

**UJI KINERJA SISTEM FERTIGASI PADA TANAMAN  
BAWANG MERAH (*Allium cepa* L.)**

(Skripsi)

**OLEH**

**LENI TRI WAHYUNI**



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2023**

## ABSTRACT

### PERFORMANCE TEST OF SHALLOT FERTIGATION SYSTEM

(*Allium cepa* L.)

By

**LENI TRI WAHYUNI**

The purpose of the fertigation system is to meet the needs for irrigation and fertilizer for plants provided simultaneously through the drip irrigation system. Appropriate application of fertilizer and irrigation (both quantity and time of application) is the key to the growing process of shallot plants. The aim of the research was to test the fertigation system, analyze the performance of the fertilizer injector, and determine the uniformity of the drops in the drip fertigation. Fertigation with a drip irrigation system design using a dripper line emitter (Streamline X, 16 mm diameter) with a spacing of 30 cm, 1-2 inch PVC type manifold pipes, 4 inch main pipe, and 3-2 inch black PE type sub-main pipe. The water distribution method used a pump with a discharge of 13 m<sup>3</sup>/hour, a fertilizer injector with a dosatron (dosing proportional mix-rite), and an automatic control system using NMC Pro (Netafim). The variables observed were coefficient of uniformity (CU), fertilizer injector performance, and wetting diameter on the soil surface. The results showed that the appropriate fertilizer injector size setting for plant growth in each shallot growth phase was 0,2 ; 0,3 ; and 0,4. The irrigation efficiency and CU value were 96 % and 86 % respectively, which means that the water distribution via dripper lines has good uniformity with an average wetting diameter of 22 cm.

**Keywords:** drip fertigation, dripper lines, drop uniformity, fertilizer injectors, shallots

## ABSTRAK

### UJI KINERJA SISTEM FERTIGASI PADA TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium cepa* L.)

Oleh

**LENI TRI WAHYUNI**

Tujuan Sistem fertigasi adalah untuk memenuhi kebutuhan air dan pupuk untuk tanaman yang diberikan sekaligus melalui sistem irigasi tetes. Pemberian pupuk dan air irigasi yang tepat (baik jumlah dan waktu pemberiannya) menjadi kunci dalam proses budidaya tanaman. Tujuan penelitian adalah menguji sistem fertigasi, menganalisis kinerja alat injector pupuk, dan keseragaman tetesan pada fertigasi tetes. Fertigasi dengan sistem irigasi tetes menggunakan penetes (*emitter*) jenis *dripper line* (*streamline* X diameter 16 mm) dengan spasing 30 cm, pipa manifold 1-2 inch jenis PVC, pipa utama 4 inch, dan pipa sub utama 3-2 inch jenis PE hitam. Metode distribusi air menggunakan pompa dengan debit 13 m<sup>3</sup>/jam, *injector* pupuk menggunakan dosatron (*dossing proporsional mixrite*), dan sistem kontrol otomatis menggunakan NMC pro (Netafim). Variabel yang diamati adalah keseragaman tetesan (CU), kinerja *injector* pupuk, dan diameter pembasahan. Hasil menunjukkan setelan ukuran *injector* pupuk yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman pada setiap fase pertumbuhan bawang merah berada pada 0,2 0,3 ; dan 0,4. Nilai efisiensi irigasi dan keseragaman tetesan (CU) sebesar 96 % dan 86 % secara berurutan, nilai tersebut termasuk dalam kategori memiliki keseragaman yang baik dengan rata-rata diameter pembasahan 22 cm.

**Kata Kunci:** fertigasi tetes, *dripper lines*, keseragaman tetesan, *injector* pupuk, bawang merah

**UJI KINERJA SISTEM FERTIGASI PADA TANAMAN  
BAWANG MERAH (*Allium cepa* L.)**

**Oleh  
Leni Tri Wahyuni**

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar  
SARJANA TEKNIK**

**pada**

**Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

Judul Skripsi : **UJI KINERJA SISTEM FERTIGASI PADA TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium cepa* L.)**

Nama Mahasiswa : **Leni Tri Wahyuni**

No. Pokok Mahasiswa : **1914071005**

Jurusan : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**

**MENYETUJUI,**

Komisi Pembimbing




**Ahmad Tusi, S.TP., M.Si., Ph.D.**  
NIP. 19810613200501100



**Elhamida Rezklia Amien, S. TP., M. Si.**  
NIK. 231804900214201

**MENGETAHUI,**

Ketua Jurusan Teknik Pertanian



**Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.**  
NIP. 19621010 1989021002



**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

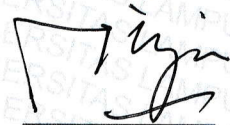
Ketua : **Ahmad Tusi, S.TP., M.Si., Ph.D.**



Sekretaris : **Elhamida Rezkia Amien, S. TP., M. Si.**



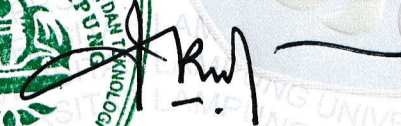
Penguji  
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP. 19611020 1986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **07 Agustus 2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Leni Tri Wahyuni dengan NPM 1914071005, dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) Ahmad Tusi, S.TP., M.Si., Ph.D., dan 2) Elhamida Rezkia Amien, S. TP., M. Si. berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal,dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



**Leni Tri Wahyuni**  
1914071005



## RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Gunung Sugih Raya, Kecamatan Gunung Sugih, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung pada tanggal 21 November 2000. Penulis adalah anak ketiga dari tiga bersaudara dari Bapak Kamid dan Ibu Supandari. Penulis menempuh pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) di

TK Perintis pada tahun 2007. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 3 Gunung Sugih Pasar dan lulus tahun 2013. Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP Negeri 1 Gunung Sugih pada tahun 2016 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 1 Punggur lulus pada tahun 2019.

Tahun 2019, penulis mendaftarkan diri sebagai salah satu calon mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan di terima melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis terdaftar di Unit Kegiatan Mahasiswa Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) sebagai Anggota Bidang Keprofesian dan mengikuti Kredensial Mikro Mahasiswa Indonesia (KMMI) di Universitas Hasanuddin pada tahun 2021. Pada tanggal 10 Januari-19 Februari 2022, penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Rejosari, Kecamatan Seputih Mataram, Kabupaten Lampung Tengah selama 40 hari. Kemudian, pada tanggal 4 Juli-8 Agustus 2022, penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum selama 30 hari kerja di PT. Suhita Lebah Indonesia di Gunung Terang, Langkapura, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung



## **Persembahan**

*Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, serta kesehatan, kemudahan, dan kelancaran dalam setiap langkah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.*

*Karya ini ku persembahkan untuk :*

### ***Kedua orang tuaku***

*Bapak Kamid dan Ibu Supandari yang tanpa kenal lelah memberikan doa, cinta dan kasih sayang, bimbingan yang luar biasa, serta pengorbanan yang sangat berarti.*

### ***Ayuk dan Kakakku***

*Lena Hidayani dan Laili Imron yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat yang tiada henti.*

*Serta*

### ***“Kepada Almamater Tercinta”***

*Teknik Pertanian Universitas Lampung 2019*

## SANWACANA

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta inayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“UJI KINERJA SISTEM FERTIGASI PADA TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium cepa* L.)”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis memahami dalam menyusun skripsi ini banyak rintangan dan tantangan, suka duka serta pembelajaran yang didapat. Berkat ketulusan doa, semangat, motivasi dan dukungan orang tua serta berbagai pihak penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
2. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
3. Bapak Ahmad Tusi, S.TP., M.Si., Ph.D. selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, saran dalam proses penyelesaian skripsi, memberikan motivasi, dan semangat dalam pembuatan skripsi ini.
4. Ibu Elhamida Rezkia Amien, S. TP., M. Si. selaku pembimbing

- kedua dan pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, motivasi, dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc. selaku pembahas yang memberikan bimbingan, dukungan, motivasi dan saran sebagai perbaikan skripsi ini.
  6. Bapakku Kamid, Ibuku Supandari, Ayukku Lena Hidayani, dan Kakakku Laili Imron, serta seluruh keluarga atas semua doa, kasih sayang, dukungan dan nasihat yang telah diberikan.
  7. Penyemangat dan pendengar keluh kesahku Budi Santoso yang telah menemani penulis selama perkuliahan, penelitian hingga penyusunan skripsi ini memberikan motivasi, bantuan, dukungan, dan kasih sayang.
  8. Sahabatku Ainun Khotimah, Dian Estuning Passawanne, dan Tiara Andini yang selalu mendengarkan keluh kesahku, berbagi cerita, memberikan semangat serta dukungan dalam penelitian hingga proses penyusunan skripsi ini.
  9. Teman seperjuangan skripsi Evita Novianti yang telah kebersamai, memberikan bantuan, dukungan, motivasi, dan cerita sejak awal penelitian.
  10. Bapak Pardi selaku pemilik lahan penelitian yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian, memberikan bantuan, dan ilmu yang bermanfaat.
  11. Keluarga Teknik Pertanian 2019 yang telah membantu dan menemani penulis selama perkuliahan, penelitian hingga penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna. Semoga skripsi ini menjadi manfaat bagi kita semua. Amin.

