

**DESAIN DAN UJI SISTEM DRAINASE BAWAH PERMUKAAN UNTUK
TANAMAN HORTIKULTURA PADA TANAH LEMPUNG
(KASUS DI DESA MAJANNANG)**

Mutifah Indah

G411 16 015



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

**DESAIN DAN UJI SISTEM DRAINASE BAWAH PERMUKAAN UNTUK
TANAMAN HORTIKULTURA PADA TANAH LEMPUNG
(KASUS DI DESA MAJANNANG)**

**Mutifah Indah
G411 16 015**



Skripsi
Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian
pada
Departemen Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN DAN UJI SISTEM DRAINASE BAWAH PERMUKAAN UNTUK TANAMAN HORTIKULTURA PADA TANAH LEMPUNG (KASUS DI DESA MAJANNANG)

Disusun dan diajukan oleh

MUTIFAH INDAH

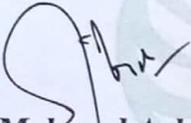
G411 16 015

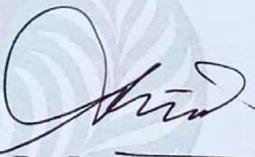
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 8 Juli 2022
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

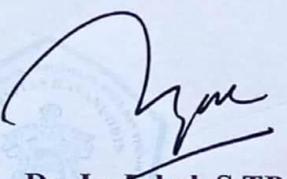
Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. Mahmud Achmad, MP.
NIP. 19700603 199403 1 003


Dr. Ir. Abdul Waris, MT.
NIP. 19601101 198903 1 002

Ketua Program Studi


Dr. Ir. Iqbal, S.TP., M.Si., IPM.
NIP. 19781225 200212 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mutifah Indah
NIM : G411 16 015
Program Studi : Teknik Pertanian
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul **Desain Dan Uji Sistem Drainase Bawah Permukaan untuk Tanaman Hortikultura Pada Tanah Lempung (Kasus Di Desa Majannang)** adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari skripsi karya saya ini membuktikan bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 10 Agustus 2022

Yang Menyatakan



(Mutifah Indah)

ABSTRAK

MUTIFAH INDAH (G411 16 015). Desain dan Uji Sistem Drainase Bawah Permukaan untuk Tanaman Hortikultura pada Tanah Lempung (Kasus di Desa Majannang). Pembimbing: MAHMUD ACHMAD dan ABDUL WARIS.

Kondisi curah hujan yang tinggi dan penyinaran matahari yang cukup membuat beberapa wilayah Indonesia sangat cocok untuk kegiatan pertanian. Adapun permasalahan yang sering dihadapi oleh petani yaitu adanya kelebihan air ketika musim hujan. Adanya sumber mata air dari dalam tanah ditambah intensitas hujan yang cukup tinggi mengakibatkan tanah menjadi jenuh sehingga kelebihan susah diatasi. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menghasilkan model pengelolaan drainase lahan pertanian yang dapat mengatasi masalah kelebihan air. Adapun kegunaan dari penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi mulai dari perancangan sistem, cara penginstalan alat dan proses pengujian sistem drainase bawah permukaan pada tanah yang mampu menurunkan muka air tanah dengan cepat. Metode penelitian yang digunakan adalah melakukan survei lokasi, pengukuran awal, perancangan desain, persiapan alat dan bahan, instalasi alat, pengujian rancangan desain dan pengolahan data. Lahan yang menggunakan instalasi sistem drainase bawah permukaan terbukti mampu menurunkan muka air tanah kurang dari 2 jam setelah *outlet* pipa dibuka. Sedangkan lahan yang tidak menggunakan instalasi sistem drainase bawah permukaan itu muka air tanahnya tetap dekat dengan permukaan tanah dan cenderung meningkat ketika terjadi hujan secara terus menerus. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan instalasi sistem drainase bawah permukaan lahan dapat terhindar dari kelebihan air, sehingga desain ini dapat dikatakan memuaskan.

Kata Kunci: Hujan, Kelebihan air, Desain sistem drainase bawah permukaan.

ABSTRACT

MUTIFAH INDAH (G411 16 015). *Design and Test Subsurface Drainage System for Horticultura Plant on Clay Soil (Case in Majannang Village)*. Supervisors: MAHMUD ACHMAD and ABDUL WARIS

Conditions of high rainfall and sufficient sunlight make several areas of Indonesia very suitable for agricultural activities. The problem that is often faced by farmers is the presence of excess water during the rainy season. The existence of a spring from the ground plus a fairly high intensity of rain causes the soil to become saturated so that excess is difficult to overcome. The purpose of this research is to produce a model of agricultural land drainage management that can overcome the problem of excess water. The utility of this research is to provide information including system design, installation and performance test of subsurface drainage system on the ground. The research method used is conducting site surveys, system designs, preparing tools and materials, installation, performance test and processing data. Land that uses the installation of a subsurface drainage system is proven to be able to lower the groundwater level less than 2 hours after the pipe outlet is opened. Meanwhile, for land that does not use a subsurface drainage system installation, the groundwater level remains close to the ground surface and tends to increase when it rains continuously. So it can be concluded that by using the installation of a subsurface drainage system, excess water can be avoided, therefore satisfying performance test.

