

**RESPONS PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SELADA  
ROMAINE (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) TERHADAP  
PEMBERIAN BERBAGAI TARAF KADAR AIR  
YANG DIKONTROL MENGGUNAKAN  
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

**Skripsi**

**Oleh**

**AFIFAH AT-THARRA MAZAYA  
2114121054**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2026**

**RESPONS PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SELADA  
ROMAINE (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) TERHADAP  
PEMBERIAN BERBAGAI TARAF KADAR AIR  
YANG DIKONTROL MENGGUNAKAN  
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

**Oleh**

**AFIFAH AT-THARRA MAZAYA  
2114121054**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PERTANIAN**

**Pada**

**Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2026**

## ABSTRAK

### **RESPONS PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SELADA ROMAINE (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) TERHADAP PEMBERIAN BERBAGAI TARAF KADAR AIR YANG DIKONTROL MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

Oleh

**AFIFAH AT-THARRA MAZAYA**

Selada romaine merupakan sumber pangan nabati dengan kandungan air tinggi dan berperan dalam pemenuhan gizi masyarakat. Salah satu komoditas yang dikonsumsi adalah selada romaine (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) dengan jumlah permintaan yang tinggi, sehingga perlu peningkatan produksi melalui budidaya yang optimal. Air merupakan salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan pertumbuhan tanaman, sehingga diperlukan pengaturan kadar air yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui taraf kebutuhan air optimal pada tanaman selada romaine menggunakan sistem penyiraman otomatis berbasis Arduino Uno. Penelitian dilaksanakan pada Agustus-September 2025 di Rumah Kaca, Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat taraf kadar air berdasarkan kapasitas lapang, yaitu P1 (20-40%), P2 (40-60%), P3 (60-80%), dan P4 (80-100%). Pengulangan dilakukan sebanyak 4 kali dalam satuan percobaan, sehingga didapatkan 16 satuan percobaan. Data dianalisis menggunakan uji homogenitas Barlett, uji aditivitas Tukey, dan uji lanjut Duncan pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kadar air hingga 100% kapasitas lapang meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman selada romaine. Hasil perlakuan taraf kadar air 60-80% kapasitas lapang melalui sistem kontrol otomatis arduino uno mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman selada romaine secara signifikan dibandingkan kadar air 20-40% dan 40-60% kapasitas lapang.

Kata Kunci: Arduino Uno, Kadar Air, Kapasitas Lapang, Pertumbuhan, Selada Romaine

## **ABSTRACT**

### ***THE GROWTH AND YIELD RESPONSE OF ROMAINE LETTUCE (Lactuca sativa var. longifolia) TO THE APPLICATION OF VARIOUS LEVELS OF WATER CONTENT CONTROLLED USING AN ARDUINO UNO MICROCONTROLLER***

**By**

**AFIFAH AT-THARRA MAZAYA**

*Romaine Lettuce are a source of plant-based food with high water content and play a role in meeting the nutritional needs of the community. One of the commodities consumed is romaine lettuce (Lactuca sativa var. longifolia), which is in high demand, so it is necessary to increase production through optimal cultivation. Water is one of the main factors that determine the success of plant growth, so it is necessary to regulate the appropriate water content. This study aims to determine the optimal water requirement for romaine lettuce plants using an Arduino Uno-based automatic irrigation system. The study was conducted in August-September 2025 at the Greenhouse, Integrated Field Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The study used a Randomized Block Design (RBD) with four water content levels based on field capacity, namely P1 (20-40%), P2 (40-60%), P3 (60-80%), and P4 (80-100%). The experiment was repeated four times, resulting in 16 experimental units. The data were analyzed using Bartlett's homogeneity test, Tukey's additivity test, and Duncan's follow-up test at a 5% level. The results showed that increasing the water content to 100% field capacity increased the growth and yield of romaine lettuce. The results of the treatment with a water content of 60-80% field capacity through the Arduino Uno automatic control system were able to significantly increase the growth and yield of romaine lettuce compared to water contents of 20-40% and 40-60% field capacity.*

*Keywords: Arduino Uno, Field Capacity, Growth, Romaine Lettuce, Water Content*

Judul Skripsi

**RESPONS PERTUMBUHAN DAN HASIL  
TANAMAN SELADA ROMAINE  
(*Lactuca sativa* var. *longifolia*) TERHADAP  
PEMBERIAN BERBAGAI TARAF KADAR  
AIR YANG DIKONTROL MENGGUNAKAN  
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

Nama Mahasiswa

: Afifah At-tharra Mazaya

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2114121054

Jurusan

: Agroteknologi

Fakultas

: Pertanian



**MENYETUJUI:**

1. Komisi Pembimbing,

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

**Ir. Solikhin, M.P.**  
NIP 196209071989031002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi,

**Ir. Setyo Widagdo, M.Si.**  
NIP 196812121992031004

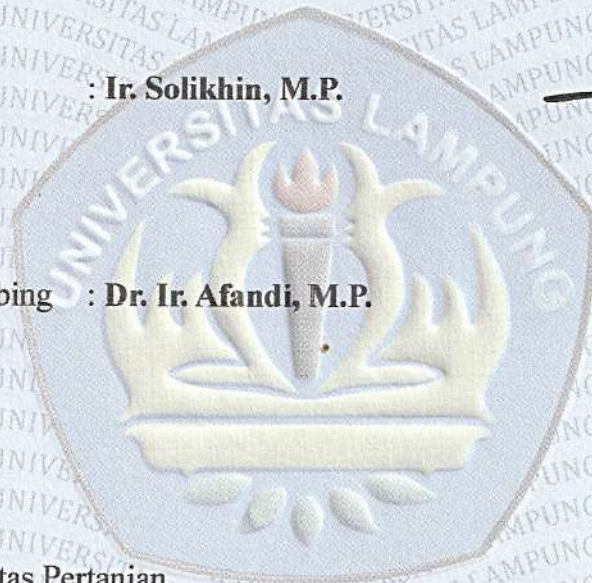
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji,

Ketua : **Purba Sanjaya, S.P., M.Si.**

Sekretaris : **Ir. Solikhin, M.P.**

Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Afandi, M.P.**



Dekan, Fakultas Pertanian,

**Dr. H. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**

NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 29 Januari 2026

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Respons Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada Romaine (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) terhadap Pemberian Berbagai Taraf Kadar Air yang Dikontrol Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno” adalah hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Seluruh hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya tulis 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, 29 Januari 2026  
Penulis,



Afifah At-tharra Mazaya  
NPM 2114121054

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 15 Juli 2003 sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Harmen dan Ibu Mega Usman. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah formal di TKIT Alam Ulul ‘Ilmi Bandar Lampung pada 2009. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SDIT Permata Bunda 1 Bandar Lampung dan lulus pada 2015. Pendidikan dilanjutkan di sekolah menengah pertama di SMP Perguruan Diniyyah Puteri Padang Panjang, yang selesai pada 2018. Sekolah menengah atas diselesaikan di MAN 2 Kota Bandung pada 2021. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN pada 2021.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti kegiatan di dalam dan luar kampus. Penulis bergabung dalam Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT) sebagai anggota Bidang Penelitian dan Pengembangan (Litbang) periode 2023-2024 serta menjadi delegasi pada musyawarah wilayah Forma Tani pada 2023. Mengikuti kegiatan *volunteer* TPST Unila dan aktif mengikuti kegiatan pada 2023. Penulis menjadi mentor Forum Ilmiah Mahasiswa tingkat fakultas pada 2022, menjadi salah satu penanggung jawab pada Praktik Pengenalan Pertanian pada 2023 dan asisten dosen mata kuliah Teknik Budidaya Tanaman pada 2024. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gedung Meneng, Kecamatan Gedung Meneng, Kabupaten Tulang Bawang pada 2024. Penulis melakukan kegiatan Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB) di SEAMEO BIOTROP sebagai praktisi pertanian perkotaan berkelanjutan pada Februari-Juni 2024. Penulis mengikuti program *Student Mobility Credit Earning* di An Giang University, Vietnam pada 2024.

## **PERSEMBAHAN**

Segala Puji bagi Allah SWT atas rahmat, hidayah dan kuasa-Nya, dengan penuh rasa syukur, kepenuhan hati dan rasa terima kasih kupersembahkan karya ini kepada:

Kedua Orang Tuaku yang senantiasa memberi doa, cinta, dan dukungan. Karena kekuatan mereka penulis dapat menempuh pendidikan dan menjalani perkuliahan serta menyelesaikannya

Kakak, Saudara-saudari, serta keluarga besar yang selalu ada dan senantiasa memberi kasih, dukungan, semangat, dan motivasi.

Sahabat, Teman seperjuangan, dan Keluarga Besar Agroteknologi 2021 atas kebersamaan, dukungan, doa, dan motivasi.

Almamater Ku, Universitas Lampung.

Kepada diri, terima kasih untuk tetap selalu bertahan dan bertumbuh.

## **MOTTO**

“Ingat, kamu harus tumbuh: menjadi indah, menjadi diri sendiri, menjadi kuat dan tidak mudah patah”.

Apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirmu, dan apa yang ditakdirkan untukmu tidak akan pernah melewatkanmu  
(Umar bin Khattab)

“Dan aku menyerahkan urusanku kepada Allah. Sungguh, Allah maha melihat akan hamba-hamba-Nya”  
(QS Ghafir: 44)

## SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT atas berkat rahmat dan kuasa-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan tersusun dengan baik tanpa adanya dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
- (2) Ir. Setyo Widagdo, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Universitas Lampung;
- (3) Purba Sanjaya, S.P., M.Si., selaku Pembimbing Utama yang telah senantiasa memberikan waktu, arahan, ilmu, nasihat, dan bimbingannya selama penelitian dan penulisan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik;
- (4) Ir. Solikhin, M.P., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing Kedua yang telah memberikan arahan, saran, bimbingan, dan nasihat selama perkuliahan dan penulisan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikannya dengan baik;
- (5) Dr. Ir. Afandi, M.P., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran dan arahan dalam penyusunan skripsi;
- (6) Seluruh Dosen Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan penulis;
- (7) Orang tua penulis yang senantiasa memberi doa, dukungan, dan kasih sayang kepada penulis selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi sehingga dapat terselesaikan dengan baik;

- (8) Kakak penulis, serta keluarga besar yang memberikan doa dan dukungan kepada penulis dalam menjalankan perkuliahan serta penyusunan skripsi;
- (9) Teman-teman seperjuangan penulis yang menemani dan memberi dukungan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi: Alfulan Nur Sanjaya, Dian Ayu Artanti, Mita Ardiana, Mulis Tiana Ambarwati, Ni Putu A. Gabreliawati, Stefani Diva Andini, Nabila Vaysaa, Sabila Infantriani Mukhlis, Silviani, dan Sherin Angeli Harlim;
- (10) Teman-teman penelitian yang telah kebersamai dan berjuang bersama, saling membantu, mendukung, dan mendoakan: Desi Rahmiyati Syawalayah dan Szeinattie Arien Istiqah;
- (11) Teman-teman Jurusan Agroteknologi 2021 yang telah memberikan semangat dan bantuan selama perkuliahan, serta teman-teman penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah hadir, senantiasa memberikan dukungan moral dan doa kepada penulis;
- (12) Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi, terima kasih atas saran, dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikannya dengan baik.

