

**ARTIKEL ILMIAH**

**PENGARUH VARIASI JUMLAH PIPA TERHADAP  
LAYANAN IRIGASI PADA SISTEM IRIGASI TETES  
BERTINGKAT**

*The Influence of Pipe Quantity Variation on Irrigation Service in a Tiered Drip  
Irrigation System*

Tugas Akhir  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Mencapai Derajat Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh:

**Ketut Arkuta  
F1A019078**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MATARAM  
2023**

**ARTIKEL ILMIAH**  
**PENGARUH VARIASI JUMLAH PIPA TERHADAP**  
**LAYANAN IRIGASI PADA SISTEM IRIGASI TETES**  
**BERTINGKAT**

*The Influence of Pipe Quantity Variation on Irrigation Service in a Tiered Drip  
Irrigation System*

Oleh :

**Ketut Arkuta**  
**F1A 019 078**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

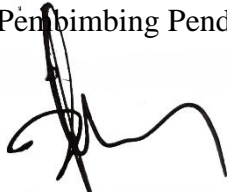
1. Pembimbing Utama



I D G Jaya Negara,ST.,MT.  
NIP: 19690624 199703 1 001

Tanggal:

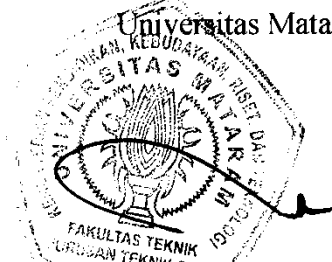
2. Pembimbing Pendamping



Agus Suroso,ST.,MT.  
NIP: 19680813 199703 1 002

Tanggal:

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



Hariyadi, ST., M.Sc(Eng)., Dr.Eng.  
NIP: 19731027 199802 1 001

## ARTIKEL ILMIAH

# PENGARUH VARIASI JUMLAH PIPA TERHADAP LAYANAN IRIGASI PADA SISTEM IRIGASI TETES BERTINGKAT

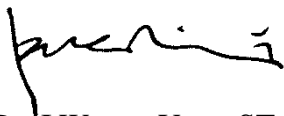
*The Influence of Pipe Quantity Variation on Irrigation Service in a Tiered Drip Irrigation System*

Oleh :

**Ketut Arkuta**  
**F1A 019 078**

Telah dipertahankan di depan dewan penguji pada tanggal 6 November 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat mencapai derajat S-1 Jurusan Teknik Sipil

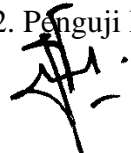
1. Penguji I



Dr. I Wayan Yasa, ST.,MT.,IPM.  
NIP: 19680918 199512 1 001

Tanggal:

2. Penguji II



Agustono Setiawan, ST.,M.Sc.  
NIP: 19700113 199702 1 001

Tanggal:

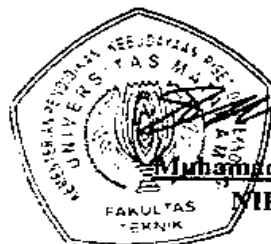
3. Penguji III



M. Bagus Budianto, ST.,MT.  
NIP: 19701206 199803 1 006

Tanggal :

Mataram, November 2023  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



Muhammad Syamsu Iqbal, ST., MT., Ph.D.  
NIP : 19720222 199903 1 002

## ABSTRAK

Kebutuhan pangan semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan urbanisasi yang terus berkembang, ditambah lagi dengan alih fungsi tata guna lahan dari pertanian menjadi permukiman yang semakin marak terjadi. Salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan pangan adalah dengan mengembangkan pertanian perkotaan atau urban farming pada lahan terbatas. Pertanian dengan sistem irigasi tetes bertingkat, dapat menjadi alternatif yang efektif untuk memenuhi kebutuhan pangan di perumahan sekaligus menjadi support produksi bahan pangan lokal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai keseragaman irigasi pada irigasi tetes sistem bertingkat yang menggunakan variasi jumlah pipa pada setiap lantai, mengetahui distribusi volume yang diberikan pada setiap pipa, mengetahui pengaruh variasi jumlah pipa optimal yang diberikan terhadap kelengasan tanah. Lahan penelitian berukuran 4 m x 2 m x 2,95 m dengan 4 tingkat dengan jarak antar lantai 0,7 m, kapasitas tandon air yang digunakan 200 liter dan 150 liter, pipa lateral yang digunakan PVC ½ inch menggunakan emitter 4l/hr. Data yang dianalisis yaitu distribusi volume tetesan, keseragaman tetesan, kelengasan tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diantara semua variasi yang diujikan keseragaman tetesan variasi pipa 3 memiliki nilai yang paling tinggi dengan kriteria keseragaman tiap lantai sangat baik dengan nilai CU rata-rata diatas 94%, untuk distribusi volume tetesan mengalami penurunan pada tiap variasi pipa, hasil lengas tanah yang diujikan dengan durasi irigasi 5 menit, 10 menit, 15 menit dan 20 menit didapatkan bahwa durasi irigasi yang diberikan untuk lengas tanah berada diatas kapasitas lapang dengan waktu pengamatan 72 jam setelah pemberian air irigasi yaitu dengan durasi 20 menit. Kadar kadar lengas tanah sebelum irigasi yaitu kisaran 13%-27% sedangkan setelah pemberian irigasi pada setiap lantai berbeda dimana di lantai 1 memiliki kadar lengas yang lebih besar dengan kisaran 21%-50% sedangkan kadar lengas di lantai 4 paling sedikit dengan kisaran 13%-40%.