Keywords: *Rain, Excess water, Subsurface drainage system design.*

PERSANTUNAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT., karena atas rahmat dan nikmat-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis memahami bahwa dengan selesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari doa dan dukungan serta semangat dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. **Ayahanda Mustari, Ibunda Syamsina**, yang senangtiasa memberikan kasih sayang dan cinta yang luar biasa serta mendoakan, mendampingi, memotivasi, dan memberikan dukungan dalam semua aspek dari awal perkuliahan sampai penulis menyelesaikan penyusunan skripsi. Dan juga saudara-saudari penulis yang selalu memberikan semangat sampai pada tahap ini. Penulis sangat berterima kasih kepada bapak, ibu dan saudara yang telah menemani dan membantu proses penelitian mulai dari awal hingga penelitian berakhir meskipun cuaca panas dan hujan.
2. **Dr. Ir. Mahmud Achmad, M.P.** selaku dosen pembimbing pertama yang telah banyak membantu, memberikan arahan, meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan atas kesabaran, perhatian serta ilmu yang bermanfaat bagi penulis mulai dari awal penyusunan proposal, penelitian hingga penyelesaian skripsi.
3. **Dr. Ir. Abdul Waris M.T.** selaku pembimbing kedua yang telah memberikan kontribusi berupa bimbingan, masukan, saran, dan waktu luang mulai dari awal penyusunan proposal, penelitian hingga penyelesaian skripsi.
4. Teman-teman "**REAKTOR 16**", yang membantu dalam penyusunan tugas akhir entah itu berupa ide, semangat dan dukungan, terkhusus **Cristaldo, Ayla, Eka** yang telah membantu dalam proses pengolahan data penelitian.
5. **Ayu dan kak Fitriani Nur** yang telah memberikan dukungan, semangat kepada penulis serta membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
6. **Suleha, Atika, Afni dan Ratna** yang telah memberikan dukungan, semangat kepada penulis serta membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT. senantiasa membalas segala kebaikan mereka dengan kebaikan dan pahala yang berlipat ganda. Dan semoga kebaikan mereka menjadi amal yang menambah timbangan amal mereka kelak di akhirat. Aamiin.

Makassar, 10 Agustus 2022

Mutifah Indah

RIWAYAT HIDUP



Mutifah Indah, lahir di Makassar pada tanggal 28 April 1998, yang lahir dari pasangan bapak Mustari dan ibu Syamsina, anak ketiga dari empat bersaudara. Jenjang pendidikan formal yang telah dilalui oleh penulis adalah:

1. Memulai pendidikan dasar di SD Inpres Pattallassang, pada tahun 2004 sampai tahun 2010.
2. Melanjutkan pendidikan jenjang menengah pertama di SMP Negeri 1 Parigi pada tahun 2010 sampai sampai tahun 2013.
3. Melanjutkan pendidikan jenjang menengah atas di SMA Negeri 1 Parigi pada tahun 2013 sampai tahun 2016.
4. Melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian pada tahun 2016.

Selama menempuh pendidikan di dunia perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi kampus yaitu sebagai pengurus di Dewan Perwakilan Anggota Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin (DPA TP UH) periode 2016/2017 dan Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin (HIMATEPA UH) periode 2017/2018. Selain itu, penulis juga aktif dalam bidang akademik dengan mengikuti berbagai macam seminar dan menjadi asisten dalam arahan *AgriCultural Engineering Study Club* (AESC).

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
PERSANTUNAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan dan Kegunaan	3
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Drainase.....	4
2.2. Pengaruh Drainase terhadap Pertanian.....	5
2.3. Drainase Bawah Permukaan	6
2.4. Tanah Lempung	7
2.5. Tanaman Hortikultura.....	8
2.6. Konduktivitas Hidrolik dan Lengan Tanah	8
2.7. Porositas Tanah	10
2.8. Curah Hujan	11
2.9. Desain Sistem Drainase Bawah Permukaan.....	11
3. METODE PENELITIAN.....	14
3.1. Waktu dan Tempat	14
3.2. Alat dan Bahan.....	14
3.3. Prosedur Penelitian.....	14

3.4. Diagram Alir.....	18
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1. Kondisi Umum Kecamatan Parigi.....	19
4.2. Hasil Desain.....	21
4.2.1. Diameter Pipa.....	21
4.2.2. Kedalaman Pipa.....	22
4.2.3. Kemiringan Pipa	23
4.2.4. Jarak antar Pipa.....	23
4.2.5. Bahan Penyaring.....	24
4.3. Hasil Pengujian Rancangan	24
4.3.1. Dampak Hujan terhadap Meningkatnya Muka Air Tanah	24
4.3.2. Laju Penurunan Muka Air Tanah.....	29
5. PENUTUP	35
Kesimpulan	35

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1.	Peletakan saluran drainase bawah permukaan	13
Gambar 3-1.	Tata letak sumur pantau tampak samping.....	16
Gambar 3-2.	Tata letak sumur pantau tampak atas	16
Gambar 3-3.	Diagram alir penelitian.....	18
Gambar 4-1.	Peta administrasi Kecamatan Parigi, Kabupaten gowa.....	19
Gambar 4-2.	Peta kemiringan lereng Kecamatan Parigi, Kabupaten Gowa	20
Gambar 4-3.	Desain kedalaman pipa maksimum.....	22
Gambar 4-4.	Desain tata letak pipa utama dan sumur pantau	22
Gambar 4-5.	Desain kemiringan pipa drainase	23
Gambar 4-6.	Desain jarak antar pipa drainase	23
Gambar 4-7.	Tali ijuk	24
Gambar 4-8.	Tinggi curah hujan selama enam hari	25
Gambar 4-9.	Pergerakan muka air tanah tanpa menggunakan instalasi sistem drainase bawah permukaan dari hari pertama sampai hari keenam	26
Gambar 4-10.	Perbandingan pergerakan muka air tanah menggunakan dan tanpa sistem drainase bawah permukaan 10(a) Hulu, 10(b) Tengah dan 10(c) Hilir dari hari pertama sampai hari keenam.....	27
Gambar 4-11.	Laju penurunan muka air tanah pada sumur pantau untuk setiap pipa pada hari pertama sampai hari keenam	31
Gambar 4-12.	Hubungan antara kedalaman awal dengan waktu drainase berdasarkan posisi pipa	34
Gambar 4-13.	Hubungan antara kedalaman awal dengan waktu drainase berdasarkan posisi elevasi pipa	34
Gambar L-1.	Grafik posisi sumur pantau pada pipa 1.....	47
Gambar L-2.	Grafik posisi sumur pantau pada pipa 2.....	47
Gambar L-3.	Grafik posisi sumur pantau pada pipa 3.....	48
Gambar L-4.	Proses pelubangan pipa dengan menggunakan bor listrik	50
Gambar L-5.	Proses pelilitan tali ijuk pada pipa berpori.....	50
Gambar L-6.	Proses penggalian lahan.....	50
Gambar L-7.	Proses peletakan pipa drainase.....	51
Gambar L-8.	Hari pertama pengujian alat.....	51
Gambar L-9.	Hari kedua pengujian alat.....	51