Penulis menyadari dalam menyelesaikan skripsi ini terdapat banyak kesalahan ataupun kekurangan dan jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritis serta saran yang membangun. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan berbagai pihak.

Bandar Lampung, 29 Januari 2026  
Penulis,

Afifah At-tharra Mazaya

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis .....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1 Tanaman Selada Romaine .....	8
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Selada Romaine .....	9
2.3 Kadar Air Tanah .....	10
2.4 Kapasitas Lapang .....	11
2.5 Mikrokontroler Arduino Uno .....	12
2.6 <i>Software</i> Arduino IDE dan Pemrograman .....	13
<b>III. BAHAN DAN METODE .....</b>	<b>15</b>
3.1 Waktu dan Tempat.....	15
3.2 Alat dan Bahan .....	15
3.3 Metode Penelitian .....	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.4.1 Pembuatan Petak Tanam dan Saluran Air .....	16
3.4.2 Persiapan Media Tanam .....	17
3.4.3 Pembuatan Skema Rangkaian.....	17
3.4.4 Perakitan Perangkat dan Komponen Arduino Uno .....	18
3.4.5 Kalibrasi Alat .....	19

3.4.6	Pengujian Alat.....	22
3.4.7	Penyemaian.....	23
3.4.8	Penanaman.....	23
3.4.9	Pemeliharaan Tanaman.....	23
3.4.10	Pemanenan.....	24
3.5	Pengamatan Tanaman.....	24
3.5.1	Tinggi Tanaman.....	24
3.5.2	Jumlah Daun.....	24
3.5.3	Lebar Daun.....	25
3.5.4	Bobot Segar Tanaman.....	25
3.5.5	Bobot Kering Tanaman.....	25
3.5.6	Panjang Akar.....	25
3.5.7	Bobot Segar Akar.....	25
3.5.8	Tingkat Kehijauan Daun.....	26
3.5.9	Kadar Air Tanah.....	26
3.5.10	Suhu dan Kelembapan.....	26
3.5.11	Kadar Air Harian.....	26
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
4.1	Hasil.....	27
4.1.1	Tinggi Tanaman.....	28
4.1.2	Jumlah Daun.....	28
4.1.3	Lebar Daun.....	30
4.1.4	Bobot Segar Tanaman.....	32
4.1.5	Bobot Kering Tanaman.....	32
4.1.6	Bobot Segar Akar.....	33
4.1.7	Bobot Kering Akar.....	33
4.1.8	Panjang Akar.....	35
4.1.9	Tingkat Kehijauan Daun.....	35
4.1.10	Persen Kadar Air Tanah Harian.....	36
4.2	Pembahasan.....	38
<b>V.</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>43</b>
5.1	Simpulan.....	43
5.2	Saran.....	43
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>44</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>49</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram kerangka pemikiran respons pertumbuhan dan hasil tanaman selada romaine ( <i>Lactuca sativa</i> var. <i>longifolia</i> ) terhadap pemberian berbagai taraf kadar air yang dikontrol menggunakan mikrokontroler arduino uno. ....	7
2. Tata letak penelitian. ....	16
3. Skema rangkaian alat arduino uno. ....	17
4. Korelasi antara nilai sensor dan kadar air tanah.....	21
5. Persamaan nilai taraf kadar air hasil kalibrasi.....	22
6. Pengaruh perlakuan kadar air terhadap jumlah daun tanaman.....	29
7. Pengaruh perlakuan kadar air terhadap lebar daun tanaman.....	31
8. Pengaruh perlakuan kadar air pada lebar daun tanaman.....	31
9. Pengaruh perlakuan kadar air pada bobot kering tanaman .....	33
10. Pengaruh perlakuan kadar air pada bobot segar akar tanaman .....	34
11. Pengaruh perlakuan kadar air pada bobot kering akar tanaman .....	34
12. Pengaruh perlakuan kadar air pada panjang akar tanaman .....	35
13. Perubahan KA kapasitas lapang tanah selama budidaya. ....	37
14. Tanaman selada romaine tiap perlakuan. ....	37
15. Kode pemrograman yang digunakan. ....	94
16. Lanjutan kode pemrograman yang digunakan. ....	95
17. Lanjutan kode pemrograman yang digunakan. ....	96
18. Lanjutan kode pemrograman yang digunakan. ....	97
19. Kalibrasi sensor <i>soil moisture</i> . ....	97
20. Perakitan instalasi arduino uno. ....	98
21. Penanaman selada romaine. ....	98
22. Petak tanam perlakuan. ....	98
23. Penimbangan bobot tanaman. ....	99

24.	Pengukuran panjang akar. ....	99
25.	Pengeringan tanaman selada. ....	99
26.	Penimbangan bobot akar. ....	100
27.	Pengamatan kadar air harian. ....	100

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai Kadar Air dan Nilai Sensor Tanah Aktual .....	20
2. Nilai Batas Kadar Air Berdasarkan Kapasitas Lapang .....	21
3. Nilai Sensor Taraf Kadar Air .....	22
4. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam Perlakuan Kadar Air terhadap Tanaman Selada Romaine.....	27
5. Pengaruh Perlakuan Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine.....	28
6. Pengaruh Perlakuan Kadar Air terhadap Jumlah Daun Tanaman Selada Romaine .....	30
7. Pengaruh Perlakuan Kadar Air pada Bobot Segar Tanaman Selada Romaine .....	32
8. Pengaruh Perlakuan Kadar Air pada Tingkat Kehijauan Daun Tanaman Selada Romaine.....	36
9. Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 1 mst.....	50
10. Hasil Uji Homogenitas Ragam Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 1 mst .....	50
11. Hasil Uji Aditivitas Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 1 mst .....	51
12. Hasil Analisis Ragam Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 1 mst .....	51
13. Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 2 mst.....	52
14. Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 2 mst .....	52
15. Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 2 mst.....	53
16. Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 2 mst.....	53

17.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 3 mst .....	54
18.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 3 mst .....	54
19.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 3 mst.....	55
20.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 3 mst.....	55
21.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 4 mst .....	56
22.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 4 mst .....	56
23.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 4 mst.....	57
24.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 4 mst.....	57
25.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 5 mst .....	58
26.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 5 mst .....	58
27.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 5 mst.....	59
28.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Tinggi Tanaman Selada Romaine 5 mst.....	59
29.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 1 mst .....	60
30.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 1 mst .....	60
31.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 1 mst.....	61
32.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 1 mst.....	61
33.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 2 mst .....	62
34.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 2 mst .....	62
35.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 2 mst.....	63
36.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 2 mst.....	63

37.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 3 mst .....	64
38.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 3 mst .....	64
39.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 3 mst.....	65
40.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 3 mst.....	65
41.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 4 mst .....	66
42.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 4 mst .....	66
43.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 4 mst.....	67
44.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 4 mst.....	67
45.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 5 mst .....	68
46.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 5 mst .....	68
47.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 5 mst.....	69
48.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Jumlah Daun Selada Romaine 5 mst.....	69
49.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 1 mst .....	70
50.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 1 mst .....	70
51.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 1 mst .....	71
52.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 1 mst.....	71
53.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 2 mst .....	72
54.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 2 mst .....	72
55.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 2 mst.....	73
56.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 2 mst.....	73

57.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 3 mst .....	74
58.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 3 mst .....	74
59.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 3 mst.....	75
60.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 3 mst.....	75
61.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 4 mst .....	76
62.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 4 mst .....	76
63.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 4 mst.....	77
64.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 4 mst.....	77
65.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 5 mst .....	78
66.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 5 mst .....	78
67.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 5 mst .....	79
68.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Lebar Daun Selada Romaine 5 mst.....	79
69.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Segar Selada Romaine .....	80
70.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Segar Selada Romaine .....	80
71.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Segar Selada Romaine .....	81
72.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Segar Selada Romaine .....	81
73.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Kering Selada Romaine .....	82
74.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Kering Selada Romaine .....	82
75.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Kering Selada Romaine .....	83
76.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Kering Selada Romaine .....	83

77.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Akar Segar Selada Romaine .....	84
78.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Akar Segar Selada Romaine.....	84
79.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Akar Segar Selada Romaine .....	85
80.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Akar Segar Selada Romaine .....	85
81.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Akar Kering Selada Romaine .....	86
82.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Akar Kering Selada Romaine.....	86
83.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Akar Kering Selada Romaine .....	87
84.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Bobot Akar Kering Selada Romaine .....	87
85.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Panjang Akar Selada Romaine .....	88
86.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Panjang Akar Selada Romaine.....	88
87.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Panjang Akar Selada Romaine .....	89
88.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Panjang Akar Selada Romaine .....	89
89.	Data Pengaruh Perbedaan Taraf Kadar Air terhadap Tingkat Kehijauan Selada Romaine.....	90
90.	Hasil Uji Homogenitas Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Tingkat Kehijauan Selada Romaine .....	90
91.	Hasil Uji Aditivitas Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Indeks Klorofil Selada Romaine .....	91
92.	Hasil Analisis Ragam Perlakuan Taraf Kadar Air terhadap Indeks Klorofil Selada Romaine .....	91
93.	Persen Kadar Air Harian Perlakuan Taraf Kadar Air.....	92
94.	Persamaan Nilai Sensor 1.....	92
95.	Persamaan Nilai Sensor 2 .....	92
96.	Persamaan Nilai Sensor 3 .....	93
97.	Persamaan Nilai Sensor 4 .....	93

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman sayuran merupakan salah satu sumber pangan nabati yang memiliki kandungan kadar air tinggi dan dapat dikonsumsi segar tanpa melalui proses pengolahan. Sayuran sangat umum dijumpai dan menjadi bahan konsumsi sehari-hari, sebagai sumber vitamin, mineral, dan serat bagi pemenuhan gizi dan kesehatan manusia. Selain itu, tingkat konsumsi sayuran di masyarakat semakin meningkat sehingga komoditas sayuran memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Banyaknya kebutuhan tanaman sayuran di masyarakat, menyebabkan perlu dilakukannya pengembangan produksi tanaman sayuran melalui berbagai metode dan teknologi (Asie, 2021). Berdasarkan data statistik konsumsi pangan, rata-rata konsumsi per kapita sayuran pada tahun 2023 sebesar 24,33 kg/kap/tahun, yang mana angka ini menurun sejak tahun 2021 (Kementan, 2023). Selain itu, jumlah produksi tanaman sayuran pada tahun 2023 sebesar 14,607 ton yang menurun sekitar 4,34% dari tahun 2022 yang jumlah produksinya sebesar 15,270 ton.

