

**PERTUMBUHAN DAN HASIL LIMA KLON
UBI JALAR (*Ipomoea batatas* L.) PADA BEBERAPA TARAF KADAR AIR
YANG DIKONTROL SECARA PRESISI MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

(Skripsi)

Oleh

**SIGIT PRAYOGO
NPM 2114121005**



**JURUSAN AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

**PERTUMBUHAN DAN HASIL LIMA KLON
UBI JALAR (*Ipomoea batatas* L.) PADA BEBERAPA TARAF KADAR AIR
YANG DIKONTROL SECARA PRESISI MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

Oleh

SIGIT PRAYOGO

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PERTUMBUHAN DAN HASIL LIMA KLON UBI JALAR (*Ipomoea batatas* L.) PADA BEBERAPA TARAF KADAR AIR YANG DIKONTROL SECARA PRESISI MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Oleh

SIGIT PRAYOGO

Produksi ubi jalar di Indonesia mengalami penurunan sebesar 80,7 ribu ton atau 5,34% pada tahun 2023. Salah satu penyebab turunnya produksi ubi jalar adalah kekeringan yang terjadi di beberapa daerah. Upaya menanggulangi masalah tersebut dengan penanaman ubi jalar klon unggul pada kondisi tanah yang kering. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan hasil lima klon ubi jalar pada kondisi kadar air dibawah kapasitas lapang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli–Desember 2024 di Rumah Kaca, Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian menggunakan Rancangan Split Plot RAK yang disusun secara faktorial 5x3 dengan 3 ulangan. Faktor pertama yaitu lima klon ubi jalar (K) sebagai petak utama: K1 (Klon Antin-1), K2 (Klon Ayamurasaki), K3 (Klon Cilembu), K4 (Klon Manohara), K5 (Klon Beni Azuma). Faktor kedua yaitu 3 taraf kadar air kapasitas lapang (A) sebagai petak anakan: A1 (20%–40%), A2 (40%–60%), dan A3 (60%–80%). Homogenitas data diuji menggunakan uji Bartlett, aditifitas data diuji menggunakan uji Tukey serta dilakukan analisis ragam. Uji nilai tengah menggunakan uji DMRT (*Duncan multiple range test*) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan klon berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan ubi jalar, namun tidak berpengaruh nyata terhadap hasil ubi jalar. Perlakuan taraf kadar air berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar. Kadar air 60%–80% kapasitas lapang menghasilkan pertumbuhan dan hasil terbaik, semakin tinggi kadar air maka pertumbuhan dan hasil semakin meningkat. Tidak terdapat interaksi antara perbedaan klon dan taraf kadar air terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar.

Kata kunci: ubi jalar, kadar air, kapasitas lapang, pertumbuhan dan hasil, arduino uno

Judul Skripsi : **Pertumbuhan dan Hasil Lima Klon Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas L.*) pada Beberapa Taraf Kadar Air yang Dikontrol secara Presisi Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO**

Nama Mahasiswa : **Sigit Prayogo**

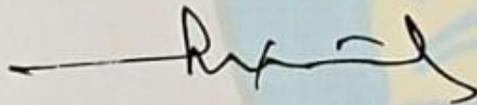
Nomor Pokok Mahasiswa : 2114121005

Program Studi : Agroteknologi

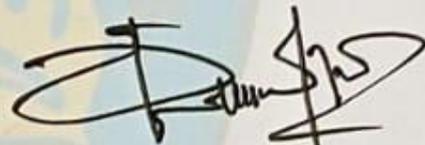
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI:

1. Komisi Pembimbing,

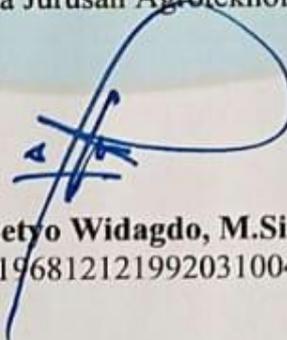


Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.
NIP 196611151990101001



Purba Sanjaya, S.P., M.Si.
NIP 198805112019031012

2. Ketua Jurusan Agroteknologi,

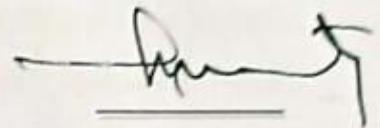


Ir. Setyo Widagdo, M.Si.
NIP 196812121992031004

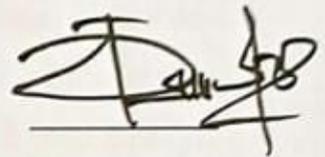
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.



Sekretaris : Purba Sanjaya, S.P., M.Si.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411081989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 06 Maret 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **Pertumbuhan dan Hasil Lima Klon Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas L.*) pada Beberapa Taraf Kadar Air yang Dikontrol secara Presisi Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, April 2025



Sigit Prayogo
NPM 2114121005

RIWAYAT HIDUP

Penulis memiliki nama lengkap Sigit Prayogo, dilahirkan di Sidorejo pada 14 Juli 2003. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara pasangan Bapak Sunarto dan Ibu Siti Salamah. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Sidorejo Kecamatan Sekampung Udik, Kabupaten Lampung Timur pada 2015. Penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMPN 1 Bandar Sribhawono pada 2018 dan sekolah menengah atas di SMAN 1 Bandar Sribhawono Kecamatan Bandar Sribhawono, Kabupaten Lampung Timur pada 2021. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi pada 2021 melalui jalur SNMPTN.

Penulis bergabung dalam Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT) sebagai anggota bidang Penelitian dan Pengembangan (Litbang) pada periode 2023–2024 serta anggota bidang Pengabdian Masyarakat (Pengmas) pada periode 2024–2025. Penulis melakukan Praktik Pengenalan Pertanian (P3) di Desa Tambah Dadi, Kecamatan Purbalinggo, Kabupaten Lampung Timur. Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Negara Ratu, Kecamatan Labuhan Ratu, Kabupaten Way Kanan pada Januari–Februari 2024. Penulis melakukan kegiatan Magang dan Studi Independen (MSIB) di Edu Farmers Internasional sebagai *Farmers Development Associate* (FDA) dengan penempatan Desa Walatana, Kecamatan Dolo Selatan, Kabupaten Sigi pada Februari–Juli 2024.

PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Pertumbuhan dan Hasil Lima Klon Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas L.*) pada Beberapa Taraf Kadar Air yang Dikontrol secara Presisi Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO**

Dengan penuh rasa syukur karya ini kupersembahkan sebagai ucapan terima kasihku untuk:

1. Kedua orang tuaku tercinta: Bapak Sunarto dan Ibu Siti Salamah yang telah memberikan kepercayaan kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan sampai tahap ini, yang melakukan segala kemampuannya untuk penulis, selalu memberi dorongan semangat dan pantang menyerah untuk meraih mimpi, serta doa yang selalu dipanjatkan untuk penulis;
2. Kakak tersayang: Vivi Wulandari yang selalu memberikan dukungan secara langsung kepada penulis;
3. Terakhir sang penulis skripsi yaitu diri saya sendiri. Terima kasih telah bertahan sejauh ini melewati banyak tantangan dan cobaan sampai mendapatkan gelar sarjana. Mampu mengatur waktu dengan baik serta memberi motivasi kepada diri untuk menyelesaikan kuliah dan terus mengusahakan cita-citanya.

MOTTO

Manusia dilahirkan dengan bekal yang sama, maka setiap manusia berhak memiliki kesempatan yang sama untuk menggapai mimpi yang tinggi (Sigit Prayogo).

Bermimpilah yang tinggi, tapi jangan berusaha menggapai mimpi tersebut, melainkan berusahalah melampauinya (Anies Baswedan).

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **Pertumbuhan dan Hasil Lima Klon Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas L.*) pada Beberapa Taraf Kadar Air yang Dikontrol secara Presisi Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO**. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan tuntunan dan petunjuk kepada kita semua. Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari dukungan doa dan motivasi dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung sekaligus dosen penguji yang sudah memberikan doa, saran, kritik, dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi;
2. Ir. Setyo Widagdo, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi yang telah memberikan saran, doa, dan dukungan;
3. Ir. Hery Novpriansyah, M.Si., selaku dosen Pembimbing Utama penelitian yang telah memberikan masukan, saran, doa, dan dukungan;
4. Purba Sanjaya, S.P., M.Si., selaku dosen Pembimbing Kedua pada penelitian ini. Terima kasih atas saran, kritik, kesabaran, doa, dan dukungan kepada penulis;
5. Ir. Nur Yasin, M.Si., selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis;
6. Kedua orang tua penulis: Bapak Sunarto dan Ibu Siti Salamah, atas doa, dukungan, semangat, dan motivasi yang selalu diberikan kepada penulis;
7. Kakak Penulis: Vivi Wulandari beserta seluruh keluarga atas doa, dukungan dan semangat yang diberikan kepada penulis;

8. Teman seperjuangan: Agil, Fajar, Deni, Jiwo yang telah memberikan bantuan baik secara langsung atau tidak langsung serta memberi motivasi kepada penulis;
9. Teman-teman Penulis: Hilda, Alwi, Yogi, Eston, dan Ihsan yang telah membantu selama proses penelitian;
10. Teman-teman di Jurusan Agroteknologi, yang telah memberikan dukungan serta saran kepada penulis.

Penulis mengucapkan terima kasih atas saran, masukan, dan keluangan waktu dalam membantu penelitian dan penyelesaian skripsi. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada pembacanya.