Bandarlampung,                      Agustus 2023  
Penulis

**Leni Tri Wahyuni**



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>SANWACANA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Hipotesis .....	3
1.6. Batasan Masalah.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1. Bawang Merah .....	5
2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah .....	7
2.3. Sistem Fertigasi .....	8
2.4. Pemupukan .....	10
2.5. Kebutuhan Air Tanaman.....	11
2.6. Evapotranspirasi.....	11
2.7. Program CROPWAT.....	12

<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	14
3.1. Waktu dan Tempat .....	14
3.2. Alat dan Bahan .....	15
3.3. Prosedur Penelitian.....	17
3.3.1. Persiapan .....	18
3.3.2. Pemasangan Instalasi Fertigasi .....	19
3.3.3. Penanaman.....	20
3.3.4. Pengamatan .....	20
3.3.5. Panen.....	21
3.4. Pengambilan Data Penelitian .....	22
3.5. Parameter Penelitian.....	22
3.5.1. Keseragaman Tetesan.....	22
3.5.2. Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman .....	25
3.5.3. Kebutuhan Air Tanaman .....	25
3.5.4. Program CROPWAT .....	28
3.6. Analisis Data.....	30
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	31
4.1. Keseragaman Tetesan.....	31
4.1.1. Percobaan <i>Injector</i> Pupuk (Dosatron).....	31
4.1.2. Volume Tetesan .....	34
4.1.3. Diameter Pembasahan.....	35
4.2. Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman .....	37
4.2.1. Tinggi Tanaman.....	37
4.2.2. Bobot Segar .....	38
4.2.3. Jumlah Umbi Tanaman .....	40
4.3. Kebutuhan Air Tanaman Bawang Merah.....	40

4.3.1. Kondisi Iklim.....	40
4.3.2. Koefisien Tanaman (Kc).....	44
4.3.3. Kebutuhan Air Tanaman dan Kebutuhan Air Irigasi .....	46
<b>V. KESIMPULAN</b> .....	49
5.1. Kesimpulan.....	49
5.2. Saran.....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	50
<b>LAMPIRAN</b> .....	55



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kriteria Tingkat Keseragaman Tetesan Sistem Irigasi Tetes Menurut ASAE ..	23
2. Komposisi Pupuk Fertigasi.....	24
3. Nilai Koefisien tanaman (Kc) untuk Tanaman Bawang Merah .....	26
4. Besarnya Fraksi (p) Penipisan Air Tanah ( <i>soil water depletion</i> ) untuk Berbagai Kelompok Tanaman dan ETa .....	27
5. Percobaan Dosatron .....	31
6. Kebutuhan Nutrisi (ppm) Tanaman Bawang Merah.....	32
7. Keseragaman Tetesan.....	35
8. Rata-Rata Diameter Pembasahan.....	36
9. Hasil Produksi Bawang Merah di Indonesia .....	39
10. Kebutuhan Air Tanaman .....	46
11. Keseragaman Tetesan.....	56
12. Diameter Pembasahan .....	56
13. Suhu.....	57
14. Kelembaban .....	58
15. Kecepatan Angin.....	59
16. Lama Penyinaran Matahari.....	60
17. Curah Hujan.....	61
18. Pertumbuhan Tinggi Tanaman Bawang Merah .....	62
19. Evapotranspirasi Tanaman (ETo) .....	66
20. Penetapan Jadwal Irigasi dan Curah Hujan .....	67
21. Koefisien Tanaman (Kc) .....	68
22. Konsumsi Air Irigasi Tetes.....	69
23. Hasil Analisis Tekstur Tanah.....	70

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bawang Merah.....	6
2. Peta Lokasi Penelitian .....	14
3. Blok Lokasi Penelitian .....	15
4. (a) Penetes Irigasi dan (b) Pipa Manifold, (c) Pipa Sub-Utama, dan (d) Pipa Utama .....	16
5. (a) <i>Injector</i> Pupuk dan (b) Pompa Air.....	16
6. (a) Sistem Kontrol dan (b) Aktuator .....	17
7. Instalasi Fertigasi (a) di Ruang Kontrol dan (b) di Lahan Bawang Merah .....	19
8. (a) Bawang Merah Siap Panen dan (b) Penyimpanan Bawang Merah .....	21
9. Pengukuran Diameter Pembasahan.....	36
10. Grafik Pertumbuhan Tinggi Tanaman .....	37
11. Tanaman Bawang Merah (a) Minggu ke-1 dan (b) Minggu ke-7.....	38
12. Penimbangan Bawang Merah perumpun .....	39
13. Pengukuran Jumlah Umbi Bawang Merah.....	40
14. Grafik Suhu dan Kelembaban pada Bulan Februari .....	41
15. Grafik Suhu dan Kelembaban pada Bulan Maret .....	41
16. Grafik Suhu dan Kelembaban pada Bulan April .....	41
17. Grafik Suhu dan Kelembaban pada Bulan Februari .....	43
18. Grafik Suhu dan Kelembaban pada Bulan Maret .....	43
19. Grafik Suhu dan Kelembaban pada Bulan April .....	43
20. Grafik Fase Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah .....	45
21. Grafik Evapotranspirasi Tanaman (ETo) .....	45
22. Grafik Pemberian Air Irigasi dan Curah Hujan .....	47
23. Perhitungan ETo Bulan Februari pada CROPWAT .....	71

24. Perhitungan ETo Bulan Maret pada CROPWAT .....	71
25. Perhitungan ETo Bulan April pada CROPWAT .....	72
26. Perhitungan Curah Hujan Bulan Februari, Maret, dan April pada CROPWAT.....	72
27. <i>Input Crop Soil</i> pada CROPWAT.....	73
28. <i>Input General Soil Data</i> .....	73
29. Hasil Analisis Kebutuhan Air Tanaman.....	73
30. Penetapan Jadwal Irigasi .....	74
31. Bibit Bawang Merah .....	75
32. (a) Pupuk Fertigasi dan (b) Pupuk Kompos .....	75
33. Pestisida dan Fungisida .....	75
34. Petakan Penelitian.....	76
35. Penyemprotan Bawang Merah.....	76
36. Pengukuran (a) Keseragaman Tetesan dan (b) Volume Tetesan.....	76
37. (a) Penakar Curah Hujan dan (b) Pengukuran Volume Hujan .....	77
38. Pengukuran pH Air dan Pupuk dengan (a) pH Meter dan (b) Kertas Lakmus	77
39. Pengukuran ppm Air dan Pupuk dengan TDS Meter .....	77
40. Pengukuran Tinggi Tanaman.....	78
41. Pemanenan Bawang Merah .....	78
42. Pengujian Tekstur Tanah.....	78



## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Penanaman bawang merah telah dilakukan di berbagai Provinsi di Indonesia, mulai dari Aceh sampai dengan Papua. Pada tahun 2021 produksi bawang merah mencapai 2 juta ton. Kontribusi produksi bawang merah di Indonesia sebagian besar dari pulau Jawa yaitu sebesar 1,2 juta ton, sedangkan daerah luar pulau Jawa hanya memberikan kontribusi sebesar 0,8 juta ton. Rendahnya kontribusi bawang merah menjadi faktor tidak terpenuhinya pasokan bawang merah di luar Pulau Jawa khususnya di Pulau Sumatera mengakibatkan permintaan semakin meningkat. Provinsi Lampung menempati urutan ke-5 sebagai penghasil bawang merah di Pulau Sumatera. Namun kontribusi dari Provinsi Lampung masih terbilang rendah yakni 1,7 ton, sehingga perlu peningkatan produktivitas bawang merah agar dapat memenuhi kebutuhan bawang merah di Provinsi Lampung (BPS, 2021).

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman bawang merah di provinsi Lampung yaitu dengan perluasan lahan, pemilihan bibit, pengendalian hama dan penyakit, pemupukan, dan pengairan. Terkait upaya pemupukan, Hidayat & Rosliani (1996) menyebutkan bahwa tanaman bawang merah memerlukan pemberian pupuk Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) dalam jumlah yang cukup berimbang agar tumbuh dengan optimal. Adapun untuk pengairan tanaman bawang merah, Vetayasuporn (2006) melaporkan bahwa perlu memperhatikan jumlah pemberian air yang tepat untuk membantu proses pembentukan umbi bawang merah. Bawang merah tidak tahan terhadap kekeringan karena sistem perakarannya yang pendek, sementara itu kebutuhan air terutama selama masa pertumbuhan dan pembentukan umbi cukup banyak

(Suriani, 2011). Pemberian pupuk dan air irigasi yang tepat (baik jumlah dan waktu pemberiannya) adalah menjadi kunci dalam proses budidaya tanaman bawang merah. Salah satu cara pemberian pupuk dan air yang efektif pada tanaman bawang merah dapat dilakukan melalui fertigasi dengan sistem irigasi tetes.

Sistem fertigasi adalah sistem pengairan tanaman dan pemupukan yang diberikan sekaligus melalui irigasi tetes (Lanya *et al.*, 2020). Penggunaan irigasi tetes pada tanaman bawang merah mampu memenuhi kebutuhan air pada zona akar, meningkatkan efisiensi penggunaan air, dan meningkatkan penggunaan nitrogen (Halvorson *et al.*, 2008). Tanaman bawang merah memiliki sistem perakaran yang dangkal dan rentan terhadap hilangnya kelembaban dari lapisan tanah atas sehingga diperlukan adanya sistem irigasi atau pengairan tambahan yang efisien untuk mempertahankan pertumbuhan (Patel & Rajput, 2013). Menurut Sumarna (1998) menyatakan bahwa pemberian pupuk secara fertigasi pada tanaman cabai dapat menghemat tenaga, waktu, dan membantu pertumbuhan sistem perakaran tanaman agar lebih cepat, dan ekstensif. Oleh karena itu, dalam penelitian ini telah dilakukan penelitian penerapan fertigasi dengan sistem irigasi tetes pada tanaman bawang merah. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dari tanaman bawang merah.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana keseragaman tetesan yang dihasilkan dari pemasangan sistem fertigasi tetes pada tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.).
2. Bagaimana pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.).
3. Bagaimana kebutuhan air tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) melalui sistem fertigasi tetes

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis keseragaman tetesan yang dihasilkan dari pemasangan sistem fertigasi tetes pada tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.).
2. Untuk menganalisis pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.).
3. Untuk menganalisis kebutuhan air tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) melalui sistem fertigasi tetes.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat ini adalah untuk memberikan informasi dan rekomendasi pemasangan sistem fertigasi pada tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.). Diharapkan dengan penggunaan fertigasi yang diterapkan dapat meningkatkan produktivitas dari tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.).