Salah satu jenis tanaman sayuran yang banyak dikonsumsi serta digemari oleh masyarakat adalah selada. Selada dikenal masyarakat sebagai sayur pendamping yang biasa dikonsumsi segar atau dikenal dengan sebutan lalapan. Berbagai jenis selada telah hadir dan dikonsumsi masyarakat. Munculnya berbagai macam jenis selada menambah variasi konsumsi sayuran dan meningkatkan kegemaran masyarakat terhadap konsumsi sayuran. Selada dikenal sebagai sayuran yang biasa dimakan segar karena memiliki daun yang renyah dan rasanya yang manis. Tanaman selada terdiri dari lima Varietas: Asparagina, Capitata, Crispa, Creole, Longifolia, dan Sucrine (Rahmawati dan Tyasmoro., 2018). Selada romaine

(*Lactuca sativa* var. *longifolia*) merupakan salah satu jenis tanaman selada yang masuk ke dalam varietas Longifolia dan salah satu varietas dengan jumlah permintaan cukup tinggi.

Pemenuhan permintaan masyarakat terhadap selada harus sejalan dengan peningkatan produksi agar dapat memenuhi permintaan pasar. Sehingga budidaya harus dilakukan dengan baik untuk mencapai produksi maksimal. Produksi tanaman dapat maksimal jika kebutuhannya untuk dapat tumbuh dan berkembang optimal. Keberhasilan budidaya tanaman dipengaruhi oleh faktor-faktor internal dan eksternal, salah satunya ialah air yang merupakan faktor utama untuk meningkatkan hasil tanaman selada. Air dijelaskan oleh Diyah dan Suminarti (2018) sebagai faktor utama dan merupakan faktor pembatas tanaman, karena air merupakan pelarut unsur hara yang dimanfaatkan oleh tanaman. Keadaan air bagi tanaman, baik kekurangan maupun kelebihan, dapat menyebabkan tanaman mengalami titik kritis. Hal tersebut berdampak pada penurunan proses fotosintesis dan fisiologi tanaman, sehingga berpengaruh pada tingkat produksi serta kualitas tanaman.

Air berperan sebagai pelarut unsur hara dari dalam tanah untuk dapat diserap oleh tanaman, transportasi fotosintat, menjaga turgiditas sel seperti pembesaran sel dan pembukaan stomata, penyusun utama protoplasma, dan pengatur suhu bagi tanaman (Musa dkk., 2021). Waktu tanam yang terbaik untuk tanaman selada adalah saat akhir musim hujan. Budidaya tanaman selada dapat dilakukan pada musim kemarau, namun harus dengan pengairan dan penyiraman yang cukup (Setiawati dkk., 2007). Upaya dalam peningkatan hasil tanaman dilakukan melalui penyiraman berdasarkan kebutuhan air tanaman, oleh sebab itu penting diketahui batas taraf pemberian air yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Agar dapat diketahui batas taraf kebutuhan air pada tanaman selada, digunakan sistem teknologi IOT (*Internet of Things*) yang dapat melakukan penyiraman otomatis pada tanaman.

IoT merupakan jaringan yang dapat mengatur, membagikan informasi dan data secara otomatis, dan memberi respons terhadap situasi dan perubahan pada lingkungan. IoT telah berkembang dan diterapkan dalam berbagai bidang, salah satunya adalah pertanian. Berupa sistem terintegrasi melalui perangkat fisik, sensor, dan teknologi komunikasi sehingga dapat memantau dan mengelola berbagai aspek pertanian secara *real-time* (Kristyawan dkk., 2022). Salah satu penerapan IoT adalah melalui teknologi penyiram air otomatis untuk mengontrol kebutuhan penggunaan air. Kontrol otomatis berdasarkan kandungan air yang ada di dalam tanah melalui pembacaan sensor kelembapan tanah.

Pembacaan sensor dapat dilakukan pada perangkat lunak yang terhubung dengan perangkat keras. Melalui pemrograman pada *software* Arduino IDE, pemrograman dilakukan pada *software* Arduino IDE dengan memasukkan kode instruksi untuk tiap komponen sensor. Nilai yang terbaca sensor ditampilkan pada layar LCD. Sistem penyiraman otomatis yang digunakan adalah mikrokontroler Arduino Uno. Sensor akan menunjukkan nilai berdasarkan beberapa taraf kadar air tanah, sehingga akan didapat taraf air untuk pertumbuhan optimal bagi tanaman.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu apakah terdapat pertumbuhan dan hasil selada romaine (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) terbaik berdasarkan pengaturan kadar air oleh mikrokontroler Arduino Uno.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui taraf pemberian kadar air terbaik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman selada romaine (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) melalui sistem kontrol otomatis Arduino Uno.

## 1.4 Kerangka Pemikiran

Konsumsi sayuran di Indonesia hingga saat ini terus meningkat seiring dengan gaya hidup sehat di masyarakat. Selain konsumsi sayur-sayuran yang biasa ditemukan sejak dahulu di Indonesia, masyarakat mulai mengetahui dan mengonsumsi berbagai jenis sayur lain. Salah satunya adalah selada yang merupakan sayuran asal daerah subtropis yang biasa dibudidayakan di dataran sedang hingga tinggi. Tanaman selada dapat dikonsumsi mentah sebagai salad atau menjadi campuran masakan seperti sup dan tumisan. Selada romaine memiliki kandungan nutrisi yang bermanfaat bagi tubuh seperti mencegah panas dalam, melancarkan metabolisme tubuh, membantu kesehatan rambut, dan mencegah kulit kering (Sitorus dan Santoso., 2019). Dengan demikian tanaman selada berpotensi untuk dikembangkan dan memiliki nilai ekonomis tinggi.

Selada memiliki nilai ekonomis yang tinggi setelah kubis krop, kubis bunga, dan brokoli (Wardhana dkk., 2016). Rasa selada yang digemari, banyaknya manfaat tanaman selada, serta kesadaran masyarakat untuk mengonsumsi makanan sehat, meningkatkan permintaan tanaman selada di masyarakat. Meningkatnya permintaan selada di Indonesia, tidak seimbang produksi selada, sehingga Indonesia harus melakukan impor selada untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2019), Indonesia tercatat melakukan impor selada pada tahun 2017 sebesar 40.580 kg, pada tahun 2018 sebesar 48.085 kg, dan pada tahun 2019 sebesar 58.111 kg. Selama tiga tahun terjadi peningkatan impor selada ke Indonesia untuk memenuhi kebutuhan masyarakat karena permintaan selada tidak diikuti dengan peningkatan produksi selada. Selain itu impor juga dilakukan untuk memperluas pilihan produk kepada konsumen, seperti pada tanaman selada romaine yang belum banyak dibudidayakan di Indonesia apalagi pada daerah dataran sedang hingga rendah.

Air yang tidak terpenuhi bagi tanaman dapat memengaruhi hasil tanaman pada kondisi tertentu (Novalia dkk., 2020). Sebagai faktor utama dalam pertumbuhan tanaman, kekurangan atau kelebihan air dapat berdampak pada penurunan proses

fotosintesis serta fisiologis pada tanaman. Kondisi kekurangan air membatasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena air dibutuhkan tanaman mulai dari penyerapan unsur hara dalam tanah, transportasi hara dalam tanaman, menjaga turgiditas sel, pembukaan stomata, proses transpirasi dan fotosintesis tanaman (Musa dkk., 2021). Hasil penelitian Bilqisti (2014) pada tanaman caisim menunjukkan bahwa pemberian air 100% selama budidaya efisien dengan interval pemberian selang satu hari. Berdasarkan penelitian lainnya, Dukalang dkk. (2025) menyatakan bahwa tanaman sawi dengan cekaman kekeringan sebesar 50% menunjukkan respons yang masih mampu menghasilkan pertumbuhan dan hasil yang baik. Penelitian lainnya, dilakukan Moctava dkk. (2013) menunjukkan bobot segar terbaik tanaman pakcoy dihasilkan oleh perlakuan 100% kapasitas lapang.

Pemenuhan permintaan selada romaine salah satunya dilakukan dengan peningkatan produksi melalui budidaya yang optimal. Selada adalah tanaman yang akan tumbuh baik pada drainase yang baik, kaya akan nutrisi, dan pasokan air yang cukup. Perlu diketahui kebutuhan air tanaman untuk menyediakan air yang cukup bagi tanaman. Kebutuhan air tanaman merupakan jumlah air yang digunakan oleh tanaman agar dapat tumbuh normal. Ketersediaan air bagi tanaman harus selalu mencukupi tanaman dengan jumlah dan waktu yang tepat. Selada adalah tanaman yang kebutuhan sinar matahari dan airnya tidak perlu berlebih. Kelebihan sinar matahari dan air yang terlalu banyak dapat mengakibatkan daun selada menjadi menguning hingga hancur. Dengan demikian perlu diketahui batasan pemberian air yang optimal sesuai kebutuhan tanaman (Musa dkk., 2021).