Bandar Lampung, Maret 2025
Penulis,

Sigit Prayogo

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kerangka Pemikiran.....	3
1.5 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tanaman Ubi Jalar (<i>Ipomoea batatas</i> . L)	6
2.2 Syarat Tumbuh Ubi Jalar	7
2.3 Deskripsi Lima Klon Ubi Jalar	8
2.4 Pertumbuhan dan Perkembangan Ubi Jalar	10
2.5 Kapasitas Lapang	11
2.6 Mikrokontroler Arduino UNO.....	11
III. BAHAN DAN METODE.....	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.3 Metode Penelitian	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	15
3.4.1 Pembuatan Petak dan Saluran Air.....	15
3.4.2 Penyiapan Media Tanam.....	15
3.4.3 Perancangan Perangkat Keras.....	16
3.4.4 Pembuatan Skema Rangkaian.....	17
3.4.5 Pemasangan Komponen.....	18
3.4.6 Kalibrasi Alat.....	18
3.4.7 Pengujian Alat.....	19

3.4.8	Penanaman	19
3.4.9	Pemeliharaan	19
3.4.10	Pemanenan	20
3.5	Pengamatan Tanaman	21
3.5.1	Panjang Sulur	21
3.5.2	Jumlah Cabang	21
3.5.3	Jumlah Daun	21
3.5.4	Diameter Batang	21
3.5.5	Jumlah Umbi	22
3.5.6	Bobot Umbi	22
3.5.7	Bobot Brangkasan Basah	22
3.5.8	Bobot Brangkasan Kering	22
3.5.9	Jumlah Air yang Hilang	22
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1	Hasil Penelitian	23
4.1.1	Panjang Sulur	23
4.1.2	Jumlah Cabang	25
4.1.3	Jumlah Daun	26
4.1.4	Diameter Batang	27
4.1.5	Jumlah Umbi	29
4.1.6	Bobot Umbi	29
4.1.7	Bobot Brangkasan Basah	31
4.1.8	Bobot Brangkasan Kering	32
4.1.9	Jumlah Air yang Digunakan	33
4.2	Pembahasan	34
V.	SIMPULAN DAN SARAN	23
5.1	Simpulan	23
5.2	Saran	23
	DAFTAR PUSTAKA	24

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sifat Fisik Tanah di Lab. Lapang Terpadu FP Unila.....	16
2. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam Pengaruh Perbedaan Klon Ubi Jalar.....	24
3. Pengaruh Perbedaan Klon terhadap Panjang Sulur Ubi Jalar.....	24
4. Pengaruh Taraf Kadar Air terhadap Panjang Sulur Ubi Jalar.....	25
5. Pengaruh Kadar Air terhadap Jumlah Cabang Ubi Jalar	26
6. Pengaruh Perbedaan klon terhadap Jumlah Daun Ubi Jalar.....	26
7. Pengaruh Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Ubi Jalar	27
8. Pengaruh Perbedaan Klon terhadap Diameter Batang Ubi Jalar	28
9. Pengaruh Taraf Kadar Air terhadap Diameter Batang Ubi Jalar	28
10. Pengaruh Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Umbi Ubi Jalar	29
11. Pengaruh Taraf Kadar Air terhadap Bobot Umbi Ubi Jalar	31
12. Pengaruh Perbedaan klon terhadap Bobot Brangkasan Basah Ubi Jalar.....	31
13. Pengaruh Taraf Kadar Air terhadap Bobot Brangkasan Basah Ubi Jalar.....	32
14. Pengaruh Taraf Kadar Air terhadap Bobot Brangkasan Kering Ubi Jalar.....	33
15. Penggunaan Air Selama Pertumbuhan dan Perkembangan Ubi Jalar.....	34
16. Data Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Panjang Sulur Ubi Jalar	50
17. Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Panjang Sulur Ubi Jalar	51
18. Analisis Ragam Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Panjang Sulur Ubi Jalar	52

19. Data Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Cabang Ubi Jalar	53
20. Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Cabang Ubi Jalar	54
21. Analisis Ragam Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Cabang Ubi Jalar	55
22. Data Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Ubi Jalar.....	56
23. Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Ubi Jalar.....	57
24. Analisis Ragam Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Ubi Jalar.....	58
25. Data Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Diameter Batang Ubi Jalar.....	59
26. Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Diameter Batang Ubi Jalar.....	60
27. Analisis Ragam Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Diameter Batang Ubi Jalar.....	61
28. Data Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Brangkasan Basah Ubi Jalar	62
29. Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Brangkasan Basah Ubi Jalar	63
30. Analisis Ragam Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Brangkasan Basah Ubi Jalar.....	64
31. Data Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Brangkasan Kering Ubi Jalar	65
32. Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Brangkasan Kering Ubi Jalar	66
33. Analisis Ragam Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Brangkasan Kering Ubi Jalar	67
34. Data Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Umbi Ubi Jalar	68
35. Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Umbi Ubi Jalar	69
36. Analisis Ragam Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Umbi Ubi Jalar	70
37. Data Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Umbi Ubi Jalar	71
38. Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Umbi Ubi Jalar	72

39.	Analisis Ragam Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Umbi Ubi Jalar	73
40.	Data Rerata Penggunaan Air Selama Pertumbuhan dan Perkembangan Ubi Jalar	73
41.	Data Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Persentase Kadar Air Harian	74
42.	Hasil Kalibrasi Sensor 1 pada Media Tanam dalam Penelitian Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Ubi Jalar	74
43.	Hasil Kalibrasi Sensor 2 pada Media Tanam dalam Penelitian Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Ubi Jalar	75
44.	Hasil Kalibrasi Sensor 3 pada Media Tanam dalam Penelitian Pengaruh Perbedaan Klon dan Taraf Kadar Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Ubi Jalar	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Alur kerangka pemikiran penelitian pertumbuhan dan hasil lima klon ubi jalar (<i>Ipomoea batatas</i> L.) pada beberapa taraf kadar air yang dikontrol secara presisi menggunakan mikrokontroler Arduino UNO.....	5
2. Tata letak penelitian.	14
3. Skema susunan alat.	17
4. Tampilan umbi ubi jalar: (a) Klon Antin-1, (b) Klon Ayamurasaki, (c) Klon Cilembu, (d) Klon Manohara, dan (e) Klon Beni Azuma.	30
5. Penggunaan air selama pertumbuhan dan perkembangan ubi jalar. ...	33
6. Persamaan kadar air (gavimetrik) dan hasil pengukuran sensor 1 pada media tanam yang digunakan dalam penelitian.....	76
7. Persamaan kadar air (gavimetrik) dan hasil pengukuran sensor 2 pada media tanam yang digunakan dalam penelitian.	76
8. Persamaan kadar air (gavimetrik) dan hasil pengukuran sensor 3 pada media tanam yang digunakan dalam penelitian.	77
9. Kode yang dimasukkan dalam Arduino UNO.	77
10. Kode yang dimasukkan dalam Arduino UNO.	77
11. Lanjutan kode yang dimasukkan dalam Arduino UNO.	78
12. Lanjutan kode yang dimasukkan dalam Arduino UNO.	79
13. Persiapan media tanam.	80
14. Kalibrasi sensor kelembaban tanah.	80
15. Perakitan Arduino UNO.	80
16. Mikrokontroler Arduino UNO sebagai penyiram otomatis.	81
17. Penanaman bibit ubi jalar.....	81
18. Pemupukan kedua ubi jalar 35 hari setelah tanam.	81
19. Pemanenan tanaman umur 120 hari setelah tanam.	82
20. Penimbangan bobot brangkasan basah.	82

21. Penimbangan bobot umbi.	82
22. Pertumbuhan ubi jalar: (a) Klon Beni Azuma 20 hst, (b) Klon Manohara 40 hst, (c) Klon Ayamurasaki 60 hst, Klon Cilembu 80 hst, dan (e) Klon Antin-1 100 hst.....	83
23. Pengamatan kadar air harian: (a) kadar air 20%–40% kapasitas lapang, (b) kadar air 40%–60% kapasitas lapang, dan (c) kadar air 60%–80% kapasitas lapang.....	84
24. Warna daging umbi: (a) Klon Antin-1, (b) Klon Ayamurasaki, (c) Klon Cilembu, (d) Klon Manohara, dan (e) Klon Beni Azuma.	85

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) merupakan salah satu bahan alternatif pangan karbohidrat non beras yang memiliki banyak manfaat dan juga gizi yang seimbang bagi kesehatan tubuh. Menurut Amagloh dkk. (2021), ubi jalar memiliki 3 keunggulan hasil integrasi kualitas sereal (pati tinggi), buah–buahan (kandungan vitamin tinggi), dan sayuran (kandungan vitamin dan mineral tinggi). Kandungan berbagai mikronutrien termasuk mangan, tembaga, kalium, zat besi, vitamin B kompleks, vitamin C, vitamin E, dan provitamin A juga dimiliki oleh ubi jalar. Menurut Asyi dkk. (2023), ubi jalar dikenal oleh masyarakat dalam bentuk makanan ringan atau olahan makanan yang banyak disukai oleh masyarakat.

Penggunaan ubi jalar sebagai alternatif bahan pangan semakin diperhatikan dalam upaya diversifikasi pangan di Indonesia. Umbi tanaman ini memiliki kandungan kalori dan karbohidrat yang tinggi. Menurut Rukmana (1997), ubi jalar dapat menghasilkan potensi kalori sebesar 215 kal/ha/hari, sementara padi dan jagung masing–masing hanya 176 kal/ha/hari dan 110 kal/ha/hari. Umbi tanaman ini juga kaya akan berbagai vitamin, mineral, serta nutrisi lainnya seperti protein dan lemak. Oleh karena itu, ubi jalar menjadi komoditas pertanian yang penting dalam penyediaan karbohidrat, dan dapat digunakan sebagai cadangan pangan apabila produksi padi dan jagung tidak mencukupi. Menurut Jaunda dan Cahyono (2000), wilayah dengan produksi ubi jalar yang tinggi, tanaman ini dapat dijadikan bahan pangan alternatif untuk menggantikan beras dan jagung. Menurut Narullita (2013), tantangan utama dalam pemanfaatan ubi jalar sebagai bahan baku industri makanan adalah ketersediaan yang tidak konsisten sepanjang tahun.

Jumlah penduduk Indonesia telah mencapai 280,73 juta jiwa dengan laju pertumbuhan 1,13%. Peningkatan jumlah penduduk tersebut menyebabkan kebutuhan atas bahan pangan pokok akan terus meningkat (Badan Pusat Statistik, 2023). Sementara itu, menurut data laporan tahunan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan (2023), produksi ubi jalar pada 2023 mencapai 1,43 juta ton, mengalami penurunan sebesar 80,70 ribu ton atau 5,34 persen dibandingkan produksi ubi jalar di 2022 sebesar 1,51 juta ton. Provinsi Jawa Barat menjadi sentra produksi ubi jalar dengan produksi sebesar 307,69 ribu ton pada 2022 (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2023). Menurut Mardianto dan Adi (2023), penurunan produksi ubi jalar disebabkan oleh penurunan luas panen dan kekeringan yang ekstrem di beberapa daerah.