### **1.5. Hipotesis**

Hipotesis penelitian ini adalah penggunaan fertigasi tetes berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil dari tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) yang ditanam pada lahan pertanian di Desa Nambahrejo.

### **1.6. Batasan Masalah**

Berdasarkan pada tujuan yang ingin dicapai maka metode penelitian yang digunakan memiliki batasan-batasan sebagai berikut:

1. Pupuk yang digunakan dalam penelitian yaitu jenis pupuk yang larut dalam air secara sempurna (*water soluble*) dan menggunakan 1 jenis perlakuan pupuk.
2. Penelitian dilaksanakan dalam satu kali musim tanam pada lahan pertanian Desa Nambahrejo, Kabupaten Lampung Tengah.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Bawang Merah

Bawang Merah (*Allium cepa* L.) merupakan sayuran umbi yang cukup populer dikalangan masyarakat, selain nilai ekonomisnya yang tinggi, bawang merah juga berfungsi sebagai penyedap rasa dan dapat juga digunakan sebagai bahan obat tradisional atau bahan baku farmasi lainnya (Silalahi, 2007). Bawang Merah (*Allium cepa* L.) termasuk famili *Liliaceae* dan sistematika klasifikasinya secara rinci sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*

Sub Kingdom : *Tracheobionta*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Liliopsida*

Ordo : *Liliales*

Famili : *Liliaceae*

Genus : *Allium*

Spesies : *Allium cepa* L.(Rahayu & Berlian, 1999).

Struktur morfologi tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) terdiri atas akar, batang, umbi, daun, bunga, dan biji. Tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) termasuk tanaman semusim (*annual*), berumbi lapis, berakar serabut, berdaun silindris seperti pipa, memiliki batang sejati (*discus*) yang berbentuk seperti cakram, tipis dan pendek sebagai tempat melekatnya perakaran dan mata tunas (titik tumbuh) (Latarang & Syakur, 2006).



Gambar 1. Bawang Merah

Tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) memiliki akar serabut dengan sistem perakaran dangkal dan bercabang terpenjar, pada kedalaman antara 15 - 20 cm didalam tanah. Jumlah perakaran tanaman bawang merah dapat mencapai 20 - 200 akar. Pada akar, terdapat rambut-rambut akar yang merupakan perluasan permukaan dari sel-sel epidermis akar. Adanya rambut-rambut akar akan memperluas daerah penyerapan air dan mineral. Rambut-rambut akar hanya tumbuh dekat ujung akar dan relatif pendek. Bila akar tumbuh memanjang ke dalam tanah maka pada ujung akar yang lebih muda akan terbentuk rambut-rambut akar yang baru, sedangkan rambut akar yang lebih tua akan hancur dan mati (Samsudin, 1986).

Bawang merah (*Allium cepa* L.) memiliki batang semu atau disebut “*discus*” yang bentuknya seperti cakram, tipis, dan pendek sebagai tempat melekat akar dan mata tunas (titik tumbuh). Bagian atas *discus* terbentuk batang semu yang tersusun dari pelepah-pelepah daun. Batang semu yang berada di dalam tanah akan berubah bentuk dan fungsinya menjadi umbi lapis (bulbus), antara lapis kelopak bulbus terdapat mata tunas yang dapat membentuk tanaman baru atau anakan terutama pada spesies bawang merah biasa (Tim Bina Karya Tani, 2018).

Tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) mempunyai daun berbentuk bulat

kecil, memanjang antara 50 - 70 cm, berwarna hijau muda sampai hijau tua, berlubang seperti pipa, tetapi ada juga yang membentuk setengah lingkaran pada penampang melintang daun. Bagian ujung dan meruncing, sedangkan bagian bawahnya melebar dan membengkak (Rahayu & Berlian, 1999).

Bunga bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan bunga majemuk berbentuk tandan. Setiap tandan mengandung sekitar 50 - 200 kuntum bunga yang tersusun melingkar. Bunga bawang merah termasuk bunga sempurna yang setiap bunga terdapat benang sari dan kepala putik. Biasanya terdiri atas 5 - 6 benang sari dan sebuah putik dengan daun berwarna hijau bergaris keputih-putihan, serta bakal buah duduk di atas membentuk suatu bangun seperti kubah (Sunarjono & Soedomo, 1983).

Buah bawang merah (*Allium cepa* L.) berbentuk bulat dengan ujungnya tumpul membungkus biji berjumlah 2 - 3 butir. Bentuk biji pipih, sewaktu masih muda berwarna bening atau putih, tetapi setelah tua menjadi hitam. Biji-biji berwarna merah dapat dipergunakan sebagai bahan perbanyakan tanaman (Rukmana, 2007).

## **2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah**

Tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) dapat ditanam di dataran rendah maupun di dataran tinggi, yaitu pada ketinggian 0 - 1.000 m dpl. Bawang merah dapat tumbuh baik pada daerah beriklim kering cerah yang cukup mendapat sinar matahari dengan suhu udara 25 °C – 32 °C dan lebih baik jika lama penyinaran matahari lebih dari 12 jam (Wibowo, 2007).

Tanaman bawang merah (*Allium Cepa* L.) dapat ditanam pada daerah terbuka dengan penyinaran sekitar 70 %. Oleh sebab itu tanaman ini tidak baik ditanam pada kondisi terlindung. Pada tanah aluvial dan tanah latosol yang berpasir bawang merah juga dapat ditanam, tetapi jenis tanah tersebut harus mempunyai struktur granular dan keadaan air tanahnya tidak tergenang dan mempunyai pertukaran udara dalam tanah (aerasi) yang baik (Sunarjono & Soedomo, 1983).

Tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman bawang merah adalah tanah yang

memiliki aerasi dan drainase yang baik, subur, banyak mengandung bahan organik atau humus, dan memiliki pH antara 5,5 - 7,0. Jenis tanah yang paling baik adalah jenis tanah Alluvial, Clay Humus atau Latosol yaitu tanah lempung yang berpasir atau berdebu karena sifat tanah yang demikian ini mempunyai aerasi dan drainase yang baik serta memiliki perbandingan yang seimbang antara fraksi liat, pasir, dan debu (Samadi & Cahyono, 2005).

Tanah yang bersifat asam atau basah tidak baik bagi pertumbuhan dan produksi bawang merah. Jika kondisi kimia tanah terlalu asam dengan pH di bawah 5,5 maka unsur logam aluminium yang terlarut dalam tanah akan bersifat racun, sehingga bawang merah tumbuh menjadi kerdil. Sedangkan jika tanah terlalu basadengan pH di atas 7,0 maka unsur logam mangan tidak dapat diserap tanaman, akibatnya umbi menjadi kerdil dan hasilnya rendah (Goenadi & Sugiarto, 2000).

### **2.3. Sistem Fertigasi**

Fertigasi adalah sistem irigasi atau pengairan yang dilakukan pada tanaman bersama-sama dengan aplikasi pupuk. Sistem fertigasi dilakukan dengan cara pemberian air irigasi bersamaan dengan pemupukan melalui *emitter* yang diletakkan dekat dengan perakaran tanaman (Poerwanto & Susila, 2014).

Pupuk yang diberikan secara fertigasi dengan irigasi tetes menyebar rata dan seragam ke sistem perakaran tanaman dan mengefisienkan pemberian dosis sehingga dosis yang diberikan dapat diberikan sesuai dengan kebutuhan tanaman dan sesuai dengan tahap pertumbuhannya. Jika diaplikasikan dalam sistem irigasitetes atau fertigasi dapat menjaga kesegaran daun dan meningkatkan jumlah dan mutu hasil panen (Hochmuth, 1992)

Terdapat beberapa metode irigasi yang digunakan dalam fertigasi yaitu metode konvensional (*hand watering*), irigasi tetes (*drip irrigation*), sistem pengkabutan (*fog system*), irigasi berputar (*sprinkler irrigation*), dan sub irigasi (Biernbaum & Versluys, 1998). Metode sub irigasi adalah metode yang dilakukan dengan mendistribusikan air ke bawah permukaan tanah dengan tujuan untuk



memberikan kelembaban pada daerah di sekitar perakaran (Harjadi, 1989). Keuntungan dari penggunaan sistem sub irigasi antara lain pertumbuhan tanaman lebih seragam, mengurangi pemakaian air dan pupuk, dan mengurangi pencucian hara. Sub irigasi substrat lebih mudah dalam penggunaannya karena proses kapilaritas dan memelihara tekstur lebih baik dengan banyaknya pori mikro pada media (Biernbaum & Versluys, 1998).

Pemberian pupuk melalui sistem fertigasi mempunyai beberapa keuntungan, diantaranya 1) tanaman dapat memanfaatkan unsur hara dengan lebih efisien terutama jenis pupuk yang lambat sekali bergerak dalam tanah, 2) tidak merusak biji dan akar tanaman yang ditanam, 3) pemberian pupuk dapat sejalan dengan fase pertumbuhan fisiologis tanaman dan pupuk akan terdapat di daerah perakaran sehingga perkembangan akar akan lebih cepat dan ekstensif, serta 4) dapat menghemat tenaga kerja pemupukan karena mudah dalam pelaksanaannya (Sumarna, 1998).

Agar pemanfaatan air irigasi dengan menggunakan irigasi tetes maka penyiraman harus secara merata pada seluruh areal pertanaman yang ditandai dengan variasi debit yang rendah dan nilai koefisien keseragaman (efisiensi distribusi air) yang tinggi. Koefisien keseragaman irigasi harus menjadi pertimbangan dalam pengelolaan sistem irigasi (Peacock & Handley, 2017). Nilai koefisien keseragaman air yang rendah menunjukkan terjadi banyak *emitter* yang tersumbat dan masalah pada pengatur tekanan dalam jaringan irigasi tetes, koefisien keseragaman air irigasi merupakan indikator penting dalam evaluasi kinerja suatu sistem irigasi (Zhu *et al.*, 2010).