**Kata kunci:** Debit, Irigasi tetes, Keseragaman, Lengas tanah

## ABSTRACT

*The demand for food is increasing in line with population growth and ongoing urbanization, compounded by the growing trend of land use conversion from agriculture to residential areas. One effective solution to meet the food demand is to develop urban farming on limited land. Farming with a tiered drip irrigation system can serve as an efficient alternative to meet food needs in residential areas while supporting local food production. This research aims to determine the irrigation uniformity value in the tiered drip irrigation system using varying numbers of pipes on each floor, to understand the distribution of volume provided to each pipe, and to assess the impact of the optimal number of pipes on soil moisture content. The research site measures 4 m x 2 m x 2,95 m with four tiers and a vertical spacing of 0,7 m between floors. Water storage tank capacities of 200 liters and 150 liters are used, and PVC ½-inch lateral pipes with 4 liters/hour emitters are employed. The analyzed data includes drip volume distribution, drip uniformity, and soil moisture content. The research results indicate that among all tested variations, the three-pipe variation has the highest drip uniformity value, with excellent uniformity criteria for each floor and an average CU value above 94%. For the distribution of droplet volume, a decrease is observed for each pipe variation. The results of soil moisture tested with irrigation durations of 5 minutes, 10 minutes, 15 minutes, and 20 minutes show that the irrigation duration applied to the soil exceeds field capacity, with a 72-hour observation period after irrigation, specifically with a 20-minute duration. The soil moisture content before irrigation ranges from 13% to 27%. However, after irrigation on different floors, there are variations. On the first floor, there is a higher soil moisture content ranging from 21% to 50%, while on the fourth floor, the moisture content is the lowest, ranging from 13% to 40%.*

**Keywords:** *Flow rate, Drip irrigation, Uniformity, Soil moisture.*

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kebutuhan pangan semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan urbanisasi yang terus berkembang ditambah lagi dengan alih fungsi tata guna lahan dari pertanian menjadi permukiman yang semakin marak terjadi. Salah satu kebutuhan pangan masyarakat adalah sayuran. Untuk memenuhi kebutuhan akan pangan tersebut perlu adanya tindakan sikap mandiri dari masyarakat agar kebutuhan pangan dapat teratasi. Salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan pangan adalah dengan mengembangkan pertanian perkotaan atau urban farming pada lahan terbatas. Urban farming dapat dilakukan di berbagai skala, mulai dari tanaman sayuran di pot atau teras rumah, hingga lahan pertanian yang lebih besar di sekitar perumahan. Pertanian dengan sistem irigasi tetes bertingkat dapat menjadi alternatif yang efektif untuk memenuhi kebutuhan pangan di perumahan sekaligus menjadi pendukung produksi bahan pangan lokal. Pengaplikasian sistem irigasi tetes bertingkat ini biasanya dibuat sampai tiga tingkatan dan hanya menggunakan satu jenis variasi jumlah pipa sehingga tidak diketahui sampai berapa pipa dan

berapa tingkat sistem irigasi ini dapat beroperasi secara optimal.

Sistem irigasi tetes mudah diaplikasikan di rumah atau kebun kecil sistem irigasi tetes sangat mudah diaplikasikan di lingkungan perumahan yang memiliki lahan yang terbatas. Sistem ini dapat diterapkan pada tanaman dalam pot atau kebun kecil, sehingga sangat cocok untuk pengembangan urban farming di lingkungan perumahan. Sistem irigasi tetes memanfaatkan sistem pipa atau selang kecil dengan lubang-lubang kecil sebagai sumber air untuk setiap tanaman secara langsung. Irigasi tetes sendiri memberikan air dengan cara ditetaskan efektivitas pemberian air dari sistem ini dapat meminimalisir terjadinya kehilangan dan kelebihan air yang dapat merusak akar tanaman. selain itu, jumlah dan waktu penyiraman dalam sistem irigasi tetes dapat diatur dengan lebih efektif dan efisien, sehingga dapat menghemat air dan energi yang digunakan dalam pengairan.

Irigasi tetes bertingkat belum banyak digunakan secara luas di Indonesia. Hal ini disebabkan karena masyarakat hanya terkonsen pada pertanian lahan terhampar. Pada penelitian sebelumnya, penggunaan

irigasi tetes dari segi desain bangunannya menggunakan satu variasi jumlah pipa dan hanya terdapat tiga tingkatan jaringan irigasi. oleh karena itu, pada penelitian ini kali ini penerapan irigasi tetes memiliki perbedaan dari segi desain yang menggunakan empat tingkatan dan variasi jumlah pipa yang berbeda. Sebelum pengaplikasian perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu agar dapat diketahui seberapa optimal sistem ini berfungsi pada tingkatan tertentu, dan mengetahui keoptimalan irigasi tetes ini beroperasi pada variasi jumlah pipa tertentu. Oleh karena itu, peneliti tertarik mengambil judul “Pengaruh Variasi Jumlah Pipa Terhadap Layanan Irigasi Pada Sistem Irigasi Tetes Bertingkat”.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana pengaruh variasi jumlah pipa pada irigasi tetes sistem bertingkat terhadap tingkat keseragaman irigasi?
- b. Bagaimanakah distribusi volume tetesan yang diberikan pada variasi jaringan pipa?

- c. Bagaimana pengaruh variasi jumlah pipa optimal yang diberikan terhadap kelengasan tanah?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian adalah untuk :

- a. Mengetahui nilai keseragaman irigasi pada irigasi tetes sistem bertingkat yang menggunakan variasi jumlah pipa pada setiap lantai.
- b. Mengetahui distribusi volume yang diberikan pada setiap variasi pipa.
- c. Mengetahui pengaruh variasi jumlah pipa optimal yang diberikan terhadap kelengasan tanah.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

- a. Dapat dijadikan rujukan untuk penelitian selanjutnya
- b. Sebagai pertimbangan dalam perencanaan sistem irigasi tetes bertingkat menggunakan variasi jumlah pipa yang berbeda.
- c. Sebagai acuan masyarakat guna mendorong pertanian pada rumah tangga di lahan tersisa
- d. Sebagai contoh irigasi hemat air dalam usaha tani di lahan terbatas

### **1.5. Batasan Masalah**

Penulis membatasi pokok-pokok bahasan permasalahan sebagai berikut:

- a. Penelitian ini dilakukan di lahan terbuka Fakultas Teknik Universitas Mataram
- b. Tidak menganalisa kebutuhan air tanaman dan evaporasi yang diakibatkan tanaman
- c. Air yang digunakan berada di dekat lokasi penelitian
- d. Pipa yang digunakan PVC ½ inch
- e. Menggunakan empat jenis variasi jumlah pipa
- f. Ukuran lahan yang diuji 2 m x 4 m
- g. Menggunakan jarak antar lantai 70 cm
- h. Menggunakan jarak antar penetes 60 cm
- i. Tidak menganalisis jadwal pemberian air irigasi
- j. Layanan irigasi yang ditinjau hanya pada keseragaman, distribusi volume, dan kelengasan
- k. Menggunakan tandon air dengan kapasitas 150 liter dan 200 liter dengan ketinggian 3,95 meter dan 2,95 meter

## **2. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Menurut (Ardiansah, dkk 2018) Irigasi tetes adalah sebuah teknik irigasi yang berguna untuk menjaga kelembaban tanah dalam kondisi optimal dengan efisiensi pemakaian air sebesar 90 – 95%, karena dengan menggunakan teknik ini air yang digunakan sangat minimal untuk mengurangi evaporasi, aliran permukaan dan perkolasi, masalah utama dari teknik ini adalah jadwal pemberian air dan jumlah air yang diberikan sebab kebutuhan air setiap tanaman akan berbeda.