Gambar L-10. Hari keenam pengujian alat.....	52
Gambar L-11. Alat penakar curah hujan harian	52
Gambar L-12. Sumur pantau	52

DAFTAR TABEL

Tabel 4-1.	Hasil Analisis Tekstur dan Porositas Tanah.....	21
Tabel 4-2.	Fungsi Hubungan Kedalaman Awal dengan Lama Waktu Drainase Berdasarkan Pipa.....	32
Tabel L-1.	Volume Hujan selama Enam Hari.....	38
Tabel L-2.	Kedalaman Muka Air Tanah pada Sumur Pantau Setiap Pipa Hari ke-1.....	39
Tabel L-3.	Kedalaman Muka Air Tanah pada Sumur Pantau Setiap Pipa Hari ke-2.....	40
Tabel L-4.	Kedalaman Muka Air Tanah pada Sumur Pantau Setiap Pipa Hari ke-3.....	40
Tabel L-5.	Kedalaman Muka Air Tanah pada Sumur Pantau Setiap Pipa Hari ke-4.....	41
Tabel L-6.	Kedalaman Muka Air Tanah pada Sumur Pantau Setiap Pipa Hari ke-5.....	41
Tabel L-7.	Kedalaman Muka Air Tanah pada Sumur Pantau Setiap Pipa Hari ke-6.....	41
Tabel L-8.	Kedalaman Muka Air Tanah pada Sumur Pantau Hulu Pipa 1.....	42
Tabel L-9.	Kedalaman Muka Air Tanah pada Sumur Pantau Tengah Pipa 1....	42
Tabel L-10.	Kedalaman Muka Air Tanah pada Sumur Pantau Hilir Pipa 1.....	43
Tabel L-11.	Kedalaman Muka Air Tanah pada Sumur Pantau Hulu Pipa 2.....	43
Tabel L-12.	Kedalaman Muka Air Tanah pada Sumur Pantau Tengah Pipa 2....	44
Tabel L-13.	Kedalaman Muka Air Tanah pada Sumur Pantau Hilir Pipa 2.....	44
Tabel L-14.	Kedalaman Muka Air Tanah pada Sumur Pantau Hulu Pipa 3.....	45
Tabel L-15.	Kedalaman Muka Air Tanah pada Sumur Pantau Tengah Pipa 3....	45
Tabel L-16.	Kedalaman Muka Air Tanah pada Sumur Pantau Hilir Pipa 3.....	46
Tabel L-17.	Kedalaman Muka Air Tanah tanpa Menggunakan Instalasi Sistem Drainase Bawah Permukaan.....	46
Tabel L-18.	Fungsi Hubungan Kedalaman Awal dengan Lama Waktu Drainase Berdasarkan Elevasi	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Porositas	38
Lampiran 2. Perhitungan Curah Hujan	38
Lampiran 3. Data Awal Sumur Pantau pada Lahan yang Menggunakan Sistem Drainase Bawah Permukaan	39
Lampiran 4. Data Posisi Sumur Pantau pada Posisi yang Sama di Hari yang Berbeda	42
Lampiran 5. Data Awal Sumur Pantau pada Lahan yang Tidak Menggunakan Sistem Drainase Bawah Permukaan	46
Lampiran 6. Grafik Posisi Sumur Pantau pada Posisi yang sama di Hari yang Berbeda.....	47
Lampiran 7. Tabel Fungsi	49
Lampiran 8. Dokumentasi.....	50

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kondisi curah hujan yang tinggi dan penyinaran matahari yang cukup membuat beberapa wilayah Indonesia sangat cocok untuk kegiatan pertanian. Namun pengelolaan dan pengembangan lahan pertanian untuk saat ini masih kurang optimal dalam mendukung produksi tanaman khususnya tanaman hortikultura. Salah satu penyebabnya karena tata pengairan belum berimbang dengan tingkat kebutuhan air tanaman, belum lagi kondisi iklim yang tidak menentu dan daya dukung lahan juga yang semakin terbatas.

Adapun permasalahan yang sering dihadapi oleh petani yaitu adanya kelebihan air ketika musim hujan. Jika jumlah air terlalu banyak, akan menimbulkan pembusukan pada akar tanaman. Kelebihan air dibuang dengan cara manual atau petani hanya mengandalkan drainase permukaan yaitu dengan cara mengalirkan air melalui sela-sela atau jarak antar bedengan, akan tetapi hal tersebut kurang optimal dalam membuang kelebihan air. Adanya sumber mata air dari dalam tanah ditambah intensitas hujan yang cukup tinggi mengakibatkan tanah menjadi jenuh sehingga kelebihan susah diatasi jika hanya mengandalkan drainase permukaan (Musdalipa dkk., 2018).