Pertumbuhan dan produksi ubi jalar dipengaruhi oleh faktor eksternal yaitu air, tanah mineral, kelembaban udara, suhu udara, cahaya dan faktor internal yaitu genetika dan hormon. Menurut Sukma (2021), produksi ubi jalar selain ditentukan oleh faktor lingkungan tumbuh juga dipengaruhi oleh kemampuan adaptasi suatu klon terhadap lingkungan. Penggunaan klon yang berbeda pada satu lingkungan tumbuh yang sama akan menunjukkan kemampuan adaptasi suatu klon. Upaya dalam mengatasi penurunan produksi ubi jalar, pada penelitian ini diujicobakan penanaman lima klon ubi jalar dalam keadaan tanah yang kering. Menurut Setiobudi (2019), pengaturan kadar air akan dikontrol oleh mikrokontroler Arduino UNO yang dapat mengatur kadar air secara presisi.

Mikrokontroler Arduino UNO merupakan alat yang dapat mengontrol kadar air pada rentang yang diinginkan secara otomatis. Perangkaian Arduino untuk sistem irigasi, dibutuhkan sensor kelembaban tanah, LCD, relay, dan pompa air. Perancangan perangkat lunak pada Arduino dilakukan dengan pengaturan set point nilai batas atas dan batas bawah nilai kelembaban tanah. Menurut Pratama (2023), pemrograman dilakukan dengan menggunakan *software* Arduino IDE dengan memasukkan kode yang terdiri dari fungsi LCD, relay dan sensor. Metode ini diharapkan dapat diperoleh klon ubi jalar yang dapat beradaptasi terhadap kekeringan dan mampu menghasilkan pertumbuhan dan hasil yang baik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Apakah perbedaan klon berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar?
- (2) Apakah perbedaan taraf kadar air berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar?
- (3) Apakah terdapat pengaruh interaksi antara klon dengan taraf kadar air terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Mengetahui pengaruh perbedaan klon terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar;
- (2) Mengetahui pengaruh perbedaan taraf kadar air terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar;
- (3) Mengetahui pengaruh interaksi antara klon dengan taraf kadar air terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar.

1.4 Kerangka Pemikiran

Ubi Jalar adalah salah satu sumber pati terpenting di dunia yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan, pakan dan sebagai bahan baku industri. Umbi tanaman ini mempunyai kandungan karbohidrat yang sangat tinggi dan bisa dijadikan sebagai alternatif makanan pokok. Menurut Putri (2023), umbi tanaman ini memiliki kandungan berbagai mikronutrien termasuk mangan, tembaga, kalium, zat besi, vitamin B kompleks, vitamin C, vitamin E, dan provitamin A.

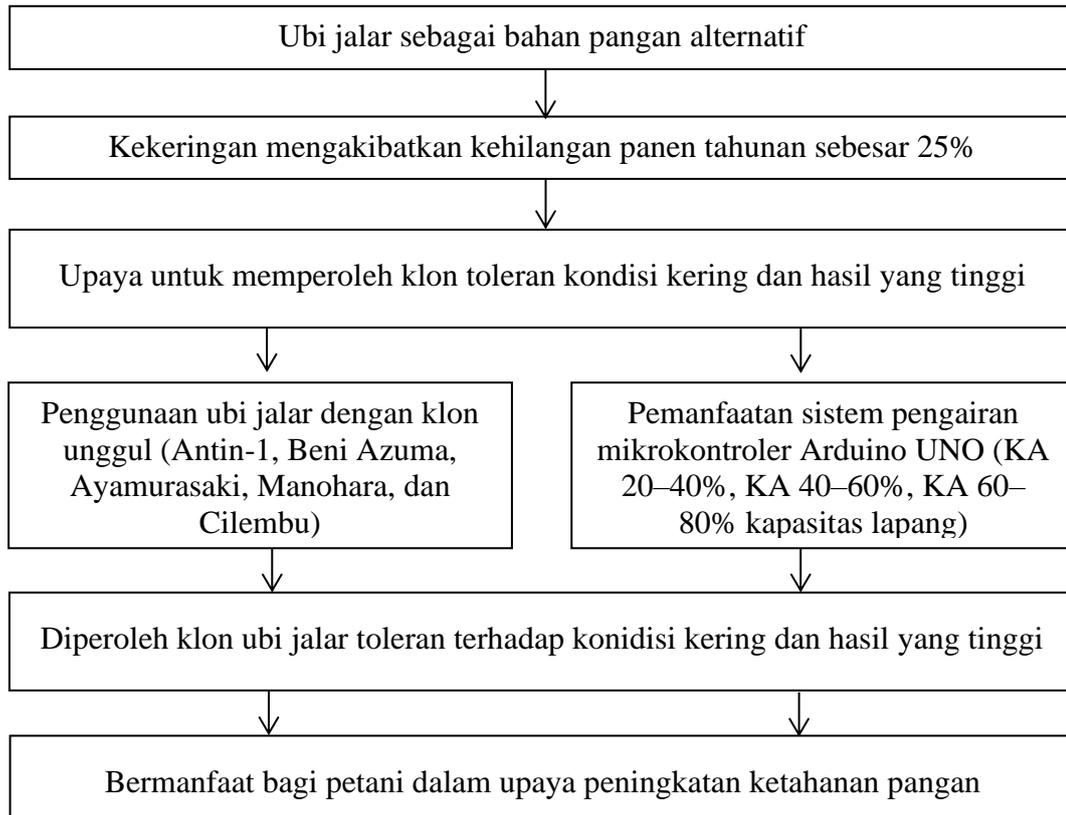
Salinitas, suhu rendah, dan kekeringan adalah tiga pemicu stres lingkungan utama yang mengurangi produktivitas ubi jalar. Kekeringan dapat menurunkan hasil panen ubi jalar dengan kehilangan panen tahunan sebesar 25% (Shao, 2014).

Kekurangan air pada tanaman menyebabkan berbagai aktivitas fisiologis terganggu. Ketidaktersediaan air memicu penutupan stomata, penutupan stomata ini menghalangi masuknya CO₂ dari udara yang dibutuhkan untuk fiksasi karbon, sehingga proses fiksasi CO₂ terhambat dan aktivitas fotosintesis menurun.

Kekurangan air juga berdampak pada penyerapan unsur hara oleh tanaman. Penutupan stomata menurunkan laju transpirasi, yang menghambat aliran air dari tanah. Aliran air yang terganggu membuat air tidak dapat mengangkut unsur hara ke dalam tanaman. Air juga berperan dalam menjaga tekanan turgor pada sel tanaman, sehingga kurangnya air menyebabkan penurunan tekanan turgor dan tanaman menjadi layu.

Produksi ubi jalar juga sangat rentan terhadap perubahan iklim, terutama kekeringan. Oleh karena itu, diperlukan suatu tindakan intensifikasi lahan untuk meningkatkan hasil ubi jalar. Salah satu tindakan intensifikasi lahan yang dapat dilakukan antara lain penggunaan bibit berkualitas, teknik budidaya yang baik dan hasilnya tinggi. Menurut Sulistiono dan Abdillah (2020), upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produktivitas ubi jalar antara lain penyediaan bibit bermutu dan penggunaan klon unggul. Tindakan intensifikasi lahan pada penelitian ini digunakan ubi jalar klon Antin-1, Cilembu, Ayamurasaki, Beni Azuma, dan Manohara yang diharapkan dapat diperoleh klon ubi jalar dengan hasil yang tinggi dan dapat beradaptasi pada tanah yang kering.

Penggunaan Arduino dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan metode yang lebih efisien dan akurat dalam mengontrol kadar air tanah. Arduino merupakan alat yang dapat diprogram untuk menjalankan perintah. Penambahan sensor kelembaban tanah sebagai input dan relay serta pompa air sebagai output untuk mengalirkan air. Arduino dengan sensor kelembaban tanah, memungkinkan pengumpulan data yang *real-time* yang dapat digunakan untuk mengetahui kadar air tanah setiap saat. Pada penelitian ini, kadar air kapasitas lapang yang digunakan adalah 20%–40%; 40%–60%; dan 60%–80%. Tata alur pemikiran pada penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur kerangka pemikiran penelitian pertumbuhan dan hasil lima klon ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) pada beberapa taraf kadar air yang dikontrol secara presisi menggunakan mikrokontroler Arduino UNO.

1.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Perbedaan klon berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar;
- (2) Terdapat taraf kadar air terbaik dalam mempengaruhi pertumbuhan dan hasil ubi jalar;
- (3) Terdapat pengaruh interaksi antara klon dengan taraf kadar air terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*. L)

Ubi jalar atau ketela rambat (*Ipomoea batatas* L.) merupakan tanaman budidaya yang bagian akarnya menghasilkan umbi dengan kandungan karbohidrat tinggi. Menurut Atmaka dan Apriliyanti (2017), tanaman ini memiliki asal usul dari Amerika Tengah tropis, meskipun terdapat pandangan lain yang menyebutkan asalnya dari Polinesia. Ubi jalar menjadi salah satu sumber makanan pokok yang penting di Afrika, sedangkan di Asia umbi dan daun muda ubi jalar juga dikonsumsi sebagai sayuran. Selain sebagai sumber makanan, beberapa klon ubi jalar dijadikan tanaman hias karena keindahan daunnya.

Ubi jalar termasuk dalam famili *Convolvulaceae* atau suku ubi jalaran, salah satu famili anggota tumbuhan berbunga (Rakhmah, 2012). Tanaman ini termasuk tanaman semusim (annual), memiliki susunan utama berupa batang, ubi, daun, buah, bunga, dan biji. Secara botani, tanaman ini memiliki sistem perakaran yang terdiri dari akar utama dan akar adventif yang berkembang dari nodus batang. Batangnya bisa tumbuh tegak atau merambat, dengan panjang yang dapat bervariasi antara 1 hingga 3 meter. Batang ubi jalar berbentuk bulat keanekaragaman morfologi yang bergantung pada klonnya, mencakup variasi dalam ukuran, bentuk, dan warna (Zuraida dan Supriati, 2001).