## 2.4. Pemupukan

Pupuk adalah bahan yang ditambahkan kedalam tanah untuk menyediakan unsur-unsur esensial bagi pertumbuhan tanaman. Tindakan mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah dengan penambahan dan pengembalian zat-zat hara secara buatan diperlukan agar produksi tanaman tetap normal atau meningkat. Tujuan penambahan zat-zat hara tersebut memungkinkan tercapainya keseimbangan antara unsur-unsur hara yang hilang baik yang terangkut oleh panen, erosi, dan pencucian lainnya. Tindakan pengembalian atau penambahan zat-zat hara ke dalam tanah ini disebut pemupukan. Jenis pupuk yang digunakan harus sesuai kebutuhan, sehingga diperlukan metode diagnosis yang benar agar unsur hara yang ditambahkan hanya yang dibutuhkan oleh tanaman dan yang kurang di dalam tanah (Rumawas *et al.*, 2008).

Bahan organik merupakan sisa-sisa bahan buangan yang terdekomposisi oleh bakteri. Sumber bahan organik bisa berasal dari hewan, tumbuhan, dan manusia. Bahan organik secara fisik berperan sebagai pembentuk butir (granulator) dari butir-butir mineral, yang menyebabkan terjadinya kondisi gembur pada tanah produktif. Secara biologi bahan organik berperan meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme. Hal tersebut disebabkan bahan organik sebagai sumber energi dan bahan makan bagi mikroorganisme yang hidup di dalam tanah. Mikroorganisme tanah saling berinteraksi dengan kebutuhannya akan bahan organik menyediakan karbon sebagai sumber energi untuk tumbuh (Doeswono, 1984).

Pupuk organik merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik dan alami daripada bahan pembenah buatan. Pada umumnya pupuk organik mengandung unsur hara makro N, P, K rendah, tetapi mengandung hara mikro dalam jumlah cukup yang sangat diperlukan pertumbuhan tanaman (Lestari & Palobo, 2019) sebagai bahan pembenah tanah, pupuk organik mencegah terjadinya erosi, pergerakan permukaan tanah dan retakan tanah, dan mempertahankan kelengasantanah (Susanto, 2005)

## 2.5. Kebutuhan Air Tanaman

Kebutuhan air tanaman adalah kebutuhan air total yang akan diberikan pada petak-petak pertanian tingkat tersier atau ke jaringan irigasi yang merupakan kebutuhan air tanaman atau kebutuhan air untuk pengolahan tanah atau disebut juga kebutuhan air di lapangan (Priyambodo, 1983). Kebutuhan air tanaman atau Kebutuhan air konsumtif (*Crop Water Requirement* atau CWR) adalah tebal air yang dibutuhkan untuk mengganti keperluan evapotranspirasi suatu jenis tanaman pertanian tanpa dibatasi oleh kekurangan air (Soewarno, 2013).

Kebutuhan air tanaman akan bervariasi pada tiap masa pertumbuhan tanaman tergantung dari nilai koefisien tanaman ( $K_c$ ). Untuk mengetahui nilai kebutuhan konsumtif tanaman, dapat dihitung berdasarkan nilai evapotranspirasi dan koefisien tanaman. Kebutuhan air untuk tanaman adalah jumlah total evapotranspirasi dari awal sampai akhir pertumbuhan. Dengan menjumlahkan evapotranspirasi selama satu periode pertumbuhan tanaman dalam kondisi air tanah dapat memenuhi permintaan evapotranspirasi maka diperoleh kebutuhan air tanaman (*crop water requirement*) yang disebut evapotranspirasi maksimum (Islami & Utomo, 1995). Menurut Mahmud (2019) kebutuhan air tanaman dengan evapotranspirasi merupakan hal yang sama karena 99 % air yang digunakan oleh tanaman adalah untuk evapotranspirasi, sedangkan sisanya (1 %) untuk proses pertumbuhan tanaman.

## 2.6. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah besarnya kehilangan air akibat evaporasi dan transpirasi. Hal ini mengingat dalam perhitungan sulit memisahkan banyaknya air untuk evaporasi dengan banyaknya air untuk transpirasi. Evaporasi adalah penguapan air yang jatuh ke permukaan bumi sebagai presipitasi. Air yang diuapkan berupa penguapan air pada permukaan tanah, air yang berada pada jatuh ke permukaan daun sedangkan transpirasi adalah air yang diserap melalui akar dan dialirkan melalui batang ke jaringan tanaman dan air ini sebagian kecil tertahan di jaringan dan sebagian besar menguap kembali ke udara melalui permukaan tanaman, khususnya permukaan daun (Priyambodo, 1983 dan Wibowo, 2007).

Evapotranspirasi (ET) adalah ukuran total kehilangan air (penggunaan air) untuk suatu luasan lahan melalui proses evaporasi dari permukaan tanah atau air dan transpirasi dari permukaan tanaman. Secara potensial ET ditentukan hanya oleh unsur-unsur iklim, sedangkan secara aktual ET juga ditentukan oleh kondisi tanah dan sifat tanaman. Evaporasi dipengaruhi oleh kondisi iklim, terutama temperatur, kelembaban, radiasi, kecepatan angin, dan kandungan air tanah. Ketika evaporasi terjadi kandungan air tanah akan menurun maka kecepatan evaporasi juga akan menurun (Islami & Utomo, 1995). Berdasarkan rekomendasi FAO, *Crop Water Requirements* ada 4 (empat) macam metode yang biasa digunakan untuk menghitung evapotranspirasi, yaitu (Priyambodo, 1983 dan Wibowo, 2007). 1.) metode Blaney Criddle 2.) metode radiasi 3.) metode Penman 4.) metode panci penguapan.

## **2.7. Program CROPWAT**

CROPWAT adalah program berbasis *Windows* yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air tanaman dan kebutuhan irigasi berdasarkan tanah, iklim, dan data tanaman. CROPWAT dapat dipergunakan untuk menghitung evapotranspirasi potensial, evapotranspirasi aktual, kebutuhan air irigasi satu jenis tanaman maupun beberapa jenis tanaman dalam satu hamparan, serta merencanakan pemberian air irigasi. CROPWAT dikembangkan oleh Departemen Pengembangan Air dan Lahan FAO (*Food and Agricultural Organization*) pada tahun 1992 (FAO, 2015). Program CROPWAT adalah program yang mencakup beberapa hal, antara lain : perhitungan unsur-unsur iklim (ET, curah hujan efektif), unsur-unsur tanaman ( $K_c$ , faktor  $p$ , kedalaman perakaran) serta unsur-unsur tanah (infiltrasi, TAM, RAM) dan perhitungan tersebut digabungkan melalui sistem informasi.

Dari beberapa studi didapatkan bahwa model Penman-Monteith memberikan pendugaan yang akurat sehingga FAO merekomendasikan penggunaannya untuk

pendugaan laju evapotranspirasi standar dalam menduga kebutuhan air bagi tanaman (Tumiar *et al.*, 2012). Data yang diperlukan untuk mengoperasikan CROPWAT adalah data klimatologi bulanan (temperatur maksimum-minimum atau rata-rata, penyinaran matahari, kelembaban, kecepatan angin dan curah hujan). Data tanaman tersedia dalam program secara terbatas dan dapat ditambahkan atau dimodifikasi sesuai dengan kondisi setempat.

Fungsi utama CROPWAT (Christiansen *et al.*, 1998) adalah: 1) untuk menghitung referensi evapotranspirasi 2) untuk menghitung kebutuhan air tanaman 3) untuk menghitung kebutuhan air irigasi 4) untuk menyusun jadwal irigasi 5) untuk membuat pola ketersediaan air 6) untuk mengevaluasi curah hujan, dan 7) untuk mengevaluasi efisiensi praktek irigasi. Beberapa studi didapatkan bahwa model Penman-Monteith memberikan pendugaan yang akurat sehingga FAO merekomendasikan penggunaannya untuk pendugaan laju evapotranspirasi standar dalam menduga kebutuhan air bagi tanaman (Tumiar *et al.*, 2012).

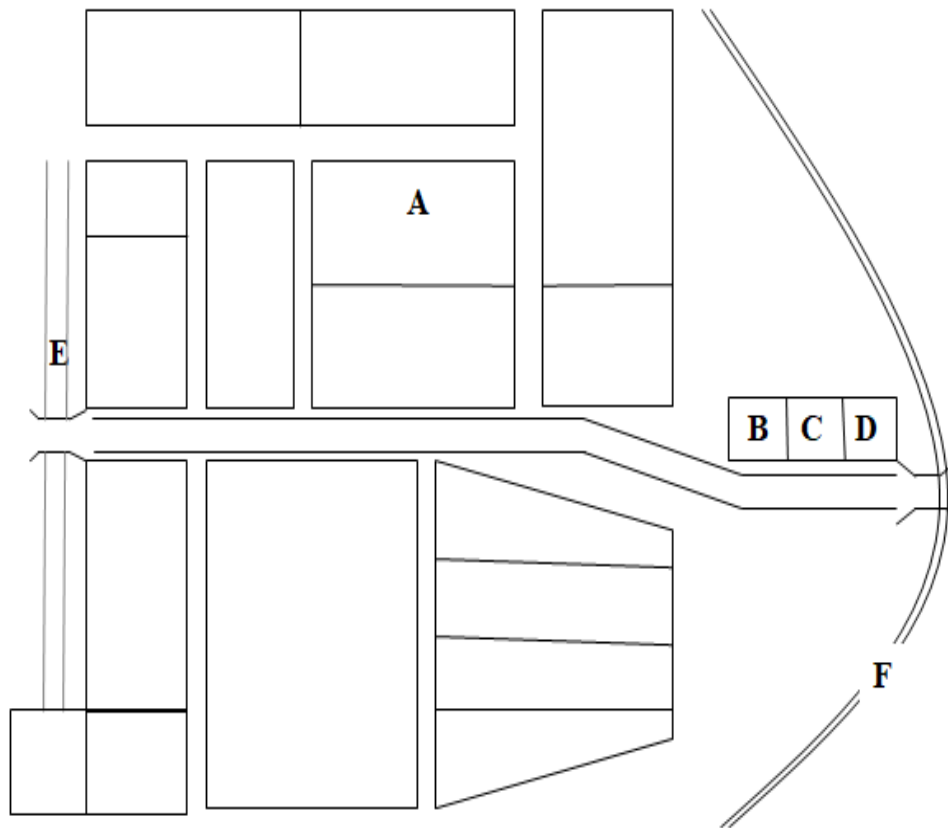
### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada musim tanam bulan Februari sampai dengan April 2023 di lahan pertanian Desa Nambahrejo, Kecamatan Kotagajah, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung dan Laboratorium Rekayasa Sumberdaya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Gambar 2 menunjukkan peta lokasi penelitian.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian



Keterangan :

- A : Blok lokasi penelitian
- B : Ruang Kontrol
- C dan D : Embung (Reservoir)
- E dan F : Irigasi pertanian

Gambar 3. Blok Lokasi Penelitian

### 3.2. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- a) Sistem irigasi tetes dengan penetes jenis *dripper line* (*Streamline X* diameter 16 mm) dengan debit penetes 0,8 L/jam, pipa manifold 1- 2 inch (PVC), pipa sub-utama 3 inch (PE hitam), dan pipa utama 4 inch (PE hitam).





