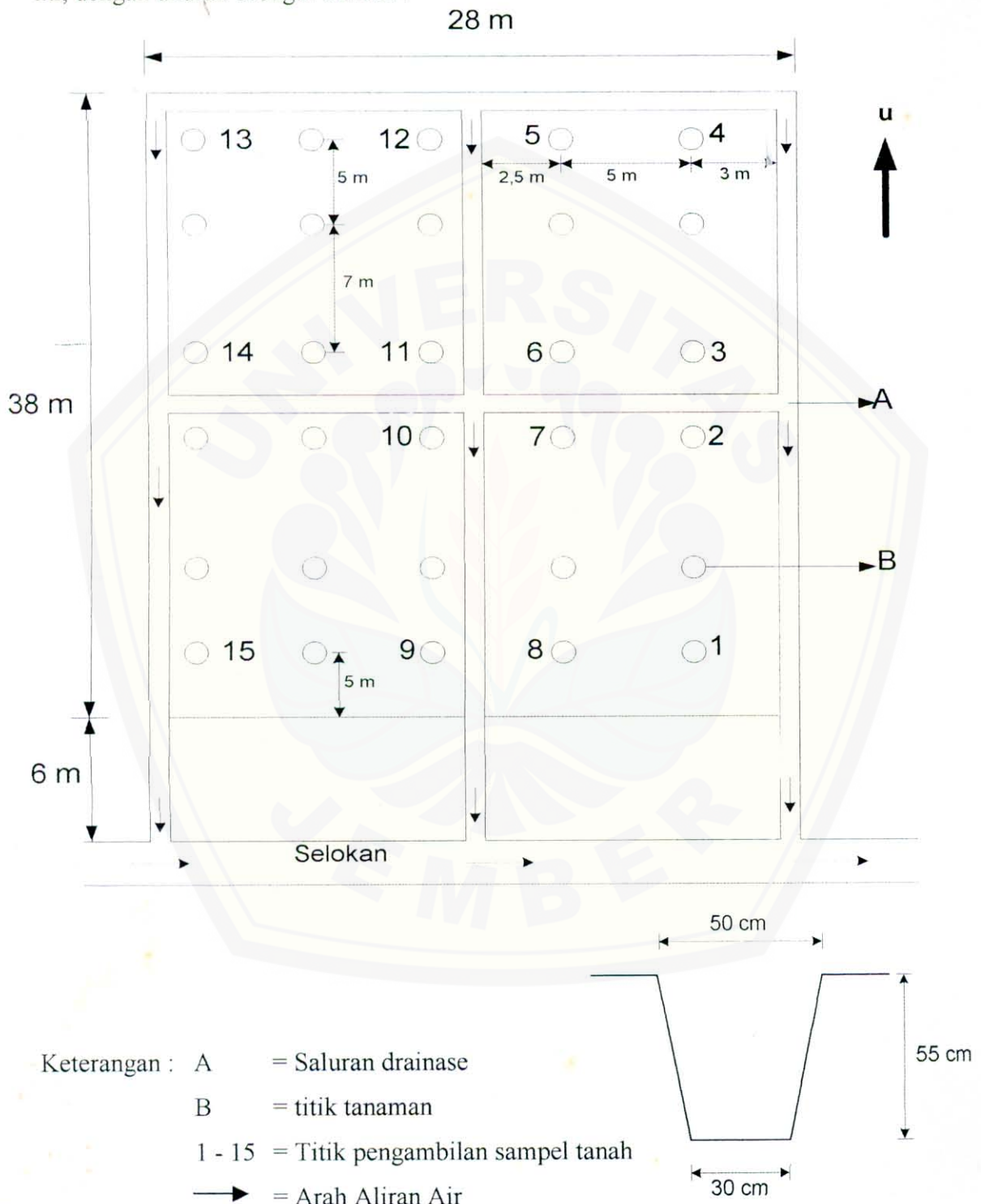
3.3 Tahapan penelitian

3.3.1 Tahap Penyiapan Lahan

Pada tahap ini dilakukan pembajakan tanah dengan menggunakan traktor yang antara lain bertujuan untuk meratakan tanah dan membalik lapisan olah tanah. Setelah itu dilakukan penentuan titik-titik pada lahan yang akan ditanami, dimana sebelum dilakukan penanaman terlebih dahulu dilakukan penggantian tanah untuk tanaman dengan ukuran 1 m^3 .

3.3.2 Tahap Pembuatan Saluran Drainase

Pembuatan saluran drainase dilaksanakan sesuai dengan gambar di bawah ini, dengan ukuran sebagai berikut :



Gambar 3.1 Denah saluran drainase dan penampang saluran drainase

3.3.3 Tahap Pengambilan Data

a. Data Kadar Air Tanah

Pengambilan data kadar air tanah dilakukan secara sengaja pada titik yang telah ditentukan setiap hari selama ± 2 minggu sebelum dan sesudah pembuatan saluran drainase. Pengambilan contoh tanah yang akan diukur kadar airnya dilakukan pada kedalaman 0 - 25 cm, 25 - 50 cm dan 50 - 75 cm untuk setiap titik. Untuk menghindari tingginya penguapan atau evaporasi yang terjadi pada tanah, maka pengambilan contoh tanah ini dilakukan sekitar pukul 07.00 – 09.00 WIB dan pengambilan contoh tanah dilakukan satu hari setelah terjadinya hujan, jadi jika tidak terjadi hujan maka pengambilan contoh tanah tidak dilakukan.

Pengukuran kadar air tanah dilakukan dengan metode *gravimetrik*, yaitu dengan cara mengambil contoh tanah yang akan ditentukan kadar airnya ke dalam botol timbang dimana berat botol timbang dan tutupnya diketahui. Kemudian dilakukan penimbangan terhadap tanah dalam botol timbang beserta tutupnya. Setelah itu tanah beserta botol timbang dimasukkan kedalam oven dengan suhu 110°C selama ± 24 jam. Selesai di oven dilakukan penimbangan lagi terhadap botol yang berisi tanah kering mutlak beserta tutupnya. Tetapi sebelum penimbangan, botol dan tanah harus sudah dalam keadaan dingin.

b. Data Curah Hujan

Pengukuran data curah hujan dilakukan setiap hari selama pengambilan data kadar air tanah berlangsung. Pengukuran curah hujan dilakukan dengan menggunakan ombrometer. Pencatatan dilakukan sekitar pukul 09.00 dan dicatat sebagai data curah hujan hari kemarin. Hal ini disebabkan hujan biasanya terjadi pada siang, sore dan malam hari, sehingga curah hujan yang tercatat tersebut merupakan curah hujan hari kemarin.

c. Data Sifat Fisik Tanah

Data sifat fisik tanah yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data tekstur tanah, berat jenis volume tanah (*bulk density*) dan berat jenis partikel tanah (*particle density*). Untuk data tekstur tanah dan data berat jenis partikel tanah

penganalisaan data dilakukan di laboratorium fisika tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember. Sedangkan untuk data berat jenis volume tanah dilakukan di laboratorium TPKL Fakultas Teknologi Pertanian UNEJ. Pengukuran berat jenis volume tanah dilakukan dengan cara menimbang ring sampel kosong terlebih dahulu, kemudian ring sampel tersebut diisi dengan contoh tanah utuh yang selanjutnya ring sampel beserta contoh tanah utuh (tak terusik) tersebut dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 110°C selama ± 24 jam. Setelah itu ambil contoh tanah yang telah kering beserta ring sampel tersebut dan dinginkan. Setelah dingin dilakukan penimbangan. Untuk mengetahui volume contoh tanah diperoleh dengan cara mengukur volume dari ring sampel tersebut.

d.. Data Laju Infiltrasi

Pengambilan data infiltrasi dilakukan dengan menggunakan double ring infiltrometer. Prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

1. Ring infiltrometer ditanam dalam tanah minimal 10 cm.
2. Mengisi ring infiltrometer dengan air $\pm 2/3$ bagian kemudian baca ketinggian air.
3. Setelah 2 menit baca kembali ketinggian air, setelah itu tambahkan air lagi sampai pada keadaan semula.
4. Ulangi langkah no. 3 untuk selang waktu 5 menit, 10 menit, 20 menit, 30 menit, 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam.

3.3.4 Analisa Data

Dari data yang diperoleh dilakukan analisis dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menghitung besarnya curah hujan dengan persamaan:

$$d = \frac{V}{A}$$

2. Menghitung berat jenis volume tanah (bulk density) dengan persamaan :

$$\rho_b = \frac{M_s}{V_t}$$

3. Menghitung kadar air tanah dengan persamaan :

$$\% \theta_m = \frac{Mw}{Ms} \times 100 \%$$

$$\% \theta_v = \rho_b \times \% \theta_m$$

$$d = \frac{\theta_v}{100} \times D$$

4. Menghitung ruang pori total tanah :

$$\% \text{ ruang pori total} = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_s} \right) \times 100\%$$

5. Menghitung laju infiltrasi dengan metode Philip :

$$fp = Cp t^{-0.5} + C$$

$$fp = C t + 2 cp t^{0.5}$$

$$Cp = \frac{Fp_1 t_2 - Fp_2 t_1}{2(t_1^{0.5} t_2 - t_2^{0.5} t_1)}$$

$$C = \frac{Fp_1 - 2 Cp t_1^{0.5}}{t_1} \quad \text{Atau} \quad C = \frac{Fp_2 - 2 Cp t_2^{0.5}}{t_2}$$

Dimana: fp = Laju infiltrasi (mm/jam)

Fp = Jumlah infiltrasi (mm)

t = Waktu (jam)

C dan Cp = Konstanta Philip

6. Melakukan pengujian dua nilai tengah dengan dengan asumsi ragam tidak sama menggunakan uji t-student untuk menunjukkan adanya perbedaan antara kadar air tanah sebelum adanya saluran drainase dengan kadar air tanah setelah adanya saluran drainase. Dalam penelitian ini sengaja digunakan uji t-student karena pengujian dua nilai tengah di sini adalah untuk

membandingkan dua variabel (perlakuan) dan jumlah ukuran contoh yang diambil kurang dari tiga puluh.

Rumusan t-student yang dimaksud adalah :

$$T_{\text{hitung}} = \frac{|\bar{X} - \bar{Y}|}{S_{(\bar{X}-\bar{Y})}}$$

$$S_{(\bar{X}-\bar{Y})} = \sqrt{S_X^2 + S_Y^2} = \sqrt{\frac{S_X^2}{n_X} + \frac{S_Y^2}{n_Y}}$$

$$S_X^2 = \frac{JK_X}{db_X} = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n_X}}{n_X - 1}$$

$$S_Y^2 = \frac{JK_Y}{db_Y} = \frac{\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n_Y}}{n_Y - 1}$$

dimana :

X = kadar air tanah sebelum ada saluran drainase

Y = kadar air tanah sesudah ada saluran drainase

n = jumlah sampel

JK = jumlah kuadrat simpangan

db = derajat bebas

S² = ragam / variansi

S = simpangan baku

Hipotesa yang diajukan :

$$H_0 : \bar{X} = \bar{Y}$$

tidak ada perbedaan kadar air tanah antara pengukuran sebelum ada saluran drainase dengan sesudah adanya saluran drainase

$$H_1 : \bar{X} \neq \bar{Y}$$

terdapat perbedaan kadar air tanah antara pengukuran sebelum ada saluran drainase dengan sesudah adanya saluran drainase

Kriteria uji :

Karena ragam kedua pengamatan tidak sama, maka nilai t_{tabel} diadakan koreksi sebagai berikut :

$$t_{tabel} = \frac{t_x S_X^2 + t_y S_Y^2}{S_X^2 + S_Y^2}$$

t_x : t dari tabel t dengan derajat bebas $n_x - 1$

t_y : t dari tabel t dengan derajat bebas $n_y - 1$

$t_{0,05} < t_{hitung} < t_{0,01} \rightarrow$ terima H_1 ; perbedaan X dan Y nyata

$t_{hitung} > t_{0,01} \rightarrow$ terima H_1 ; perbedaan X dan Y sangat nyata

$t_{hitung} < t_{0,05} \rightarrow$ terima H_0 ; tidak ada perbedaan antara X dan Y atau X dan Y tidak berbeda nyata.