Menurut (Widhiasti, 2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Panjang Pipa Dan Variasi Debit Terhadap Koefisien Keseragaman Dan Distribusi Irigasi” distribusi irigasi pada berbagai variasi debit menghasilkan volume dengan besaran yang beragam tersebar pada masing-masing titik. Untuk debit pompa yang sama dapat disimpulkan semakin pendek pipa lateral yang digunakan maka volume distribusi irigasinya semakin besar, begitupun sebaliknya. Sedangkan untuk panjang pipa lateral yang sama dapat disimpulkan semakin besar debit pompa yang digunakan maka semakin besar



volume distribusi irigasi masing-masing titiknya.

Menurut (Negara, dkk 2022) dalam penelitiannya yang berjudul “ Analisis Kemampuan Sistem Irigasi Tetes Bertingkat Dalam Pemberian Lengan Tanah Pada Polybag “ menyatakan bahwa besarnya debit masing-masing lantai sangat dipengaruhi oleh tinggi tekanan air yang tersedia, jadi semakin tinggi lantai tandon dari letak tingkatnya maka debit yang akan dihasilkan juga akan semakin besar.

## **2.2. Dasar Teori**

### **2.2.1. Irigasi Tetes**

Irigasi tetes merupakan cara pemberian air dengan jalan meneteskan air melalui pipa-pipa di sekitar tanaman atau sepanjang larikan tanaman. Disini hanya sebagian dari daerah perakaran yang terbasahi tetapi seluruh air yang ditambahkan dapat diserap cepat pada keadaan kelembaban tanah rendah. Jadi keuntungan cara ini adalah penggunaan air irigasi yang sangat efisien. Nilai ekonomis air dengan menggunakan irigasi tetes lebih baik dibandingkan dengan irigasi permukaan (Marpaung, 2013)

Irigasi tetes/drip merupakan sistem irigasi yang lebih efisien penggunaan airnya dibandingkan dengan sistem

saluran terbuka. Sistem ini juga lebih ekonomis dalam operasional dan perawatan peralatannya, mengingat upah tenaga kerja dan air menjadi barang yang mahal. Irigasi tetes cukup baik digunakan untuk usaha agroindustri tanaman hortikultura.

Keunggulan dari irigasi tetes sendiri yaitu:

- a. Menghemat tenaga kerja.
- b. Relatif mudah untuk dirancang-bangun/diaplikasikan, bersifat permanen, dan dapat dioperasikan secara otomatis.
- c. Hasil panen yang tinggi. Kadar air yang konstan, akibat pemberian air dari tetesan yang cukup sering, menyebabkan hasil panen yang lebih tinggi dibanding dengan irigasi konvensional, yaitu 10%–20% (Meijer, 1989). Untuk tanah yang miskin hara, larutan nutrisi dapat dengan mudah dikontrol, dan dicampurkan ke dalam air irigasi sehingga hasilnya lebih tinggi dibandingkan irigasi konvensional.
- d. Efisiensi penggunaan air yang lebih baik karena tingkat evaporasi lebih rendah (mulsa). Distribusi air dengan irigasi tetes lebih baik daripada irigasi sprinkler dan irigasi permukaan. Dibandingkan irigasi

sprinkler, irigasi tetes lebih sesuai untuk daerah yang banyak angin.

- e. Mengurangi kegiatan penyemprotan pestisida dan insektisida. Hal ini dikarenakan bagian batang dan daun-daunnya tidak terkena air irigasi (berlawanan dengan irigasi sprinkler) sehingga pestisida/insektisida pada bagian tersebut tidak tercuci.
- f. Mengurangi pertumbuhan gulma karena hanya sebagian permukaan tanah yang dibasahi, yaitu di sekitar daerah perakaran (rizosfer).
- g. Keseimbangan input pupuk dan daya serap (absorpsi) akar dapat dikontrol. Pupuk yang berbentuk cairan dapat disalurkan melalui irigasi tetes sehingga dapat mengurangi kebutuhan tenaga kerja.
- h. Tidak terbentuk aliran air pada permukaan tanah. Tanah yang memiliki laju infiltrasi yang rendah (liat atau lempung), bila diairi dengan irigasi sistem sprinkler atau gravitasi, akan menimbulkan aliran air pada permukaan tanah. Pada kedua sistem tersebut, daerah rembesan air ke dalam tanah secara horizontal lebih lebar sehingga konsumsi air menjadi lebih banyak.
- i. Tenaga pompa untuk menekan air lebih kecil dibandingkan sistem

sprinkler sehingga lebih menghemat energi.

- j. Irigasi tetes dapat beroperasi siang dan malam, dan air dapat didistribusikan pada daerah yang luas.