(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4. (a) Penetes Irigasi dan (b) Pipa Manifold, (c) Pipa Sub-Utama, dan (d) Pipa Utama

b) *Injector* pupuk (sistem fertigasi dengan irigasi tetes) menggunakan dosatron (*dosing proportional mixrite*) dan pompa dengan debit aliran sebesar 13 m<sup>3</sup>/jam atau 216,67 liter/menit.



(a)



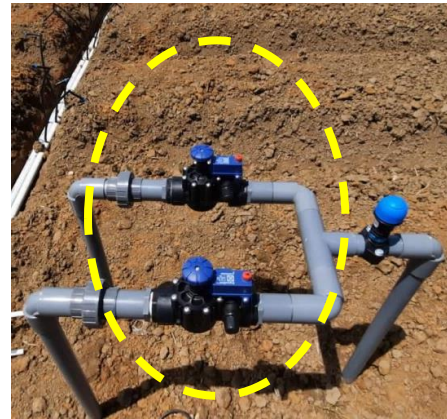
(b)

Gambar 5. (a) Injector Pupuk dan (b) Pompa Air

- c) Sistem kontrol otomatis menggunakan NMC Pro (Netafim) dengan aktuator berupa *solenoid valve* (kran otomatis 2 inch).



(a)



(b)

Gambar 6. (a) Sistem Kontrol dan (b) Aktuator

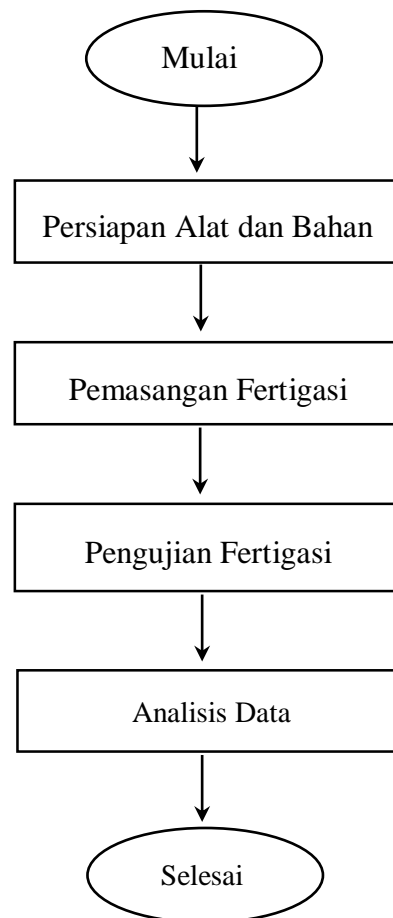
- d) Peralatan laboratorium seperti gelas ukur 1000 ml, ring sampel tanah, dan peralatan lainnya seperti timbangan, penggaris, pita ukur, kamera, alat tulis, ember, corong, dan lain-lain.

Adapun bahan yang digunakan adalah:

- a) Benih bawang merah menggunakan varietas Bima Brebes
- b) Pupuk dasar dan kompos
- c) Pupuk fertigasi (*water soluble grade fertilizer*)
- d) Pestisida dan fungisida

### 3.3. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian meliputi persiapan, pemasangan instalasi fertigasi, penanaman, pengamatan, dan panen. Gambar 7 merupakan *flowchart* tahapan penelitian dari proses uji kinerja sistem fertigasi.



Gambar 7. *Flowchart* Tahapan Penelitian

### 3.3.1. Persiapan

Sebelum dilakukan proses penanaman, perlu dilakukan persiapan benih dan lahan. Sebelum ditanam, umbi dibersihkan, kemudian diberi anti jamur sebagai perlindungan awal dan bila belum kelihatan pertunasan, maka ujung umbi dilakukan pemangkasan sekitar  $1/4 - 1/3$  bagian ujung bawang merah untuk merangsang keluarnya tunas dan perkembangan tanaman lebih merata. Lahan bekas padi sawah diolah sedalam 0,2 - 0,3 m dengan menggunakan traktor dan perapihan menggunakan cangkul. Setelah tanah menjadi gembur lalu dibuat bedengan-bedengan dengan ukuran lebar 1 m, pada 1 bedengan terdiri atas 3 baris lateral dengan jarak antar bedengan 0,3 m. Pengolahan lahan dilakukan 2 - 4 minggu hari sebelum tanam.



(a)

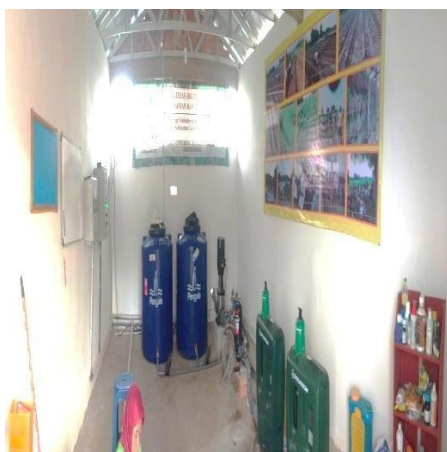


(b)

Gambar 8. (a) Pengolahan dengan Traktor dan (b) Pengolahan Lahan dengan Cangkul

### 3.3.2. Pemasangan Instalasi Fertigasi

Setelah lahan telah selesai diolah, pemasangan instalasi fertigasi dilakukan dengan memasang *dripper streamline* x yang memiliki diameter 16 mm dan sensor NetaSense (Netafim) pada bedengan kemudian dihubungkan dengan Sistem kontrol otomatis menggunakan NMC Pro (Netafim) dengan aktuator berupa *solenoid valve* (kran otomatis 2 inchi), pompa dengan debit aliran sebesar  $13 \text{ m}^3/\text{jam}$  atau 216,67 liter/menit, dan dosatron (*dosing proporsional mixrite*) sebagai *injector* pupuk.



(a)



(b)

Gambar 9. Instalasi Fertigasi (a) di Ruang Kontrol dan (b) di Lahan Bawang Merah

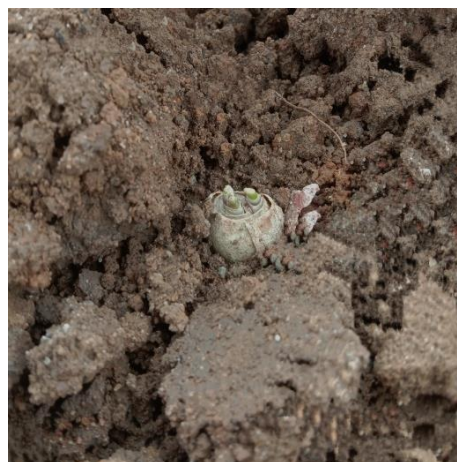


### 3.3.3. Penanaman

Setelah lahan selesai diolah dan instalasi fertigasi telah dipasang, umbi bawang merah (*Allium cepa* L.) ditanam dengan jarak 15 cm x 15 cm lalu benih ditanamkan  $\frac{3}{4}$  bagian ke dalam lubang tanam sesuai jarak tanam dan dipadatkan sisi luar tanam yang telah terisi.



(a)



(b)

Gambar 10. Penanaman Bawang Merah dan (b) Bibit Bawang Merah yang telah ditanam

### 3.3.4. Pengamatan

Pengamatan dilakukan dengan mengukur keseragaman tetesan, diameter kebasahan, uji kinerja *injector* pupuk, tekstur tanah, tinggi tanaman, jumlah anakan, bobot tanaman. Keseragaman tetesan dihitung menggunakan metode Christiansen Uniformity dengan cara satu dikurangi dengan hasil pembagian antara jumlah deviasi absolut volume setiap hasil pengukuran terhadap rata-rata volume hasil pengukuran (ml) dengan total volume hasil pengukuran (ml) kemudian dikalikan 100 %. Pengukuran diameter pembasahan dilakukan dengan mengukur diameter tetesan pada tanah. Uji kinerja *injector* pupuk dilakukan dengan mengukur volume hisapan dari dosatron A dan B pada masing-masing setelan ukuran dosatron.

Kebutuhan air irigasi dan kebutuhan air tanaman disimulasikan pada *software* CROPWAT 8.0 *for windows* kemudian data iklim diperoleh dari Stasiun Meteorologi Radin Inten II dan curah hujan diamati secara langsung. Penetapan jadwal air irigasi berdasarkan data analisis yang diperoleh dari *software* CROPWAT 8.0 *for windows*. Pengecekan tekstur tanah dilakukan secara manual menggunakan analisis segitiga tekstur. Pengamatan jumlah anakan dan bobot tanaman dilakukan saat tanaman bawang merah telah dipanen. Pengamatan tinggitanaman dilakukan setiap minggu.