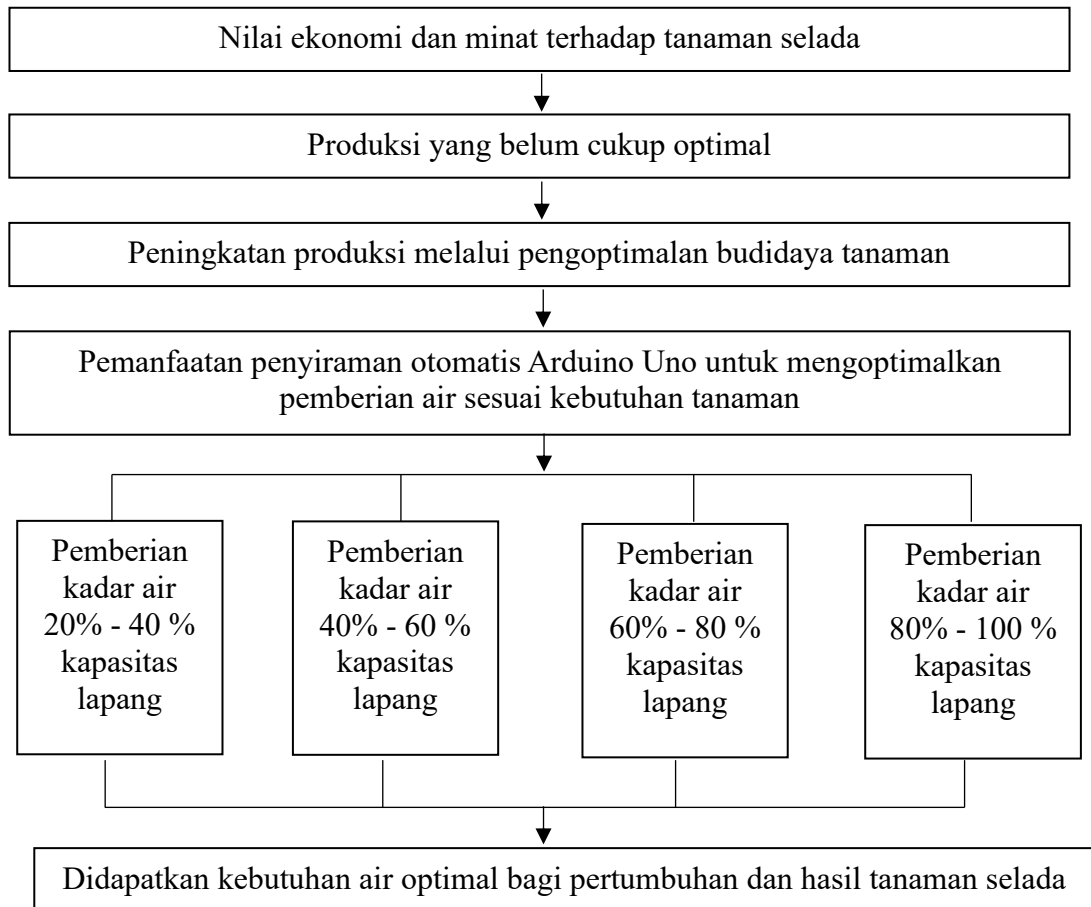
Kebutuhan air yang diserap oleh tanaman dapat diketahui melalui kondisi kandungan air di dalam tanah, atau disebut juga kadar air tanah. Saat tidak ada kandungan air yang tersedia di dalam tanah, perlu dilakukan penyiraman sehingga tanah kembali menyediakan air untuk dapat diserap tanaman. Penyiraman yang baik adalah sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga tanaman mendapatkan air yang cukup, tidak kekurangan, ataupun kelebihan. Salah satu cara untuk mengetahui tingkat kebutuhan air tanaman adalah melalui pemanfaatan teknologi

IoT melalui penyiraman otomatis. Penyiraman otomatis dilakukan menggunakan sensor *soil moisture* yang bekerja dengan mendeteksi kandungan air dalam tanah. Sensor yang digunakan berbasis Arduino Uno yang menghubungkan sensor dengan driver relay untuk menerima data sehingga dapat menyalakan atau mematikan pompa. Alat dilengkapi dengan LCD untuk memonitoring nilai kadar air tanah (Rozzi dkk., 2023).

Sensor yang digunakan akan mendeteksi nilai kelembapan tanah sesuai dengan taraf kadar air yang disesuaikan, yakni pada kadar taraf air 20-40%, 40-60%, 60-80% dan 80-100%. Perangkat penyiraman akan bekerja berdasarkan nilai kadar air tanah pada berbagai taraf. Alat akan otomatis menyiram tanaman saat terdeteksi tingkat air tanah pada kadar yang ditentukan. Hasilnya akan didapatkan perbedaan respons dari tanaman selada berdasarkan penyiraman air berdasarkan perbedaan kadar air tanah dan didapatkan kebutuhan air terbaik bagi pertumbuhan tanaman selada. Tata alur kerangka pemikiran pada penelitian ini disajikan pada Gambar 1.

## **1.5 Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini adalah bahwa pengaturan kadar air 100% kapasitas lapang menghasilkan pertumbuhan dan hasil selada romaine (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) terbaik berdasarkan pengaturan kadar air oleh mikrokontroler Arduino Uno.



Gambar 1. Diagram kerangka pemikiran respons pertumbuhan dan hasil tanaman selada romaine (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) terhadap pemberian berbagai taraf kadar air yang dikontrol menggunakan mikrokontroler arduino uno.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Selada Romaine

Selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan tanaman sayuran yang diperkirakan berasal dari daerah Mediterania. Pertama kali dibudidayakan untuk dimanfaatkan sebagai tanaman obat-obatan, hingga tahun 4.500 SM, tanaman ini digunakan sebagai bahan makanan. *Lactuca sativa* merupakan genus dari *Lactuca* yang dibudidayakan dan dimanfaatkan sebagai tanaman sayuran. Selada merupakan tanaman semusim yang memiliki rangkaian dalam bentuk tandan dan berlapis-lapis. Zulkarnain (2013) menyatakan bahwa terdapat 5 tipe selada, yaitu *crisphead lettuce*, *butterhead lettuce*, *cos* atau *romaine lettuce*, *cutting lettuce*, dan *stalk (Asparagus) lettuce*. Berdasarkan sistematika botani menurut Zulkarnain (2013) tanaman selada diklasifikasikan sebagai berikut: Divisi: Spermatophyta, Sub divisi: Angiospermae, Kelas: Dikotil, Ordo: Asterales, Famili: Asteraceae, Genus: *Lactuca*, Spesies: *Lactuca sativa* L.

Selada Romaine (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) merupakan salah satu jenis tanaman selada yang merupakan tanaman sayuran daun semusim. Sebagian besar sayuran ini dikonsumsi secara segar, sehingga hasil panen dan pascapanen sayur harus sangat diperhatikan agar menghasilkan tanaman dengan daun yang segar dan renyah. Selada romaine mengandung gizi tinggi, setiap 100 g selada memiliki kandungan protein 1,2 g, lemak 8,2 g, karbohidrat 2,9 g, vitamin A 162 mg, Ca 22 mg, vitamin C 8,0 mg, dan vitamin B 0,04 mg (Fitrian, 2023). Jenis selada ini memiliki krop atau kepala yang panjang, tinggi, dan tegak seperti sawi, tingginya berkisar 30 cm sampai 40 cm. Daunnya memanjang dengan pertulangan yang menonjol ke ujung daun, dengan warna yang berbeda-beda dari hijau gelap, hijau terang, dan putih pada tulang daun (Zulkarnain, 2013).

Selada romaine memiliki krop atau kepala berbentuk lonjong dengan daunnya yang tegak dan tinggi menyerupai petsai atau sawi. Daunnya tegak dan kropnya besar dengan tumpukan yang kurang padat. Warna daunnya hijau muda dan hijau tua, dengan tekstur daun yang keriting dan renyah. Batang pada daunnya terletak pada dasar daun dan berukuran pendek (Ikhsan dkk., 2017). Panjang daun selada biasanya berkisar 20-30 cm dengan lebar 15 cm atau lebih. Tinggi tanaman selada berbeda-beda, pada jenis tanaman selada daun berkisar antara 30-40 cm berbeda dengan tanaman selada kepala tingginya berkisar 20-30 cm. Selada romaine dapat memiliki berat hingga 750 g dan memiliki rasa yang lebih manis dibandingkan dengan selada crisphead (Yulita dan Migusnawati., 2023). Perakarannya tunggang dan serabut, akar tunggang tumbuh lurus sedangkan akar serabutnya melekat pada batang dan tumbuh menyebar. Akarnya dapat tumbuh hingga kedalaman berkisar 20-50 cm atau lebih. Selada dapat dipanen pada usia 30-45 hari setelah pindah tanam, dengan berat tanaman berkisar dari 100 g hingga 400 g (Saparinto, 2013).

## **2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Selada Romaine**

Secara umum, selada yang bagus memiliki rasa yang tidak pahit, aroma segar dan tampilan fisik yang menarik. Untuk menghasilkan selada yang ideal, perlu diperhatikan faktor tumbuh yang optimal bagi selada. Selada dapat tumbuh di daerah dataran rendah hingga dataran tinggi. Pada dataran tinggi atau pegunungan, selada dapat menghasilkan krop yang besar, sedangkan di dataran rendah, daunnya akan membentuk krop yang kecil. Suhu ideal untuk tanaman selada berkisar pada 15-25 °C, suhu lebih dari 30 °C bisa menghambat pertumbuhan selada hingga menyebabkan rasa pahit pada daun selada. Pada selada tipe kepala, suhu tinggi bisa berdampak pada krop atau kepala yang longgar. Sedangkan selada tipe daun mampu beradaptasi lebih baik pada suhu yang relatif tinggi bila dibandingkan dengan selada tipe kepala. Kelembapan yang baik bagi tanaman selada berkisar pada 80-90% (Aprillia dkk., 2018).