Saluran drainase bawah permukaan atau bawah tanah adalah salah satu saluran yang dibuat dan dirancang agar dapat membantu menurunkan tinggi muka air tanah sehingga sesuai dengan kebutuhan. Tanah yang memiliki permeabilitas tinggi akan sangat mudah disusupi oleh air, karena dalam satu lapisan tanah memiliki tingkat permeabilitas tanah yang berbeda sehingga tanah akan semakin mudah untuk terbuang. Masalah kelebihan air di bawah lapisan tanah atau di bawah permukaan tanah dapat ditangani dengan menggunakan sistem drainase bawah permukaan karena mampu menurunkan muka air tanah yang tinggi sehingga daerah yang tergenang dapat terbebas dari kelembaban yang tinggi (Isfandari dkk., 2014).

Efisiensi sistem drainase bawah permukaan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan efisiensi sistem drainase permukaan, karena sistem drainase bawah permukaan dapat membuang air dalam jangka waktu yang cukup singkat. Selain itu

penerapan sistem drainase bawah permukaan ini juga mudah di kontrol untuk dapat digunakan untuk membuka dan menutup saluran pembuangan tersebut.

Desain dan operasi dengan beberapa komponen dari sistem pengaturan air akan sangat bergantung pada jenis tanah yang ada. Karena, ketika terjadi hujan, maka air yang terinfiltrasi di permukaan akan mengalami perkolasi dan mengakibatkan peningkatan muka air tanah serta peningkatan laju drainase di bawah permukaan. Jika intensitas hujan melebihi kapasitas dari tanah untuk infiltrasi, air mulai menggenang di permukaan. Jika drainase permukaan kurang baik, maka sejumlah air akan tersimpan pada tekanan rendah sebelum terjadi aliran air permukaan (*runoff*). Setelah hujan berakhir, infiltrasi berlanjut sampai air tersimpan pada permukaan tanah dalam kondisi habis.

Laju drainase air tanah akan bergantung pada konduktivitas hidrolis tanah, kedalaman drainase dan jarak serta kedalaman air drainase. Tinggi muka air yang ada akan mempengaruhi jumlah infiltrasi air hujan, sehingga ketika dalam kondisi air tanah yang berlebihan maka diperlukan pengembangan model drainase pipa bawah permukaan karena saluran drainase pipa bawah permukaan akan menurunkan muka air tanah dengan cepat.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana dinamika muka air tanah dengan menggunakan sistem drainase bawah permukaan dan tanpa menggunakan sistem drainase bawah permukaan?
2. Apakah sistem drainase bawah permukaan dapat menurunkan muka air tanah?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Rancangan desain hanya dilakukan pada tanah lempung.
2. Ukuran lahan yang dirancang adalah panjang 8 m dan lebar 4 m.

1.4. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menghasilkan model pengelolaan drainase lahan pertanian yang dapat mengatasi masalah kelebihan air.

Adapun kegunaan dari penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi mulai dari perancangan sistem, cara penginstalan alat dan proses pengujian sistem drainase bawah permukaan pada tanah yang mampu menurunkan muka air tanah dengan cepat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Drainase

Suatu usaha yang dilakukan untuk menyalurkan atau membuang kelebihan air suatu wilayah atau lahan dari wilayah yang satu ke wilayah yang lainnya, sehingga wilayah tersebut menjadi kering atau sesuai dengan kebutuhan disebut dengan drainase. Drainase dapat dibagi dua berdasarkan letaknya, yaitu drainase bawah permukaan tanah dan drainase permukaan (Effendi, 2011).

Berdasarkan peruntukannya drainase dapat dibagi menjadi beberapa bagian diantaranya (Effendi, 2011):

- a. Drainase lahan pertanian
- b. Drainase perkotaan
- c. Drainase lapangan terbang
- d. Drainase lapangan olahraga

Berdasarkan sifatnya, drainase diklasifikasikan menjadi (Effendi, 2011):

- a. Drainase alami (*natural drainage*)
- b. Drainase buatan (*man-made drainage*)

Berdasarkan sasaran pengendaliannya drainase dapat dibedakan menjadi (Effendi, 2011):

- a. Drainase permukaan (*surface drainage*) yang hanya fokus pada masalah pengendalian genangan air diatas permukaan tanah.
- b. Drainase bawah permukaan (*sub-surface drainage*) yang hanya fokus pada kedalaman air tanah di bawah permukaan tanah.

Selain itu drainase juga dapat dikelompokkan menjadi drainase buatan dan drainase alamiah. Ketika musim hujan sistem drainase buatan yang telah dirancang akan mengalirkan kelebihan air pada kawasan tersebut. Oleh karena itu, saluran drainase telah dirancang secara teknis dan diperhitungkan agar mampu menampung limpasan air hujan dan mengalirkan debit air yang berlebih. Adapun drainase alamiah adalah drainase yang terbentuk oleh gerusan air secara alami tanpa adanya saluran atau bangunan penunjang lainnya yang dibuat oleh manusia (Fikria dkk., 2017).

Sistem drainase dapat dikatakan baik apabila sistem tersebut semaksimal mungkin mampu membuang kelebihan air, sehingga sistem drainase tersebut dapat mengalirkannya agar dapat mencegah terjadinya genangan, terutama ketika saat hujan turun dengan intensitas yang tinggi dan debit air yang tersedia melebihi dari kebutuhan sehingga dapat terjadi banjir pada saat air sungai pasang di suatu wilayah. Secara umum drainase dapat mempengaruhi kondisi tanah pertanian, hama penyakit, mengurangi erosi tanah dan banjir dengan cara meningkatkan proses infiltrasi ke dalam tanah, dan kesuburan tanaman (Effendi, 2011 dan Isfandari dkk., 2014).