### 3.3.5. Panen

Bawang merah (*Allium cepa* L) dapat dipanen setelah berusia 56 hari dengan mempertimbangkan ciri fisik tanaman bawang merah yang siap panen yaitu jika dipegang pangkal daun sudah lemas, daun tanaman 70 – 80 % berwarna kuning pucat, umbi sudah terbentuk dengan penuh dan kompak, sebagian umbi sudah terlihat di permukaan tanah, umbi berwarna merah tua/merah keunguan serta berbau khas, dan sebagian besar (80 %) daun tanaman telah rebah. Pemanenan dilakukan dengan hati-hati dari dalam tanah kemudian disimpan dengan cara digantung pada tatakan.



(a)

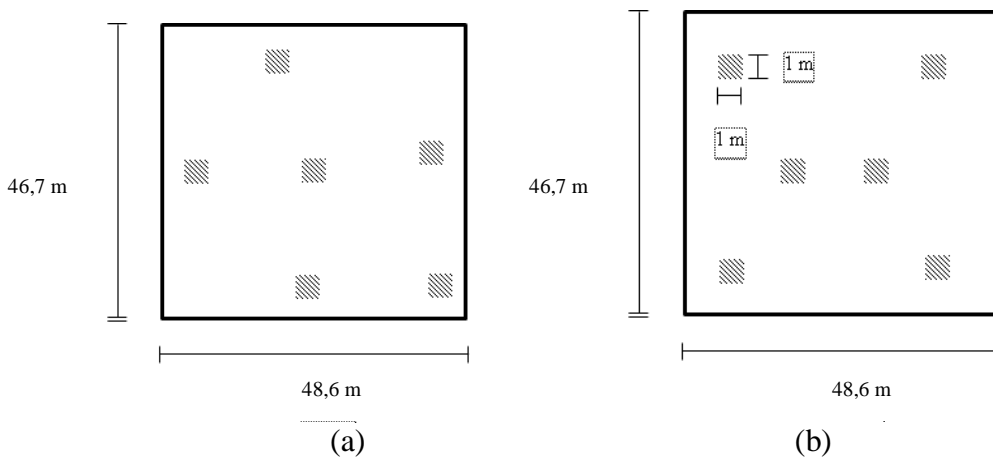


(b)

Gambar 11. (a) Bawang Merah Siap Panen dan (b) Penyimpanan Bawang Merah

**3.4. Pengambilan Data Penelitian**

Pengambilan data penelitian dilakukan dengan metode analisis deskriptif yaitu melakukan pengukuran, pengamatan, perhitungan, dan analisis data secara kuantitatif terhadap keterkaitan variabel dalam pengukuran uji kinerja sistem fertigasi tanaman bawang merah. Pengambilan data penelitian dilakukan pada petakan pengamatan dengan luas 1 m<sup>2</sup> yang ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Letak Pengamatan (a) Keseragaman Tetesan dan (b) Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman

**3.5. Parameter Penelitian**

Parameter yang diamati yaitu kinerja *injector* pupuk, keseragaman tetesan, pertumbuhan dan produktivitas tanaman, kebutuhan air tanaman, dan kebutuhan air irigasi.

**3.5.1. Keseragaman Tetesan**

Keseragaman tetesan air merupakan salah satu faktor penentu efisiensi yang dihitung dengan persamaan koefisien keseragaman air irigasi (*CU/Coefficient Uniformity*) dengan menggunakan persamaan Christiansen (Irmak *et al.*, 2011). Nilai keseragaman tetesan (*Emission Uniformity*) dapat dihitung dengan persamaan :

$$CU = 100\% \left( 1 - \frac{D}{\bar{y}} \right) \dots \dots \dots (1)$$

$$D = \sqrt{\frac{\sum(y_i - \bar{y})^2}{n-1}} \dots \dots \dots (2)$$



Dengan CU adalah koefisien keseragaman (%); D, simpangan baku;  $\bar{y}$ , harga pengamatan rerata;  $y_i$ , nilai pengamatan; dan n, jumlah pengamatan. 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 1. Kriteria Tingkat Keseragaman Tetesan Sistem Irigasi Tetes Menurut ASAE

Kriteria	<i>Statistical Uniformity (SU)</i>	<i>Coefficient of Uniformity (CU)</i>
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 %

Sumber : (Prabowo *et al.*, 2004).

Pengukuran keseragaman terdiri dari yaitu percobaan *injector* pupuk, volume tetesan, diameter pembasahan, dan kualitas air irigasi.

#### a. Percobaan *Injector* Pupuk

Pengamatan *Injector* pupuk dilakukan untuk mengetahui spesifikasi setelan ukuran dosatron yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi tanaman bawang merah. Pengamatan dilakukan dengan mengukur volume hisapan dosatron pada setiap setelan ukuran. Setelan ukuran yang diuji yaitu 0,1 ; 0,2 ; 0,3 ; 0,4 ; 0,5 ; 0,6 dan 0,7 dengan selang waktu 10 menit pada setiap setelan ukuran.

Pengambilan sampel untuk pengamatan pH dan ppm dilakukan dengan metode *composite sampling*. Pada titik pengamatan tersebut diambil sampel air irigasi kemudian dikompositkan dan di cek kandungan pH serta kadar ppm pada sampel. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali.

## b. Volume Tetesan

Pengukuran debit air pada *emitter* dilakukan dengan metode volumetrik.

Pengukuran dilakukan pada petakan sampling dengan cara menampung tetesan air pada gelas ukur dan menentukan lama waktu pengukuran debit, keluaran *emitter* sebesar 0,8 liter/jam. Pengukuran debit *emitter* dihitung dengan cara membagi volume aliran yang tertampung (liter) dengan lama waktu pengukuran (detik).

Pupuk fertigasi yang digunakan yaitu jenis *water soluble* (larut sempurna dalam air) dengan rasio pengenceran pupuk dan air sebesar 1 : 100. Adapun komposisi untuk 10 liter larutan *stock* pupuk sebagai berikut.

Tabel 2. Komposisi Pupuk Fertigasi

Pekatan	Jenis Pupuk	Berat (gr)	Kandungan
A	Meroke Calnit	840	Nitrogen (N) 15,5 % Kalium Oksida (CaO) 26 %
	Meroke Kalinitra	400	Kalium Nitrat (KNO <sub>3</sub> )
B	Meroke MAG-S	500	Magnesium Oksida (MgO) 16 % Sulfur (S) 13 %
	Meroke MAP	40	Nitrogen (N) 12 % Fosfat (P) 61 %
	Meroke MKP	230	Kalium (K <sub>2</sub> O) 32 % Fosfat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 51 %
	Meroke Kalinitra	340	Kalium Nitrat (KNO <sub>3</sub> )
	Meroke SOP	90	Kalium Oksida (K <sub>2</sub> O) 50 % Sulfur (S) 17 %
	Meroke Vitaplex	40	Besi (Fe) 7,50 % Mangan (Mn) 1,50 % Zinc (Zn) 1,65 % Tembaga (Cu) 1,60 % Boron (B) 1,00 % Molybdenum (Mo) 0,25 %

Sumber: Tusi, (2022)

## c. Diameter Pembasahan

Pengukuran dilakukan dengan mengukur diameter pembasahan pada tanah yang telah ditetesi oleh *emitter* menggunakan penggaris. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali dengan waktu yang berbeda dan diukur 30 menit setelah irigasi telah berhenti.

### 3.5.2. Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman

Pertumbuhan dan produktivitas tanaman yang diukur pada petak pengamatan sebagai sampling dilakukan dengan membuat petakan pengamatan, petakan dibuat menggunakan tali rafia dengan luas 1 m<sup>2</sup> (Gambar 11) sebagai sampel pengukuran yang dianggap mewakili seluruh lahan. Adapun pertumbuhan dan produktivitas tanaman yang diukur pada penelitian ini yaitu :

#### a. Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap minggu menggunakan penggaris. Tanaman bawang merah diukur dari pangkal batang atau bagian permukaan tanah sampai ke ujung tanaman tertinggi.

#### b. Jumlah Umbi Tanaman

Jumlah anakan tanaman diperoleh dengan cara menghitung total keseluruhan jumlah anakan tiap tanaman ketika tanaman bawang merah dipanen.

#### c. Bobot Segar

Pengukuran dilakukan setelah panen. Umbi yang telah dipanen dibersihkan dari tanah yang menempel dan dipotong daunnya. Pengukuran bobot dilakukan menggunakan timbangan analitik.

### 3.5.3. Kebutuhan Air Tanaman

Kebutuhan air tanaman (ET<sub>c</sub>) sama dengan nilai evapotranspirasi (ET<sub>o</sub>) dikalikan dengan koefisien tanaman (K<sub>c</sub>) sesuai persamaan berikut:

$$ET_c = K_c \times ET_o \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

ET<sub>c</sub> : Evapotransi tanaman/ kebutuhan air tanaman (mm/hari)

K<sub>c</sub> : Koefisien Tanaman

ET<sub>o</sub> : Evapotranspirasi tanaman referensi (mm/hari).

### a. Penentuan Koefisien Tanaman

Koefisien tanaman tergantung pada jenis tanaman dan tingkat pertumbuhan tanaman. Nilai koefisien tanaman pada masing-masing tanaman tergantung pada jenis dan tingkat pertumbuhan tanaman. Nilai Kc tanaman bawang merah disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Koefisien tanaman (Kc) untuk Tanaman Bawang Merah

Stadium Pertumbuhan Bawang Merah	Lama (Hari)	Kc
<i>Initial Stage</i>	15 – 20	0.4 – 0.6
<i>Crop Development Stage</i>	25 – 35	0.7 – 0.8
<i>Mid Season Stage</i>	25 – 45	0.95 – 1.1
<i>Late Season Stage</i>	35 – 45	0.85 – 0.9
<i>Harvest</i>		0.75 – 0.85

Sumber : (FAO (Food and Agriculture Organization), 2015).