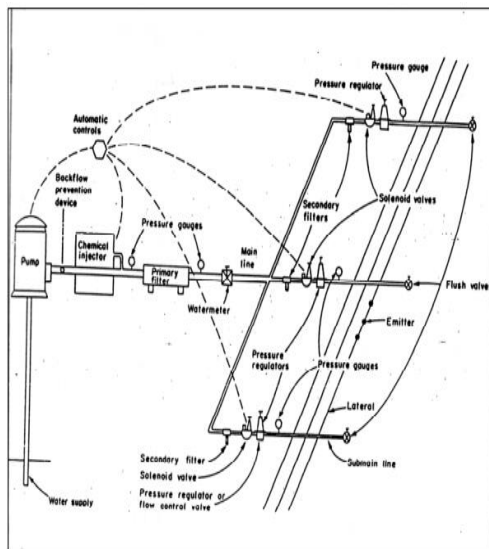
Adapun Kelemahan Irigasi Tetes :

- a. Penyumbatan emitter/penetes.  
Hal ini akan mengurangi efektivitas kerja sistem dan tentu saja akan mengganggu pertumbuhan tanaman. Untuk menghindari penyumbatan, air yang akan digunakan pada sistem irigasi tetes harus difiltrasi.
- b. Mengawasi operasional emitter di lahan yang luas cukup sulit dan memakan waktu.
- c. Irigasi tetes kurang baik untuk tujuan perkecambahan tanaman/ persemaian dibandingkan irigasi sprinkler.
- d. Akumulasi garam pada zona akar. Garam terakumulasi pada bagian tepi dan permukaan air irigasi di dalam/permukaan tanah. Hujan yang ringan akan mendorong garam tersebut dari permukaan ke dalam zona akar sehingga mengganggu pertumbuhan tanaman.
- e. Modal investasi yang relatif lebih tinggi pada lahan budidaya sistem irigasi tetes dibandingkan sistem irigasi sprinkler atau gravitasi.

- f. Dalam beberapa situasi, irigasi tetes kurang dapat digunakan, misalnya pada tanah yang berpasir, rembesan air di dalam tanah secara horizontal kurang terpenuhi. Pada perlakuan persemaian yang membutuhkan emitter cukup banyak, lebih baik menggunakan sprinkler-mikro atau mikro jet.
- g. Diperlukan sumber daya petani yang mampu mengoperasikan alat. (Tribowo, 2017)

### 2.2.2. Komponen Irigasi Tetes

Sistem irigasi tetes di lapangan umumnya terdiri dari jalur utama, pipa pembagi, pipa lateral, alat aplikasi dan sistem pengontrol seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.1 (Sapei, 2006)



Gambar 2. 1 komponen irigasi tetes

- a. Unit utama (head unit)

Unit utama terdiri dari pompa, tangki injeksi, filter (saringan) utama dan komponen pengendali ( pengukur tekanan, pengukur debit dan katup).

- b. Pipa utama (main line)

Pipa utama umumnya terbuat dari pipa polyvinyl chlorida (PVC), galvanized steel atau besi cor dan berdiameter antara 7.5 – 25 cm. Pipa utama dapat dipasang di atas atau di bawah permukaan tanah

- c. Pipa pembagi (sub-main, manifold)

Pipa pembagi dilengkapi dengan filter kedua yang lebih halus (80-100 µm), katup selenoid, regulator tekanan, pengukur tekanan dan katup pembuang. Pipa sub utama terbuat dari pipa PVC atau pipa HDPE (high density polyethylene) dan berdiameter antara 50 – 75 mm.

- d. Pipa Lateral

Pipa lateral merupakan pipa tempat dipasangnya alat aplikasi, umumnya dari pipa polyethylene (PE) berdiameter 8 – 20 mm dan dilengkapi dengan katup pembuang.

- e. Alat aplikasi (applicator, emission device)

Alat aplikasi terdiri dari penetes (emitter), pipa kecil (small tube, bubbler) dan penyemprot kecil (micro sprinkler) yang dipasang pada pipa lateral, Alat aplikasi terbuat dari

berbagai bahan seperti PVC, PE, keramik, kuningan dan sebagainya. Alat aplikasi yang baik harus mempunyai karakteristik :

- Debit yang rendah dan konstan
- Toleransi yang tinggi terhadap tekanan operasi
- Tidak dipengaruhi oleh perubahan suhu
- Umur pemakaian cukup lama

### 2.2.3. Debit

Kecepatan aliran dan luas penampang mempengaruhi debit aliran. Semakin besar kecepatan aliran maka semakin besar pula nilai debit alirannya (Triatmodjo, Hidraulika II, 2020), jumlah air yang mengalir melalui tampang lintang tiap satuan waktu disebut debit aliran dan diberi notasi Q. Dapat ditulis dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = A \times V \quad (2-1)$$

dengan:

- Q = Debit
- V = Kecepatan aliran air (cm/det)
- A = Luas penampang (cm<sup>2</sup>)

### 2.2.4. Keseragaman Tetesan Pada Irigasi Tetes

Menurut Christiansen (1942) dalam Michael (1988) dalam (Rosadi, 2016) Cu dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Cu = 100\% \left( 1 - \frac{\sum X}{mn} \right)$$

$$(2 - 2)$$

Dengan :

- Cu = Koefisien uniformitas
- m = Nilai rata-rata pengamatan (average application rate),mm
- n = Jumlah total pengamatan
- X = Deviasi dari masing-masing pengamatan terhadap nilai rata-rata (mm)

Untuk mendapatkan rancangan sistem irigasi tetes terbaik mengharapkan koefisien keseragaman tetesan 100%, agar setiap tanaman mendapatkan air dalam volume yang sama untuk kegiatan konsumtif. Namun kenyataan sulit untuk mendapatkan koefisien keseragaman sempurna, karena banyaknya faktor yang berpengaruh di dalamnya.

Tabel 2. 1 Tingkat keseragaman tetesan sistem irigasi tetes menurut ASAE

Kriteria	Statistical Uniformity (SU)	Coefficient of Uniformity (CU)
Sangat baik	95% - 100%	94% - 100%
Baik	85% - 90%	81% - 87%
Cukup baik	75% - 80%	68% - 75%
Jelek	65% - 70%	56% - 62%
Tidak layak	<60%	<50%

### 2.2.5. Lengas Tanah

Menurut (Soemarto, 1987) cara untuk mengukur kadar air yang paling

teliti adalah cara gravimetri, yaitu dengan menimbang contoh tanah, mengeringkan dalam oven bersuhu 100 - 110°C selama 24 jam dan menimbang kembali. Untuk menghitung kadar lengas tanah digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{W_w}{W_s} \times 100\%$$

$$(2 - 3)$$

$$\frac{(W_1 - W_2)}{(W_2 - W_3)} \times 100\%$$

$$(2 - 4)$$

dengan:

W1 = Berat cawan + tanah basah

W2 = Berat cawan + tanah kering

W3 = Berat cawan kosong

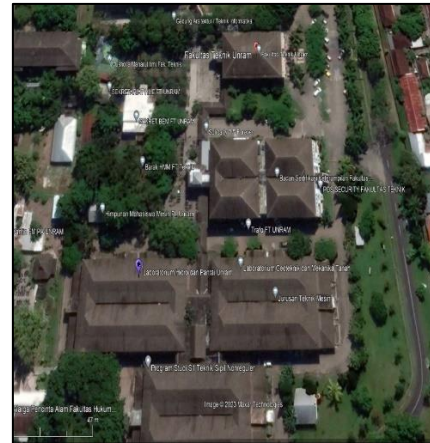
Ww = Berat air (W1 – W2)

Ws = Berat tanah kering (W2 – W3)

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Mataram yaitu di Sekitar Jurusan Teknik Sipil



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

### 3.2. Alat Dan Bahan

#### 3.2.1. Alat Penelitian

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu :

- a. Alat bor
- b. Gergaji
- c. Paku
- d. Palu
- e. Tali kawat
- f. Parang
- g. Tang
- h. Ember plastik sebagai wadah penampung air tetesan
- i. Stopwatch
- j. Meteran
- k. Alat Tulis
- l. Gelas Plastik
- m. Gelas Ukur

#### 3.2.2. Bahan Penelitian

Adapun bahan penelitian yang akan digunakan adalah :

- a. Pipa PVC ½ inch

- b. Oven
- c. Alat Pengambil Sampel Tanah
- d. Air bersih
- e. Penutup pipa
- f. Sambungan L
- g. Sambungan T
- h. Tandon
- i. Stopkran
- j. Tanah dan kompos
- k. Bambu
- l. Polybag
- m. Emitter

### 3.3. Pelaksanaan Penelitian

Langkah-langkah pelaksanaan penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahapan yaitu :

- a. Tahapan persiapan
- b. Tahapan perencanaan model fisik irigasi tetes bertingkat
- c. Tahap pengujian dan pengumpulan data
- d. Tahap pengolahan data

#### 3.3.1. Tahapan Persiapan

Adapun persiapan yang dilakukan terdiri dari:

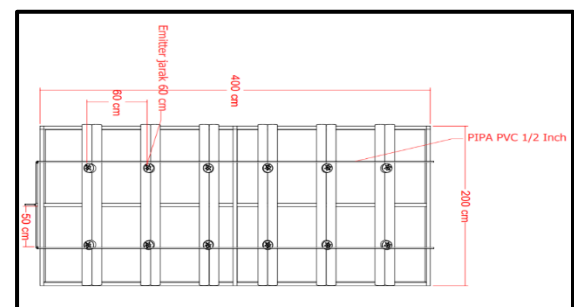
- a. Pengumpulan literatur dan referensi yang sebagai landasan teori laporan.
- b. Pengecekan kesiapan alat-alat yang akan digunakan dalam melakukan penelitian. Yang bertujuan untuk meminimalisir terjadinya kesalahan pada saat penelitian.

c. Penyiapan kebutuhan bahan yang diperlukan adalah :

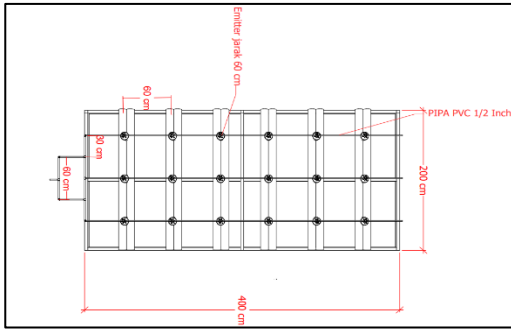
- 1. Kebutuhan jumlah bambu
- 2. Kebutuhan jumlah pipa
- 3. Jumlah Sambungan pipa

### 3.3.2. Tahapan Perencanaan Model Fisik Bangunan Irigasi Tetes Bertingkat

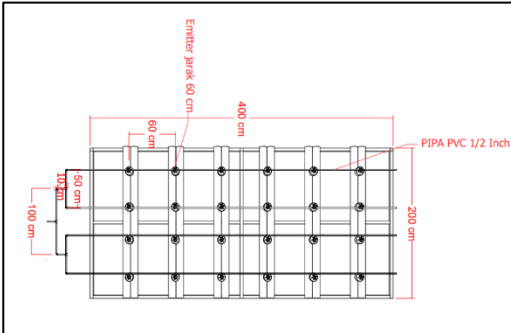
Pada tahap ini dilakukan perencanaan model alat uji irigasi tetes Bertingkat. menggunakan dua tandon air salah satunya berfungsi sebagai pengontrol pasokan air ke tandon utama. Tinggi penyangga tandon atau bak penampung direncanakan 2,95 meter dan 3,95 meter. Tandon dengan kapasitas 200 liter dan 150 liter. Pipa paralel sebagai saluran distribusi menggunakan pipa PVC dengan susunan pipa primer dengan pipa sekunder dan tersier. Dalam saluran tersier jarak antar lubang penetes yaitu 60 cm dengan variasi jumlah pipa yang berbeda. Adapun jenis variasi yang akan digunakan dapat dilihat pada gambar berikut:



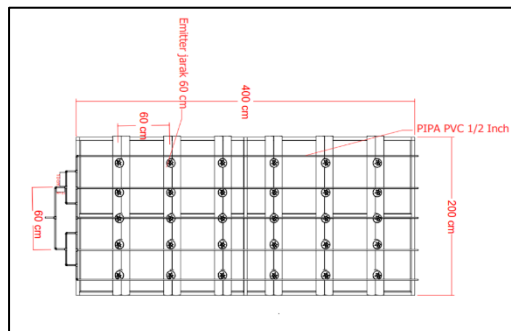
Gambar 3. 2 Variasi 2 pipa



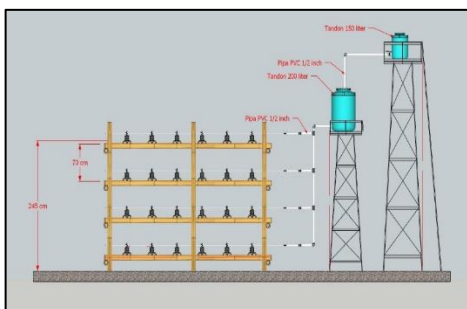
Gambar 3. 3 Variasi 3 pipa



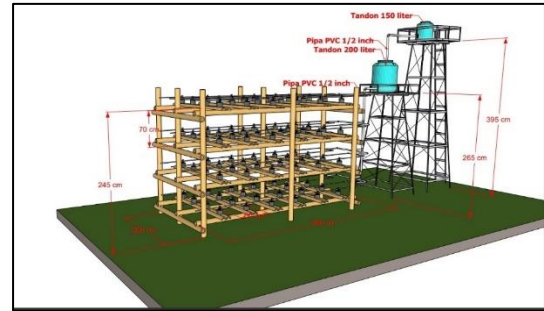
Gambar 3. 4 Variasi 4 pipa



Gambar 3. 5 Variasi 5 pipa



Gambar 3. 6 Rancangan sistem irigasi tetes bertingkat



Gambar 3. 7 Rencana rancangan sistem irigasi tetes bertingkat

### 3.3.3. Tahap Pengujian Dan Pengumpulan Data

Ada beberapa tahapan pengujian yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Pengukuran debit
- b. Pengukuran volume tetesan
- c. Pengujian lengas tanah

#### 3.3.3.1. Pengukuran Debit

Pengukuran debit pada penelitian ini menggunakan rumus persamaan 2-1.

#### 3.3.3.2. Pengukuran Volume Tetesan

Langkah ini bertujuan untuk memperoleh data volume tetesan pada setiap emitter yang akan digunakan pada analisis keseragaman tetesan pada pipa tersier

Langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut :

- a. Menempatkan gelas plastik pada setiap penetes untuk ditampung air tetesannya.
- b. Alat dioperasikan selama durasi pengaliran 5 menit.

- c. Mengukur volume air yang tertampung pada gelas di tiap penetes dengan menggunakan gelas ukur.

Tabel 3. 1 Form pengukuran volume tetesan

### 3.3.3.3. Pengujian Lengas Tanah

Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui kelengasan tanah yang diberikan terhadap waktu pemberian air. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan media uji yaitu sampel tanah
- b. Kemudian membuka bukaan kran dengan durasi 5 menit, 10 menit, 15 menit dan 20 menit.
- c. Mengambil sampel pada setiap lantai dengan kedalaman yaitu,10,15 dan 20 cm cm.
- d. Menimbang cawan (W3),berat tanah basah (W1), memasukan sampai ke dalam oven selama 24 jam dan menimbang kembali berat tanah (W2).

### 3.3.4. Tahap Pengolahan Data

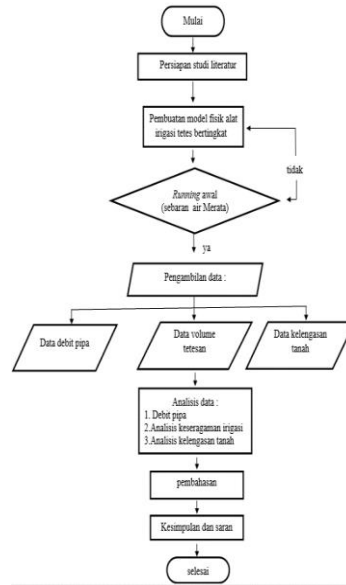
Data-data yang telah terkumpul kemudian dilakukan analisis terhadap data tersebut, sebagai berikut :

- a. Data pengukuran pemenuhan wadah digunakan untuk menghitung debit pengaliran pada pipa.
- b. Data volume tetesan tiap penetes digunakan untuk perhitungan

keseragaman tetesan dan distribusi volume tetesan.

- c. Data pada pengambilan contoh tanah digunakan untuk perhitungan kelengasan tanah.

### 3.4 Bagan Alir Penelitian

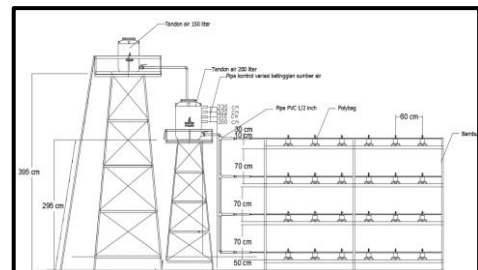


Gambar 3. 8 Bagan alir pelaksanaan penelitian

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Analisis Debit Utama

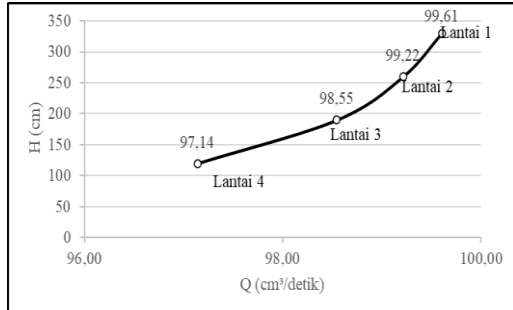
Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui debit air yang dikeluarkan oleh pipa utama .



Gambar 4. 1 Bangunan irigasi tetes bertingkat



Hubungan antara ketinggian sumber air dengan debit pipa dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Gambar 4. 2 Hubungan Antara H dengan Q Pipa Utama

Berdasarkan Gambar di atas menunjukkan bahwa tinggi sumber air mempengaruhi debit pipa yang dikeluarkan dimana semakin tinggi sumber air dengan lantai maka semakin besar pula debit pipa yang dikeluarkan sebaliknya semakin rendah sumber air maka semakin kecil pula debit pipa yang dikeluarkan.

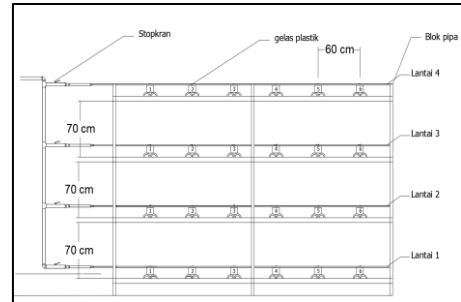
#### 4.2. Uji Keseragaman

Uji keseragaman irigasi tetes dilakukan untuk memastikan distribusi air yang merata atau seragam di seluruh area yang diirigasi.

##### 4.2.1. Pengukuran Volume Tetesan

Pengukuran volume tetesan dalam sistem irigasi tetes dilakukan untuk memastikan bahwa jumlah air yang diberikan kepada setiap emitter adalah konsisten. Dilakukan melalui menampung tetesan air pada setiap

emitter kemudian mengukur volumenya. dan membuka kran pada setiap lantai dengan porsi yang berbeda agar volume pada tiap lantai dapat terbagi secara merata.