Dengan adanya drainase yang layak diharapkan mampu menghemat air, berperan dalam proses pengawetan tanah, dapat menurunkan kerusakan-kerusakan yang ditimbulkan akibat tingginya ketersediaan air serta dapat mencegah tanah terlalu lama terendam secara berlebih (intensitas dan kuantitas) oleh air ataupun mencegah terlalu mengeringnya tanah (gersang) karena tidak dapat dialiri oleh air (Kartasapoetra dan Sutedjo, 2000).

2.2. Pengaruh Drainase terhadap Pertanian

Pengaruh drainase terhadap pertanian dapat berupa terjadinya peningkatan terhadap produktivitas tanaman dan intensitas tanam para petani sehingga dapat meningkatkan ekonomi petani serta dapat mengurangi biaya teknik irigasi dan drainase. Hal tersebut dapat diperoleh dengan dua macam pengaruh yaitu pengaruh langsung dan tidak langsung. Adapun pengaruh langsung yaitu dapat ditentukan oleh konduktifitas hidrolis tanah, kondisi iklim setempat dan perancangan saluran drainase yang mampu meloloskan atau mengeluarkan debit air yang berlebih dari saluran sehingga mampu menurunkan muka air tanah dalam rentang waktu tertentu. Sedangkan pengaruh tidak langsung dapat ditentukan oleh kebiasaan teknis, segi sosial dan lingkungan, iklim atau cuaca setempat, tanah serta tanaman pada wilayah tersebut (Kalsim, 2010).

Genangan merupakan kandungan lengas tanah di atas kapasitas lapang. Dampak buruk terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman yang disebabkan oleh genangan yaitu menurunkan pertukaran gas antara udara dan tanah yang mengakibatkan berkurangnya ketersediaan oksigen bagi akar, menghambat

distribusi oksigen bagi akar dan mikroorganisme, udara keluar dari pori tanah maupun menghambat laju difusi. Pada kondisi tergenang, volume pori tanah yang berisi udara kurang dari 10% sehingga menghambat pertumbuhan akar. Tanaman yang tergenang dalam waktu singkat akan mengalami kondisi hipoksia (kekurangan oksigen). Hipoksia biasanya terjadi jika hanya bagian akar tanaman yang tergenang (bagian tajuk tidak tergenang) atau tanaman tergenang dalam periode yang panjang tetapi akar berada dekat permukaan tanah (Sari dkk., 2021).

2.3. Drainase Bawah Permukaan

Saluran drainase bawah permukaan atau tanah adalah salah satu saluran yang dirancang agar dapat membantu menurunkan tinggi muka air tanah sehingga sesuai dengan kebutuhan. Tanaman hortikultura memerlukan muka air tanah yang sedikit dalam dari daerah perakarannya agar daerah perakaran tidak tergenang secara terus menerus oleh air sehingga saluran drainase bawah permukaan ini dapat diterapkan pada lahan yang digunakan untuk menanam tanaman hortikultura. Masalah kelebihan air dibawah lapisan tanah atau di bawah permukaan tanah dapat ditangani dengan menggunakan sistem drainase bawah permukaan karena mampu menurunkan muka air tanah yang tinggi sehingga daerah yang tergenang dapat terbebas dari kelembaban yang tinggi (Isfandari dkk., 2014)

Sifat retensi air tanah dapat diartikan sebagai kemampuan tanah dalam memegang air dapat dilihat dari kurva karakteristik air tanah dan kadar air lapang. Kurva karakteristik air tanah menunjukkan jumlah air yang masih dapat ditahan oleh tanah setelah diberi tekanan tertentu (pF tertentu). Tanah yang mampu menahan jumlah air maksimum dianggap setara dengan kadar air kapasitas lapang. Kadar air kapasitas lapang setelah mengalami kondisi jenuh sempurna maka kadar air tanah ketika sudah terdrainase akan berhenti mengalir (Wahyunie dkk., 2012).

Laju pergerakan air dibawah permukaan tanah akan tergantung pada konduktivitas hidrolis dari tanah, jarak saluran drainase dan kedalaman pembuangan, kedalaman profil dan tinggi muka air tanah setelah itu air bergerak menuju pipa-pipa saluran atau selokan. Selanjutnya air akan bergerak menuju kearah daerah yang jenuh dan tidak dan tidak jenuh. Metode yang digunakan pada drainase untuk menghitung laju drainase berdasarkan pada asumsi bahwa gerakan

air lateral terjadi terutama pada daerah jenuh. Konduktivitas hidrolik horisontal jenuh yang efektif dipergunakan dan fluks dievaluasi dalam hubungan pada pertengahan tinggi muka air diantara saluran drainase dan ketinggian air atau ketinggian hidrolik pada saluran drainase (Wirosoedarmo, 2010).

2.4. Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Sifat yang khas dari tanah lempung adalah dalam keadaan kering akan bersifat keras, dan jika basah akan bersifat lunak plastis, dan kohesif, mengembang dan menyusut dengan cepat, sehingga mempunyai perubahan volume yang besar dan itu terjadi karena pengaruh air (Landangkasiang dkk., 2020).