### b. Penentuan Evapotranspirasi Tanaman

Evapotranspirasi tanaman dapat dihitung dengan persamaan Penman-Monteith. Persamaan yang dikembangkan Penman-Monteith merupakan modifikasi persamaan Penman. Adapun alasan dalam pemilihan metode ini sangat cocok digunakan pada daerah yang beriklim tropis. Selain itu dalam perhitungan metode ini menggunakan data iklim yang paling lengkap. Persamaan tersebut sebagai berikut :

$$ET_o = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) \frac{900}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 u_2)} \dots\dots\dots(4)$$

keterangan :

ET<sub>o</sub> : Evapotranspirasi matahari (mm/hari),

R<sub>n</sub> : Radiasi netto pada permukaan tanaman (MJ/m<sup>2</sup>/hari),

G : Panas spesifik untuk penguapan (MJ/m<sup>2</sup>/hari),

T : Temperatur udara harian rata-rata pada ketinggian 2 m (°C),

u<sub>2</sub> : Kecepatan angin pada ketinggian 2 m (m/s),

- $e_s$  : Tekanan uap air jenuh (kPa),  
 $e_a$  : Tekanan uap air aktual (kPa),  
 $(e_s - e_a)$  : Defisit tekanan uap air (kPa)  
 $\Delta$  : Gradien tekanan uap air jenuh terhadap suhu udara (kPa/°C),  
 $\gamma$  : Konstanta psychrometric (kPa/°C).

Persamaan Penman-Monteith ini lebih menekankan kegunaannya pada skala penelitian karena membutuhkan data-data klimatologi seperti radiasi matahari, temperatur udara, kelembaban udara, dan kecepatan angin.

### c. Ketersediaan air pada tanaman

ketersediaan air dipengaruhi oleh sifat-sifat tanaman seperti perakaran, kerapatan, kedalaman, dan laju pertumbuhan tanaman dan pada keadaan mikroklimat yang ada (Syarifudin, 2016). Bouma *et al.*, (1971) menyatakan bahwa pola dan kecepatan pengembalian air oleh tanaman dipengaruhi oleh kadar air tanah, potensial air tanah, kombinasi kemampuan sistem perakaran menyerap air dari tanah, kemampuan tanah menyuplai dan meneruskan air perakaran, serta kecepatan transpirasi yang dibutuhkan oleh iklim. Fraksi (p) dari total air tersedia adalah proporsi dari total air tanah tersedia yang menipis tanpa menyebabkan evapotranspirasi aktual (ETa) menjadi < evapotranspirasi maksimum (ETm). Besarnya fraksi (p) penipisan air tanah (*soil water depletion*) untuk berbagai kelompok tanaman dan Eta disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Besarnya Fraksi (p) Penipisan Air Tanah (*soil water depletion*) untuk Berbagai Kelompok Tanaman dan ETa

Kelompok Tanaman	ETa (mm/hari)									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0,5	0,42	0,35	0,3	0,25	0,25	0,2	0,2	0,17	
2	0,67	0,57	0,47	0,5	0,35	0,32	0,27	0,25	0,22	
3	0,8	0,7	0,6	0,5	0,45	0,42	0,37	0,35	0,3	
4	0,87	0,8	0,7	0,6	0,55	0,5	0,45	0,42	0,4	

Keterangan Kelompok Tanaman : 1.) Bawang, cabai, kentang, 2.) Anggur, kubis, pisang, kapri, tomat, 3.) Alfafa, buncis, bunga matahari, jeruk, kacang tanah, nanas, semangka, gandum, 4.) Bit gula, jagung, kapas, kedelai, zaitun, sorgum, tebu, tembakau.

Sumber : (Islami & Utomo, 1995).

### 3.5.4. Program CROPWAT

Perhitungan kebutuhan air konsumtif tanaman (*Crop Water Requirement/CWR*) model CROPWAT membutuhkan nilai *Reference Crop Evapotranspiration* ( $ET_0$ ) atau evapotranspirasi tanaman referensi yang dihitung berdasarkan data periode iklim bulanan yaitu : suhu maksimum dan minimum, intensitas matahari, kelembaban relatif (kelembaban nisbi) dan kecepatan angin yang dihitung menggunakan persamaan Penman-Monteith. Data curah hujan didapat dari pengamatan secara langsung dengan mengukur volume air hujan yang tertampung pada alat penakar hujan. Alat penakar hujan dibuat secara manual dan diletakan pada area tengah lahan atau tempat yang tidak terhalangi oleh pohon dan sebagainya. Gambar alat penakar hujan dapat dilihat pada Gambar 41 yang tertera pada lampiran. Volume hujan yang tertampung pada alat kemudian dihitung dengan persamaan :

$$\text{Curah Hujan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Luas Penampang}} \dots\dots\dots(5)$$

Untuk jadwal irigasi CROPWAT membutuhkan data tipe tanah berdasarkan total kadar air, maksimum kedalaman akar, kelembaban tanah awal (% kadar air tanah). Kandungan air tanah ditentukan dengan cara gravimetri (secara langsung) contoh tanah diambil menggunakan ring sampel kemudian dianalisis di Laboratorium Analisis Polinela.

Model CROPWAT juga mensimulasi keseimbangan air bagi tanaman di lahan. Keseimbangan air bagi tanaman dihitung menggunakan persamaan :

$$SMD_t = SMD_{t-1} + Etc - PE - IR + RO + DP \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

$SMD_t, SMD_{t-1}$  : Keadaan kekurangan air pada waktu (t) dan (t-1) (mm)

Etc : Evapotranspirasi tanaman aktual (mm)

PE : curah hujan efektif (mm)

IR : kedalaman irigasi (mm)

RO : limpasan permukaan (*runoff*) (mm)

DP : perkolasi dalam (mm)

Setelah simulasi jadwal irigasi pada masing-masing tanaman selesai, model CROPWAT digunakan untuk perhitungan jadwal kebutuhan air berdasarkan kebutuhan masing-masing tanaman, yang dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$Q_{total} = \frac{1}{ep \times t} \left[ 0.116 \times A \times \sum_{i=1}^n (ETc - Peff) \times \frac{A_{tanaman}}{A} \right] \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :

- $Q_{total}$  : kebutuhan air bulanan (liter/detik)  
 $E_p$  : efisiensi irigasi ( $\leq 1$ , tidak ada satuan)  
 $t$  : faktor waktu operasional ( $\leq 1$ , tidak ada satuan)  
 $i$  : indeks tanaman tanpa sistem tanam  
 $A_{tanaman}$  : luas area tanaman (ha)  
 $A$  : total area sistem irigasi (ha)  
 $ETc$  : evapotranspirasi tanaman (mm/hari)  
 $Peff$  : curah hujan (mm/hari)

Tahap analisis pemakaian *software CROPWAT version 8.0 for windows* yaitu :

1. Jalankan *software CROPWAT version 8.0 for windows*
2. Klik *icon climate/ETo*
3. *Input data klimatologi* berupa :
  - *Input data country*, negara dimana data klimatologi berasal.
  - *Input data station*, stasiun klimatologi pencatat.
  - *Input data latitude*, tinggi tempat stasiun pencatat.
  - *Input data longitude*, letak lintang (Utara/Selatan)
  - *Input data Average temperature* ( $^{\circ}C/^{\circ}F/^{\circ}K$ )
  - *Input data kelembaban relatif* (% , mm/Hg, kpa, mbar)
  - *Input data kecepatan angin* (km/hari, km/jam, m/dt, mile/hari, mile/jam)
  - *Input data lama penyinaran matahari* (jam atau %)
  - Otomatis ETo terkalkulasi dan hasil langsung tampil.
4. Selanjutnya klik *icon Rain*
5. *Input data curah hujan*

- Data total hujan pada Bulan Februari s/d April (masa tanam bawang merah).
  - Pilih dan isikan metode perhitungan, *option-(1) Fixed Percentage* (80 % untuk perhitungan bawang merah),
  - *USDA soil conservation service* (untuk perhitungan palawija).
  - Otomatis curah hujan efektif terkalkulasi dan hasil langsung tampil.
6. Selanjutnya klik *icon Crop*.
  7. *Input* data tanaman (mengambil dari *database* FAO – bawang merah), kemudian *editing* tanggal awal tanam.
  8. Selanjutnya klik *icon soil*.
  9. *Input* data tanah (data dari hasil pengamatan penelitian).
  10. Selanjutnya klik *icon CWR* untuk melihat hasil analisis kebutuhan air irigasi.

### **3.6. Analisis Data**

Hasil pengamatan di lapangan dianalisis untuk mengetahui nilai keandalan sistem fertisasi berdasarkan nilai keseragaman irigasi dan keseragaman produksi. Analisis keseragaman dilakukan dengan menggunakan persamaan (2) dan (3) kebutuhan air tanaman dan kebutuhan air irigasi dianalisa pada *software* CROPWAT 8.0 *for windows*.



## **V. KESIMPULAN**

### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengamatan pada sistem fertigasi tanaman bawang merah di desa Nambahrejo menghasilkan keseragaman yang termasuk dalam kategori baik dengan angka keseragaman sebesar 86 %.
2. Dari hasil produksi tanaman bawang merah menunjukkan sistem fertigasi melalui irigasi tetes cenderung memiliki hasil produksi yang lebih baik, dengan hasil produksi sebesar 9,2 ton/ha dengan rata-rata jumlah umbi sebanyak 9 umbi/rumpun dan tinggi tanaman bawang merah mencapai 36 cm. Pada sistem irigasi permukaan hasil produksi yang dihasilkan sebesar 8,2 ton/ha.
3. Kebutuhan air tanaman bawang merah pada satu musim tanam sebesar 170,7 mm dengan nilai efisiensi irigasi sebesar 96 %.