7. Membuat grafik hubungan antara besarnya curah hujan terhadap kadar air tanah sebelum dan sesudah adanya saluran drainase beserta persamaan regresi dengan koefisien determinasi (R^2) terbesar.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tekstur tanah pada lahan Fakultas teknologi pertanian dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu tanah urugan bertekstur pasir (*sand*) dengan % pori total sebesar 58,70%, tanah asli bertekstur geluh berlempung (*clay loam*) dengan % pori total sebesar 45,74 % dan tanah yang digunakan sebagai media tanaman jati bertekstur pasir geluhan (*loamy sand*) dengan % pori total sebesar 57,14 %.
2. Besarnya curah hujan yang terjadi selama pengambilan data adalah 17,144 mm/hari (sebelum ada saluran drainase) dan 16,633 mm/hari (setelah ada saluran drainase).
3. Besarnya kadar air tanah rata-rata sebelum dan setelah adanya saluran drainase adalah berbeda sangat nyata untuk kedalaman 0 – 25 cm dan kedalaman 25 – 50 cm serta berbeda tidak nyata untuk kedalaman 50 – 75 cm.
4. Pada kondisi sebelum adanya saluran drainase semakin tinggi curah hujan, maka kadar air tanah juga akan meningkat terutama untuk kedalaman 0 – 25 cm dan kedalaman 25 – 50 cm.
5. Pada kedalaman 50 – 75 cm tingginya curah hujan tidak begitu berpengaruh terhadap kadar air tanah yang disebabkan karena pada tebal lapisan ketiga ini merupakan zone jenuh (*zone saturation*) yang merupakan tempat tertampungnya air tanah yang berasal dari zone aerasi.
6. Pada kondisi setelah adanya saluran drainase, dengan adanya curah hujan yang tinggi tidak begitu berpengaruh terhadap kadar air tanah pada semua kedalaman.
7. Hubungan antara curah hujan dengan kadar air tanah cenderung mengikuti persamaan regresi polinomial yang disebabkan karena regresi yang terjadi tidak linier, sehingga dipilih persamaan regresi dengan nilai R^2 terbesar.

8. Besarnya laju infiltrasi rata-rata pada lahan Fakultas Teknologi Pertanian adalah $0,139 t^{-0,5} + 0,268$ cm/menit, akumulatif infiltrasi sebesar $0,268 t + 0,278 t^{0,5}$ cm dan kapasitas infiltrasi sebesar $0,286$ cm/menit, kapasitas infiltrasi sebesar $0,286$ cm/menit ini termasuk besar.
9. Permukaan air tanah pada lahan Fakultas Teknologi Pertanian sangat tinggi, yaitu sekitar $37,70$ cm dari permukaan tanah (sebelum adanya saluran drainase) dan setelah adanya saluran drainase tinggi muka air tanah turun menjadi $42,66$ cm dari permukaan tanah.

5.2 Saran

Pada pembuatan saluran drainase yang bertujuan untuk menurunkan tinggi muka air tanah pada musim penghujan, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan cara menambah kedalaman saluran drainase sehingga diketahui pengaruhnya untuk kadar air tanah pada kondisi yang lebih dalam dan perlu diteliti berapa jarak antar saluran drainase yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak C., 2002, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Darmawijaya M.I., 1992, *Klasifikasi Tanah*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Foth D.H., 1994, *Dasar-dasar Ilmu Tanah*, Erlangga, Jakarta
- Hakim N. Dkk, 1986, *Dasar-dasar Ilmu Tanah*, Universitas Lampung, Lampung
- Hansen V.E., Israelsen O.W. dan Stringham G.E., 1984, *Dasar-dasar dan praktek irigasi*, Erlangga, Jakarta
- Hariyanto Fr., 1995, *Pengaruh Sistem Drainase Terhadap Umur Lapis-keras Lentur Bandar Udara*, Jurnal dan Pengembangan Keairan No.1 Tahun II Mei 1995, Laboratorium Pengairan Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Undip, Semarang
- Kartasapoetra A.G. dan Sutejo M.M., 1994, *Teknologi Pengairan Pertanian: Irigasi*, Bumi Aksara, Jakarta
- Michael A.M., 1997, *Irrigation Theory and Practise*, Vikas Publishing House, PVT LTD, India
- Notohadiprawiro T., 1985, *Selidik cepat ciri tanah di lapangan*, Ghalia Indonesia, Jakarta
- Rivai C., 1994, *Pengaruh Kadar Air Tanah Terhadap Laju Infiltrasi Pada Tanah Lempung*, Jurnal dan Pengembangan Keairan No.2 Tahun I Desember 1994, Laboratorium Pengairan Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Undip, Semarang
- Sastrosupadi A., 2000, *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*, Kanisius, Yogyakarta
- Setyobudi B., 1999, *Petunjuk Praktikum Dasar-dasar Ilmu Tanah*, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Unej, Jember
- Soemarto C.D., 1995, *Hidrologi Teknik*, Erlangga, Jakarta
- Soesanto B. dan Ernanda H., 1991, *Pengantar Hidrologi*, Fakultas Teknologi Pertanian UNEJ, Jember

Sutedjo M.M. dan Kartasapoetra A.G., 1991, *Pengantar Ilmu Tanah*, Rineka Cipta, Jakarta

Takeda K. dan Sosrodarsono S., 1999, *Hidrologi Untuk Pengairan*, Pradnya Paramita, Jakarta

Turner A.K. et. al., 1984, *Soil Water Management*, International development Program Of Australian Universities and Colleges Limited (IDP), Aistralian.

Walpole R.E., 1995, *Pengantar Statistika*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta



Hasil perhitungan kadar air tanah sebelum dan setelah adanya saluran drainase

Kadar Air pada kedalaman 0-25 cm sebelum adanya saluran drainase

No	Berat Cawan	Hari 1			Hari 2			Hari 3			Hari 4		
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA
1	2,6	16,36	10,99	64,00	11,21	8,84	37,98	8,79	6,71	50,61	16,47	11,44	56,90
2	12,93	23,24	19,98	46,24	19,09	17,74	28,07	18,12	16,62	40,65	21,02	18,66	41,19
3	2,6	17,66	11,53	68,65	17,16	12,92	41,09	13,16	10,02	42,32	18,03	13,18	45,84
4	2,82	8,75	6,71	52,44	11,23	7,89	65,88	19,91	14,73	43,49	12,74	9,28	53,56
5	2,81	14,11	10,04	56,29	7,76	6,31	41,43	14,54	10,71	48,48	8,82	6,41	66,94
6	2,8	20,35	15,24	41,08	10,25	7,9	46,08	9,45	7,42	43,94	10,46	7,51	62,63
7	2,62	9,33	7,16	47,80	16,69	12,97	35,94	12,16	8,93	51,19	12,62	8,72	63,93
8	12,36	22,28	18,65	57,71	17,16	15,78	40,35	19,96	16,88	68,14	21,41	17,48	76,76
9	2,83	19,34	13,89	49,28	7,06	5,84	40,53	11,26	8,57	46,86	12,14	8,97	51,63
10	2,85	13,92	10,36	47,40	17,61	13,22	42,33	16,23	11,98	46,55	14,59	10,77	48,23
11	11,44	20,23	16,39	77,58	16,91	14,83	61,36	22,18	17,96	64,72	22,01	16,25	119,75
12	11,21	25,67	21,13	45,77	17,21	15,46	41,18	17,32	15,35	47,58	26,43	21,05	54,67
13	13,22	21,65	19,23	40,27	20,22	18,29	38,07	23,88	21,08	35,62	26,73	23,27	34,43
14	11,26	25,36	21,64	35,84	17,15	15,53	37,94	22,96	19,62	39,95	22,53	19,06	44,49
15	2,82	18,55	14,25	37,62	7,46	6,01	45,45	9,96	8,08	35,74	13,04	10,32	36,27
Kadar air rata-rata:				51,20			42,91			47,06			57,15
Curah hujan (mm)				29,50			5,50			10,80			63,80

No	Berat Cawan	Hari 5			Hari 6			Hari 7			Hari 8		
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA
1	2,6	8,38	6,67	42,01	16,5	9,89	90,67	7,79	5,41	84,70	8,1	5,89	67,17
2	12,93	16,45	15,23	53,04	25,74	22,06	40,31	18,11	16,82	33,16	18,09	16,74	35,43
3	2,6	7,32	5,77	48,90	16,49	11,68	52,97	9,16	7,16	43,86	7,16	5,31	68,27
4	2,82	7,5	6,14	40,96	19,75	13,95	52,11	9,11	7,23	42,63	10,2	7,89	45,56
5	2,81	7,01	5,6	50,54	11,41	8,46	52,21	7,54	5,71	63,10	7,96	6,31	47,14
6	2,8	6,95	5,7	43,10	16,16	10,71	68,90	7,45	5,42	77,48	7,76	6,3	41,71
7	2,62	10	7,27	58,71	17,33	11,74	61,29	12,86	8,93	62,28	6,59	5,27	49,81
8	12,36	16,11	14,86	50,00	28,22	21,85	67,12	17,96	15,58	73,91	17,1	15,28	62,33
9	2,83	7,72	6,06	51,39	14,39	10,07	59,67	11,46	8,55	50,87	7,96	6,24	50,44
10	2,85	15,41	11,11	52,06	13,29	9,98	46,42	16	11,92	44,98	8,61	6,97	39,81
11	11,44	15,24	13,55	80,09	19,23	15,99	71,21	21,18	17,56	59,15	15,63	13,82	76,05
12	11,21	22,07	18,83	42,52	25,6	21,13	45,06	17,12	15,34	43,10	17,01	15,4	38,42
13	13,22	22,19	19,91	34,08	20,53	18,23	45,91	17,35	15,48	82,74	20,02	18,29	34,12
14	11,26	16,65	14,92	47,27	26,16	21,64	43,55	22,96	19	51,16	17,35	15,53	42,62
15	2,82	8,27	6,82	36,25	14,55	11,6	33,60	9,96	8,08	35,74	7,26	6,01	39,18
Kadar air rata-rata:				48,73			55,40			56,59			49,21
Curah hujan (mm)				52,00			17,10			14,00			2,10

No	Berat Cawan	Hari 9			Hari 10			Hari 11			Hari 12		
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA
1	2,6	7,71	5,75	62,22	8,36	6,23	58,68	11,79	7,99	70,50	15,1	10,24	63,61
2	12,93	16,14	15,28	36,60	17,92	16,63	34,86	23,15	20,38	37,18	24,87	21,48	39,65
3	2,6	7,25	5,85	43,08	7,47	5,8	52,19	7,97	6,1	53,43	15,97	11,3	53,68
4	2,82	8,24	6,34	53,98	10,48	8,23	41,59	11,27	9,47	27,07	9,88	7,79	42,05
5	2,81	8,35	6,38	55,18	9,53	6,55	79,68	9,54	7,32	49,22	14,63	10,22	59,51
6	2,8	8,11	6,55	41,60	9,8	7,54	47,68	8,16	5,94	70,70	8,89	7,16	39,68
7	2,62	7,71	6,24	40,61	9,14	6,86	53,77	13,34	10	45,26	20,61	14,25	54,69
8	12,36	16,5	14,96	59,23	17,91	15,08	104,04	20,83	18,17	45,78	24,86	20,28	57,83
9	2,83	7,01	5,67	47,18	10,38	8,12	42,72	9,52	7,25	51,36	15,45	11,47	46,06
10	2,85	9,02	7,19	42,17	8,93	7,3	36,63	7,79	6,36	40,74	16,25	11,88	48,39
11	11,44	15,55	14,21	48,38	19,13	16,15	63,27	20,12	17,33	47,37	21,92	18,22	54,57
12	11,21	17,87	15,74	47,02	17,49	15,74	38,63	16,87	15,86	21,72	23,32	20,11	36,07
13	13,22	18,95	17,66	29,05	21,09	19,61	23,16	19,3	17,39	45,80	22,08	19,85	33,63
14	11,26	16,16	14,62	45,83	16,54	14,8	49,15	18,07	16,26	36,20	24,82	20,65	44,41
15	2,82	7,63	6,37	35,49	9,78	7,96	35,41	8,6	7,04	36,97	18,72	14,5	36,13
Kadar air rata-rata:				45,84			50,76			45,29			47,33
Curah hujan (mm)				0,10			0,30			2,50			23,00

Kadar Air Pada Kedalaman 25-50 cm sebelum adanya saluran drainase

No	Berat Cawan	Hari 1			Hari 2			Hari 3			Hari 4		
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA
1	10,53	30,35	21,57	79,53	18,25	14,68	86,02	16,19	13,64	81,99	21,56	16,15	96,26
2	11,11	17,56	15,64	42,38	23,16	19,35	46,24	17,71	15,68	44,42	21,41	18,21	45,07
3	2,57	7,98	6,35	43,12	21,17	15,63	42,42	8,64	6,76	44,87	19,14	13,23	55,44
4	2,86	13,74	10,36	45,07	16,33	12,21	44,06	8,99	7,02	47,36	17,62	12,87	47,45
5	2,85	14,12	10,54	46,55	15,68	11,82	43,03	18,03	13,23	46,24	10,5	6,99	84,78
6	2,77	11,64	8,77	47,83	20,56	15,12	44,05	12,13	9,03	49,52	11,13	8,23	53,11
7	2,57	16,71	10,68	74,35	13,17	8,79	70,42	14,61	9,51	73,49	12,91	8,52	73,78
8	11,18	18,57	16,33	43,50	17,82	15,87	41,58	17,05	15,22	45,30	18,82	16,48	44,15
9	2,85	9,68	7,75	39,39	14,55	11,25	39,29	11,31	8,81	41,95	15,48	11,19	51,44
10	2,82	19,36	14,67	39,58	28,55	21,55	37,37	12,24	9,5	41,02	19,92	14,11	51,46
11	10,67	25,54	21,35	39,23	16,34	14,78	37,96	23,33	20,06	34,82	20,18	18,62	19,62
12	13,1	29,67	24,23	48,88	26,05	21,91	46,99	16,27	15,19	51,67	23,24	19,88	49,56
13	10,85	20,01	16,21	70,90	30,42	22,13	73,49	19,82	16,12	70,21	28,02	20,92	70,51
14	11,04	25,98	20,92	51,21	19,36	16,36	56,39	19,63	16,68	52,30	15,97	13,84	76,07
15	2,83	9,44	7,28	48,54	12,36	9,42	44,61	8,92	7,17	40,32	17,6	13,3	41,07
Kadar air rata-rata:				50,67			50,26			51,03			57,32
Curah hujan (mm)				29,50			5,50			10,80			63,80