Karakteristik tanah lempung terbagi menjadi dua yaitu tanah lempung lunak dan tanah lempung ekspansif. Karakteristik tanah lempung lunak memiliki mineral-mineral yang umumnya mempunyai sifat-sifat hidrasi, aktivitas, flokulasi dan dispersi, kembang susut. Sedangkan karakteristik tanah lempung ekspansif adalah tanah yang mempunyai potensi kembang susut yang tinggi apabila terjadi perubahan sistem kadar air tanah. Tanah ini apabila terjadi peningkatan kadar air tanah akan mengembang disertai dengan peningkatan tekanan air pori dan timbulnya tekanan pengembangan. Apabila kadar air berkurang akan terjadi penyusutan. Perbedaan komposisi kimia dan struktur kristal pada mineral memberikan beberapa kelemahan untuk mengembang. Pengembangan terjadi ketika air meresap diantara partikel lempung, sehingga menyebabkan terpisahnya partikel. Sifat yang menonjol dari tanah ekspansif adalah daya dukungnya yang sangat rendah, kekakuannya menurun drastis pada kondisi basah dan kembang susutnya sangat tinggi bila mengalami perubahan kadar air sehingga akan retak-retak pada kondisi kering dan mengembang pada kondisi basah (Gunarso dkk., 2017).

2.5. Tanaman Hortikultura

Hortikultura adalah istilah yang berasal dari Yunani yang terdiri dari dua kata yaitu *hortus* yang berarti tanaman kebun dan *cultura* yang berarti budidaya. Salah satu tanaman hortikultura ialah tanaman cabai. Cabai (*Capsicum Annum var longum*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi penting di Indonesia. Cabai merupakan tanaman perdu dari famili terong-terongan yang memiliki nama ilmiah *Capsicum sp.* Cabai berasal dari benua Amerika tepatnya daerah Peru dan menyebar ke negara-negara benua Amerika, Eropa dan Asia termasuk Negara Indonesia (Nurfalach, 2010).

Menurut klasifikasi dalam tata nama (sistem tumbuhan) tanaman cabai termasuk kedalam (Nurfalach, 2010):

1. Divisi : *Spermatophyta*
2. Sub divisi : *Angiospermae*
3. Kelas : *Dicotyledoneae*
4. Ordo : *Solanales*
5. Famili : *Solanaceae*
6. Genus : *Capsicum*
7. Spesies : *Capsicum annum L*

Cabai adalah tanaman semusim yang berbentuk perdu dengan perakaran akar tunggang. Sistem perakaran tanaman cabai agak menyebar, panjangnya berkisar antara 25-35 cm. Akar ini berfungsi antara lain menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang tanaman (Nurfalach, 2010).

2.6. Konduktivitas Hidrolik dan Lengan Tanah

Air yang bergerak di dalam tanah memiliki peranan penting yang erat kaitannya dalam lingkup pertanian. Adapun proses penting, seperti aliran permukaan, evaporasi, proses pergerakan air ke daerah perakaran tumbuhan, proses masuknya dan keluarnya air yang berlebih atau drainase dari dalam tanah. Kemampuan tanah dalam meloloskan air juga sangat berpengaruh. Konduktivitas hidrolik merupakan salah satu parameter tolak ukur tanah dalam meloloskan air (Maharani, 2014).

Tanah yang memiliki permeabilitas tinggi akan sangat mudah disusupi oleh air, karena dalam satu lapisan tanah memiliki tingkat permeabilitas tanah yang berbeda

sehingga jumlah air yang dapat diloloskan juga berbeda sehingga tanah akan semakin mudah untuk terdrainase sehingga akan lebih cepat kering. Hukum Darcy mengatakan bahwa untuk satu dimensi lapisan tanah aliran air yang terdapat di dalamnya mengalir secara vertikal. Karena dipengaruhi oleh struktur dan tekstur tanah, ukuran pori dan adanya hubungan antar pori-pori tanah tersebut serta adanya sejumlah bahan-bahan yang telah larut dalam tanah yang kemudian bergerak mengikuti pergerakan air di dalam ruang pori tanah. Tanah yang mempunyai sifat permeabilitas tinggi akan memiliki kandungan dengan tekstur pasir, sedangkan tanah dengan sifat permeabilitas rendah memiliki kandungan dengan tekstur lempung, tetapi apabila tanah tersebut memiliki agregasi butiran tanah tunggal yang baik, maka tanah tersebut termasuk tanah yang mempunyai permeabilitas tinggi (Maharani, 2014).

Dalam proses kelangsungan hidup tanaman, siklus hara dan jasad renik tanah sangat dipengaruhi oleh lengas tanah. Lengas tanah adalah air yang teradsorpsi atau terikat pada butiran-butiran tanah yang dimana ruang pori tanah akan terisi oleh seluruh atau sebagian air saja. Karena air yang diloloskan tanah berfungsi sebagai media pelarut seperti senyawa asam dan basa, ion-ion organik maupun anorganik, garam mineral tanah ataupun setiap reaksi fisika dan kimia tanah (Nita dkk., 2014).

Dalam dinamika lengas tanah ada tiga hal yang perlu diperhatikan yaitu yang pertama titik jenuh, kedua kapasitas lapangan kemudian yang ketiga titik layu tetap. Tegangan potensial di dalam tanah dapat menjaga lengas yang terdapat pada pori-pori tanah. Ruang pori dalam tanah baik makro maupun mikro ketika berada dalam kondisi titik jenuh maka air akan mengisi secara keseluruhan. Kemudian tanah yang hanya mengandung air dalam pori mikro sedang pada pori makro air yang semula terisi akan hilang karena terperkolasi oleh kakas (*force*) gravitasi yang dimana sebelumnya pori makro dapat menampung air karena kakas gravitasi dapat mengimbangi kakas kapiler tanah. Adapun ketika titik layu tetap terjadi air yang seharusnya mengalir menuju daerah perakaran bergerak sedikit demi sedikit atau lambat sehingga tidak dapat mengimbangi proses transpirasi yang menyebabkan tanaman menjadi layu total (Nita dkk., 2014).