### **5.2. Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, terdapat beberapa saran yaitu :

1. Perlu dilakukan pengukuran dan pengamatan terhadap efektifitas sistem fertigasi tanaman bawang merah pada musim kemarau.
2. Pengujian lanjutan pada budidaya tanaman bawang merah dengan rasio 0,2 ; 0,3 ; dan 0,4.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amaru, K. 2014. Analisis Rasio Luas Daerah Tangkapan Air (Catchment Area) dan Areal Budidaya Pertanian (Cultivated Area) dalam Desain Model Run Off Management Integrated Farming di Lahan Kering. *Journal of Civil Engineering*, 21 (3), 205–212.
- Biernbaum, J. A., & Versluys, N. B. 1998. Water Management. *HortTechnology*, 8 (4), 504–509.
- Bouma, J., Hillel, D. I., Hole, F. D., & Amerman, C. R. 1971. Field measurement of unsaturated hydraulic conductivity by infiltration through artificial crusts. *Soil Science Society of America Journal*, 35(2), 362–364.
- BPS (Badan Pusat Statistik). 2021. *Produksi Tanaman Sayuran 2021*. <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/1/produksi-tanaman-sayuran.html>
- BPS (Badan Pusat Statistik) Provinsi Jambi. 2017. *Jambi Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi. Jambi.
- Christiansen, M. H., Allen, J., & Seidenberg, M. S. 1998. Learning to Segment Speech Using Multiple Cues: A Connectionist Model. *Language and Cognitive Processes*, 13(2–3), 221–268.
- Doeswono. 1984. *Ilmu-Ilmu Terjemahan*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Edi, S. 2019. Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Bawang Merah pada Dua Cara Tanam di Lahan Kering Dataran Rendah Kota Jambi. *Agroecotenia*, 2 (1).
- Evriyanto. 2016. *Horti Park Kalbar Hasilkan Panen Bawang Merah 8,5 Ton per Hektar*. <https://kalbarprov.go.id/berita/horti-park-kalbar-hasilkan-panen-bawang-merah-8,5-ton-per-hektar.html>
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2015. *Basic Text of the Food And Agricultural Organization of the United Nations Vol I and II*. Roma.
- Fauziah, R., Susila, A. D., & Sulistyono, E. 2016. Budidaya Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) pada Lahan Kering Menggunakan Irigasi Sprinkler pada berbagai Volume dan Frekuensi. *J. Hort. Indonesia*, 7 (1), 1–8.

- Goenadi, D. H., & Sugiarto, Y. 2000. Bioactivation of Poorly Soluble Phosphate Rocks With a Phosphorus-Solubilizing Fungus. *Soil Science Society of America Journal*, 64 (3), 927–932.
- Halvorson, A. D., Bartolo, M. E., Reule, C. A., & Berrada, A. 2008. Nitrogen Effects on Onion Yield Under Drip and Furrow Irrigation. *Agronomy Journal*, 100(4), 1062–1069.
- Harjadi, S. S. 1989. Dasar-Dasar Hortikultura. *Jurusan Budidaya Pertanian Faperta, IPB Bogor*, 500.
- Harto, & Sri. 1998. *Analisis Hidrologi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hidayat, A., & Rosliani, R. 1996. Pengaruh Pemupukan N, P, dan K pada Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah Kultivar Sumenep. *J. Hort*, 5 (5), 39–43.
- Hochmuth, G. J. 1992. Fertilizer Management for Drip-Irrigated Vegetables in Florida. *HortTechnology*, 2 (1), 27–32.
- Irmak, S., Odhiambo, L. O., Kranz, W. L., & Eisenhauer, D. E. 2011. Irrigation Efficiency and Uniformity, and Crop Water Use Efficiency. *Biological System Engineering Papers and Publication*, 451.
- Islami, T., & Utomo, W. H. 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. IKIP Semarang Press. Semarang.
- Kebun, D. I., & Purbalingga, S. 2016. Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Evapotranspirasi Berdasarkan Metode Penman di Kebun Stroberi Purbalingga. *J.Hort*, 2 (1), 21–28.
- Laila, A., Muztahidin, N. I., Radinal, D., Fatmawaty, A. A., & Hermita, N. 2022. Aplikasi Kalium Klorida pada Dosis yang berbeda Secara Fertigasi tetes untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah. *Kultivasi*, 21 (3), 328–326.
- Lanya, B., Laksono, P., Amin, M., & Zahab, R. 2020. Rancang Bangun Sistem Fertigasi dengan Menggunakan Venturimeter. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9 (2), 122–130.
- Latarang, B., & Syakur, A. 2006. Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) pada Berbagai Dosis Pupuk Kandang. *Agroland: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 13 (3), 265–269.
- Lestari, R. H. S., & Palobo, F. 2019. Pengaruh Dosis Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah, Kabupaten Jayapura, Papua. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 44 (2), 163–169.

- Mahmud, S. 2019. *Pengaruh Irigasi Defisit pada Stadia Vegetatif terhadap Hasil dan Efisiensi Penggunaan Air Tanaman Kedelai (Glycine max L. Merr.)* Skripsi Universitas Lampung. Lampung.
- Nazaruddin. 1999. *Budidaya dan Pengaturan Panen Sayuran Dataran Rendah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Patel, N., & Rajput, T. B. S. 2013. Effect of Deficit Irrigation on Crop Growth, Yield and Quality of Onion in Subsurface Drip Irrigation. *International Journal of Plant Production*, 7 (3), 417–436.
- Peacock, B. D., & Handley. 2017. *Drip Irrigation Must Apply Water Uniformly to be Efficient*. Agriculture and Natural Resources. University of California. California.
- Poerwanto, R., & Susila, A. D. 2014. *Seri 1 Hortikultura Tropika, Teknologi Hortikultura*. IPB Press. Bogor.
- Prabowo, A., Prabowo, A., & Hendriadi, A. 2004. *Pengelolaan Irigasi Hemat Air di Lahan Kering : Aplikasi Irigasi Tetes dan Curah*. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Banten.
- Priyambodo. 1983. *Diktat Kuliah Irigasi 1*. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Putra, G. M., & Faiza, D. 2022. Pengendalian Suhu, Kelembaban Udara dan Intensitas Cahaya Pada Greenhouse Untuk Tanaman Bawang Merah Menggunakan Internet of Things ( Iot ). *Pendidikan Tambusai*, 5, 404–419.
- Rahayu, E., & Berlian, N. 1999. *Bawang Merah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Razibullah, Susana, R., & Mustamir, E. 2019. *Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Bokashi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah pada Tanah Alluvial*. Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Rejekiningrum, P., Budi, D., Litbang Pertanian, B., & Tentara, P. 2017. Pengembangan Sistem Irigasi Pompa Tenaga Surya Hemat Air dan Energi Untuk Antisipasi Perubahan Iklim di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Litbang Pertanian*, 159–171.
- Rukmana, R. 2007. *Bawang Merah : Budidaya dan Pengolahan Pascapanen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rumawas, F., Chozin, M. A., Mugnisyah, W. Q., & Ghulamahdi, M. 2008. Studi Serapan Hara N, P, K dan Potensi Hasil Lima Varietas Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) pada Pemupukan Anorganik dan Organik. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 36 (3).

- Russo, V. M. 2008. Plant Density and Nitrogen Fertilizer Rate on Yield and Nutrient Content of Onion developed from Greenhouse-Grown Transplants. *Hort Science*, 43, 1759–1764.
- Saidah, H., Yasa, I. W., & Hardiyanti, E. 2014. Keseragaman Tetesan pada Irigasi Tetes Sistem Gravitasi. *Spektrum Sipil*, 1 (2).
- Samadi, I. B., & Cahyono, I. B. 2005. *Bawang Merah, Intensifikasi Budidaya*. Kanisius. Yogyakarta.
- Samsudin. 1986. *Bawang Merah*. Bina Cipta. Bandung.
- Silalahi, R. 2007. *Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Jumlah Kromosom, Pertumbuhan, dan Produksi Bawang Merah (Allium Cepa)*. Thesis Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Soewarno. 2013. *Hidrometri dan Aplikasi Teknosabo dalam Pengelolaan Sumber Daya Air : Seri Hidrologi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Sumarna, A. 1998. *Irigasi Tetes pada Budidaya Cabai*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Sunarjono, & Soedomo. 1983. *Budidaya Bawang Merah*. Kanisius. Bandung.
- Surdianjo, & Sutrisna. 2013. *Irigasi di Indonesia*. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya. Ogan Ilir.
- Suriani, N. 2011. *Bawang Bawa Untung : Budidaya Bawang Merah Dan Bawang Putih*. Cahya Atma Pustaka. Yogyakarta.
- Susanto, R. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Kanisius. Jakarta.
- Syaifudin, I. 2016. *Uji Kinerja Sistem Irigasi Sprinkler Semi Permanen*. Skripsi Universitas Lampung. Lampung.
- Tim Bina Karya Tani. 2018. *Pedoman Bertanam Bawang Merah*. Yrama Widya. Bandung.
- Tumiar, K., R. Bustomi, R., & K., A. 2012. Evaluasi Metode Penman-Mointeith dalam menduga Laju Evaprotranspirai (ETo) di Daratan Rendah Provinsi Lampung, Indonesia. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 26 (6), 121–128.
- Tusi, A. 2022. *Petunjuk Teknis Sistem Fertigasi Tanaman Bawang Merah*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung – Kantor Perwakilan Bank Indonesia Provinsi Lampung. Lampung.
- Vetayasuporn, S. 2006. Effects of Biological and Chemical Fertilizers on Growth

and Yield of Shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) Production. *J Biol Sci*, 6, 82–86.

Wibowo, S. 2007. *Budidaya Bawang Merah : Bawang Putih, Bawang Merah, Bawang Bombay*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Wiraatmaja, I. W. 2017. Suhu, Energi Matahari, dan Air Dalam Hubungan Dengan Tanaman. *Bahan Ajar*, 1, 1–46.

Zhu, D. L., Wu, P. T., Merkley, G. P., & Jin, J. 2010. Drip Irrigation Lateral Design Procedure Based on Emission Uniformity and Field Microtopography. *Irrigation and Drainage*, 59 (5), 535–546.