Gambar 4. 3 skema penempatan gelas kolektor

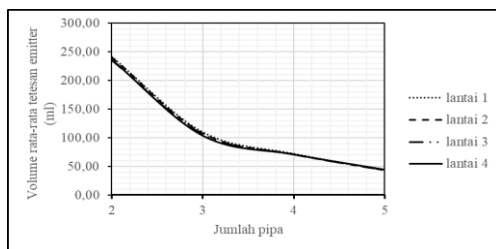


Gambar 4. 4 Pengukuran volume tetesan

Tabel 4. 1 Rekapitulasi distribusi volume tetesan emitter pada semua variasi jumlah pipa

Lantai	Volume tetesan emitter pada masing-masing variasi jumlah pipa (ml)			
	2	3	4	5
1	240,97	109,72	72,15	44,28
2	240,28	107,59	71,11	43,44
3	235,42	106,30	70,83	43,22
4	236,11	103,15	70,42	43,78
Volume tetesan rata-rata pada semua lantai	238,19	106,69	71,13	43,68

Berdasarkan tabel di atas dapat dibuat grafik untuk mengetahui hubungan jumlah pipa setiap lantai dengan volume tetesan yang dihasilkan, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 4. 5 hubungan antara volume tetesan dengan jumlah pipa pada lantai 1

Berdasarkan gambar di atas menunjukkan bahwa volume tetesan semua lantai pada setiap variasi jumlah pipa yang diujikan berbeda, dimana volume tetesan terbesar diperoleh pada variasi dengan 2 pipa lateral dengan volume tetesan rata-rata 238,19 ml dan volume tetesan terkecil diperoleh pada variasi dengan 5 pipa lateral dengan volume tetesan rata-rata 43,68 ml. Ini menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah pipa lateral yang digunakan maka semakin sedikit volume tetesan yang dihasilkan.

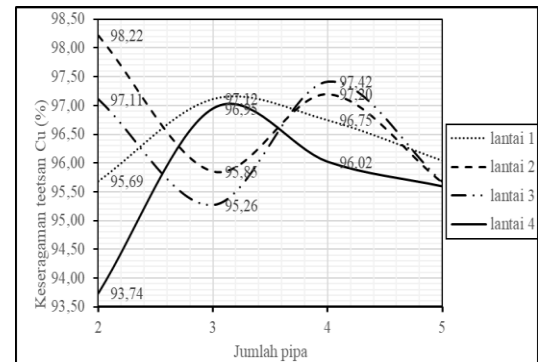
#### 4.2.2. Analisis Keseragaman

Untuk memperoleh nilai keseragaman hal pertama yang harus

dilakukan yaitu menghitung jumlah volume tetesan pada masing-masing emitter. Kemudian dicari rata-rata volume tetesan air dengan membagi jumlah volume tetesan dan jumlah titik emitter dan menghitung penjumlahan antara volume tampungan air dikurangi dengan rata-rata jumlah air pada tiap titik emitter.

tabel 4. 2 Rekapitulasi keseragaman setiap variasi pipa

Lantai	Keseragaman tetesan emitter pada masing-masing variasi jumlah pipa (%)			
	2	3	4	5
1	95,69	97,12	96,75	96,05
2	98,22	95,85	97,20	95,65
3	97,11	95,26	97,42	95,66
4	93,74	96,95	96,02	95,59
rata-rata Cu semua lantai	96,19	96,30	96,85	95,74



Gambar 4. 6 Hubungan antara keseragaman tetesan dengan jumlah pipa

Berdasarkan gambar di atas menunjukkan bahwa keseragaman tetesan semua lantai pada setiap variasi jumlah pipa yang diujikan berbeda, dimana keseragaman tetesan terbesar diperoleh pada variasi dengan 4 pipa lateral yaitu 96,85% dan keseragaman tetesan terkecil diperoleh pada variasi dengan 5 pipa lateral dengan yaitu 95,74%.

### 4.3. Pengujian Kelengasan Tanah

Pada penelitian ini jenis tanah yang digunakan termasuk ke dalam tanah x dengan ciri dan dengan durasi pengairan 5 menit, 10 menit, 15 menit, dan 20 menit dan variasi pipa yang diujikan adalah variasi 4 jumlah pipa lateral pemilihan ini berdasarkan pengujian keseragaman sebelumnya dimana hasil optimal diperoleh dari variasi 4 pipa lateral.

Untuk mengetahui kelengasan suatu tanah dalam suatu sistem irigasi perlu dilakukan uji awal kelengasan tanah sebelum diberikan air. Sampel tanah diambil 3 pada masing-masing lantai dengan kedalaman 10 cm, 15 cm dan 20 cm. Metode yang digunakan dalam pengujian kelengasan tanah ini menggunakan metode gravimetri atau kering oven. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan pipa berukuran ½ inch dan diletakan pada cawan yang telah ditimbang (W3), menimbang sampel beserta cawan (W1), menimbang sampel yang telah dipanaskan selama 24 jam dengan suhu konstan 100°C (W2).



Gambar 4. 7 pengujian kelengasan tanah

#### 4.3.1. Kelengasan Tanah Sebelum Pemberian Air Durasi 5 Menit

Kelengasan tanah sebelum pemberian air pada durasi 5 menit, sampel tanah diambil pada polybag lantai 1 di kedalaman 10 cm.