2.7. Porositas Tanah

Porositas adalah proporsi ruang kosong yang dapat ditempati oleh udara dan air yang berada diantara partikel tanah. Hal ini dapat dilihat berdasarkan kondisi drainase, kepadatan partikel dan nilai bobot isi, serta aerasi tanah. Pori-pori tanah juga digolongkan menjadi dua bagian yaitu pori-pori halus dan pori-pori kasar. Pori-pori halus yang terdapat dalam tanah hanya berisi udara dan juga air kapiler, sedangkan pori-pori kasar yang terdapat dalam tanah berisi air dan juga udara tetapi gampang hilang karena adanya gaya gravitasi yang mempengaruhi. Tanah yang banyak mengandung pori-pori kasar akan sulit menahan air karena mudah meloloskan air sehingga tanahnya mudah kekeringan (Baso dkk., 2014).

Tanah yang memiliki kandungan bahan organik tinggi maka porositas tanahnya akan semakin tinggi, begitu juga sebaliknya. Tanah dengan tekstur halus memiliki tingkat porositas yang lebih besar dibandingkan dengan tanah yang bertekstur kasar, sehingga lebih mudah menampung air dalam tanah karena yang mempengaruhi porositas tanah adalah struktur dan tekstur tanah serta kandungan bahan organik yang terdapat dalam tanah tersebut. Selanjutnya tanah yang memiliki ruang pori total rendah, akan tetapi memiliki proporsi volume yang besar terjadi karena didukung oleh susunan pori-pori tanah yang besar sehingga pergerakan air dan udara didalam tanah cukup efisien dibandingkan dengan proporsi volume yang terisi pada tanah akan menyebabkan kapasitas tampung air menjadi sangat rendah yang disebabkan oleh ruang pori tanah yang relatif kecil dengan kandungan tekstur halus dan proporsi yang relatif besar (Baso dkk., 2014).

Tanah dengan tekstur halus, seperti tanah liat memiliki ruang pori lebih banyak, sehingga berkemampuan menahan air lebih banyak. Pada tanah lempung ruang antar pori tidak berhubungan, sehingga air tidak bisa lewat. Dalam kondisi lempung sangat jenuh air dan ruang antar pori terhubung, maka sifat lempung sudah berubah menjadi lumpur. Dalam keadaan seperti ini bukan hanya air yang mengalir, tetapi materi lempungnya sendiri ikut mengalir. Porositas tanah saling berhubungan dengan komposisi tanah karena dipengaruhi oleh berat jenis tanah dan ukuran butiran tanah. Sifat dan jumlah pori tanah akan ditentukan oleh ukuran pori pada setiap susunan tanah. Persentasi nilai porositas tanah akan berbeda sesuai dengan jenis tanah masing-masing (Kusuma dan Yilfiah, 2018).

2.8. Curah Hujan

Hujan adalah sumber air utama dalam siklus hidrologi. Hujan akan secara alami terjadi jika uap air di udara terkondensasi kemudian membentuk gumpalan awan. Proses hujan akan berlangsung apabila kondisi fisik didalam ataupun di luar awan itu mendukung. Oleh karena itu kondisi cuaca atau iklim sangat mempengaruhi sifat dan kondisi suatu hujan (Mulyono, 2014).

Curah hujan (mm) merupakan ketinggian air hujan yang jatuh pada tempat yang datar dengan asumsi tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) mm adalah air hujan setinggi 1 (satu) mm yang jatuh (tertampung) pada tempat yang datar seluas 1 m² dengan asumsi tidak ada yang menguap, mengalir dan meresap (Mulyono, 2014).

Durasi hujan adalah waktu yang dihitung dari saat hujan mulai turun sampai berhenti, yang biasanya dinyatakan dalam jam. Intensitas hujan rata-rata adalah perbandingan antara kedalaman hujan dengan intensitas hujan. Misalnya hujan dalam 5 jam menghasilkan kedalaman 5 mm, yang berarti intensitas hujan rata-rata adalah 10 mm/jam. Demikian juga hujan dalam 5 menit sebesar 6 mm, yang berarti intensitas rata-ratanya adalah 72 mm/jam. Analisis untuk menghitung jumlah curah hujan dalam satu satuan waktu, yang biasanya dinyatakan dalam mm/jam, mm/hari, mm/bulan, mm/tahun dan sebagainya, yang berturut-turut sering disebut hujan jaman, harian, mingguan, bulanan, tahunan dan sebagainya disebut dengan intensitas hujan (Lashari dkk., 2017).

Curah hujan harian adalah hujan yang terjadi dan tercatat pada stasiun pengamatan curah hujan setiap hari (selama 24 jam). Curah hujan harian maksimum adalah curah hujan harian tertinggi dalam tahun pengamatan pada suatu stasiun tertentu. Data ini biasanya dipergunakan untuk perancangan bangunan hidrolis sungai seperti bendung, bendungan dan tanggul pengaman sungai (Susilowati dan Ilyas, 2015).

2.9. Desain Sistem Drainase Bawah Permukaan

Dalam merencanakan suatu sistem drainase bawah permukaan perlu diperhatikan faktor-faktor berikut (Arby dkk., 2016):

1. Perencanaan struktur dan permeabilitas tanah.

Kecepatan rembesan adalah merupakan kemampuan tanah untuk meloloskan atau melewatkan air melalui ruang pori tanah.