No	Berat Cawan	Hari 5			Hari 6			Hari 7			Hari 8		
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA
1	10,53	13,25	11,95	91,55	22,21	16,9	83,36	15,19	13,14	78,54	16,64	14,23	65,14
2	11,11	16,11	14,56	44,93	23,6	21,04	25,78	16,17	14,88	34,22	17,87	15,89	41,42
3	2,57	7,62	6,14	41,46	15,72	11,83	42,01	6,64	5,36	45,88	9,43	7,11	51,10
4	2,86	7,17	5,79	47,10	21,87	15,84	46,46	9,21	7,22	45,64	10,85	8,21	49,35
5	2,85	7,2	5,93	41,23	9,58	6,66	76,64	8,03	6,23	53,25	7,87	5,8	70,17
6	2,77	9,45	7,19	51,13	10,99	7,97	58,08	8,13	6,03	64,42	5,69	4,44	74,85
7	2,57	7,66	5,31	85,77	7	5,06	77,91	14,11	9,01	79,19	8,13	5,62	82,30
8	11,18	16,88	15,3	38,35	20,47	16,74	67,09	17,65	15,22	60,15	17,82	15,25	63,14
9	2,85	7,56	5,7	65,26	17,13	12,52	47,67	10,03	7,81	44,76	7,62	6,22	41,54
10	2,82	9,22	6,89	57,25	11,79	9,05	43,98	12,24	9,5	41,02	8,55	6,93	39,42
11	10,67	15,61	14,1	44,02	23,27	17,78	77,22	23,45	20,06	36,10	16,34	14,78	37,96
12	13,1	22,09	18,89	55,27	25	20,78	54,95	17,42	15,79	60,59	18,74	16,52	64,91
13	10,85	16,2	13,49	102,65	26,16	19,55	75,98	17,22	15,02	52,76	16,02	13,61	87,32
14	11,04	14,86	13,19	77,67	24,14	19,75	50,40	19,13	16,18	57,39	16,77	15,39	31,72
15	2,83	8,32	6,73	40,77	14,2	11,15	36,66	8,96	7,37	35,02	7,16	5,88	41,97
Kadar air rata-rata:				58,96			57,61			52,60			56,15
Curah hujan (mm)				52,00			17,10			14,00			2,10

No	Berat Cawan	Hari 9			Hari 10			Hari 11			Hari 12		
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA
1	10,53	14,6	13,03	62,80	16,05	13,91	63,31	17,24	14,24	80,86	24,67	18,1	86,79
2	11,11	14,55	13,55	40,98	16,87	15,52	30,61	28,56	23,12	45,30	25,31	21,46	37,20
3	2,57	7,65	6,39	32,98	7,44	6,12	37,18	10,31	8,25	36,27	14,7	10,8	47,39
4	2,86	8,01	6,32	48,84	8,54	6,76	45,64	10,43	7,89	50,50	16,01	11,95	44,66
5	2,85	11	8,27	50,37	8,96	6,63	61,64	8	6,5	41,10	16,29	11,45	56,28
6	2,77	8,86	6,67	56,15	9,17	6,94	53,48	9,1	6,93	52,16	13,67	10,18	47,10
7	2,57	5,58	4,44	60,96	6,94	5,2	66,16	9,84	6,93	66,74	15,47	10,15	70,18
8	11,18	15,33	13,87	54,28	16,23	14,39	57,32	16,87	15,18	42,25	23,56	18,24	75,35
9	2,85	7,85	6,6	33,33	7,88	6,38	42,49	9,16	7,24	43,74	27,11	19,12	49,11
10	2,82	8,51	6,92	38,78	7,39	6,05	41,49	7,25	5,8	48,66	18,52	13,85	42,34
11	10,67	16,76	14,82	46,75	15,66	13,85	56,92	20,66	17,38	48,88	32,2	25,38	46,36
12	13,1	19,24	16,96	59,07	19,18	17,25	46,51	21,1	18,09	60,32	23,98	20,73	42,60
13	10,85	15,26	13,03	102,29	17,62	15,36	50,11	18,52	16,56	34,33	20,07	17,64	35,79
14	11,04	16,51	14,89	42,08	16,2	14,29	58,77	18,61	16,49	38,90	27,81	23,04	39,75
15	2,83	7,93	6,55	37,10	8,66	7,21	33,11	8,26	6,52	47,15	19,05	14,46	39,47
Kadar air rata-rata:				51,12			49,65			49,14			50,69
Curah hujan (mm)				0,10			0,30			2,50			23,00

Kadar Air Pada Kedalaman 50-75 cm sebelum adanya saluran drainase

No	Berat Cawan	Hari 1			Hari 2			Hari 3			Hari 4				
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA		
1	10,95	27,84	23,19	37,99	15,6	13,83	61,46	17,58	15,74	38,41	21,89	18,52	44,52		
2	10,91	23,79	20,12	39,85	15,28	13,96	43,28	27,88	23,12	38,98	21,74	18,48	43,06		
3	2,85	17,87	13,31	43,59	9,1	7,22	43,02	9,12	7,31	40,58	15,92	11,75	46,85		
4	2,86	14,99	10,97	49,57	7,22	5,9	43,42	10,78	8,28	46,13	21,72	15,37	50,76		
5	2,55	15,36	11,57	42,02	6,47	4,99	60,66	7,39	6,03	39,08	10,6	8,14	44,01		
6	2,81	14,93	11,35	41,92	8,16	6,55	43,05	14,35	11,09	39,37	14,2	10,93	40,27		
7	2,83	13,49	10,14	45,83	9,26	6,97	55,31	17,08	12,74	43,79	16,06	11,56	51,55		
8	13,09	21,44	18,74	47,79	19,09	16,72	65,29	25,99	21,88	46,76	24,24	20,43	51,91		
9	2,86	15,84	12,09	40,63	8,8	6,96	44,88	14,49	10,98	43,23	10,18	7,83	47,28		
10	2,81	12,64	9,77	41,24	8,54	6,83	42,54	13,35	10,24	41,86	15,76	11,8	44,05		
11	11,14	19,98	17,16	46,84	15,94	13,92	72,66	19,56	16,87	46,95	24,24	19,67	53,58		
12	11,28	36,35	29,16	40,21	18,46	16,44	39,15	17,32	15,67	37,59	22,57	19,06	45,12		
13	11,1	24,58	20,67	40,86	16,63	14,36	69,63	19,38	16,87	43,50	28,2	22,87	45,28		
14	12,62	32,57	26,58	42,91	17,85	15,94	57,53	20,47	18,08	43,77	22,65	18,89	59,97		
15	2,81	16,48	12,34	43,44	10,2	7,73	50,20	9,78	7,62	44,91	18,27	12,97	52,17		
Kadar air rata-rata:				42,98				52,81				42,33			48,02
Curah hujan (mm)				29,50				5,50				10,80			63,80

No	Berat Cawan	Hari 5			Hari 6			Hari 7			Hari 8				
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA		
1	10,95	17,03	14,98	50,87	24,14	20,6	36,68	17,17	15,48	37,31	15,89	14,48	39,94		
2	10,91	16,86	15,1	42,00	23,27	19,82	38,72	17,94	15,98	38,66	20,08	17,42	40,86		
3	2,85	8,26	6,55	46,22	15,88	12,06	41,48	8,12	6,74	35,48	8,69	7	40,72		
4	2,86	7,8	6,15	50,15	15,17	11,17	48,13	6,39	5,25	47,70	9,36	7,3	46,40		
5	2,55	9,06	7,09	43,39	13,34	9,99	45,03	7,39	6,03	39,08	9,69	7,79	36,26		
6	2,81	10,74	8,52	38,88	14,51	11	42,86	9,43	6,84	64,27	7,22	5,44	67,68		
7	2,83	11,16	8,42	49,02	11,98	8,26	68,51	15,16	9,49	85,14	8,13	6,17	58,68		
8	13,09	19,79	17,56	49,89	22,44	18,98	58,74	16,89	15,87	36,69	20,27	17,96	47,43		
9	2,86	11,39	8,81	43,36	15,8	12,09	40,20	9,59	7,7	39,05	8,15	6,61	41,07		
10	2,81	9,22	7,89	26,18	11,63	9,31	35,69	12,25	9,35	44,34	8,46	6,86	39,51		
11	11,14	16,13	14,46	50,30	20,62	17,49	49,29	21,68	18,38	45,58	16,41	14,98	37,24		
12	11,28	20,72	17,87	43,25	23,4	19,87	41,09	17,1	15,21	48,09	18,22	15,62	59,91		
13	11,1	20,13	17,45	42,20	24,58	20,47	43,86	18,12	16,05	41,82	16,14	14,33	56,04		
14	12,62	17,62	15,84	55,28	22,01	19,5	36,48	21,25	18,08	58,06	17,84	15,39	88,45		
15	2,81	8,98	7,06	45,18	15,49	12,05	37,23	9,07	7,28	40,04	6,91	5,55	49,64		
Kadar air rata-rata:				45,08				44,27				46,75			49,99
Curah hujan (mm)				52,00				17,10				14,00			2,10

No	Berat Cawan	Hari 9			Hari 10			Hari 11			Hari 12				
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA		
1	10,95	19,31	17,12	35,49	17,28	14,69	69,25	22,12	17,55	69,24	31,17	21,98	83,32		
2	10,91	21,97	18,95	37,56	14,92	13,76	40,70	23,49	20,15	36,15	24,89	20,59	44,42		
3	2,85	9,99	7,97	39,45	8,67	6,98	40,92	9,86	7,68	45,13	23,63	17,71	39,84		
4	2,86	11,36	8,76	44,07	9,89	7,67	46,15	10,11	7,88	44,42	13,22	9,72	51,02		
5	2,55	9,67	7,72	37,72	7,64	5,69	62,10	9,51	7,07	53,98	14	10,55	43,13		
6	2,81	17,86	13,68	38,45	10,67	7,92	53,82	9,28	7,49	38,25	15,41	11,5	44,99		
7	2,83	13,21	10,35	38,03	7,3	5,74	53,61	11,6	8,46	55,77	19,69	13,68	55,39		
8	13,09	19,36	17,39	45,81	18,57	16,53	59,30	20,86	18,22	51,46	34,2	27,3	48,56		
9	2,86	22,36	16,89	38,99	8,25	6,56	45,68	11,71	8,97	44,84	16,79	12,16	49,78		
10	2,81	9,55	7,67	38,68	9,39	7,52	39,70	7,78	6,41	38,06	21,93	16,24	42,37		
11	11,14	21,97	18,91	39,38	15,58	14,22	44,16	19,27	17,43	29,25	27,47	22,37	45,41		
12	11,28	18,22	16,36	36,61	16,38	14,82	44,07	16,07	14,64	42,56	22,1	18,26	55,01		
13	11,1	15,78	14,48	38,46	19,51	17,13	39,47	20,6	18,16	34,56	23,91	20,38	38,04		
14	12,62	17,84	16,33	40,70	16,58	15,38	43,48	21,51	18,64	47,67	36,23	28,95	44,58		
15	2,81	11,77	9,14	41,55	8,03	6,65	35,94	8,12	6,55	41,98	21,39	16,11	39,70		
Kadar air rata-rata:				39,40				47,89				44,89			48,37
Curah hujan (mm)				0,10				0,30				2,50			23,00