Daun ubi jalar juga menunjukkan variasi yang signifikan dalam hal bentuk dan ukuran. Daunnya seringkali berbentuk hati atau telapak tangan dengan tepi yang bisa rata atau bergerigi, dan berwarna hijau hingga ungu tergantung pada klonnya. Daun ini tidak hanya penting untuk fotosintesis tetapi juga memiliki nilai gizi dan

digunakan sebagai sayuran di beberapa budaya (Purwono dan Purnamawati, 2007). Ubi jalar menghasilkan bunga berbentuk corong dengan warna yang umumnya ungu atau putih dan bagian tengah yang lebih gelap, yang meskipun jarang ditemukan di tanaman budidaya, memainkan peran dalam reproduksi tanaman.

Umbi ubi jalar adalah bagian utama yang dimanfaatkan secara komersial yang memiliki variasi bentuknya dari bulat hingga lonjong, serta warna kulit dan daging yang beragam seperti putih, kuning, oranye, hingga ungu. Umbi ini memiliki kandungan karbohidrat tinggi dan berbagai nutrisi penting, menjadikannya sumber makanan pokok di banyak wilayah. Tanaman ubi jalar tumbuh optimal pada tanah yang gembur dengan aerasi baik dan tidak toleran terhadap genangan air yang dapat menyebabkan kerusakan akar dan umbi. Tanaman ini juga dapat bertahan pada tanah masam dengan pH 4,5, sehingga cocok untuk berbagai kondisi lingkungan. Keanekaragaman morfologi dan adaptabilitas ubi jalar menjadikannya tanaman yang penting baik dari segi ekonomi maupun nutrisi (Zuraida dan Supriati, 2001).

2.2 Syarat Tumbuh Ubi Jalar

Tanaman ubi jalar mampu tumbuh di daerah tropis dan subtropis. Tanaman ini berkembang dengan baik dan memerlukan kondisi iklim yang sesuai selama masa pertumbuhan untuk menghasilkan panen yang optimal. Suhu minimum yang diperlukan adalah 16°C, suhu maksimum 40°C, dan suhu optimal berkisar antara 21–27°C. Pertumbuhan tanaman akan terganggu di luar rentang suhu optimal tersebut. Tanaman ubi jalar umumnya dibudidayakan di dataran rendah dengan suhu rata-rata 27°C (di bawah 500 meter di atas permukaan laut), dan hanya sedikit yang ditanam di daerah pegunungan dengan ketinggian hingga 1700 meter serta curah hujan 750–1500 mm per tahun. Suhu tumbuh tanaman ubi jalar tidak berbeda jauh antara siang dan malam, dengan panjang hari hampir sama, sekitar 11 atau 12 jam cahaya per hari (Prinoto, 2020).

Tanaman ubi jalar dapat tumbuh di berbagai jenis tanah, tetapi paling baik ditanam di tanah berpasir yang kaya akan bahan organik dan memiliki drainase yang baik. Ubi jalar yang ditanam di tanah liat berat mengalami hambatan pertumbuhan akibat struktur tanah yang padat dan mengurangi hasil. Tanaman ubi jalar tahan terhadap kekeringan, fase awal pertumbuhan memerlukan ketersediaan air tanah yang memadai. Tanah atau guludan tempat pertanaman ubi jalar sesuai tanam harus diairi, selama 15-30 menit hingga tanah cukup basah, kemudian airnya dialirkan keseluruh permukaan. Pengairan berikutnya masih diperlukan secara kontinu hingga tanaman ubi jalar berumur 1-2 bulan. Pada periode pembentukan dan perkembangan ubi, yaitu umur 2-3 minggu sebelum panen, pengairan dikurangi atau dihentikan. Keasaman tanah (pH) yang optimal untuk pertumbuhan tanaman ubi jalar adalah antara 6,1–7,7, namun ubi jalar masih dapat tumbuh pada pH tanah yang relatif rendah (Jedeng, 2011)

2.3 Deskripsi Lima Klon Ubi Jalar

Klon merupakan sekumpulan individu tanaman yang dihasilkan dari reproduksi aseksual, berasal dari satu individu induk yang sama. Klon unggul merupakan suatu jenis genotipe tanaman yang diperoleh melalui metode perbanyakan vegetatif yang memiliki potensi hasil yang tinggi serta sifat-sifat agronomis yang telah teruji secara luas, sehingga sangat cocok digunakan sebagai bahan tanam dalam usaha pertanian komersial. Kualitas atau keunggulan suatu klon dipengaruhi oleh faktor genetik yang terwujud dalam bentuk morfologi, anatomi, dan fisiologi tanaman. Faktor lingkungan juga berperan penting dalam menentukan seberapa baik tanaman dapat beradaptasi dengan kondisi sekitarnya. Kombinasi dari pengaruh genetik, lingkungan, dan interaksi antara keduanya akan sangat memengaruhi produktivitas klon tersebut (Aidi dkk., 2009).

Antin-1 adalah salah satu klon unggul ubi jalar dengan karakteristik umbi berbentuk panjang, kulit berwarna putih, dan daging umbi berwarna ungu (Sulistiono dkk., 2023). Klon unggul Antin-1 merupakan hasil persilangan antara klon lokal Samarinda dari Blitar dengan klon lokal Kinta dari Papua. Klon ini

tahan terhadap kekeringan, mengandung antosianin sebanyak 33,89 mg per 100 gram umbi, dan memiliki daging umbi yang menarik, yaitu perpaduan warna ungu dan putih. Antin-1 mengandung antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan untuk melawan radikal bebas yang menyebabkan penuaan, kanker, dan penyakit degeneratif lainnya. Potensi hasil klon unggul ini mencapai 33,2 ton per hektar dengan waktu panen sekitar 4 bulan.

Ayamurasaki merupakan klon introduksi dari Jepang yang dilepas pada tahun 1995 (Suda dkk., 2003). Salah satu keunggulan ubi jalar yang perlu dipromosikan adalah klon Ayamurasaki, yang memiliki daging berwarna ungu. Ubi jalar ini kaya akan antosianin, yang berfungsi sebagai antioksidan, antihipertensi, dan pencegah gangguan fungsi hati (Suda dkk., 2003). Klon ini memiliki potensi hasil 15–20 ton per hektar, masa panen sekitar 4 bulan, dengan kulit dan daging berwarna ungu, serta kandungan antosianin yang cukup tinggi (282 mg/100 gram bahan baku). Ubi ini rasanya manis dan gurih, tahan terhadap hama dan penyakit, serta memiliki kadar pati sebesar 55,27%.

Ubi jalar Cilembu merupakan salah satu jenis umbi yang memiliki kekhasan seperti rasa yang sangat manis bermadu dan daging ubi kuning keemasan. Ubi ini terkenal dan diterima masyarakat sering disebut “Si Madu” karena rasanya yang sangat manis dan kemampuannya mengeluarkan cairan seperti madu setelah dipanggang di dalam oven selama 2–3 jam (Onggo, 2006). Batang ubi jalar cilembu merambat hingga 1–5 meter, diameter 3–10 mm, di dalam batangnya terdapat getah. Warna batang ubi cilembu berbeda-beda, terdapat warna hijau, kuning, dan ungu. Umbi klon ini biasanya terbentuk 20–25 hari setelah tanam. Ubi jalar cilembu termasuk tanaman berdaun tunggal yang tumbuh pada batangnya. Bentuk daun ubi jalar runcing atau bergerigi dengan warna daun hijau keunguan. Menurut Maulana (2011), potensi hasil klon unggul ini mencapai 1530 ton per hektar dengan waktu panen sekitar 4 bulan.

Klon Manohara merupakan klon ubi jalar yang memiliki kadar pati tinggi sebesar 72,96%, sehingga berpotensi sebagai alternatif diversifikasi pangan (Salim, 2015).

Klon Manohara memiliki kadar bahan kering yang tinggi (>34%). Kadar bahan kering ini dapat digunakan sebagai indikator kadar pati karena berkorelasi positif dengan kadar pati umbi segar. Kadar pati ubi jalar putih klon Manohara mencapai 28,64%, sehingga berpotensi untuk diolah menjadi tepung atau pati. Menurut Salim (2015), Klon Manohara adalah klon lokal yang memiliki potensi hasil 20–30 ton per hektar, umur panen sekitar 4 bulan, dengan kulit dan daging berwarna putih, rasa manis dan gurih, serta tekstur empuk dan lembut. Klon ini juga tahan terhadap hama dan penyakit

Klon Beni Azuma atau yang dikenal juga sebagai ubi Jepang memiliki masa tanamnya hanya sekitar 3,5–5 bulan, sedangkan ubi lokal memerlukan waktu 6–8 bulan. Ubi Jepang cocok ditanam di tanah berpasir, dengan suhu optimum sekitar 28 °C, dan berada pada ketinggian sekitar 600–1.000 mdpl (daerah pegunungan). Ubi Jepang siap panen dalam 4–5 bulan setelah ditanam, ditandai dengan ukuran umbi sekitar 200 gram dan warna merah keunguan. Menurut Helmi dkk. (2012), penelitian di Kabupaten Dairi menunjukkan bahwa BeniAzuma adalah klon yang memiliki daya adaptasi baik dan potensi hasil sebesar 26,2 ton per hektar.

2.4 Pertumbuhan dan Perkembangan Ubi Jalar

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman ubi jalar terdiri atas tiga fase utama dalam siklus hidupnya selama 4 bulan. Menurut Rubatzky dan Yamaguchi (1996), fase awal pertumbuhan berlangsung sejak stek ditanam hingga tanaman berumur 4 minggu. Pertumbuhan akar muda terjadi secara pesat pada fase ini, sementara perkembangan batang dan daun masih tergolong lambat. Memasuki usia 4 hingga 8 minggu setelah tanam, tanaman memasuki fase pembentukan umbi. Ciri khas fase ini adalah mulai terbentuknya umbi disertai dengan percepatan pertumbuhan batang dan daun yang lebih aktif dibandingkan fase sebelumnya.