2. Perencanaan geotekstil.

Geotekstil adalah salah satu material lembaran yang terbuat dari bahan tekstil *polymeric* yang dimana memiliki sifat yang mudah meloloskan air yang berfungsi sebagai filter (penyaring) dan separator, yang mampu menahan butiran tanah tetapi dapat mengalirkan air ke dalam sistem drainase. Geotekstil ini dapat berbentuk bahan non-anyam (*non woven*) atau anyaman (*woven*).

Ijuk adalah salah satu serat yang dihasilkan oleh pohon aren. Ijuk mempunyai sifat fisik berupa helaian benang (serat) berwarna hitam, berdiameter kurang dari 0,5 mm, bersifat ulet (tidak mudah putus) dan mudah meloloskan air. Karena ijuk bersifat lentur dan tidak mudah rapuh maka sangat tahan terhadap genangan asam termasuk genangan air laut yang mengandung garam (Wahyudi dkk., 2016).

3. Laju infiltrasi.

Infiltrasi adalah proses Bergeraknya air yang ada dipermukaan tanah masuk kedalam tanah karena adanya gaya kapiler dan gaya gravitasi bumi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui seberapa besar kapasitas infiltrasi yang terjadi didalam tanah dapat dilihat pada kemampuan tanah itu sendiri dalam merembeskan atau melewatkan air pada permukaan tanah masuk kedalam tanah. Apabila tingkat intensitas hujan lebih besar dari kemampuan daya serap tanah, maka tanah akan menjadi lembab sampai akhirnya menjadi jenuh. Sedangkan apabila tingkat intensitas lebih kecil dibandingkan dengan daya serap tanah maka proses masuknya air kedalam tanah akan sama dengan laju curah hujan. Oleh karena itu, kondisi ini sangat dipengaruhi oleh berbagai hal, diantaranya yaitu tekstur dan struktur tanah, kerapatan massa dan kepadatan tanah, porositas tanah, kandungan bahan organik dan kadar air tanah, keadaan vegetasi pada permukaan tanah dan kemiringan lahan tersebut (Renhardika, 2016).

4. Jarak pipa (*drain spacing*).

Untuk menghitung tinggi air resapan yang direncanakan dan jarak saluran pada kedalaman tertentu, dipakai rumus Hooghoudt sebagai berikut:

$$R = \frac{4 \times K_a \times h^2 + 8 K_b \times D \times h}{L^2} \quad (1)$$

keterangan:

L = jarak saluran (m),

Ka = konduktivitas hidrolis untuk lapisan di atas saluran (m/s),

Kb = konduktivitas hidrolis untuk lapisan di bawah saluran (m/s),

h = tinggi muka air resapan diatas saluran dan antara kedua saluran (m) dan

D = Jarak dari lapisan kedap ke muka air pada saluran drainase (m).

5. Diameter pipa.

Untuk menghitung diameter pipa dapat dihitung dengan rumus Manning sebagai berikut:

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (2)$$

keterangan:

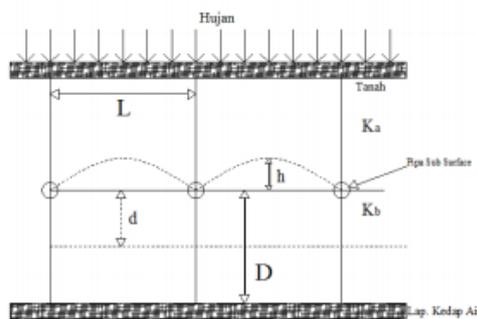
v = Kecepatan aliran rata-rata (m/s),

n = koefisien kekasaran Manning,

R = Jari-jari hidrolis (m) dan

S = Kemiringan dasar saluran.

Harga koefisien Manning (n) ditetapkan berdasarkan pada bahan yang membentuk tubuh saluran. Dalam hal ini saluran berupa pipa PVC dengan harga n berkisar antara 0,009 – 0,012.



Gambar 2-1. Peletakan saluran drainase bawah permukaan.
(Sumber: Arby dkk., 2016).

3. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian yang berjudul “Desain dan Uji Sistem Drainase Bawah Permukaan untuk Tanaman Hortikultura pada Tanah Lempung (Kasus di Desa Majannang)” dilaksanakan pada bulan Maret 2021-April 2022, bertempat di Desa Majannang, Kecamatan Parigi, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Pengukuran porositas dan tekstur tanah bertempat di Laboratorium Fisika Tanah, Departemen Ilmu Tanah, Universitas Hasanuddin.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran, bor listrik, mata bor, colokan, gergaji besi, cangkul, patok kayu, ring sampel, timbangan, oven, sumur pantau, tuas pengamat, kamera, laptop, *software microsoft excel*, *software ArcGIS*, data DEM serta alat tulis menulis.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pipa PVC, tali ijuk, sambungan pipa, lem pipa dan ember.

3.3. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan survei lapangan

Survei lapangan dilakukan bertujuan untuk mengetahui kondisi lahan yang dijadikan lokasi penelitian, menentukan titik lokasi penelitian dan melakukan pengambilan sampel tanah. Adapun pengambilan sampel dilakukan sebagai berikut:

- a. Melakukan pengambilan sampel tanah pada kedalaman 25-30 cm. Pengambilan sampel ini menggunakan ring sampel dengan ukuran diameter 5 cm dan tinggi 5 cm, sebanyak 2 buah. Kemudian pengukuran porositas tanah dilakukan di laboratorium Fisika Tanah. Porositas tanah dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Pt = 1 - \frac{B_d}{P_d} \times 100\% \quad (3)$$