Tanah yang baik bagi pertumbuhan selada adalah tanah gembur, subur, dengan drainase yang baik. Seperti jenis tanah lempung berdebu, lempung berpasir, dan

tanah yang mengandung banyak humus. Selada dapat tumbuh baik pada tanah dengan derajat keasaman atau pH 5,5-6,5. Tanah yang terlalu asam akan berdampak pada daun selada yang dapat berubah kekuningan karena tidak tersedianya unsur hara bagi tanaman pada pH tersebut. Selama budidaya selada, perlu diberikan tambahan nutrisi seperti pupuk serta air yang cukup. Ketersediaan air penting bagi pertumbuhan tanaman selada untuk dapat menghasilkan hasil panen tinggi. Kualitas tanaman selada juga ditentukan oleh kadar air yang didapatkan karena sebagian besar tanaman tersedia dari air. Oleh karena itu perlu dijaga kadar air tanah pada media tanam selada untuk pertumbuhan yang ideal bagi selada (Zulkarnain, 2013).

### **2.3 Kadar Air Tanah**

Tanaman memerlukan tingkat air tertentu untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Respons tanaman terhadap kadar air akan berbeda, tergantung pula pada jenis tanaman. Setiap tanaman memiliki kadar air optimal yang berbeda-beda, sehingga perlu diketahui respons tanaman terhadap tingkat kadar air yang berbeda. Menurut Yahwe dkk. (2016), kelembapan tanah merupakan air yang tersimpan di sebagian atau seluruh pori tanah, atau jumlah air yang tersimpan di antara pori tanah. Keadaan air dalam tanah bersifat dinamis atau berubah-ubah akibat aktivitas tanah seperti penguapan, transpirasi, dan perlokasi. Faktor-faktor yang memengaruhi kandungan air tanah yaitu curah hujan, jenis tanah, dan laju evapotranspirasi. Kelembapan tanah menjadi penentu ketersediaan air di dalam tanah dan ketersediaannya bagi pertumbuhan tanaman (Djumali dan Mulyaningsih., 2014).

Salah satu faktor penting bagi pertumbuhan tanaman adalah faktor lingkungan yang dapat memengaruhi tanaman dan menjadi salah satu faktor pembatas utama. Salah satunya adalah air, yang merupakan fungsi vital bagi tumbuhan untuk proses fotosintesis tanaman dalam pembentukan karbohidrat. Ketersediaan air tanah memungkinkan tanaman agar tetap tumbuh berkembang, hal ini penting

untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Pemberian air berfungsi untuk mengatur dan mempertahankan kadar air di dalam tanah. Air yang dapat diserap oleh tanaman adalah air yang ada di dalam pori tanah dekat perakaran tanaman. Penyerapan air berfungsi sebagai komponen sel dan proses metabolisme bagi tanaman. Nilai kadar air tanah merupakan parameter yang dapat diamati untuk mengetahui tingkat air yang terkandung di dalam tanah (Siregar dkk., 2024).

## **2.4 Kapasitas Lapang**

Kebutuhan air tanaman akan terpenuhi melalui air yang ada di dalam tanah, sehingga penyerapan air oleh akar tanaman tergantung pada kadar air dalam tanah dan kemampuan akar untuk menyerapnya. Secara biologis, air tanah dibedakan berdasarkan ketersediaannya bagi tanaman. Air yang dapat diserap langsung oleh tanaman disebut air tersedia, yakni air yang berada di antara kapasitas lapang dan titik layu. Sementara itu, air yang tidak tersedia merupakan air tanah yang berada di bawah titik layu dan tidak dapat diserap tanaman yang disebut air higroskopis. Setiap tanaman memiliki kebutuhan air yang berbeda sehingga diperlukan pemberian air yang sesuai dengan kebutuhan tanaman untuk pertumbuhan yang optimal (Marsha dkk., 2014). Ketersediaan air dalam tanah bergantung pada kemampuan tanah dalam menyimpan air dalam pori tanah.

Tanaman menyerap air yang tertahan dalam pori tanah, kandungan air yang tertahan dalam tanah ini disebut sebagai kapasitas lapang. Kapasitas lapang menunjukkan jumlah air yang dapat ditahan tanah terhadap gaya gravitasi. Kapasitas lapang terjadi saat kandungan air di dalam tanah sudah berhenti mengalir, yang biasanya dapat tercapai setelah dua sampai tiga hari sejak penerimaan air (Faridah, 2024). Air tanah yang terkandung pada kapasitas lapang dipengaruhi berbagai faktor, di antaranya tekstur tanah, kandungan awal tanah dan kedalaman permukaan air tanah (Utomo, 2016).

## 2.5 Mikrokontroler Arduino Uno

Mikrokontroler merupakan sebuah perangkat komputer kecil (mikro) yang ada di dalam satu chip tunggal IC (*Integrated Circuit*), berisikan CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, port *input/output*, ADC. Mikrokontroler dapat digunakan untuk menjalankan suatu tugas dan program sesuai dengan program yang dimasukkan ke dalamnya (Risal, 2017). Sinyal yang dimasukkan melalui port input adalah informasi dari lingkungan, dan sinyal output yang diberikan kepada aktuator akan memberi efek pada lingkungan untuk menjalankan tugasnya. Mikrokontroler adalah otak perangkat untuk dapat menjalankan tugas di lingkungan (Sitorus dan Tahyudin dkk., 2018). Mikrokontroler dapat dijalankan setelah diisi dengan pemrograman yang dibuat menggunakan *software* Arduino IDE Berisikan perintah yang akan dijalankan sesuai keinginan pengguna, pemrograman dimasukkan melalui port USB dari laptop ke dalam mikrokontroler.

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler *open source* untuk pemrograman dengan biaya yang relatif rendah serta kemudahan penggunaan, yang dapat diintegrasikan ke berbagai proyek. Arduino Uno dilengkapi mikrokontroler Atmega328 yang merupakan papan inti untuk menyimpan program. Memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin *input* analog, 6 pin berfungsi sebagai *output* PWM, 6 *input* analog, pin ground, *crystal osilator* 16 MHz, koneksi USB type A to Type B, *jack power*, kepala ICSP, tegangan 3.3V, tegangan 5V, VIN, dan tombol reset (Lukman dkk., 2024). ) Proyek menggunakan Arduino dijalankan dengan memasukkan pemrograman ke dalam mikrokontroler dengan tambahan perangkat lainnya. Salah satu pengaplikasian Arduino sebagai IoT dalam bidang pertanian adalah penggunaan mikrokontroler sebagai alat penyiram otomatis. Untuk dapat menjalankan Arduino, perlu dihubungkan komponen lain sesuai tugas yang akan dilakukan. Komponen perangkat yang ditambahkan berupa sensor *soil moisture*, sensor suhu dan kelembapan, relay, dan pompa air.

Sensor tanah yang digunakan adalah sensor V2.0 merupakan sensor yang dapat mendeteksi kadar air tanah dan banyak digunakan dalam sistem penyiraman

tanaman otomatis (Darmawan dkk., 2020). Selain itu digunakan pula sensor DHT22 yang berfungsi sebagai pengukur suhu dan kelembapan udara. Komponen lainnya adalah relay yang digunakan sebagai saklar untuk menyambungkan atau memutus arus listrik berdasarkan arus yang masuk ke input relay. Relay akan dihubungkan ke pompa air untuk menghidupkan pompa untuk kemudian mengalirkan air ke selang-selang untuk menyiram air secara otomatis (Manullang, 2021).

## 2.6 *Software* Arduino IDE dan Pemrograman

Mikrokontroler Arduino Uno dijalankan melalui pemrograman pada *software* untuk dapat dijalankan sesuai perintah. Pemrograman dilakukan menggunakan aplikasi Arduino IDE dengan bahasa pemrograman sehingga dapat memberikan suatu instruksi. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak yang penting dalam pemrograman mikrokontroler. Perangkat lunak tersebut mendukung berbagai jenis mikrokontroler. Pengguna dapat dengan bebas mengunduh dan menambahkan modul, sensor, *board*, komponen, dan merakit sendiri tanpa membayar karena sifatnya yang *open source* (Santoso dan Wijayanto., 2022). Arduino IDE merupakan *software* yang berguna untuk membuat skrip pemrograman untuk board mikrokontroler yang ingin diprogram. Aplikasi ini digunakan untuk membuat bahasa pemrograman, mengedit, *encoding* program tertentu, serta mengunggahnya ke board yang digunakan (Siregar dkk., 2024).

Mikrokontroler dijalankan dengan perintah melalui bahasa pemrograman menggunakan *software* Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C++. C++ adalah bahasa pemrograman dengan sifat *Object Oriented Programming* (OOP) yang berorientasi pada objek. Oleh sebab itu, kode dalam bahasa C++ dapat digunakan kembali serta mudah dibaca. Pada bahasa pemrograman, seluruh variabel yang akan digunakan harus dideklarasikan dahulu untuk menentukan tipe dan nama variabel serta memungkinkan *compiler* menentukan banyaknya ruang penyimpanan yang dapat digunakan. Dasar pemrograman Arduino terdiri atas dua

fungsi yakni fungsi persiapan (*setup()*) dan fungsi utama (*loop()*). Fungsi *setup()* digunakan ketika program dijalankan untuk menginisialisasi mode pin sebagai *input* atau *output* dan menginisialisasi serial. Fungsi *loop()* digunakan untuk menjalankan perintah secara terus-menerus (Darmawan, 2020). Nama variabel yang digunakan dalam bahasa pemrograman berisi perintah yang dideklarasikan melalui huruf, angka, dan tanda. Tiap tipe variabel dan nama variabel berisikan nilai dan perintah yang berbeda (Fatta, 2006).

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian dilaksanakan mulai dari Agustus sampai September 2025. Penelitian bertempat di Rumah Kaca Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan selama penelitian ini adalah Arduino Uno, *breadboard*, relay, pompa, sensor *soil moisture* V2.0, sensor DHT 22, kabel jumper, adaptor, selang, laptop, *handphone*, modem, obeng, selotip, *cutter*/pisau, penggaris, spidol, dan terminal listrik. Bahan yang digunakan adalah benih selada romaine, air, tanah dan pupuk urea.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan berupa pemberian 4 taraf kadar air berdasarkan kapasitas lapang. Perlakuan kadar air yaitu kadar air 20-40% (P1), kadar air 40-60% (P2), kadar air 60-80% (P3), dan kadar air 80-100% (P4). Pengulangan dilakukan sebanyak 4 kali dalam satuan percobaan, sehingga didapatkan 16 satuan percobaan. Sampel diberi tanda sesuai perlakuan kemudian diacak dan disusun sesuai dengan tata letak percobaan yang diperoleh. Tata letak penelitian disajikan pada Gambar 2.

Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
P3	P3	P1	P2
P2	P2	P3	P1
P1	P4	P4	P4
P4	P1	P2	P3

Gambar 2. Tata letak penelitian.

Data yang diperoleh diuji homogenitasnya dengan Uji Barlett dan Uji Aditivitas dengan Uji Duncan. Data homogen dan aditif selanjutnya data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANARA). Hasil analisis ragam yang berbeda nyata diuji lanjut menggunakan Uji Duncan dengan taraf nyata 5%.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan berupa pembuatan petak tanam dan saluran air, persiapan media tanam, pembuatan skema rangkaian, perakitan perangkat dan komponen Arduino Uno, kalibrasi alat, pengujian alat, pembuatan model tanam, penyemaian, penanaman, pemeliharaan tanaman, dan pemanenan.

#### 3.4.1 Pembuatan Petak Tanam dan Saluran Air

Tanaman ditanam pada media tanam dalam petak yang terbuat dari papak kayu. Papan dibentuk kotak dengan panjang 100 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 30 cm. Papan dibagi menjadi 4 petak yang lebih kecil dengan masing-masing lebarnya 35 cm. Tiap petak dilapisi plastik bening hingga menutupi seluruh bagian dalam petak dan tiap sisinya direkatkan dengan paku. Bertujuan untuk menahan air dalam media tanam yang dialirkan ke tanah. Air dialirkan menggunakan selang-selang bening dengan ukuran  $\frac{1}{4}$  inci dengan panjang yang sama. Setiap selang dilubangi untuk mengalirkan air ke tanah. Jarak antarlubang sekitar 10 cm dengan

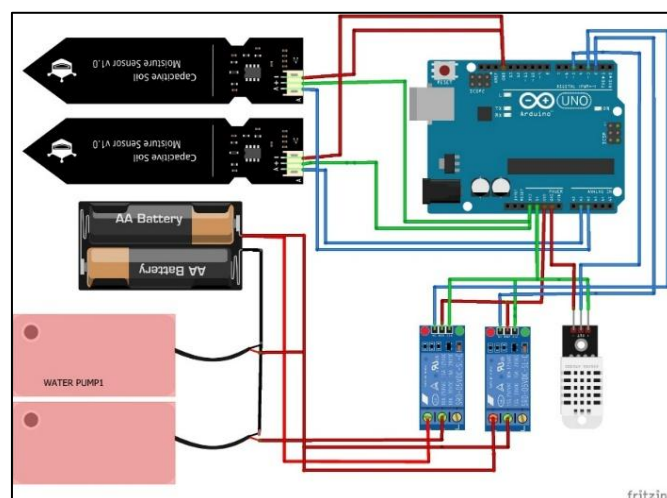
jarak dan posisi antarlubang yang sama. Selang disambungkan ke pompa untuk mengalirkan air. Selang diletakkan di atas tanah pada tiap petak, mengelilingi lubang tanam, sehingga selang dapat mengalirkan air yang tepat ke setiap tanaman, dan tanaman dapat menerima air dengan jumlah yang sama.

### 3.4.2 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah tanah yang diambil di sekitar area Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Tanah diambil dengan dicangkul dan diolah sehingga ukurannya kecil.

### 3.4.3 Pembuatan Skema Rangkaian

Skema rangkaian dibuat untuk menggambarkan komponen-komponen yang akan dihubungkan pada modul sehingga menjadi satu rangkaian. Melalui skema rangkaian menunjukkan komponen dan bagian yang akan digunakan serta kegunaannya. Rangkaian yang terbentuk dari komponen-komponen akan menghasilkan prototipe. Terdiri dari modul mikrokontroler Arduino Uno, relay, pompa, sensor *soil moisture* V2.0, dan DHT 22. Skema rangkaian alat Arduino Uno disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema rangkaian alat arduino uno.

#### 3.4.4 Perakitan Perangkat dan Komponen Arduino Uno

Penelitian bertujuan untuk memantuai serta mengendalikan penyiraman otomatis pada tanaman selada romaine melalui mikrokontroler Arduino Uno. Perangkat keras yang digunakan merupakan gabungan dari beberapa komponen input, terdiri dari Arduino Uno, sensor *soil moisture* V2.0, relay 3V, pompa air, DHT 22 dan LCD. Arduino Uno merupakan mikrokontroler yang mengontrol semua fungsi dari pembacaan input sensor. Sensor V2.0 digunakan untuk deteksi estimasi nilai kadar air di dalam tanah. Relay berfungsi untuk mengatur arus listrik yang dihubungkan ke pompa untuk mengalirkan air. DHT 22 merupakan sensor kelembapan dan suhu lingkungan. LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 (16 kolom dan 2 baris) digunakan untuk menampilkan data dari mikrokontroler.

Mikrokontroler dijalankan setelah bahasa pemrograman diisikan ke dalamnya melalui aplikasi Arduino IDE. Perintah berupa bahasa *coding* diisikan ke dalam mikrokontroler dengan aplikasi pada laptop melalui port USB ke dalam mikrokontroler. Mikrokontroler dapat digunakan secara portabel setelah berisi program yang harus dijalankan. Isi perintah yang digunakan dalam penelitian adalah untuk dapat mengontrol pemberian kadar air sesuai taraf. Bahasa pemrograman meliputi batas kadar air untuk mengontrol sensor tanah, hidup mati pompa melalui relay, serta pembacaan nilai DHT untuk suhu dan kelembapan udara.

Komponen yang terpasang selanjutnya diletakkan pada tempat pengoperasiannya masing-masing. Sensor V2.0 ditancapkan pada tanah untuk membaca tingkat kadar air tanah, kemudian nilainya dikirimkan ke mikrokontroler. Data nilai tingkat kadar air tanah yang terbaca oleh mikrokontroler menjadi penentu perintah mikrokontroler untuk menghidupkan atau mematikan relay. Relay berfungsi menghidupkan atau mematikan pompa sesuai taraf perlakuan kadar air. Air dipompa dan mengalir melalui selang-selang yang terhubung dan menyiram tanaman secara otomatis hingga tingkat kadar air sesuai dengan taraf perlakuan.

Melalui sistem kerja seperti itu, perangkat dirancang untuk dapat menyiram tanaman secara otomatis sehingga tanaman mendapatkan air yang optimal.

### 3.4.5 Kalibrasi Alat

Sebelum menggunakan alat, hendaknya dilakukan kalibrasi agar alat yang digunakan sesuai dengan taraf perlakuan. Kalibrasi bertujuan untuk mendapatkan persamaan nilai sesuai dengan hubungan antara persentase kadar air tanah dengan pembacaan sensor. Tanah yang digunakan diambil dan dimasukkan ke dalam kaleng dengan ukuran yang sama. Penelitian menggunakan 4 taraf kadar air, sehingga diperlukan 4 sampel tanah untuk 4 sensor yang berbeda. Tiap tanah dibasahi hingga jenuh atau terdapat tetesan air. Tanah kemudian didiamkan semalaman hingga air tidak menetes lagi. Tanah ditimbang dan sensor ditancapkan pada tanah untuk mendapatkan nilainya. Selanjutnya, tanah dioven selama 10 menit dengan suhu 105°C, setelah itu tanah didinginkan. Sampel tanah yang sudah dingin ditimbang dan diambil kembali nilai sensornya. Lakukan pengovenan, penimbangan dan pengambilan nilai sensor berulang sebanyak 10 kali. Pengovenan terakhir dilakukan selama 1x24 jam dengan suhu yang sama, dengan langkah yang sama. Nilai sensor dan berat tanah yang didapat dihitung untuk mendapatkan nilai kadar air melalui metode gravimetrik. Dengan demikian diperoleh persamaan nilai sensor dan nilai kadar air tanah untuk dimasukkan ke dalam modul Arduino Uno.

Kadar air dapat dihitung menggunakan metode gravimetrik (w):

$$w\% = \frac{M_w - M_p}{M_p} \times 100\%$$

Keterangan:

$M_w$  = berat basah tanah (g)

$M_p$  = berat kering tanah (massa padatan tanah) (g)

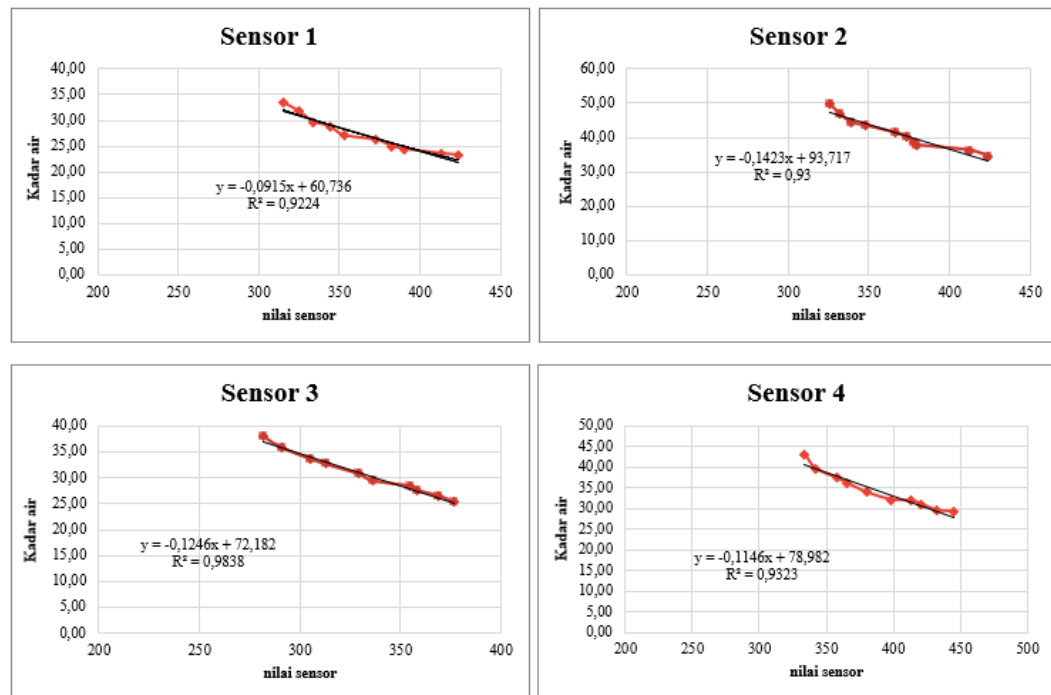
(Afandi, 2019).