Kadar air pada kedalaman 0-25 cm setelah adanya saluran drainase

No	Berat Cawan	Hari 1			Hari 2			Hari 3			Hari 4			Hari 5		
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA
1	2,60	10,76	8,42	40,21	24,43	15,92	63,89	20,67	14,79	48,24	30,50	22,94	27,10	27,74	21,56	32,59
2	12,93	26,60	22,79	38,64	26,54	22,88	36,78	37,48	31,64	31,21	36,11	27,23	38,31	49,40	39,56	36,95
3	2,60	16,34	12,74	35,50	18,97	15,24	29,51	24,27	18,45	36,72	36,90	28,31	25,04	36,16	27,16	36,64
4	2,82	14,98	12,10	31,03	32,18	24,78	33,70	28,12	21,12	38,25	27,94	21,17	26,95	23,80	18,36	35,01
5	2,81	16,05	12,40	38,06	28,02	21,40	35,61	37,30	27,86	37,68	21,47	16,46	26,85	39,64	30,54	32,82
6	2,80	15,17	10,47	61,28	31,68	21,02	58,51	30,81	21,92	46,50	23,59	16,51	34,05	35,67	28,66	27,11
7	2,62	16,65	12,91	36,35	30,48	23,17	35,57	26,83	21,43	28,71	31,37	24,55	23,72	24,17	17,95	40,57
8	12,36	22,41	19,96	32,24	26,85	22,60	41,50	42,95	34,96	35,35	37,97	31,02	27,14	30,89	25,68	39,11
9	2,83	17,22	13,20	38,77	21,86	16,25	41,80	34,77	24,31	48,70	21,64	16,57	26,95	39,47	28,81	41,03
10	2,85	17,29	13,68	33,33	33,85	26,04	33,68	30,55	19,55	65,87	23,41	17,78	27,38	27,91	20,49	42,06
11	11,44	26,88	21,48	53,78	35,89	25,83	69,91	43,61	28,97	83,51	35,78	25,59	41,87	28,95	21,38	76,16
12	11,21	25,20	20,70	47,42	41,41	31,51	48,77	44,55	34,30	44,39	48,90	38,68	27,12	33,43	27,04	40,37
13	13,22	29,73	25,36	36,00	43,45	35,62	34,96	49,62	39,50	38,51	45,93	37,37	26,17	58,84	47,58	32,77
14	11,26	30,02	23,87	48,77	35,73	28,18	44,62	54,11	39,55	51,47	42,21	33,42	28,40	33,14	26,60	42,63
15	2,82	18,82	13,05	56,40	36,00	25,51	46,23	35,21	23,81	54,31	26,53	19,34	30,32	27,04	19,04	49,32
Kadar air rata-rata :				41,85			43,67			45,96			29,16			40,34
Curah hujan (mm)				105,50			2,50			3,00			7,60			5,50

No	Berat Cawan	Hari 6			Hari 7			Hari 8			Hari 9		
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA
1	2,60	34,31	26,34	33,57	17,99	13,87	36,56	22,32	16,67	40,16	37,37	26,87	43,26
2	12,93	35,08	29,11	36,90	40,12	32,57	38,44	35,35	29,73	33,45	44,95	37,22	31,82
3	2,60	36,44	27,13	37,95	25,78	19,53	36,92	30,53	23,07	36,44	32,80	24,58	37,40
4	2,82	42,36	31,82	36,34	24,37	19,09	32,45	24,95	19,54	32,36	33,03	25,23	34,81
5	2,81	36,15	27,23	36,53	33,33	24,34	41,76	31,49	23,77	36,83	37,89	28,36	37,30
6	2,80	32,24	22,00	53,33	22,63	16,52	44,53	20,24	15,35	38,96	30,33	23,31	34,23
7	2,62	21,17	16,91	29,81	32,94	25,21	34,22	44,71	35,08	29,67	24,14	18,05	39,47
8	12,36	28,39	24,09	36,66	41,92	32,26	48,54	49,26	41,56	26,37	35,90	29,41	38,06
9	2,83	36,08	23,71	59,24	39,01	29,74	34,45	35,15	25,72	41,20	31,94	27,75	39,15
10	2,85	32,66	24,11	40,22	21,80	16,27	41,21	25,45	19,85	32,94	31,81	24,24	35,39
11	11,44	40,54	26,57	92,33	35,05	26,53	56,46	39,09	28,22	64,78	55,31	40,46	51,17
12	11,21	41,26	32,33	42,28	42,72	34,06	37,90	50,75	41,17	31,98	51,75	40,38	38,98
13	13,22	35,39	29,62	35,18	42,22	34,92	33,64	35,56	29,48	37,39	47,49	38,56	35,24
14	11,26	58,16	44,16	42,55	34,22	27,65	40,09	40,56	31,25	46,57	35,86	28,63	41,62
15	2,82	25,98	18,46	48,08	37,94	26,64	47,44	24,90	19,71	30,73	44,40	29,31	56,96
Kadar air rata-rata :				44,07			40,31			37,32			39,66
Curah hujan (mm)				18,00			10,00			7,80			27,00

No	Berat Cawan	Hari 10			Hari 11			Hari 12			Hari 13		
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA
1	2,60	31,63	22,97	42,51	39,50	27,64	47,36	44,56	33,59	35,40	33,80	22,82	54,30
2	12,93	38,00	30,42	43,34	44,88	34,84	45,82	63,58	49,15	39,84	55,88	43,48	40,59
3	2,60	44,41	33,18	36,72	22,91	16,95	41,53	35,47	25,96	40,71	20,99	16,14	35,82
4	2,82	20,01	15,88	31,62	36,42	27,11	38,33	42,63	31,74	37,66	27,14	20,30	39,13
5	2,81	43,15	30,86	43,81	29,67	21,68	42,34	37,48	27,11	42,67	27,01	20,32	38,21
6	2,80	30,57	22,05	44,26	23,59	17,19	44,48	33,69	24,16	44,62	23,49	17,49	40,84
7	2,62	34,92	25,92	38,63	24,73	19,31	32,47	22,28	17,18	35,03	24,52	18,83	35,10
8	12,36	26,51	22,70	36,85	39,03	30,76	44,95	48,36	36,99	46,16	36,91	29,71	41,50
9	2,83	33,61	24,90	39,47	27,28	20,07	41,82	35,27	25,24	44,76	22,90	17,74	34,61
10	2,85	35,34	26,78	35,77	30,10	23,10	34,57	31,42	24,14	34,19	25,89	20,15	33,18
11	11,44	39,96	28,31	69,06	37,67	27,71	61,22	49,87	36,12	55,71	26,03	20,98	52,94
12	11,21	47,82	35,50	50,72	42,85	33,50	41,95	61,32	47,36	38,62	33,99	27,40	40,70
13	13,22	58,94	46,53	37,26	58,10	45,74	38,01	36,39	29,72	40,42	35,46	29,97	32,78
14	11,26	39,80	31,31	42,34	46,55	36,15	41,78	64,12	48,20	43,10	30,27	24,68	41,65
15	2,82	33,13	22,13	56,97	17,29	12,47	49,95	26,88	19,14	47,43	31,24	21,76	50,05
Kadar air rata-rata :				43,29			43,11			41,75			40,76
Curah hujan (mm)				31,70			3,80			5,90			21,20

Kadar Air Pada Kedalaman 25-50 cm setelah adanya saluran drainase

No	Berat Cawan	Hari 1			Hari 2			Hari 3			Hari 4			Hari 5								
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA						
1	10,53	22,09	17,65	62,36	25,35	20,15	54,05	27,43	24,91	48,51	32,29	25,54	44,97	33,33	27,08	37,76						
2	11,11	24,41	19,70	54,83	39,73	32,24	35,45	33,80	25,08	62,42	33,25	27,61	34,18	31,39	26,54	31,43						
3	2,57	13,76	10,40	42,91	26,90	19,90	40,39	24,34	18,49	36,75	22,89	17,45	36,56	22,04	16,74	37,40						
4	2,86	14,53	11,20	39,93	21,89	16,85	36,03	26,27	20,20	35,01	24,54	18,88	35,33	28,83	21,76	37,41						
5	2,85	14,23	10,73	44,42	30,00	21,02	49,42	23,15	17,78	35,97	28,86	21,08	42,68	24,34	18,67	35,84						
6	2,77	13,21	9,44	56,52	24,60	17,87	44,57	20,96	14,96	49,22	26,65	18,60	50,85	26,54	18,93	47,09						
7	2,57	15,74	11,77	43,15	14,53	10,86	44,27	24,05	18,57	34,25	20,86	16,22	33,99	27,14	20,35	38,19						
8	11,18	20,72	17,68	46,77	29,25	22,83	55,11	31,77	24,37	56,10	33,49	26,07	49,83	31,88	26,31	36,81						
9	2,85	13,26	9,86	48,50	19,15	13,05	59,80	26,12	18,26	51,01	23,84	17,44	43,87	25,95	18,88	44,10						
10	2,82	15,65	12,27	35,77	23,27	17,14	42,81	26,35	19,06	44,89	24,15	17,88	41,63	24,54	18,67	37,03						
11	10,67	30,44	24,65	41,42	32,93	24,42	61,89	30,86	23,52	57,12	29,64	25,65	26,64	37,29	29,84	38,86						
12	13,10	41,87	33,68	39,80	41,09	31,29	53,88	41,41	33,11	41,48	43,80	34,74	41,87	47,90	37,55	42,33						
13	10,85	22,17	18,67	44,76	32,47	26,23	40,57	38,90	30,46	43,04	33,70	27,29	38,99	44,75	34,63	42,56						
14	11,04	30,18	24,81	39,00	31,23	25,74	37,35	40,25	32,64	35,23	30,88	23,49	59,36	33,51	27,79	34,15						
15	2,83	15,52	11,02	54,95	21,74	14,66	59,85	22,39	14,53	67,18	23,49	16,60	50,04	23,16	15,93	55,19						
Kadar air rata-rata :				46,34					47,70					46,54					42,05			39,74
Curah hujan (mm)				105,50					2,50					3,00					7,60			5,50

No	Berat Cawan	Hari 6			Hari 7			Hari 8			Hari 9								
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA						
1	10,53	32,72	24,38	60,22	32,39	25,43	46,71	25,26	21,26	37,28	37,67	28,25	53,16						
2	11,11	31,79	25,42	44,51	36,08	29,49	35,85	36,74	29,19	41,76	35,30	29,66	30,40						
3	2,57	33,26	24,28	41,36	24,02	18,04	38,66	27,34	21,24	32,67	32,60	23,81	41,38						
4	2,86	27,75	20,99	37,29	28,82	22,06	35,21	25,79	20,32	31,33	38,56	29,21	35,48						
5	2,85	19,19	14,38	41,72	35,89	26,25	41,20	23,11	17,81	35,43	22,25	16,18	45,54						
6	2,77	26,70	19,02	47,26	25,23	18,02	47,28	22,62	16,87	40,78	20,33	13,79	59,35						
7	2,57	24,67	18,46	39,08	26,29	20,39	33,11	24,99	18,87	37,55	26,04	20,00	34,65						
8	11,18	28,51	21,95	60,91	35,32	27,68	46,30	31,61	25,24	45,31	32,33	26,06	42,14						
9	2,85	25,98	19,98	35,03	24,05	17,44	45,31	22,61	17,38	35,99	28,55	22,74	29,21						
10	2,82	22,53	16,98	39,19	21,65	16,75	35,18	27,99	21,72	33,17	28,64	22,01	34,52						
11	10,67	34,05	26,60	46,77	32,01	23,93	60,94	29,11	23,73	41,19	33,26	24,34	65,25						
12	13,10	32,33	26,35	45,13	39,72	31,86	41,90	40,39	31,93	44,93	35,32	28,32	45,99						
13	10,85	35,03	27,03	49,44	36,97	29,29	41,65	37,08	29,70	39,15	37,02	29,24	42,31						
14	11,04	31,57	25,17	45,29	34,19	27,46	40,99	32,09	26,61	35,20	33,97	26,80	45,49						
15	2,83	22,00	15,63	49,77	20,58	15,05	45,25	22,21	15,38	54,42	30,09	21,31	47,51						
Kadar air rata-rata :				45,53					42,37					39,08					43,49
Curah hujan (mm)				18,00					10,00					7,80					27,00

No	Berat Cawan	Hari 10			Hari 11			Hari 12			Hari 13								
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA						
1	10,53	31,28	23,59	58,88	32,22	24,00	61,02	32,82	24,27	62,23	33,06	26,12	44,52						
2	11,11	29,60	23,90	44,57	38,15	31,64	31,71	30,67	24,72	43,72	40,63	33,57	31,43						
3	2,57	23,36	17,41	40,09	28,91	21,74	37,40	36,48	27,68	35,05	30,01	23,56	30,73						
4	2,86	22,64	16,78	42,10	31,90	23,79	38,75	24,57	18,16	41,90	30,91	23,59	35,31						
5	2,85	28,66	20,10	49,62	26,80	19,57	43,24	29,31	21,42	42,49	36,71	26,94	40,56						
6	2,77	19,89	13,90	53,82	28,81	20,85	44,03	26,49	19,12	45,08	23,05	16,28	50,11						
7	2,57	35,10	26,15	37,96	29,80	22,79	34,67	24,17	18,66	34,24	23,64	18,16	35,15						
8	11,18	35,83	28,77	40,14	36,08	29,14	38,64	26,29	21,94	40,43	35,56	29,32	34,40						
9	2,85	35,50	24,42	51,37	26,53	19,32	43,78	27,24	20,04	41,88	27,09	21,3	31,38						
10	2,82	29,82	22,79	35,20	28,49	21,42	38,01	31,19	22,86	41,57	29,16	22,78	31,96						
11	10,67	39,76	28,60	62,24	34,35	27,06	44,48	44,76	33,56	48,93	36,54	27,1	57,46						
12	13,10	32,83	26,20	50,61	39,52	31,68	42,20	61,25	46,81	42,84	36	29,19	42,32						
13	10,85	41,51	32,13	44,08	38,27	30,26	41,27	46,18	35,99	40,53	43,12	33,51	42,41						
14	11,04	32,99	25,07	56,45	40,36	32,13	39,02	47,58	36,15	45,52	36,14	28,61	42,86						
15	2,83	20,91	14,79	51,17	25,81	16,25	71,24	32,38	22,24	52,24	31,08	22,26	45,39						
Kadar air rata-rata :				47,89					43,30					43,91					39,73
Curah hujan (mm)				31,70					3,80					5,90					21,20