Fase selanjutnya adalah fase pengisian umbi yang berlangsung pada usia 8 hingga 17 minggu setelah tanam. Periode 8–12 minggu, tanaman berhenti membentuk umbi baru karena energi dan nutrisi difokuskan pada proses pengisian umbi yang

telah terbentuk. Hal ini ditandai dengan melambatnya pertumbuhan batang serta berkurangnya jumlah daun. Proses pengisian umbi berakhir ketika tanaman mencapai usia 13 minggu, dan tanaman dinyatakan matang pada usia 14 minggu. Pada tahap akhir ini, daun mulai menguning dan mengalami kerontokan sebagai tanda bahwa tanaman siap untuk dipanen (Rubatzky dan Yamaguchi, 1996).

2.5 Kapasitas Lapang

Air adalah bagian penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman menyerap air yang ada di dalam pori-pori tanah, dan kemampuan tanah untuk menahan air disebut kapasitas lapang. Kapasitas lapang adalah kadar air dalam tanah ketika air berlebih dari drainase gravitasi sudah berhenti mengalir, biasanya setelah tanah jenuh sempurna. Menurut Sutanto (2005), kadar air pada kapasitas lapang adalah jumlah air yang tersisa dalam tanah setelah air gravitasi keluar, dinyatakan dalam persentase berat. Kondisi ini mirip dengan tanah yang mengering setelah hujan deras selama 1–2 hari, saat permukaan air tanah rendah.

Tanaman hanya dapat menyerap air hingga batas tertentu yang dikenal sebagai titik layu sementara, di mana tanaman mulai layu karena kadar air tanah sangat rendah (Widnyana dkk., 2017). Jika kadar air tanah terus menurun hingga mencapai titik layu permanen, tanaman tidak dapat menyerap air sama sekali dan akan layu sepenuhnya (Santi, 2021). Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah pada kedalaman akar 20–40 cm di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung, yang memiliki kapasitas lapang sebesar 45,90% dan mencapai titik layu permanen pada kadar air 26,23% (Arimbi, 2011). Hal ini menunjukkan bahwa pada kondisi kapasitas lapang, tanah masih mampu menyimpan cukup air untuk kebutuhan tanaman.

2.6 Mikrokontroler Arduino UNO

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang sebagian besar komponennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut sebagai

komputer dalam satu chip (Chamin, 2010). Mikrokontroler ini dirancang untuk melaksanakan satu atau beberapa tugas khusus. Arduino UNO adalah papan yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Papan ini dilengkapi dengan 14 pin input/output digital, di mana 6 pin di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM, 6 pin input analog, osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, dan tombol reset. Semua pin ini memenuhi kebutuhan dasar untuk mikrokontroler dan papan ini bisa dihubungkan ke komputer melalui kabel USB atau menggunakan adaptor AC–DC atau baterai sebagai sumber tenaga. Arduino UNO, yang menggunakan mikrokontroler ATmega328 (Adhinata dkk., 2021), mencakup semua fitur yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler dan bisa dengan mudah dihubungkan ke komputer atau sumber daya lain seperti adaptor AC–DC atau baterai (Puspaningrum dkk., 2020).

Perancangan sistem irigasi berbasis Arduino, diperlukan berbagai komponen pendukung seperti sensor kelembaban tanah, LCD, relay, dan pompa air. Perancangan perangkat lunak untuk Arduino melibatkan pengaturan nilai batas atas dan bawah kelembaban tanah sebagai set point. Pemrograman dilakukan menggunakan software Arduino IDE, dengan cara memasukkan kode yang melibatkan fungsi–fungsi untuk LCD, relay, dan sensor (Pratama, 2023). Sensor kelembaban tanah berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban dalam tanah, sementara relay digunakan untuk mengendalikan pompa air yang akan diaktifkan atau dinonaktifkan berdasarkan data dari sensor kelembaban. LCD digunakan untuk menampilkan informasi mengenai status kelembaban tanah dan operasi sistem irigasi. Sistem irigasi otomatis dapat dibuat untuk memastikan tanaman mendapatkan jumlah air yang tepat sesuai kebutuhan. Pemrograman yang tepat dan efisien sangat penting untuk memastikan bahwa sistem bekerja dengan lancar dan responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai Juli sampai Desember 2024 yang bertempat di dalam Rumah Kaca Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dengan spesifik lokasi 05°22' LS dan 105°14' BT

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat semprot, alat tulis, alat ukur kelembapan tanah, Arduino UNO, breadboard, cangkul, ember, kabel bintang serabut, kabel jumper, kotak pelindung alat, laptop, mistar ukur, obeng, pisau tipis/cutter, pompa air 1200, relay, selang air, selotip, solder, spidol, selang ¼ inchi, tali rafia, timbangan digital dan terminal listrik. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit ubi jalar Klon Antin-1, Manohara, Cilembu, Beni Azuma, Ayamurasaki, air, tanah, pupuk kandang ayam, biochar, pupuk kandang sapi, lakban, lem tembak, straples tembak, paku, papan kayu, pupuk urea, pupuk SP36, pupuk KCL, dan plastik bening.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan Rancangan Split Plot RAK dengan menggunakan 2 faktor. Faktor pertama sebagai petak utama dengan penggunaan lima klon ubi jalar (K), yaitu ubi jalar Klon Antin-1 (K1), Klon Ayamurasaki (K2), Klon Cilembu (K3), Klon Manohara (K4), Klon Beni Azuma (K5). Faktor kedua adalah sebagai anak petak dengan pemberian 3 taraf kadar air (A), yaitu perlakuan kadar

air 20%–40% kapasitas lapang (A1), kadar air 40%–60% kapasitas lapang (A2), dan kadar air 60%–80% kapasitas lapang (A3). Percobaan dilakukan dengan menggunakan 3 kelompok, sehingga diperoleh 45 satuan percobaan. Sampel diberi label sesuai perlakuan dan disusun berdasarkan tata letak yang disajikan pada Gambar 2.

Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3	
K ₂	A ₂	K ₃	A ₁	K ₁	A ₂
	A ₁		A ₃		A ₁
	A ₃		A ₂		A ₃
K ₁	A ₃	K ₅	A ₂	K ₄	A ₃
	A ₁		A ₁		A ₂
	A ₂		A ₃		A ₁
K ₄	A ₃	K ₁	A ₃	K ₂	A ₁
	A ₂		A ₂		A ₃
	A ₁		A ₁		A ₂
K ₅	A ₂	K ₂	A ₂	K ₅	A ₂
	A ₃		A ₁		A ₁
	A ₁		A ₃		A ₃
K ₃	A ₂	K ₄	A ₁	K ₃	A ₁
	A ₁		A ₃		A ₂
	A ₃		A ₂		A ₃

Gambar 2. Tata letak penelitian.

Keterangan:

K₁ = Klon Antin-1

K₂ = Klon Ayamurasaki

K₃ = Klon Cilembu

K₄ = Klon Manohara

K₅ = Klon Beni Azuma

A₁ = Kadar air 20%–40% kapasitas lapang

A₂ = Kadar air 40%–60% kapasitas lapang

A₃ = Kadar air 60%–80% kapasitas lapang

Semua data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis menggunakan microsoft excel dan aplikasi SPSS. Uji Homogenitas ragam antar perlakuan dilakukan

dengan Uji Bartlett, Uji Aditivitas data diuji dengan menggunakan Uji Tukey. Data yang sudah homogen dilakukan analisis ragam (ANARA). Perlakuan yang berpengaruh nyata dilakukan uji lanjut dengan uji Duncan Mutiple Range Test (DMRT) pada taraf nyata 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan pelaksanaan. Tahapan tersebut meliputi pembuatan petak dan saluran air, penyiapan media tanam, perancangan perangkat keras, pembuatan skema rangkaian, pemasangan komponen, kalibrasi alat, pengujian alat, penanaman, dan pemeliharaan tanaman.

3.4.1 Pembuatan Petak dan Saluran Air

Petak media tanam dibuat menggunakan papan kayu yang dibentuk kotak dengan ukuran panjang 140 cm, lebar 100 cm, dan tinggi 30 cm. Petak tersebut kemudian dibagi menjadi 4 plot dengan lebar masing-masing 35 cm. Petak perlakuan dilapisi dengan plastik bening yang dipaku pada papan kayu, sehingga air yang ditambahkan tetap berada di dalam petak perlakuan. Saluran air dibuat dengan menggunakan selang berukuran $\frac{1}{4}$ inch dengan panjang selang sama. Selang dilubangi menggunakan solder dengan lubang berukuran sekitar 10 cm, dengan jarak dan posisi antar lubang yang seragam dan rapi. Penempatan selang di setiap kotak diatur agar mengelilingi lubang tanam, dengan tujuan agar setiap tanaman menerima jumlah air yang sama persisnya.

3.4.2 Penyiapan Media Tanam

Penyiapan media tanam dengan mengambil tanah dari sekitar area Lab. Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Tanah tersebut dicampur hingga merata dengan media tanam yang telah tersedia sebelumnya serta ditambahkan pupuk kandang sapi. Media tanam yang digunakan mengandung 97,9 % tanah, 1,28% pupuk kandang sapi, 0,39% pupuk kandang ayam, dan

0,39% biochar. Campuran ini kemudian diaduk hingga homogen. Tanah yang digunakan pada penelitian memiliki karakteristik seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Fisik Tanah di Lab. Lapang Terpadu FP Unila

Parameter	Kedalaman Zona
	20–40 cm
Kelas tekstur	Liat
Kapasitas lapang (% V)	45,90
Titik layu (% V)	26,23
Air tersedia (% V)	19,67

Sumber: Arimbi, 2011.