Berdasarkan pengambilan data berat tanah dan nilai sensor setiap sampel didapatkan total 10 kali pengulangan. Tiap ulangan dihitung nilai kadar air nya dengan metode gravimetrik berdasarkan data berat tanah dan nilai sensor yang didapat. Hasil perhitungan kadar air dan nilai sensor tanah disajikan pada Tabel 1. Data nilai sensor dan nilai kadar air yang diperoleh dibuat grafik untuk mendapatkan nilai persamaan masing-masing sensor. Persamaan nilai digunakan sebagai perhitungan dalam menentukan nilai taraf kadar air. Korelasi antara nilai sensor dan kadar air tanah disajikan pada Gambar 4.

Tabel 1. Nilai Kadar Air dan Nilai Sensor Tanah Aktual

Ulangan Ke-	Nilai Sensor				Kadar Air Tanah (%)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	315	326	282	334	33,5	49,7	38,0	43,2
2	325	332	291	342	31,8	47,0	35,9	39,7
3	334	339	305	358	29,7	44,5	33,8	37,4
4	344	348	313	365	28,8	43,6	32,7	36,2
5	353	366	329	380	27,1	41,5	30,9	33,9
6	373	373	336	398	26,2	40,2	29,5	32,2
7	382	378	355	413	25,0	38,7	28,5	31,9
8	390	380	358	421	24,4	37,8	27,7	31,0
9	413	412	369	432	23,5	36,3	26,6	29,6
10	424	424	377	445	23,2	34,5	25,3	29,3

Untuk menentukan taraf kadar air perlu diketahui nilai kapasitas lapang dan layu permanen tanah yang digunakan. Tanah yang digunakan dalam penelitian memiliki tekstur liat dengan nilai kapasitas lapang 0,32-0,40 dan titik layu permanen 0,20-0,24. Berdasarkan ambang batas titik layu dan kapasitas lapang tersebut didapatkan nilai taraf kadar airnya. Berdasarkan nilai kapasitas lapang dan titik layu yang didapat, dihitung persamaannya dengan nilai kadar air. Persamaan kadar air gravimetrik dengan x sebagai nilai kapasitas lapang dan nilai titik layu, sehingga didapat nilai batas kadar air berdasarkan kapasitas lapang pada Tabel 2.



Gambar 4. Korelasi antara nilai sensor dan kadar air tanah.

Tabel 2. Nilai Batas Kadar Air Berdasarkan Kapasitas Lapang

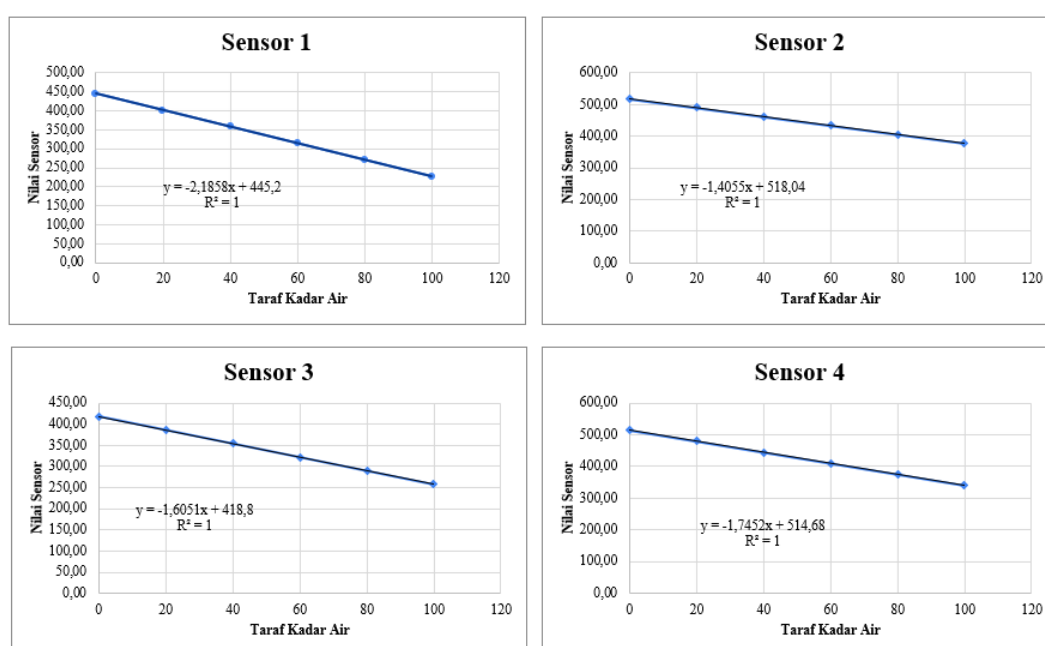
Sensor	Nilai	
	20	40
1	445,20	226,62
2	518,04	377,49
3	418,80	258,28
4	514,68	340,16

Perlakuan dengan taraf 20-40%, 40-60%, 60-80%, dan 80-100% memiliki selang 20% tiap perlakuan. Nilai sensor dicari per 20% berdasarkan batas nilai tertinggi dan terendah yang didapat dari perhitungan nilai kapasitas lapang dan titik layu. Nilai sensor taraf kadar air disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan nilai masing-masing sensor yang telah didapatkan nilai kadar airnya, selanjutnya tiap sensor dibuat grafik persamaannya. Persamaan yang didapat dimasukkan ke dalam *coding* sesuai dengan sensor yang digunakan. Persamaan nilai taraf kadar air hasil kalibrasi disajikan pada Gambar 5.

Tabel 3. Nilai Sensor Taraf Kadar Air

Tarf KA	Sensor			
	1	2	3	4
0 %	445,20	518,04	418,80	514,68
20 %	401,48	489,93	386,69	479,77
40 %	357,77	461,82	354,59	444,87
60 %	314,05	433,71	322,49	409,97
80 %	270,34	405,60	290,39	375,06
100 %	226,62	377,49	258,28	340,16



Gambar 5. Persamaan nilai taraf kadar air hasil kalibrasi.

### 3.4.6 Pengujian Alat

Alat yang sudah terpasang seluruh komponennya perlu diuji untuk mengetahui kinerja alat dan kesesuaian dengan perlakuan yang digunakan. Pengujian dilakukan di lapangan tempat penelitian, yang diuji adalah *hardware*, *software*, dan instalasi pengairan. Selama pengujian dilakukan pengecekan apakah perangkat berjalan sesuai fungsinya.

### **3.4.7 Penyemaian**

Tahap tanam diawali dengan proses penyemaian benih selada romaine, yang dilakukan sebagai upaya untuk mengecambahkan benih sehingga menjadi bibit yang siap tanam. Proses semai penting untuk dilakukan terutama pada benih berukuran kecil yang rentan, serta diketahui daya kecambah benih. Tanaman yang diambil adalah tanaman yang berkecambah saja dan bibit yang tumbuh sehat. Penyemaian dilakukan pada tray semai yang berisi media tanam tanah. Tiap petak tray dilubangi dan ditanam satu benih per petak, kemudian tanah ditutup. Media semai kemudian disiram air, lalu semaian diletakkan pada tempat teduh.

### **3.4.8 Penanaman**

Bibit tanaman yang telah disemai dengan umur kurang lebih 10 hari atau telah memiliki daun sejati siap untuk pindah tanam. Pindah tanam merupakan proses untuk memindahkan bibit tanaman ke lahan atau media tumbuh. Media yang digunakan adalah media siap tanam yang telah disiapkan sebelumnya, berupa campuran tanah, pupuk kandang, dan arang sekam. Bibit yang tumbuh dipilih yang sehat dan cukup kuat. Media tanam dilubangi dengan jarak tanam 20 cm x 25 cm, kemudian bibit ditanam pada setiap lubang. Tanaman disiram dan dirawat setiap hari hingga panen.

### **3.4.9 Pemeliharaan Tanaman**

Pemeliharaan tanaman budidaya dilakukan dengan pemberian tambahan nutrisi berupa pemberian pupuk pada tanaman. Pupuk yang digunakan adalah pupuk urea sebanyak 4,6 g. Pupuk diberikan 2 minggu setelah pindah tanam sebanyak 2 kali. Jarak pemberian pupuk berselang 2 minggu, cara pemberian pupuk dengan membuat garitan di antara tanaman. Selain itu selama masa budidaya juga perlu dilakukan monitoring hama dan penyakit tanaman secara berkala pada tiap tanaman.

### **3.4.10 Pemanenan**

Pemanenan tanaman selada romaine dilakukan pada umur tanaman 5 minggu setelah tanam (mst) atau setelah keadaan fisiologisnya sesuai. Proses panen merupakan salah satu yang terpenting bagi tanaman khususnya tanaman sayur, dan selada romaine merupakan sayur yang dikonsumsi segar. Ciri fisiologis tanaman romaine yang dapat dipanen di antaranya adalah ukuran fisik panjang 30-40 cm, lebar daun 13-16 cm, dan daun tanaman bergelombang berwarna hijau. Waktu panen hendaknya dilakukan pada pagi atau sore hari untuk mencegah kehilangan air pada tanaman yang dapat menyebabkan tanaman layu. Panen dilakukan dengan cara mencabut keseluruhan bagian tanaman beserta akarnya dari tanah.

## **3.5 Pengamatan Tanaman**

Pengamatan tanaman dilakukan sejak awal masa tanam hingga proses panen dengan mengamati keadaan tanaman. Variabel pengamatan tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, bobot segar akar dan bobot segar tanaman.

### **3.5.1 Tinggi Tanaman**

Tinggi tanaman diukur dari atas permukaan tanah, tepat pada bagian pangkal batang hingga ujung daun tertinggi. Pengukuran dilakukan pada setiap sampel tanaman pada tiap ulangan. Pengukuran tanaman dilakukan menggunakan penggaris setiap tiga hari sekali.

### **3.5.2 Jumlah Daun**

Jumlah daun dilakukan dengan menghitung seluruh helai daun yang telah terbuka sempurna. Perhitungan dilakukan pada setiap sampel tanaman pada tiap ulangan. Pengukuran tanaman dilakukan menggunakan penggaris setiap tiga hari.