Kadar Air Pada Kedalaman 50-75 cm setelah adanya saluran drainase

No	Berat Cawan	Hari 1			Hari 2			Hari 3			Hari 4			Hari 5									
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA							
1	10,95	23,14	18,62	58,93	26,61	22,82	31,93	37,25	28,07	53,62	30,64	24,74	42,78	34,58	28,33	35,96							
2	10,91	20,84	17,94	41,25	32,27	27,19	31,20	30,70	27,60	18,57	40,50	32,57	36,61	35,90	29,40	35,15							
3	2,85	14,73	11,09	44,17	33,00	23,59	45,37	23,63	17,86	38,44	21,99	16,36	41,67	15,37	11,74	40,83							
4	2,86	15,77	11,98	41,56	27,20	19,98	42,17	15,64	12,03	39,37	24,50	17,69	45,92	23,99	17,13	48,07							
5	2,55	14,85	11,45	38,20	16,64	12,36	43,63	19,47	14,60	40,41	25,03	18,60	40,06	21,21	16,13	37,41							
6	2,81	16,00	12,38	37,83	20,11	14,88	43,33	22,37	15,88	49,66	28,78	20,54	46,47	27,77	19,98	45,37							
7	2,83	15,19	11,91	36,12	18,27	13,86	39,98	29,91	22,33	38,87	23,07	17,63	36,76	28,45	21,57	36,71							
8	13,09	21,63	18,78	50,09	29,92	23,87	56,12	31,77	24,97	57,24	37,18	28,55	55,82	38,73	31,85	36,67							
9	2,86	13,23	9,17	64,34	22,10	16,29	43,26	21,85	15,98	44,74	27,37	20,17	41,59	24,86	18,19	43,51							
10	2,81	13,17	9,97	44,69	27,99	20,91	39,12	27,54	19,66	46,77	24,93	18,60	40,09	23,44	17,40	41,40							
11	11,14	28,30	23,66	37,06	26,55	20,10	71,99	34,72	25,13	68,55	50,87	38,17	46,98	37,39	29,88	40,07							
12	11,28	28,42	23,47	40,61	36,03	28,28	45,59	38,41	30,00	44,93	35,79	28,34	43,67	37,46	29,07	47,16							
13	11,10	25,27	20,21	55,54	27,97	23,14	40,12	29,31	23,51	46,74	30,89	25,03	42,07	25,74	21,10	46,40							
14	12,62	28,18	24,05	36,13	39,56	31,24	44,68	37,86	30,40	41,96	36,87	28,09	56,76	30,59	25,54	39,09							
15	2,81	22,45	16,15	47,23	23,50	15,93	57,70	16,68	12,08	49,62	25,91	16,70	66,31	20,46	15,31	41,20							
Kadar air rata-rata :				44,92					45,08					45,30					45,57				41,00
Curah hujan (mm)				105,50					2,50					3,00					7,60				5,50

No	Berat Cawan	Hari 6			Hari 7			Hari 8			Hari 9								
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA						
1	10,95	33,10	25,44	52,86	32,87	25,58	49,83	32,05	24,77	52,68	38,57	29,23	51,09						
2	10,91	34,01	27,04	43,21	32,07	26,30	37,49	41,36	32,07	43,90	34,55	28,89	31,48						
3	2,85	27,84	20,55	41,19	32,29	23,52	42,43	31,22	23,35	38,39	23,13	17,34	39,96						
4	2,86	24,03	18,08	39,09	30,97	21,99	46,94	24,74	17,13	53,33	20,45	15,59	38,18						
5	2,55	24,49	17,75	44,34	28,20	20,29	44,59	16,96	12,59	43,53	27,61	20,61	38,76						
6	2,81	24,08	19,45	27,82	28,42	20,39	45,68	27,68	19,43	49,64	27,48	19,09	51,54						
7	2,83	31,88	22,67	46,42	27,59	21,21	34,71	29,10	20,03	52,73	24,02	18,02	39,50						
8	13,09	37,95	28,97	56,55	36,94	28,32	56,60	28,25	24,24	35,96	30,09	25,04	42,26						
9	2,86	28,00	19,96	47,02	28,63	20,37	47,17	28,10	20,16	45,90	29,72	21,74	42,27						
10	2,81	19,96	14,16	51,10	26,95	20,14	39,30	30,98	23,80	34,21	32,72	24,40	38,54						
11	11,14	37,35	28,57	50,37	35,91	26,64	59,81	28,50	23,10	45,15	33,14	27,08	38,02						
12	11,28	35,98	27,40	53,23	37,88	29,57	45,43	33,30	26,72	42,62	36,88	28,05	52,65						
13	11,10	38,45	30,10	43,95	32,85	28,46	25,29	38,42	30,48	40,97	39,39	30,80	43,60						
14	12,62	37,68	29,70	46,72	39,97	30,86	49,95	41,15	32,73	41,87	38,73	30,20	48,52						
15	2,81	26,55	18,62	50,16	35,07	26,26	37,57	22,86	15,52	57,75	19,04	13,48	52,11						
Kadar air rata-rata :				46,27					44,19					45,24					43,23
Curah hujan (mm)				18,00					10,00					7,80					27,00

No	Berat Cawan	Hari 10			Hari 11			Hari 12			Hari 13								
		BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA	BB	BK	KA						
1	10,95	35,02	27,74	43,36	34,61	26,54	51,76	34,56	26,34	53,41	34,37	26,93	46,56						
2	10,91	33,70	26,96	41,99	30,04	24,56	40,15	33,78	26,99	42,23	36,41	29,77	35,21						
3	2,85	24,81	18,67	38,81	32,21	23,63	41,29	27,53	20,33	41,19	34,69	25,82	38,62						
4	2,86	27,23	19,58	45,75	27,07	19,72	43,59	24,74	18,62	38,83	30,33	22,41	40,51						
5	2,55	26,42	19,09	44,32	24,45	17,19	49,59	31,52	22,35	46,31	31,79	23,47	39,77						
6	2,81	28,59	19,83	51,47	29,40	19,89	55,68	23,54	17,56	40,54	29,60	20,16	54,41						
7	2,83	23,75	17,41	43,48	33,80	23,94	46,71	31,97	22,87	45,41	23,63	17,00	46,79						
8	13,09	44,45	35,88	37,60	38,50	30,00	50,27	36,24	28,52	50,03	29,80	25,05	39,72						
9	2,86	23,24	17,08	43,32	34,12	25,38	38,81	27,69	20,75	38,79	23,77	17,02	47,67						
10	2,81	31,42	23,39	39,02	22,24	16,49	42,03	21,23	15,84	41,37	20,05	15,39	37,04						
11	11,14	37,24	29,73	40,40	27,20	22,94	36,10	34,96	28,57	36,66	35,99	28,57	42,57						
12	11,28	35,61	27,47	50,28	41,48	32,49	42,39	38,66	31,02	38,70	38,03	30,27	40,86						
13	11,10	41,61	31,80	47,39	30,27	25,00	37,91	38,45	30,36	42,00	42,70	33,32	42,21						
14	12,62	42,04	33,08	43,79	38,93	31,25	41,22	46,98	36,57	43,47	32,34	24,66	63,79						
15	2,81	22,30	14,88	61,47	20,22	13,85	57,70	26,81	18,22	55,74	28,84	21,26	41,08						
Kadar air rata-rata :				44,83					45,01					43,65					43,79
Curah hujan (mm)				31,70					3,80					5,90					21,20

Kadar air tanah rata-rata sebelum dan setelah adanya saluran drainase

a. Kedalaman 0 - 25 cm

Hari ke	Sebelum drainase			Setelah drainase		
	KAT (% BK)	KAT (% Vol)	KAT (cm)	KAT (% BK)	KAT (% Vol)	KAT (cm)
1	51,2	51,35	12,84	41,85	41,98	10,49
2	42,91	43,04	10,76	43,67	43,80	10,95
3	47,06	47,20	11,80	45,96	46,10	11,52
4	57,15	57,32	14,33	29,16	29,25	7,31
5	48,73	48,88	12,22	40,34	40,46	10,12
6	55,4	55,57	13,89	44,07	44,20	11,05
7	56,59	56,76	14,19	40,31	40,43	10,11
8	49,21	49,36	12,34	37,32	37,43	9,36
9	45,84	45,98	11,49	39,66	39,78	9,94
10	50,76	50,91	12,73	43,29	43,42	10,85
11	45,12	45,26	11,31	43,11	43,24	10,81
12	47,33	47,47	11,87	41,75	41,88	10,47
13				40,76	40,88	10,22
Rata-rata :	49,78	49,92	12,48	40,87	40,99	10,25

b. Kedalaman 25 - 50 cm

1	50,67	50,82	12,71	46,34	46,48	11,62
2	50,26	50,41	12,60	47,7	47,84	11,96
3	51,03	51,18	12,80	46,54	46,68	11,67
4	57,32	57,49	14,37	42,05	42,18	10,54
5	58,96	59,14	14,78	39,74	39,86	9,96
6	57,61	57,78	14,45	45,53	45,67	11,42
7	52,6	52,76	13,19	42,37	42,50	10,62
8	56,15	56,32	14,08	39,08	39,20	9,80
9	51,12	51,27	12,82	43,49	43,62	10,91
10	49,65	49,80	12,45	47,89	48,03	12,01
11	49,14	49,29	12,32	43,3	43,43	10,86
12	50,69	50,84	12,71	43,91	44,04	11,01
13				39,37	39,49	9,87
Rata-rata :	52,93	53,09	13,27	43,64	43,77	10,94

c. Kedalaman 50 - 75 cm

1	42,98	43,11	10,78	44,92	45,05	11,26
2	52,81	52,97	13,24	45,08	45,22	11,30
3	42,33	42,46	10,61	45,3	45,44	11,36
4	48,02	48,16	12,04	45,57	45,71	11,43
5	45,08	45,22	11,30	41	41,12	10,28
6	44,27	44,40	11,10	46,27	46,41	11,60
7	46,75	46,89	11,72	44,19	44,32	11,08
8	49,9	50,05	12,51	45,24	45,38	11,34
9	39,4	39,52	9,88	43,23	43,36	10,84
10	47,89	48,03	12,01	44,83	44,96	11,24
11	44,89	45,02	11,26	45,01	45,15	11,29
12	48,37	48,52	12,13	43,65	43,78	10,95
13				43,79	43,92	10,98
Rata-rata :	46,06	46,20	11,55	44,47	44,60	11,15

Keterangan :

KAT (% BK) = kadar air tanah berdasarkan berat kering tanah

KAT (% Vol) = kadar air tanah berdasarkan % volume tanah

KAT (cm) = Tinggi kadar air tanah untuk tebal lapisan 25 cm

Tinggi muka air tanah rata-rata sebelum dan setelah adanya saluran drainase

Hari ke	Tinggi muka air tanah sebelum adanya saluran drainase (cm)	Tinggi muka air tanah setelah adanya saluran drainase (cm)
1	36,32	33,38
2	36,60	34,21
3	35,21	34,55
4	40,74	29,28
5	38,31	30,36
6	39,44	34,07
7	39,10	31,81
8	38,93	30,50
9	34,19	31,69
10	37,19	34,10
11	34,89	32,95
12	31,71	32,42
13		31,07
Rata-rata	37,30	32,34

Keterangan : Tinggi muka air tanah tersebut adalah untuk kedalaman 75 cm

Lampiran 4

Hasil Perhitungan Uji t-student

Kedalaman 0 – 25 cm

No.	X	Y	X ²	Y ²
1	12,84	10,49	164,87	110,04
2	10,76	10,95	115,78	119,90
3	11,8	11,52	139,24	132,71
4	14,33	7,31	205,35	53,44
5	12,22	10,12	149,33	102,41
6	13,89	11,05	192,93	122,10
7	14,19	10,11	201,36	102,21
8	12,34	9,36	152,28	87,61
9	11,49	9,94	132,02	98,80
10	12,73	10,85	162,05	117,72
11	11,31	10,81	127,92	116,86
12	11,87	10,47	140,90	109,62
13		10,22		104,45
Jumlah	149,77	133,2	1884,01	1377,88
Rata-rata	12,4808	10,2462		
JK X	14,7559			
JK Y		13,0915		
Sx ²		1,34144		
Sy ²			1,09096	
S _(x̄ - ȳ)	0,44239			
t-hitung	5,0514			
t-tabel (0,05)	2,1915	t-tabel (0,01) = 3,084		