3.4.3 Perancangan Perangkat Keras

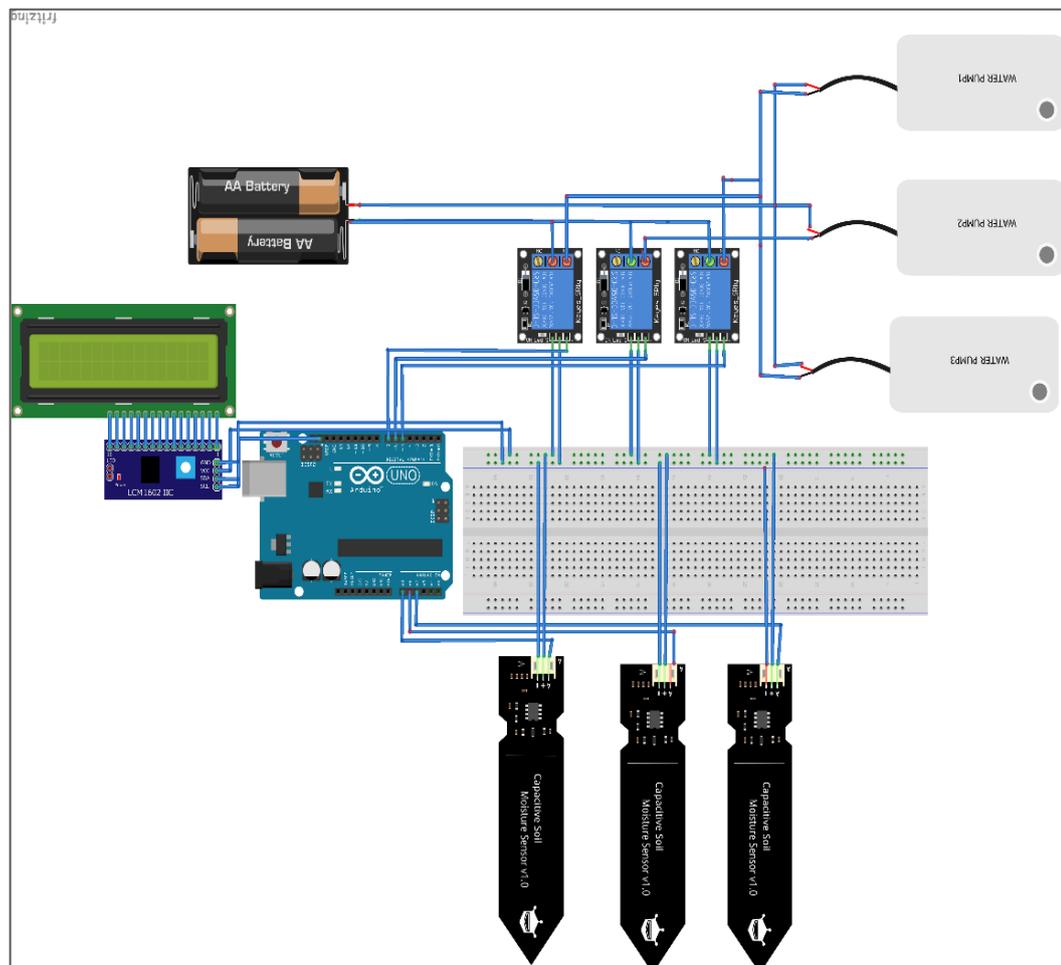
Perancangan perangkat keras mencakup pengaturan input dengan menggunakan Arduino UNO yang dilengkapi dengan mikrokontroler Arduino UNO. Sistem ini memanfaatkan sensor kelembapan tanah V1.2 untuk mendeteksi nilai RH kelembapan tanah. Sumber daya tunggal digunakan power supply switching DC 5V 3A. Sistem ini juga melibatkan modul relay untuk mengatur arus listrik, modul pompa air untuk penyiraman tanaman, kabel jumper male–female yang sesuai untuk menyusun rangkaian, dan sebuah kotak rangkaian sebagai wadah untuk semua komponen sistem prototipe.

Metode pengoperasiannya sensor kelembapan tanah V1.2 mengirimkan data mengenai tingkat kelembapan tanah ke mikrokontroler pada Arduino Uno. Berdasarkan data ini, Arduino Uno dapat mengaktifkan modul relay yang kemudian menghidupkan modul pompa air jika kelembapan tanah berada di bawah set point yang telah ditentukan. Pompa air menyirami tanaman hingga tingkat kelembapan tanah mencapai batas atas yang telah diatur, setelah itu modul relay mematikan pompa air. Sistem ini dirancang untuk bekerja secara otomatis, memastikan tanaman mendapatkan penyiraman yang optimal tanpa intervensi

manual. Seluruh komponen ditempatkan dalam kotak rangkaian yang dirancang untuk melindungi dan mengorganisir perangkat keras dengan rapi dan aman.

3.4.4 Pembuatan Skema Rangkaian

Pembuatan skema rangkaian merupakan perpaduan beberapa komponen hingga menghasilkan prototype. Skema rangkaian dibuat menggunakan aplikasi fritzing. Proses dimulai dari pemodelan prototype yakni pembuatan struktur penyiram tanaman otomatis dan pemilihan komponen elektronika yang digunakan. Berikut ini merupakan skema rangkaian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema susunan alat.

3.4.5 Pemasangan Komponen

Komponen yang telah dipersiapkan dirakit dan dihubungkan pada breadboard berdasarkan skema yang telah direncanakan. Proses pemasangan dan penggabungan alat serta bahan dilakukan melalui beberapa tahap. Sensor kelembapan tanah V1.2 dihubungkan ke Arduino UNO menggunakan kabel sesuai dengan panduan pemasangan pin antara Arduino dan modul sensor untuk memastikan pembacaan data berjalan dengan baik. Modul pompa air dan relay disambungkan ke Arduino menggunakan kabel jumper. Pompa air yang digunakan disuplai langsung dengan arus listrik. Perangkat lunak Arduino IDE kemudian dibuka di laptop untuk memulai proses penulisan kode. Program prototype disusun dan ditulis pada laptop yang telah dilengkapi dengan perangkat lunak Arduino IDE.

3.4.6 Kalibrasi Alat

Kalibrasi alat dilakukan dengan menentukan hubungan antara persentase kadar air dengan setiap pembacaan sensor. Langkah ini diawali dengan membasahi tanah hingga seluruh ruang porinya terisi kemudian didiamkan semalam hingga air tidak menetes lagi dari tanah tersebut. Tanah ditimbang dan sensor ditancapkan pada tanah tersebut untuk mengetahui nilai sensor dan kadar air. Tanah dikeringkan dengan oven sebanyak 11 kali, yaitu 10 menit pertama dengan suhu 105°C, diikuti dengan 9 kali pengovenan lagi dengan waktu dan suhu yang sama.

Pengovenan terakhir dilakukan selama 1 x 24 jam. Setiap pengovenan selesai maka tanah didinginkan selama 15–20 menit. Tanah ditimbang dan ditancapkan sensor untuk mengetahui nilai sensor dan kadar air. Data yang diperoleh diolah menggunakan excel untuk memperoleh nilai persamaan antara kadar air tanah dengan nilai sensor kelembapan tanah. Persamaan tersebut digunakan dalam coding pada Software Arduino IDE untuk memasukkan data ke dalam mikrokontroler Arduino UNO.

3.4.7 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan dengan uji coba di lapangan yang mencakup pengujian hardware, software, dan instalasi pengairan. Proses pengujian ini berlangsung selama satu minggu penuh untuk memastikan alat berfungsi dengan baik.

Pengecekan dilakukan setiap hari selama periode pengujian guna memantau kinerja alat secara berkala. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui apakah hasil uji sesuai dengan tujuan awal penelitian. Pengujian dilakukan agar alat dapat menjalankan fungsinya sesuai dengan yang diharapkan dan mendukung keberhasilan penelitian.

3.4.8 Penanaman

Penanaman ubi jalar dilakukan dengan menanam hasil stek batang yang sudah dipilih yang memiliki jumlah 7 ruas dan panjang 18–25 cm. Setiap perlakuan terdapat 5 tanaman dengan jarak antar tanaman 20 cm dan ditanam pada bagian tengah petak media tanam. Penelitian ini menggunakan bibit ubi jalar sebanyak 225 bibit. Bibit yang tidak tumbuh dilakukan penyulaman.

3.4.9 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman meliputi pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT), pembalikan sulur, dan pemupukan. Pengendalian OPT yang dilakukan yaitu penyemprotan dan penyiangan gulma. Tanaman terserang penyakit dan hama dikendalikan menggunakan pestisida. Insektisida Decis 25 EC (Deltametrin 25 g/l) digunakan untuk mengendalikan hama seperti belalang dan kutu daun. Fungisida Antracol 70 WP (Propinep 70%) digunakan untuk mengendalikan penyakit pada tanaman ubi jalar. Penyiangan gulma dilakukan dengan cara mencabut gulma di area pertanaman ubi jalar. Kegiatan ini dilakukan setiap 7–10 hari sekali atau menyesuaikan keadaan gulma yang tumbuh.

Pembalikan sulur pada ubi jalar adalah teknik budidaya yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas hasil panen. Proses ini dilakukan dengan membalikkan batang sulur yang menjalar, sehingga mencegah pembentukan akar adventif di sepanjang ruas batang. Akar adventif yang berlebihan dapat menghambat distribusi cadangan makanan menuju umbi, sehingga mengurangi pertumbuhan umbi secara optimal. Teknik ini juga membantu menjaga kebersihan lahan (sanitasi) dan memperbaiki proses fotosintesis, sehingga mendukung efisiensi pertumbuhan tanaman.

Pemupukan dilakukan dengan pemberian 200 kg/ha Urea (7 g/petak), 100 kg/ha SP36 (3,5 g/petak), dan 150 kg/ha KCl (5,25 g/petak), dilakukan dalam dua tahap (Widodo dan Rahayuningsih, 2009). Tahap pertama dilakukan pada 14 hari setelah tanam, dengan dosis 1/3 dari Urea, 1/3 dari KCl, dan seluruh TSP, untuk mendukung pertumbuhan awal dan perkembangan akar. Tahap kedua dilakukan pada 1,5 bulan setelah tanam, dengan dosis 2/3 dari Urea dan 2/3 dari KCl, untuk mendukung fase pertumbuhan vegetatif dan reproduktif tanaman. Pemupukan diterapkan dengan metode ditugal atau digarit di sekitar tanaman, memastikan nutrisi dapat langsung diserap oleh akar, sehingga tanaman dapat tumbuh optimal dan menghasilkan hasil yang maksimal.