Berat cawan kosong (W3) = 8,15 gram

Berat tanah basah+cawan(W1) = 27,15 gram

Berat tanah kering +cawan(W2)= 25,78 gram

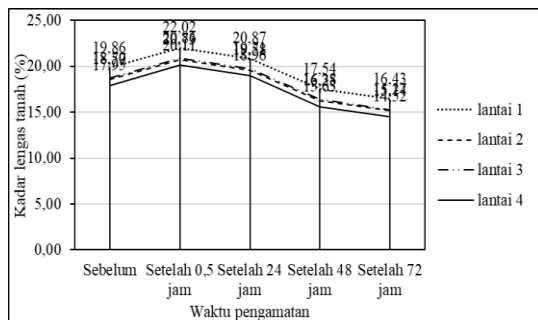
$$\begin{aligned} \text{Kelengasan tanah} &= \\ \frac{(W1-W2)}{(W2-W3)} \times 100\% &= \\ \frac{(27,15-25,78)}{(25,78-8,15)} \times 100\% &= 18\% \end{aligned}$$

### 4.3.2 Kelengasan Tanah Setelah Pemberian Air Durasi 5 Menit

Dengan menggunakan rumus perhitungan yang sama pada persamaan (2- 4), hasil perhitungan lengas tanah rata-rata setelah pemberian air dengan waktu pemberian air selama 10 menit dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 3 Rekapitulasi lengas tanah setiap lantai

Waktu pengamatan	Rata-rata kadar lengas%			
	Lantai			
	1	2	3	4
Sebelum	19,86	18,57	18,70	17,95
Setelah 0,5 jam	22,02	20,73	20,86	20,11
Setelah 24 jam	20,87	19,58	19,71	18,96
Setelah 48 jam	17,54	16,25	16,38	15,63
Setelah 72 jam	16,43	15,14	15,27	14,52



Gambar 4. 8 Lengas tanah sebelum dan setelah pemberian air pada setiap lantai

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa kadar lengas tanah setiap lantai berbeda dimana kadar lengas

tanah tertinggi yaitu pada lantai 1 dan kadar lengas terendah yaitu pada lantai 4. Untuk kadar lengas sebelum dan sesudah pemberian air irigasi kadar lengas tanah di semua lantai mengalami kenaikan pada setelah 0,5 jam pemberian air irigasi dan kemudian mengalami penurunan setelah 24 jam, 48 jam, 72 jam pemberian air irigasi

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari berbagai variasi jumlah pipa yang diujikan menunjukkan hasil koefisien keseragaman (Cu) antara 91 % - 100 % dianggap sangat baik untuk irigasi tetes. Dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini untuk variasi jumlah pipa yang digunakan semakin banyak jumlah pipa lateralnya maka semakin besar nilai koefisien keseragamannya namun pada variasi dengan jumlah 5 pipa lateral mengalami penurunan hal ini disebabkan karena jumlah belokan pada kepala jaringan yang digunakan lebih banyak sehingga pembagian air yang diterima lebih sedikit sehingga mempengaruhi nilai keseragaman yang diperoleh.

Sehingga dari variasi pipa yang diujikan variasi dengan jumlah 4 pipa lateral merupakan variasi yang paling optimal.

2. Dari pengujian yang telah dilakukan volume tetesan setiap variasi jumlah pipa yang diujikan berbeda, dimana volume tetesan terbesar diperoleh pada variasi dengan 2 pipa lateral dengan volume tetesan rata-rata 238,19 ml dan volume tetesan terkecil diperoleh pada variasi dengan 5 pipa lateral dengan volume tetesan rata-rata 43,68 ml. Ini menunjukkan bahwa penggunaan jumlah pipa lateral berpengaruh terhadap volume tetesan yang dihasilkan, semakin banyak jumlah pipa lateral yang digunakan maka semakin sedikit volume tetesan yang dihasilkan begitupun juga sebaliknya.
3. Berdasarkan hasil lengas tanah yang diujikan dengan durasi irigasi 5 menit, 10 menit, 15 menit dan 20 menit didapatkan bahwa durasi irigasi yang diberikan untuk lengas tanah berada diatas kapasitas lapang dengan waktu pengamatan 72 jam (3 hari) setelah pemberian air irigasi yaitu dengan durasi 20 menit. Kadar kadar lengas tanah

sebelum irigasi yaitu kisaran 13%-27% sedangkan setelah pemberian irigasi pada setiap lantai berbeda dimana di lantai 1 memiliki kadar lengas yang lebih besar dengan kisaran 21%-50% sedangkan kadar lengas di lantai 4 paling sedikit dengan kisaran 13%-40% dan dari segi kedalaman pengambilan sampel didapatkan bahwa semakin dalam pengambil sampel nilai lengas semakin besar.

## **5.2. Saran**

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk melakukan penelitian dengan menambah tanaman sebagai indikator pengujian.
2. Menambah variasi emitter untuk penelitian selanjutnya.
3. Menambah kapasitas tandon air untuk keperluan variasi pipa yang lebih banyak jumlah pipa lateral.
4. Melakukan pengukuran pada variasi jumlah pipa 2,3,dan 5 pipa lateral untuk pengujian kelengasan tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansah, I., Putri, S. H., Wibawa, A. Y., & Rahmah, D. M. (2018). Optimalisasi Ketersediaan Air Tanaman dengan Sistem Otomasi Irigasi Tetes Berbasis Arduino Uno dan Nilai Kelembaban Tanah. *Departemen Teknologi Industri Pertanian*, 78-84.
- Marpaung, R. (2013). Estimasi Nilai Ekonomi Air Dan Eksternalitas Lingkungan Pada Penerapan. *Balai Sosekling Bidang SDA*, 65-75. Retrieved from <https://adoc.pub/estimasi-nilai-ekonomi-air-dan-eksternalitas-lingkungan-pada.html>
- Negara, I. D., Saidah, H., Yasa, I. W., Hanifah, L., & Dewi, D. P. (2022). Analisis Kemampuan Sistem Irigasi Tetes Bertingkat Dalam Pemberian Lengas Tanah Pada Polybag. *Ganec Swara*, 16, 1608-1615. Retrieved from <http://journal.unmasmataram.ac.id/index.php/GARA>
- Prabowo. (2004). *Pengolahan Irigasi Hemat Air Di Lahan Kering Aplikasi Irigasi Tetes Dan Curah*. Banten.
- Rosadi, R. B. (2016). *Dasar-Dasar Teknik Irigasi*. Yogyakarta: Graha Imu.
- Sapei, A. (2006). *Irigasi Tetes*. bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Soemarto. (1987). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Triatmodjo, B. (2020). *Hidrolika II*. Yogyakarta: BETA OFFSET.
- Tribowo, R. I. (2017). *Perancangan irigasi tetes Untuk Tanaman Hortikultura*. Jakarta: LIPI Press, anggota Ikapi.
- Widhiasti, N. K. (2021). Pengaruh Panjang Pipa dan Variasi Debit Terhadap Koefisien Keseragaman Dan Distribusi Irigasi. *Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram*.