Kedalaman 25 – 50 cm

No.	X	Y	X ²	Y ²
1	12,71	11,62	161,54	135,02
2	12,6	11,96	158,76	143,04
3	12,8	11,67	163,84	136,19
4	14,37	10,54	206,50	111,09
5	14,78	9,96	218,45	99,20
6	14,45	11,42	208,80	130,42
7	13,19	10,62	173,98	112,78
8	14,08	9,8	198,25	96,04
9	12,82	10,91	164,35	119,03
10	12,45	12,01	155,00	144,24
11	12,32	10,86	151,78	117,94
12	12,71	11,01	161,54	121,22
13		9,97		99,40
Jumlah	159,28	142,35	2122,80	1565,62
Rata-rata	13,2733	10,95		
JK X	8,61927			
JK Y		6,8852		
Sx ²		0,78357		
Sy ²			0,57377	
S _(x̄ - ȳ)	0,33081			
t-hitung	7,02323			
t-tabel (0,05)	2,1921	t-tabel (0,01) = 3,0854		

Kedalaman 50 - 75 cm

No.	X	Y	X ²	Y ²
1	10,78	11,26	116,21	126,79
2	13,24	11,3	175,30	127,69
3	10,61	11,36	112,57	129,05
4	12,04	11,43	144,96	130,64
5	11,3	10,28	127,69	105,68
6	11,1	11,6	123,21	134,56
7	11,72	11,08	137,36	122,77
8	12,51	11,34	156,50	128,60
9	9,88	10,84	97,61	117,51
10	12,01	11,24	144,24	126,34
11	11,26	11,29	126,79	127,46
12	12,13	10,95	147,14	119,90
13		10,98		120,56
Jumlah	138,58	144,95	1609,58	1617,54
Rata-rata	11,5483	11,15		
JK X	9,20917			
JK Y		1,3502		
Sx ²		0,8372		
Sy ²			0,11252	
S _(x̄ - ȳ)	0,28004			
t-hitung	1,42242			
t-tabel (0,05)	2,1986	t-tabel (0,01) = 3,1004		

$$\text{Selang Kepercayaan} = \bar{x} - \left(t_{\alpha/2} \right) \left(\frac{S_x}{\sqrt{n}} \right) < \mu < \bar{x} + \left(t_{\alpha/2} \right) \left(\frac{S_x}{\sqrt{n}} \right)$$

$$\text{Pendugaan jumlah data } n = \left(\frac{z_{\alpha/2} \cdot S}{e} \right)^2$$

Keterangan : \bar{x} = nilai tengah contoh e = beda nilai tengah contoh dengan nilai tengah sesungguhnya

μ = nilai tengah sesungguhnya $t_{\alpha/2}$ = nilai dari tabel t

s = standar deviasi $z_{\alpha/2}$ = nilai dari tabel z

n = jumlah data

Hasil Pengukuran Curah Hujan Yang Terjadi pada lahan
Fakultas Teknologi Pertanian

Hari ke	Sebelum drainase		Setelah drainase		Keterangan
	CH (ml)	CH (mm)	CH (ml)	CH (mm)	
1	295	29,5	1055	105,5	Diameter ombro = 113 mm Jari-jari ombro = 56,50 mm Luas = 10023,67mm = 100,23 cm 0 = curah hujan kurang dari 0,1 mm = tidak terjadi hujan
2	55	5,5	-	-	
3	108	10,8	25	2,5	
4	638	63,8	30	3	
5	520	52	76	7,6	
6	171	17,1	55	5,5	
7	0	0	180	18	
8	140	14	100	10	
9	210	21	78	7,8	
10	1	0,1	270	27	
11	-	-	317	31,7	
12	3	0,3	38	3,8	
13	25	2,5	-	-	
14	230	23	59	5,9	
15			212	21,2	
rata-rata:	184,31	18,431	191,92	19,192	
JK		4840,328			
JK				9162,449	
S ²		403,361			
S ²				763,537	

Contoh Perhitungan selang kepercayaan (95 %) sebelum adanya saluran drainase

Diketahui : $\bar{x} = 18,431$

$$t_{0,05/2} (db = n-1) = 2,179$$

$$S = 20,084$$

$$n = 13$$

$$\begin{aligned}
 \text{Selang kepercayaan} &= \bar{x} - \left(t_{\alpha/2}\right) \left(\frac{S_x}{\sqrt{n}}\right) < \mu < \bar{x} + \left(t_{\alpha/2}\right) \left(\frac{S_x}{\sqrt{n}}\right) \\
 &= 18,431 - (2,179) \left(\frac{20,084}{\sqrt{13}}\right) < \mu < 18,431 + (2,179) \left(\frac{20,084}{\sqrt{13}}\right) \\
 &= 6,2923 < \mu < 30,5677
 \end{aligned}$$

Pendugaan jumlah n jika di kehendaki e = 5

$$\begin{aligned}
 \text{Pendugaan jumlah data } n &= \left(\frac{(z_{\alpha/2})(s)}{e}\right)^2 \\
 n &= \left(\frac{1,96 \times 20,084}{5}\right)^2 = 62
 \end{aligned}$$

Lampiran 6

Hasil Pengukuran Infiltrasi

Tanggal 23 Maret 2003

No	Waktu (menit)	Tinggi Penambahan (cm)	Akumulatif Infiltrasi (cm)
1	2	0,7	0,7
2	5	0,8	1,5
3	10	1,1	2,6
4	15	1,7	4,3
5	30	6,3	10,6
6	60	6,8	17,4
7	120	17	34,4
8	180	17	51,4
9	240	17,5	68,9

Tanggal 26 Maret 2003

1	2	0,7	0,7
2	5	0,8	1,5
3	10	1,3	2,8
4	15	1,1	3,9
5	30	4,2	8,1
6	60	7,5	15,6
7	120	12,2	27,8
8	180	11,6	39,4
9	240	11,1	50,5

Tanggal 28 Maret 2003

1	2	1,4	1,4
2	5	1,6	3
3	10	3	6
4	15	2	8
5	30	6,8	14,8
6	60	10,2	25
7	120	23,9	48,9
8	180	17,8	66,7
9	240	20,1	86,8

Rata-rata

1	2	0,93	0,93
2	5	1,07	2
3	10	1,8	3,8
4	15	1,6	5,4
5	30	5,77	11,17
6	60	8,17	19,34
7	120	17,7	37,04
8	180	15,47	52,51
9	240	16,23	68,74

Analisis data pengukuran infiltrasi rata-rata dengan menggunakan persamaan philip:

$$cp = \frac{(0,93 \times 240 - 68,74 \times 2)}{2(2^{0,5} \times 240 - 240^{0,5} \times 2)} = 0,139$$

$$C = \frac{(0,93 - (2 \times 0,139 \times 2^{0,5}))}{2} = 0,268$$

$$fp = 0,139 \cdot t^{-0,5} + 0,268 \text{ cm/menit}$$

$$Fp = 0,268 \cdot t + 0,278 \cdot t^{0,5} \text{ cm}$$

Berdasarkan persamaan di atas apabila dicari nilai laju infiltrasi setelah satu jam maka akan diperoleh nilai kapasitas infiltrasi :

$$fp = 0,139 \times 60^{-0,5} + 0,268 = 0,286 \text{ cm/menit}$$

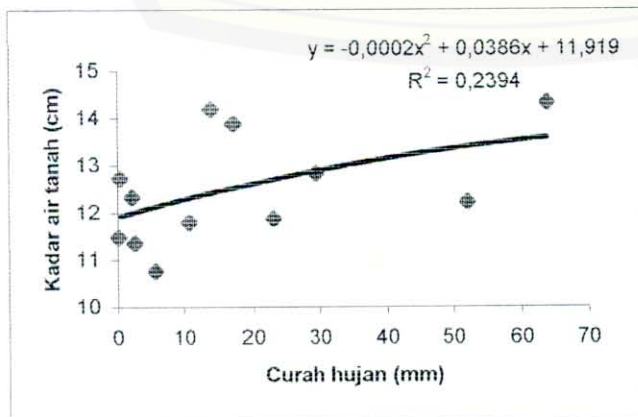
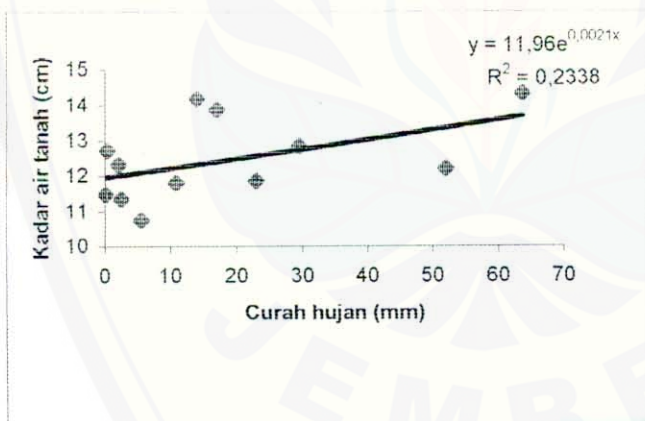
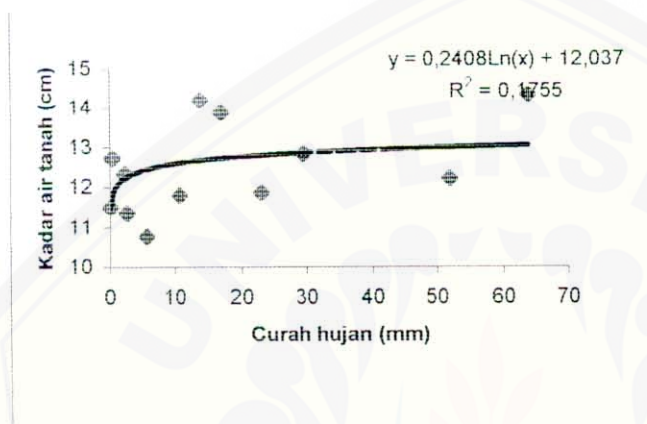
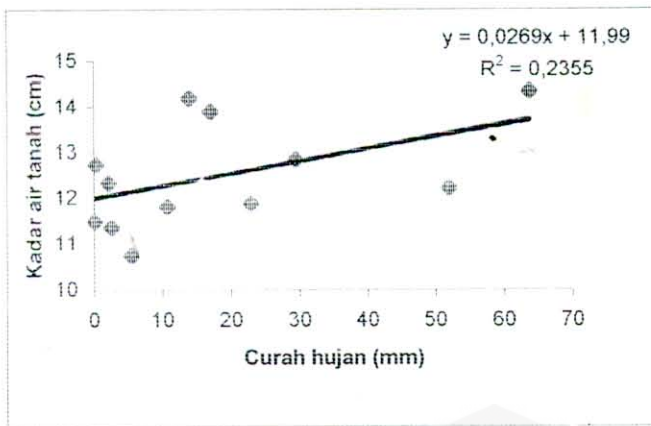
Analisis data sifat fisik tanah :

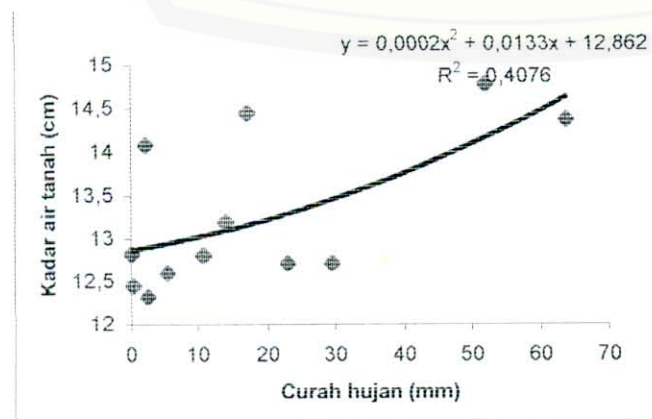
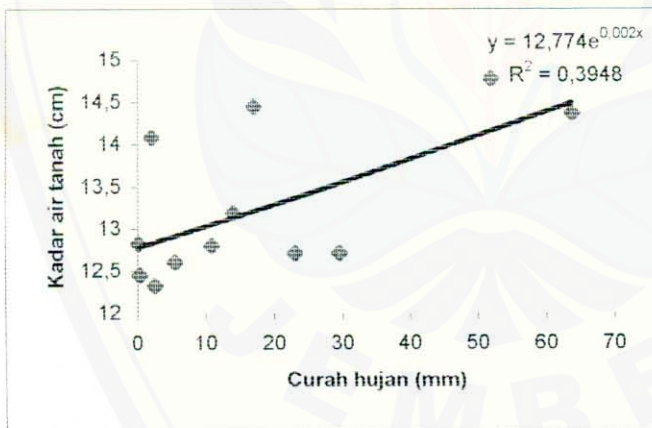
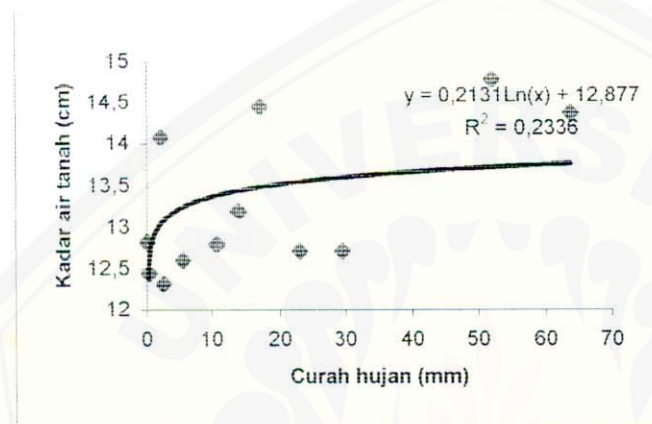
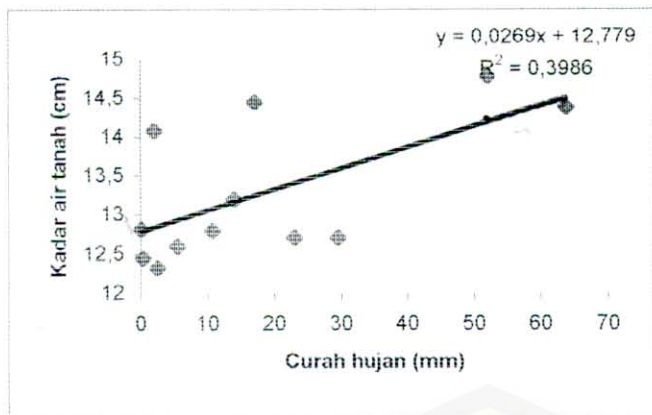
	Tanah urugan (Pasir)	Tanah Asli (Geluh berlempung)	Tanah organik (Pasir geluhan)
Berat ring sampel (gram)	1. 26,84 2. 26,72	1. 24,52 2. 26,17	1. 24,41 2. 26,22
Berat tanah kering mutlak + ring sampel (gram)	1. 232,6 2. 229,9	1. 238,1 2. 243,4	1. 192,4 2. 216,44
Volume Ring (cm ³)	178,62	178,62	178,62
Berat Jenis (ρ_b) rata- rata (gram/cm ³)	1,14	1,21	1,003
Berat jenis partikel (ρ_s) (gram/cm ³)	2,76	2,23	2,34
% pori total	58,70	45,74	57,14