3.4.10 Pemanenan

Tanaman ubi jalar siap dipanen ketika ubinya telah mencapai kematangan fisiologis. Ubi jalar yang matang secara fisik memiliki kandungan tepung maksimum dan ditandai dengan kadar serat rendah. Waktu panen ubi jalar didasarkan pada umur tanaman. Klon ubi jalar berumur pendek (genjah) dipanen pada usia 3–3,5 bulan dengan ciri sebagian daun telah menguning. Umur ideal panen ubi jalar dilakukan mulai usia 3 bulan hingga 4 bulan. Panen ubi jalar setelah usia 4 bulan meningkatkan risiko serangan hama boleng dan tidak memberikan peningkatan hasil yang signifikan.

3.5 Pengamatan Tanaman

Pengamatan dilakukan sejak awal tanam hingga proses pemanenan. Hal ini meliputi pertumbuhan dan hasil ubi jalar. Variabel pengamatan pada penelitian terdiri dari panjang sulur, jumlah cabang, jumlah daun, diameter batang, bobot brangkasan basah, bobot brangkasan kering, jumlah umbi, dan jumlah air yang digunakan.

3.5.1 Panjang Sulur

Pengukuran panjang sulur dimulai dari pangkal batang sampai bagian titik tumbuh terpanjang dengan kondisi tanaman diluruskan. Pengamatan dilakukan 2 minggu sekali. Hasil pengamatan panjang sulur dinyatakan centimeter (cm).

3.5.2 Jumlah Cabang

Jumlah cabang dihitung dari semua semua cabang yang terbentuk. Cabang yang diamati baik cabang primer maupun cabang sekunder. Pengamatan dilakukan 2 minggu sekali.

3.5.3 Jumlah Daun

Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan menghitung banyaknya daun pada setiap tanaman. Hasil pengamatan dinyatakan dalam satuan jumlah daun. Pengamatan dilakukan 2 minggu sekali.

3.5.4 Diameter Batang

Pengukuran diameter batang dilakukan pada cabang primer dengan menggunakan jangka sorong berjarak 3 cm dari tanah. Hasil pengamatan diameter batang dinyatakan dalam satuan milimeter (mm).

3.5.5 Jumlah Umbi

Jumlah umbi diamati dengan menghitung banyaknya umbi dari masing–masing tanaman pada setia petak perlakuan ubi jalar. Pengamatan variabel ini dilakukan pada tahap pascapanen.

3.5.6 Bobot Umbi

Bobot umbi diukur dengan menimbang setiap umbi dari masing–masing tanaman pada setia petak perlakuan ubi jalar. Pengamatan bobot umbi dilakukan setelah ubi jalar dipanen pada umur 4 bulan. Hasil pengamatan umbi dinyatakan dalam gram.

3.5.7 Bobot Brangkasan Basah

Pengamatan bobot brangkasan basah dihitung dengan cara ditimbang. Penimbangan dilakukan dengan menimbang brangkasan yang sudah dibersihkan dari tanah dan dipisahkan dari umbinya. Variabel ini dihitung pada tahap pascapanen dan hasil hitunganya dinyatakan dalam gram.

3.5.8 Bobot Brangkasan Kering

Pengamatan bobot brangkasan basah dihitung dengan cara ditimbang. Penimbangan dilakukan setelah brangkasan dipisahkan dari akar dan dikeringkan dengan oven pada suhu 80°C selam 48 jam. Perhitungan variabel ini dilakukan pada tahap pascapanen dan hasilnya dinyatakan dalam gram.

3.5.9 Jumlah Air yang Hilang

Jumlah air yang digunakan diukur dari jumlah air yang berkurang dari ember menggunakan alat bantu penggaris. Pengamatan ini dilakukan setiap sore hari hingga panen.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Perbedaan klon berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan ubi jalar, namun tidak berpengaruh nyata terhadap hasil ubi jalar. Beni Azuma dan Antin-1 merupakan klon dengan panjang sulur terbaik. Beni Azuma dan Ayamurasaki klon dengan jumlah daun terbanyak. Sedangkan, Ayamurasaki merupakan klon dengan diameter batang dan bobot brangkasan basah terbaik;
- (2) Taraf kadar air 20%–40%, 40%–60%, dan 60%–80% kapasitas lapang berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar. Pertumbuhan dan hasil meningkat seiring peningkatan kadar air. Kadar air 60%–80% kapasitas lapang menghasilkan pertumbuhan dan hasil terbaik;
- (3) Tidak terdapat interaksi antara klon dengan kadar air terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya perlu dilakukan peningkatan persen kadar air 80%–100% kapasitas lapang untuk mengetahui potensi hasil maksimal ubi jalar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhinata, F. D., Rakhmadani, D. P., Wibowo, M., dan Jayadi, A. 2021. A deep learning using DenseNet201 to detect masked or non-masked face. *JUITA: Jurnal Informatika*. 9(1): 115–121.
- Aidi, D, Woelan, S., Lasminingsih, M., dan Hadi, H. 2009. *Kemajuan Pemuliaan dan Seleksi Tanaman Karet di Indonesia*. Pros. Lok. Nas. Pemuliaan Tanaman Karet 2005. 59 hlm.
- Aisy, R., Putri, G. N. A., Aulia, N. N., Salsabila, N., Indrawati, S., Madani, W. F., dan Khastini, R. O. 2023. Pemanfaatan ubi jalar sebagai alternatif karbohidrat yang meningkatkan ekonomi warga Banten. *Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat*. 12(1): 47–53.
- Amagloh, F. C., Yada, B., Tumuhimbise, G. A., dan Kaaya, A. N. 2021. The potential of sweetpotato as a functional food in sub-saharan africa and its implications for health: a review. *Molecules*. 26(10):2971–2990.
- Apriliani, I. N. 2022. Pengaruh kalium pada pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman ubi jalar (*Ipomea batatas* (L.) Lamb). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 2(5): 148–157.
- Arimbi, D. 2011. Analisis Neraca Air pada Lahan Bera di Plot Percobaan Laboratorium Lapang Terpadu Universitas Lampung. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 45 hlm.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Laju Pertumbuhan Penduduk 2023*. Badan Pusat Statistik. Jakarta. 412 hlm.
- Balitkabi. 2016. *Deskripsi Varietas Unggul Tanaman Aneka Kacang Dan Umbi*. Balitkabi Malang. Malang. 218
- Basri, H. 2022. Pengaruh 5 varietas ubi jalar terhadap produksi ubi jalar (*Ipomea batatas* L) di lahan BPP Lampung. *Jurnal Kelitbangan*. 6(2): 97–104.
- Chamin, A. N. N. 2010. Penggunaan microcontroller sebagai pendeteksi posisi dengan menggunakan sinyal GSM. *Jurnal Informatika*. 4(1):430–439.

- Damanik, M. M. B., Hasibuan, B. E., Fauzi., Sarifuddin., dan Hanum, H. 2011. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. USU Press. Medan. 262 hlm.
- Damayanti, F., Zakiah, F. A., Giry, M. 2021. Data keragaman genetik berdasarkan karakter morfologi pada beberapa aksesori plasma nutfah ubi jalar. *Edu Biologia*. 1(1): 8–14.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2023. *Laporan Tahunan Tanaman Pangan 2023*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 160 hlm
- Harjadi S. S. 2000. *Pengantar Agronomi*. PT.Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 89 hlm.
- Hartung, W., Sauter, A., dan Hose, E. 2002. Abscisic acid in the xylem: where does it come from, where does it go to. *Journal of Experimental Botany*. 53(3):27–32.
- Haryati. 2003. Pengaruh cekaman air terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. *Jurnal Ilmiah Unsu*. 21(2): 24–26.
- Helmi, Jonharnas, dan Ali, J. 2012. Penampilan keragaan beberapa varietas ubi jalar terhadap pertumbuhan dan komponen hasil di Kabupaten Dairi. *Seminar dan Kongres Nasional Sumber Daya Genetik*. 4(1): 440–444.
- Isa, H., Hot, S., Lollie, A. P. P. 2015. Pengaruh jumlah ruas dan sudut tanam terhadap pertumbuhan dan produksi beberapa varietas ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.). *Jurnal Agroekoteknologi*. 4(1): 1945– 1952.
- Jedeng, I. 2011. Pengaruh jenis dan dosis pupuk organik terhadap pertumbuhan hasil ubi jalar (*Ipomoea Batatas* L.). varietas lokal ungu. *Tesis*. Universitas Udayana. Bali. 95 hlm.
- Jemrifs, H., Sonbai, H., Prajitno, D., dan Syukur, A. 2013. Pertumbuhan dan hasil jagung pada berbagai pemberian pupuk nitrogen di lahan kering regosol. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 16(1):77–89.
- Juanda , D. J dan Cahyono, B. 2000. *Ubi Jalar: Budi Daya dan Analisis Usaha Tani*. Kanisius.Yogyakarta. 47 hlm.
- Julianto, R. P. D., Indrawan, E., dan Paramita, S. 2020. Perbedaan hasil tiga varietas ubi jalar berdasarkan waktu panen. *Jurnal Kultivasi*. 19(3): 1223–1229.
- Kaiktaui, R. N dan Nurfitri. 2023. Penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal MJEME*. 5(5) :9–14.