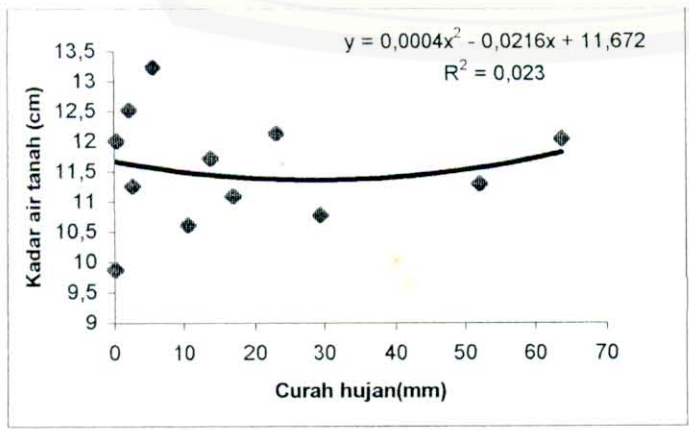
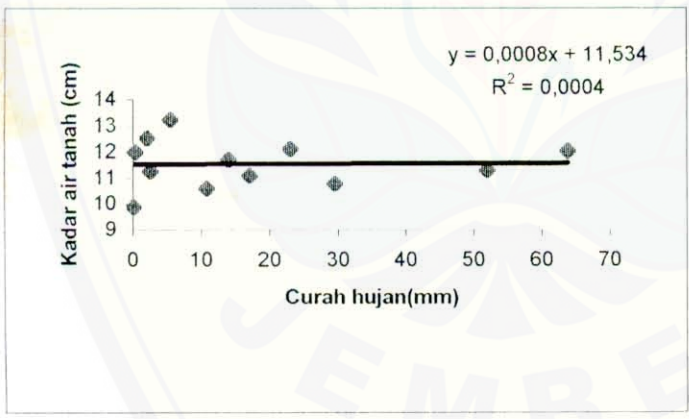
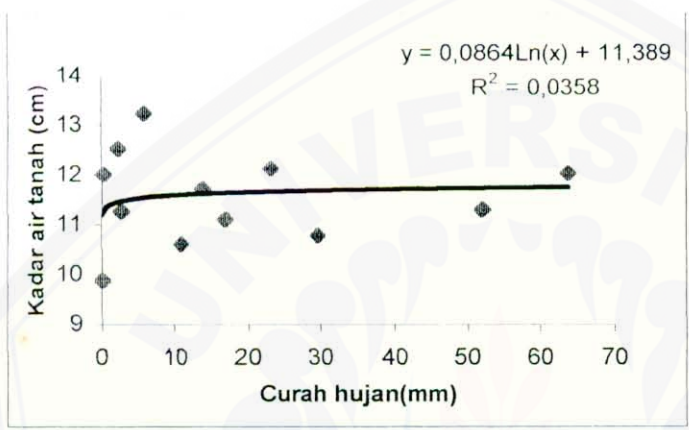
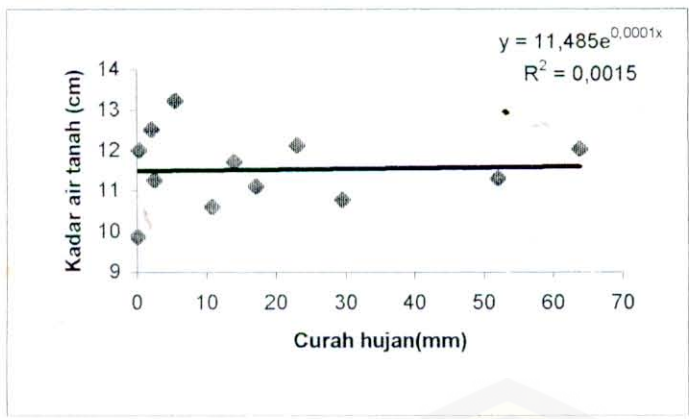
$$\text{Volume ring sampel} = \pi r^2 \cdot t$$

$$R = 2,85 \text{ cm}$$

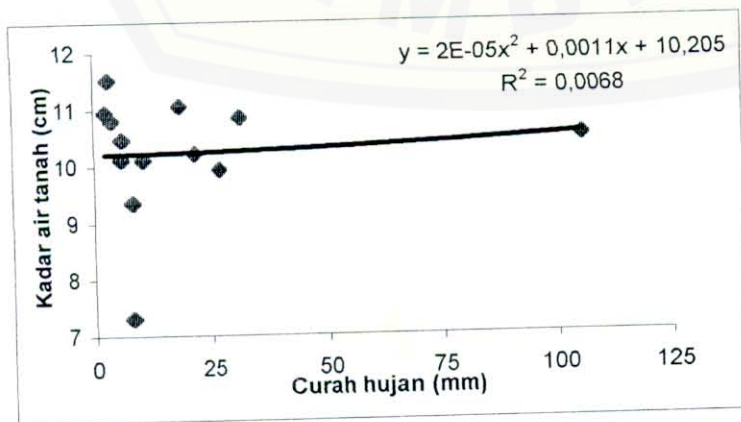
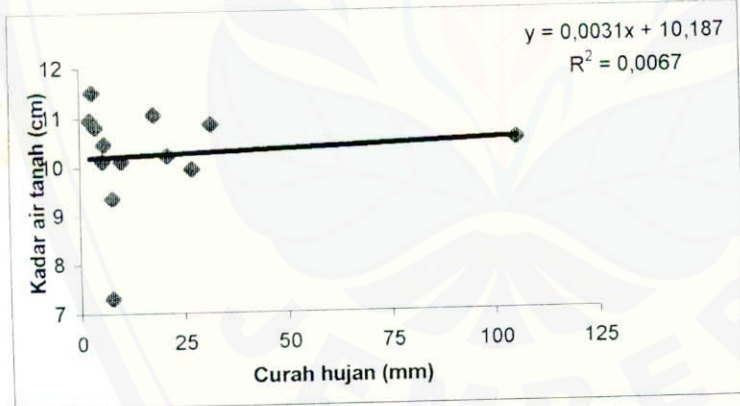
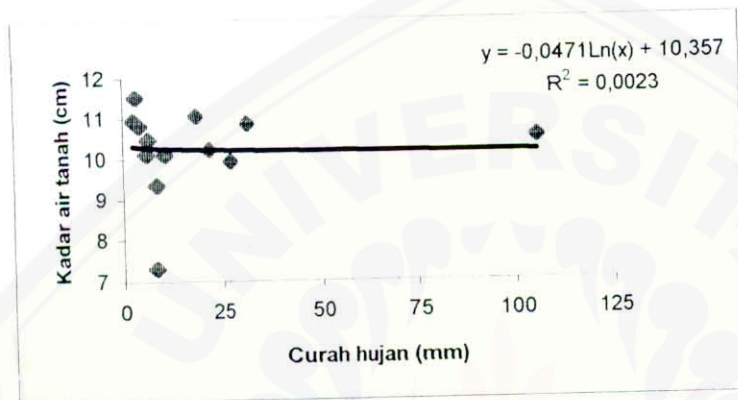
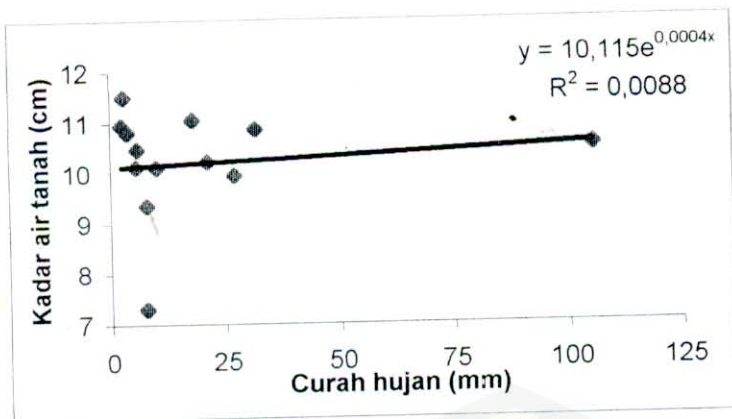
$$T = 7 \text{ cm}$$

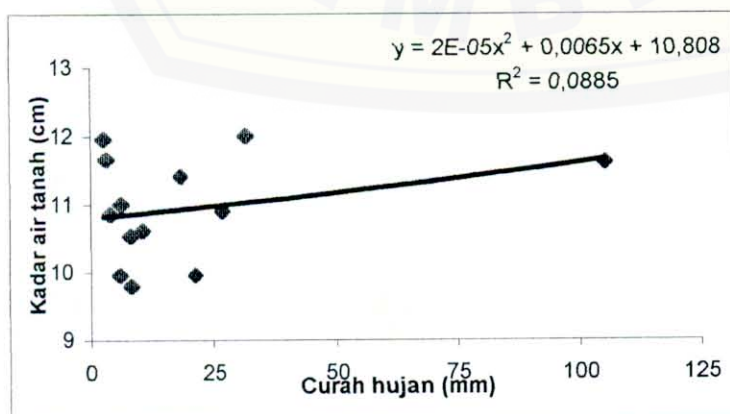
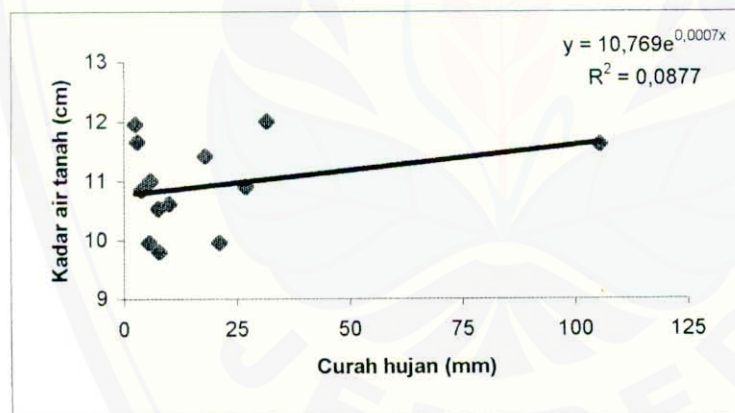
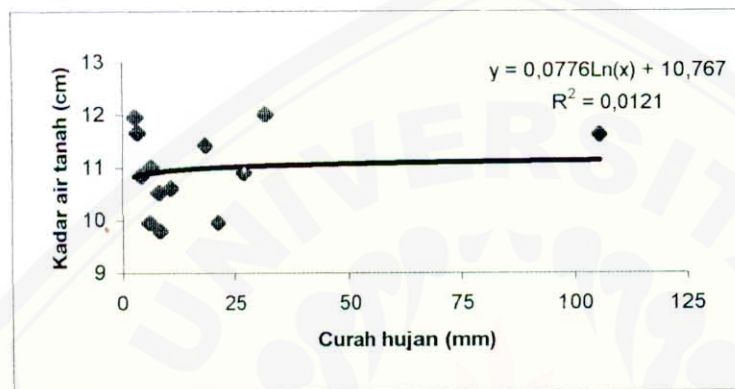
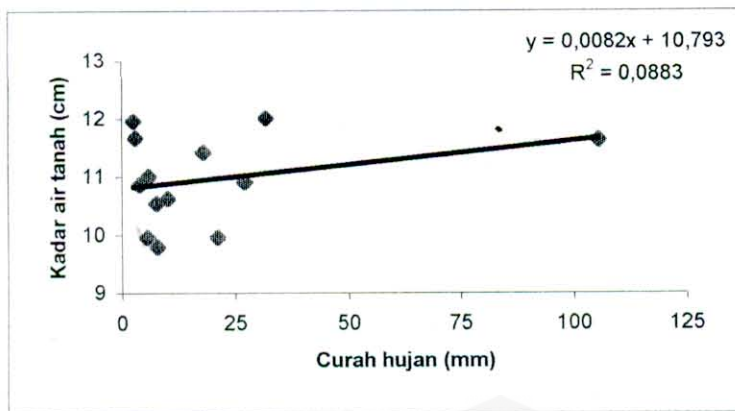




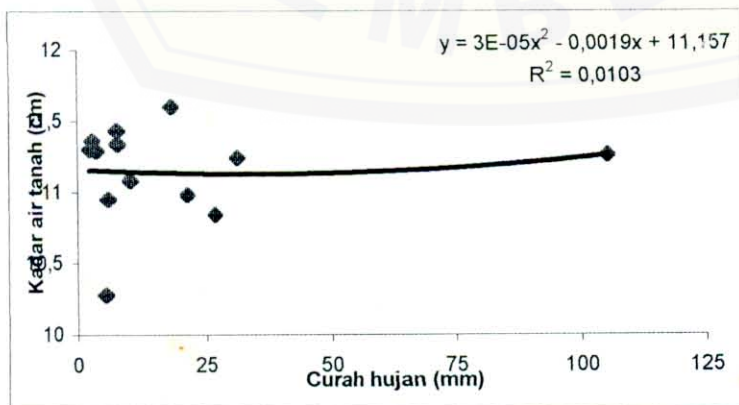
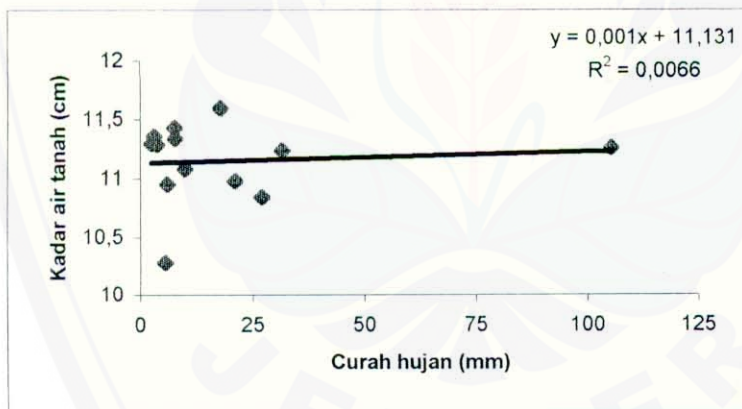
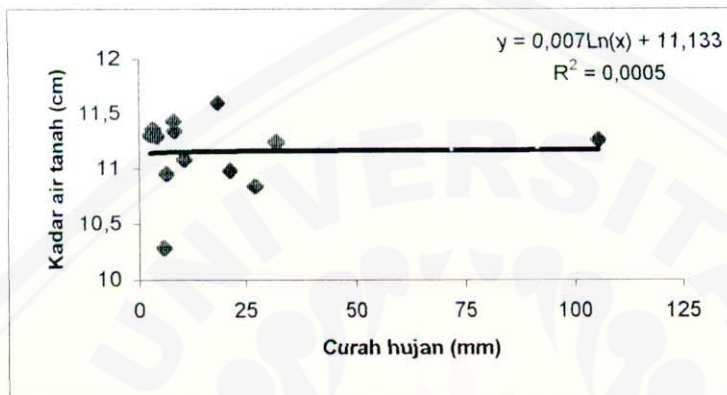
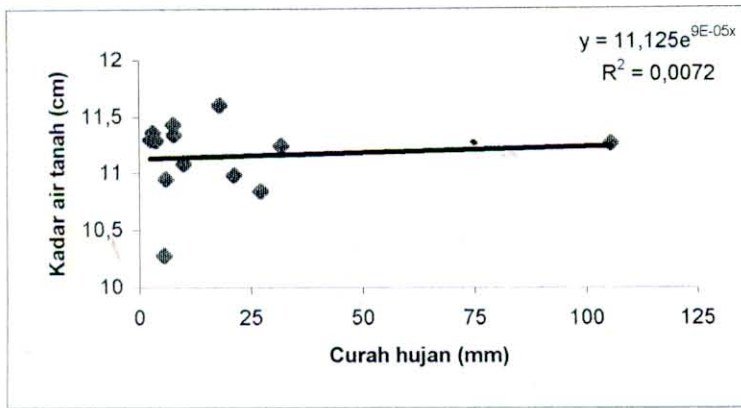


hubungan curah hujan dengan kadar air tanah setelah adanya saluran drainase (kedalaman 0-25 cm)

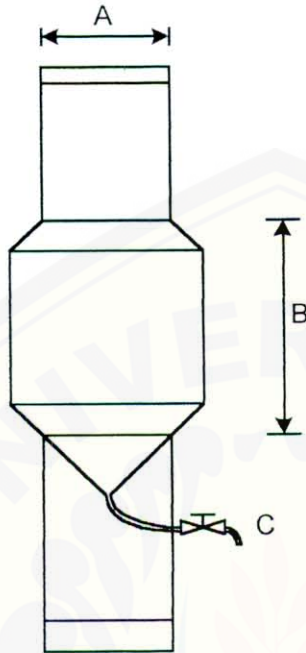




mpiran 12.
fik hubungan curah hujan dengan kadar air tanah setelah adanya saluran drainase (kedalaman 50-75cm)

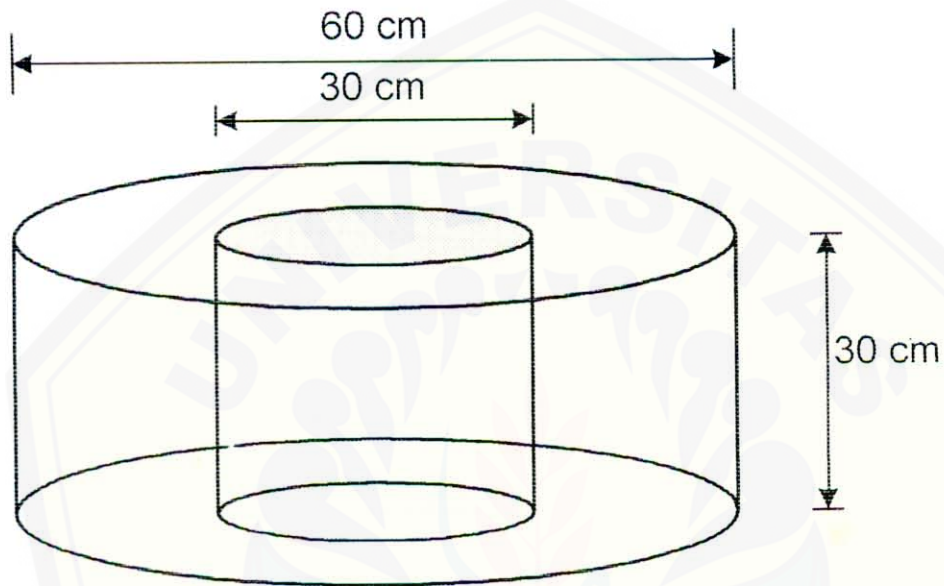


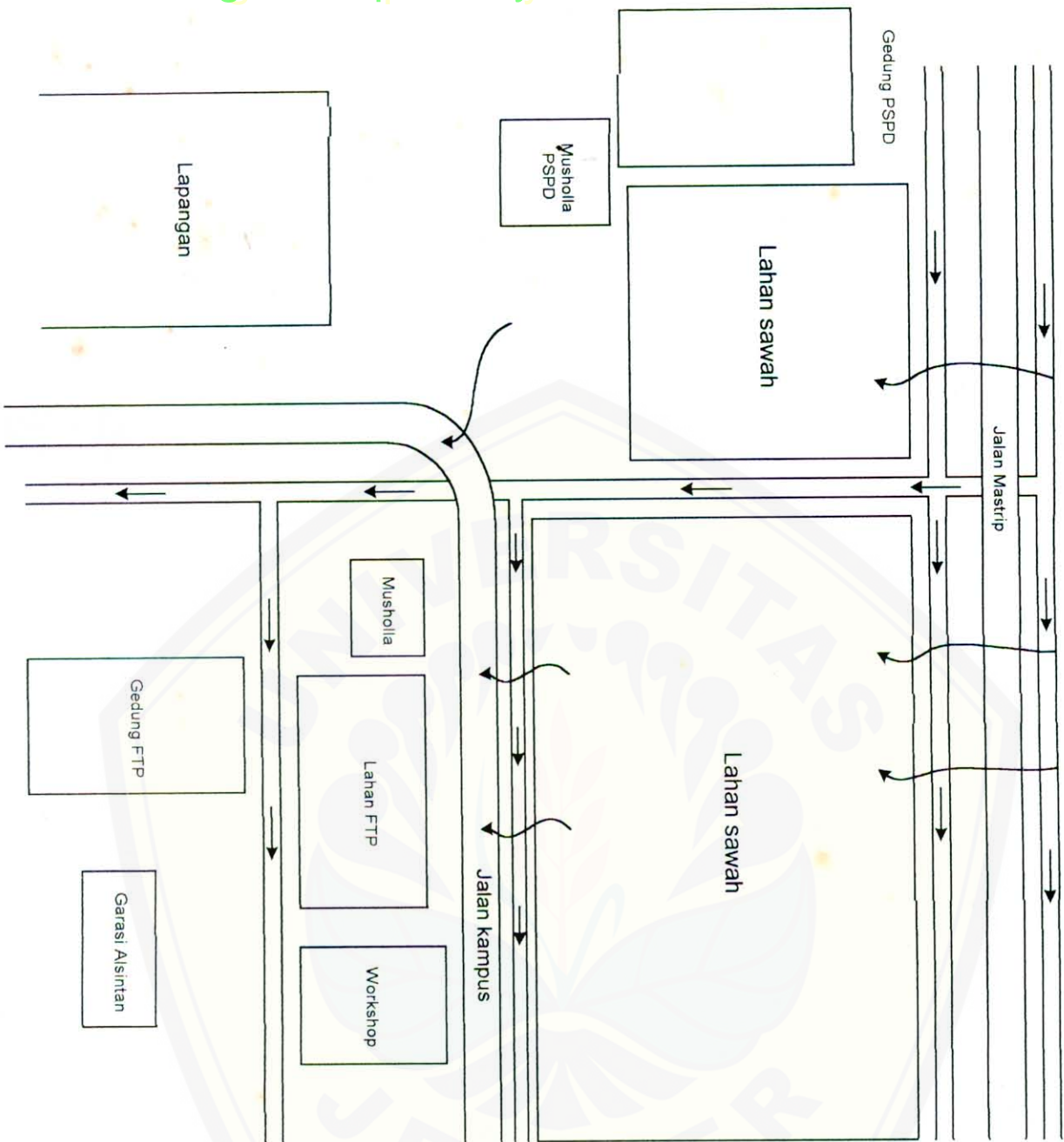
Lampiran 13. Gambar Ombrometer



Keterangan :
A = Corong Ombrometer
B = Bak Penampung
C = Katub Pengeluaran

Lampiran 14. Gambar Double Ring Infiltrometer





Keterangan :
→ = Arah aliran air
↪ = jika hujan deras, aliran permukaan meluap melewati jalan

Gambar Daerah Tangkapan Yang Jika Terjadi Hujan Aliran Permukaannya Mengalir Menuju Lahan FTP

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL R.I
 UNIVERSITAS JEMBER - FAKULTAS PERTANIAN
 JURUSAN TANAH
 Program Studi Ilmu Tanah
 Jl. Kalimantan III/23 Tegalboto Jember 68121
 Telp/Fax : (0331) 336142 E-mail : soil.unej@binanusa.net

HASIL ANALISA KIMIA
No : 37/J25.1.3/T/HM/2003

Asal dari : Syaiful Hanafi
 Kode : JT/T/26
 Jenis : Tanah
 Status contoh : Disampling oleh pemohon
 Tanggal diterima : 18 Maret 2003

Jenis Analisis	Satuan	Hasil Analisis		
		A	B	C
Tekstur	%	Pasir	87,26	24,02
		Debu	11,53	37,21
		Liat	1,21	38,76
Berat Jenis Partikel	gr/cm ³	Kelas Sand (pasir)	Loamy sand (pasir geluhan)	Clay loam (geluh berlempung)
		2,76	2,34	2,23

74