- Kuranouchi, T., Tadashi, K., Toru, K., and Makoto, N. 2016. Breeding erect plant type sweetpotato lines using cross breeding and gamma-ray irradiation. *Breeding Science*. 66(3): 1–6.
- Konstantinova, T., Parvanova, D., Atanassov, A., and Djilianov, D. 2002. Freezing tolerant tobacco, transformed to accumulate osmoprotectants. *Plant Science* 163(1): 157–164.
- Lakaew, K., Akeprathumchai, S., and Thiravetyan, P. 2021. Foliar spraying of calcium acetate alleviates yield loss in rice (*Oryza sativa* L.) by induced anti-oxidative defence system under ozone and heat stresses. *Ann Appl Biol*. 178(2): 414–426
- Mardika, A. G dan Rikie, K. 2019. Mengatur kelembaban tanah menggunakan sensor kelembaban tanah YL–69 berbasis Arduino pada media tanam pohon gaharu. *JOEICT (Jurnal of Education and Information Communication Technology)*. 3(2): 130–140.
- Mardianto, S dan Adi, S. 2023. *Analisis Dampak El Nino Terhadap Produksi Tanaman Pangan*. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Daerah, Kementerian Pertanian. Bogor. 8 hlm.
- Marina, I., Adi, O. K., Jaja, N, dan Liffi, H. I. 2022. Pengaruh interaksi antara pemberian biofosfat dengan penggunaan kultivator lokal ubi jalar terhadap pertumbuhan hasil dan kandungan gula tanaman ubi jalar. *Jurnal Pro–Stek*. 4(2): 128–135.
- Marsono dan Sigit. 2002. *Pupuk Akar Jenis dan Aplikasinya*. Penebar Swadaya. Jakarta. 92 hlm.
- Motsa, N. M., Modi, A. T., dan Mabhaudhi, T. 2015. Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) as a drought tolerant and food security crop. *South African Journal of Science*. 111(11): 1–8.
- Mukminah, F. 2015. *Evaluasi beberapa varietas ubi jalar (Ipomoea batatas L. (Lam.)) yang tahan kering dari berbagai daerah di Sumsel*. Universitas Tridinanti Palembang. Palembang. 8 hlm.
- Munemasa, S., Hauser, F., Park, J., Waadt, R., Brandt, B., and Schroeder, J. I. 2015. Mechanisms of abscisic acid-mediated control of stomatal aperture. *Current Opinion in Plant Biology*. 28(2): 154–162
- Nurchaliq, A., Baskara, M., dan Suminarti, E. 2014. Pengaruh jumlah dan waktu pemberian air pada pertumbuhan dan hasil tanaman talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *Antiquorum*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(5): 354–360.

- Nurza, I. S. A., Proborini, I. N., Andhika, Z., Ali, A., dan Mutiara, S., Niken, P., Fadla, M. K., Muhammad, R. W., Rezi, W. N., Nico, A., Felixs, G., Kendai, M., Muhammad, A. A., Mela, F., Dinda, L. M., dan Faradhia, A. R. 2020. Uji Kelayakan tanah terhadap penanaman tanaman pisang, singkong, dan ubi jalar di daerah sekitar Villa Silma Kecamatan Cilember Kabupaten Bogor. *Risenologi (Jurnal Sains, Teknologi, Sosial, Pendidikan, dan Bahasa)*. 5(2): 26–31.
- Nurchaliq, A., Baskara, M., dan Suminarti, E. 2014. Pengaruh jumlah dan waktu pemberian air pada pertumbuhan dan hasil tanaman talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *Antiquorum*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(5): 354–360.
- Onggo, T. M. 2006. Perubahan komposisi pati dan gula dua jenis Ubi Jalar Nirkum “Cilembu” selama penyimpanan. *Jurnal Bionatura*. 8(2):161–170.
- Opafola, O. T., David, A. O., Lawal., Babalola, A. A. 2018. Estimation of water needs of sweet potato (*Ipomea batata*) using the penman–monteith model in Abeokuta, Southwestern Nigeria. *Arid Zone Journal of Engineering, Technology and Environment*. 14(1): 143–152.
- Pattiserlihun, G., Meitty, L., dan Hehanussa. 2019. Pengujian karakter-karakter kuantitatif tajuk dan umbi varietas-varietas ubi jalar (*Ipomea batatas* L.) asal Maluku. *Jurnal Budidaya Pertanian*. 15(1): 21–30
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2023. *Statistik Penunjang Data Ekonomi Pertanian Tahun 2023*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. 158 hlm.
- Pritchard, S. G., Ju, Z., Santen, E. V., Qiu, J., Weaver, D. B., Prior, S. A., and Roger, H. 2000. The influenc of elevated CO₂ on the activities of antioxidative enzymes in two soybean genotypes. *Aust J Plant Physiol*. 27(1): 1061– 1068.
- Puspaningrum, A. S., Firdaus, F., Ahmad, I., dan Anggono, H. 2020. Perancangan alat deteksi kebocoran gas pada perangkat mobile Android dengan sensor MQ–2. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*. 1(1): 1–10.
- Pratama, R. 2023. Pertumbuhan dan Produksi Padi Varietas Mapan 05 (*Oryza sativa* L.) pada Beberapa Taraf Kadar Air yang Dikontrol oleh Mikrokontroler Arduino UNO sebagai dasar Menentukan Waktu Tanam. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung. 63 hlm.
- Prinoto, A. 2020. Uji Pemberian Pupuk K Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan. 54 hlm.

- Purwono dan Heni, P. 2007. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta. 140 hlm.
- Putri, N. U., Oktarin, P., dan Setiawan, R. 2020. Pengembangan alat ukur batas kapasitas tas sekolah anak berbasis mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*. 1(1): 14–22.
- Rahayuningsih, S. A. 2010. Deraan kekeringan pada tanaman ubijalar. *Buletin Palawija*. 20: 84–95.
- Rukmana, R. 1997. *Ubi jalar Budidaya dan Pascapanen*. Kanisius. Yogyakarta. 66 hlm.
- Rakhmah, Y. 2012. Studi Pembuatan Bolu Gulung Dari tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universtas Hasanuddin. Makassar. 59 hlm.
- Rubatzky dan Yamaguchi. 1996. *Sayuran dunia* . Penerbit ITB Bandung. Bandung. 313 hlm.
- Rukmana, R. 1997. *Ubi jalar Budidaya dan Pascapanen*. Kanisius. Yogyakarta. 66 hlm.
- Rohandi, A., Budiadi, Hardiwinoto, S., dan Harmayani, E. 2018. Karakterisasi agroekologi dan daya adaptasi tanaman garut (*Maranta arundinacea* L.) pada sistem agroforestri di Kabupaten Garut. *Disertasi*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 213 hlm.
- Sarjan, M dan Sab'i, I. 2014. Karakteristik polong kedelai varitas unggul yang terserang hama pengisap polong (*Riptortus linearis*) pada kondisi cekaman kekeringan. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 3(2): 168–180.
- Salim, A. R dan Putri, W. D. R. 2015. Pengaruh suhu dan lama annealing terhadap sifat fisik-kimia tepung Ubi Jalar Putih Varietas Manohara. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2): 602–609.
- Santi, N. I. R. 2021. Pengaruh Pemberian Air Siklus Jenuh -Titik Layu Sementara terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makassar. 52 hlm.
- Santi dan Setyawan. 2025. Identifikasi karakter morfologi dan respons dua kultivar ubijalar (*Ipomoea batatas* L.) lokal Kalimantan Timur terhadap pemupukan fosfat. *Journal Scientific of Mandalika*. 6(1): 33–49

- Suda, I., Oki, T., Masuda M., Kobayashi M., Nishiba Y. and Furuta S. 2003. Physiological functionality of purple-fleshed sweet potatoes containing anthocyanins and their utilization in foods. *Japan Agricultural Research Quarterly (JARQ)*. 37(3): 167–173.
- Sulistiono, Rahmawati, I., dan Utami, B. 2023. Variasi struktur morfologi umbi dan daun ubi jalar (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) hasil persilangan alami asesi Antin 1 dengan Beta 2. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 10 (1): 72 – 78.
- Sulistiyono, E dan Abdillah, R. 2017. Kadar air kapasitas lapang dan bobot jenis tanah yang optimal untuk pertumbuhan dan produksi umbi uwi (*Dioscorea alata* L.). *Agrovigor*. 10(1): 39–43.
- Susanto, E., Herlina, N., dan Suminarti, N. E. 2014. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) pada beberapa macam dan waktu aplikasi bahan organik. *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(5) :412–418.
- Sutrisna, N. 2007. Pengaruh bahan organik dan interval serta volume pemberian air terhadap pertumbuhan dan hasil kentang di rumah kaca. *Jurnal Hortikultura*. 17(3): 224–236.
- Sutanto, R. 2005. *Dasar–Dasar Ilmu Tanah Konsep dan Kenyataan*. Kanisius. Yogyakarta. 208 hlm.
- Wargiono, J dan Manshuri, A. G. 2012. *Ubijalar Inovasi Teknologi dan Prospek Pengembangan*. Balitkabi. Malang. 316 hlm.
- Wahyuni, S dan Wargiono, J. 2012. *Inovasi Teknologi dan Prospek Pengembangan Ubi Jalar*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. 324 hlm.
- Wahono, E., Munifatul, I., Sarjana, P. 2014. Interaksi antara tingkat ketersediaan air dan varietas, terhadap kandungan prolin serta pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr). *Jurnal Biologi*. 3(3): 65–74.
- Wardhana, W., 2010. Pengaruh Waktu Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Pada Sistem Tanam Tumpang Sari Ubi jalar dan Jagung Manis. *Skripsi*. Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian IPB. 64 hlm.
- Widnyana I. M. G., Sumiyati, dan Tika, I. W. 2017. Kajian pola titik layu tanaman paprika (*Capsicum annum* L.) dan kapasitas lapang pada beberapa media tanam (studi kasus di Br. Pemuteran Baturiti, Desa Candi Kuning, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan). *Jurnal Beta (Biosistem dan teknik Pertanian)*. 5(1): 146–151.

- Widodo, Y dan Rahayuningsih, S. A. 2009. Teknologi budidaya praktis ubi jalar mendukung ketahanan pangan dan usaha agroindustri. *Buletin Palawija*. 17(1): 21–32.
- Yulianti, U dan Yefriwati, Y. 2020. Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan dan umbi tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat. *Hortuscoler*. 1(2): 40–47.
- Yusniwati. 2008. Galur Cabai Transgenik Toleran Kekeringan dengan Gen P5CS Penyandi Enzim Kunci Biosintesis Prolina: Regenerasi dan Karakterisasi Regenerasi. *Disertasi*. Institut pertanian Bogor. 133 hlm.
- Zuraida, N dan Supriati, Y. 2001. Usahatani ubi jalar sebagai bahan pangan alternatif dan diversifikasi sumber karbohidrat. *Buletin Agro Bio*. 4(1): 13–23.