### **3.5.3 Lebar Daun**

Lebar daun tanaman selada diukur menggunakan penggaris pada bagian daun terlebar tanaman. Pengukuran dilakukan setelah panen pada setiap sampel tanaman pada tiap ulangan.

### **3.5.4 Bobot Segar Tanaman**

Pengukuran bobot segar tanaman dilakukan setelah panen dengan menimbang keseluruhan tanaman batang dan daun yang sudah dibersihkan dari daun yang layu dan rusak.

### **3.5.5 Bobot Kering Tanaman**

Pengukuran bobot kering tanaman dilakukan setelah panen dengan menimbang keseluruhan tanaman batang dan daun yang sudah dikeringkan di dalam oven kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik.

### **3.5.6 Panjang Akar**

Pengukuran panjang akar dilakukan setelah proses panen, diukur mulai dari pangkal hingga ujung akar paling panjang menggunakan penggaris.

### **3.5.7 Bobot Segar Akar**

Tanaman setelah dipanen, bagian akarnya dipisahkan dengan memotong bagian akar dari pangkal batang tanaman. Akar dibersihkan dari tanah yang menempel, kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik.

### **3.5.8 Tingkat Kehijauan Daun**

Pengukuran Tingkat Kehijauan daun dilakukan menggunakan alat ukur SPAD (*Soil Plant Analysis Development*) yang mendeteksi kandungan klorofil pada daun. Pengukuran dilakukan pada akhir masa tanam pada setiap daun tanaman sampel. Setiap daun diukur pada tiga titik daun.

### **3.5.9 Kadar Air Tanah**

Pengecekan dan pencatatan nilai kadar air tanah sebanyak tiga kali sehari dilakukan pada pagi, siang, dan sore hari. Waktu pengecekan nilai kadar air dilakukan pada pukul 07.00 WIB, 13.00 WIB, dan 17.00 WIB. Nilai kadar air tanah dilihat pada LCD.

### **3.5.10 Suhu dan Kelembapan**

Pengecekan dan pencatatan nilai suhu dan kelembapan sebanyak tiga kali sehari dilakukan pada pagi, siang, dan sore hari. Waktu pengecekan nilai suhu dan kelembapan dilakukan pada pukul 07.00 wib, 13.00 wib, dan 17.00 wib. Nilai suhu dan kelembapan dilihat pada LCD.

### **3.5.11 Kadar Air Harian**

Kadar air harian dicek dan dicatat menggunakan sensor kadar air tanah portabel pada setiap perlakuan.

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, peningkatan kadar air hingga 100% kapasitas lapang meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman selada romaine. Hasil perlakuan taraf kadar air 60-80% kapasitas lapang melalui sistem kontrol otomatis arduino uno mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman selada romaine secara signifikan dibandingkan kadar air 20-40% dan 40-60% kapasitas lapang.

### **5.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan agar pertumbuhan dan hasil tanaman selada romaine lebih optimal dengan efisiensi penggunaan air dapat dicapai, diharapkan untuk menggunakan media tanam serta nutrisi yang mencukupi tanaman, lebih memerhatikan instalasi irigasi selama periode tanam, serta melakukan pengukuran air yang digunakan selama budidaya untuk mengetahui kebutuhan air tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, K., Li, J., Gong, B., and Wu, X. 2023. Drought Stress Tolerance in Vegetables: The Functional Role of Structural Features, Key Gene Pathways, and Exogenous Hormones. *Internasional Journal Molecular Sciences*. 24(18): 1-25.
- Afandi. 2019. *Metode Analisis Fisika Tanah*. AURA. Bandar Lampung. 163 hlm.
- Ai, N. S. dan Banyo, Y. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(2): 166-173.
- Asie, E. R. 2021. *Teknologi Produksi Tanaman Sayuran*. Penerbit P4I. Lombok Tengah. 228 hlm.
- Aprillia, S. V., Darmawati, A., dan Slamet, W. 2018. Pertumbuhan dan Produksi Selada (*Lactuca sativa* L.) pada Pemberian Berbagai Jenis Pupuk Organik. *Jurnal Agro Complex*. 2(1): 86-92.
- Artanti, N., Rianti, F. Septianingrum, B. P., dan Khairurohmah, D. 2025. The Effect of Leaf Area on Transpiration Rate in Various Types of Tropical Leaf Plants in Open Environments. *Jurnal Biologi Tropis*. 25(4): 4942-4948.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2019. *Indikator Pertanian*. BPS. Jakarta. 154 hlm.
- Bilqisti, H., Purnomo, R., dan Agustina, H. 2014. Efisiensi Pemakaian Air Berdasarkan Interval Pemberian Air Menggunakan Irigasi Tetes terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Caisin (*Brassica chinensis* L.) *Skripsi*. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Darmawan, I. G. E., Yadie, E., dan Subago, H. 2020. Rancang Bangun Alat Ukur Kelembapan Tanah Berbasis Arduino Uno. *Pologrid*. 1(1): 31-38
- Darmawan, A. 2020. *Arduino Uno-12 untuk Internet of Things (IOT)*. Zahir Publishing. Yogyakarta. 151 hlm.
- Diyah, S. I. dan Suminarti, N. E. 2018. Pengaruh Jumlah dan Frekuensi Pemberian Air Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Edamame (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(8): 1966-1973.

- Djumali, dan Mulyaningsih, S. 2014. Pengaruh Kelembapan Tanah Terhadap Karakter Agronomi, Hasil Rajangan Kering dan Kadar Nikotin Tembakau (*Nicotiana tabacum L, Solanaceae*) Temanggung Pada Tiga Jenis Tanah. Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat. *Berita Biologi Malang*. 13(1): 1-11.
- Dukalang, M., Musa, N., dan Zakaria. 2025. Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) Varietas Puteri dan Varietas Shinta. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*. 4(2): 769-776.
- Faridah, S. N. 2024. *Irigasi Permukaan*. Idebuku. Yogyakarta. 136 hlm.
- Fatta, H. A. 2006. *Dasar Pemrograman C++ Disertai dengan Pengenalan Pemrograman Berorientasi Objek*. ANDI. Yogyakarta. 106 hlm.
- Fitrian, A., Bafdal, N., dan Perwitasari, S. D. N. 2023. Respons Pertumbuhan dan Hasil Tanam Selada Romaine (*Lactuca sativa L. var. longifolia*) Terhadap Perbedaan Jarak Tanam pada Smart Watering System SWU 02. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 6(1): 1-7.
- Ibrahim, E. A. Ebrahim, N. E. S., and Mohamed, G. Z. 2023. Effect of Water Stress and Foliar Application of Chitosan and Glycine Betaine on Lettuce. *Scientific Reports*. 13: 17274 (1-9).
- Ikhsan, Z., Sari, I., dan Mukhlis. 2017. Pemanfaatan Limbah Sebagai Sumber Nutrisi Selada Hidroponik. *Jurnal BAPPEDA*. 3(2): 89-99.
- Kaplan, D. and Senyigit, U. 2013. Impact of Different Irrigation Water Levels on Yield And Some Quality Parameters of Lettuce (*Lactuca sativa L. Var. Longifolia Cv.*) Under Unheated Greenhouse Condition. *Infrastructure And Ecology Of Rural Areas*. 2(4): 97-107.
- Kementerian Pertanian. 2023. Statistik Konsumsi Pangan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Jakarta. 103 hlm.
- Kizil, U., Genc, L., Inalpulat, M., Sapolyo, D., and Mirik, M. 2012. Lettuce (*Lactuca sativa L.*) Yield Prediction Under Water Stress Using Artificial Neural Network (ANN) Model and Vegetation Indices. *Zemdirbyste Agriculture*. 99(5): 409-418.
- Kristyawan, A. P. S. P., Mustaricizie, R., dan Wardoyo, L. A. 2022. Pengaplikasian *Internet Of Things* (IOT) dalam Manufaktur Industri Farmasi di Era Industri 4.0. *Jurnal Farmaka*. 20(1): 105-112.
- Lukman, M. P., Hamdani., Naim, K., dan Asri, A. 2024. *Mikrokontroler dan Internet Of Things*. Nas Edia Indonesia. Klaten. 451 hlm.

- Manan, A. A. dan Mahfudz, A. 2015. Pengaruh Volume Air dan Pola Vertikultur terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Hijau (*Brassicajunea L.*). *Nabatia Umsida*. 12(1): 33-43.
- Manullang, A. B. P., Saragih, Y., dan Hidayat, R. 2021. Implementasi Arduino Uno dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronika*. 4(2): 163-170.
- Marsha, N. D., Aini, N., dan Sumarni, T. 2014. Pengaruh Frekuensi dan Volume Pemberian Air Pada Pertumbuhan Tanaman *Crotalaria mucronata* Desv. *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(8): 673-678.
- Moctava, M. A., Koesharti., dan Dawam, M. 2013. Respons Tiga Varietas Sawi (*Brassica rapa L.*) terhadap Cekaman Air. *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(2): 90-98.
- Musa, N., Pembengo, W., Nurdin., dan Akis, N. O. A. 2021. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa L.*) dengan Interval Pemberian Air dan Pupuk Majemuk di Tilote, Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Agrotek*. 5(1): 1-8.
- Novalia, D., Idrus, M., dan Darmaputra, I. G. 2020. Kajian Waktu Irigasi Pada Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) Organik untuk Budidaya Tanaman dengan Naungan dan Tanpa Naungan. *Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian*, 12 (2): 72-81.
- Nurjanaty, N., Linda, R., dan Mukarlina. 2019. Pengaruh Cekaman Air dan Pemberian Pupuk Daun terhadap pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*). *Jurnal Protobiont*. 8(3): 6-11.
- Rahmawati, A. D. dan Tyasmoro, S.Y. 2018. Respons Pertumbuhan Tiga Varietas Tanaman Selada (*Lactuca sativa L.*) Terhadap Berbagai Jenis Nutrisi Pada Sistem Hidroponik NFT. *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(1): 2491-2500.
- Risal, A. 2017. *Mikrokontroler dan Interface*. Universitas Negeri Makassar. Makassar. 177 hlm.
- Rozzi Y. A., Fredricka, J., dan Sussolaikan, K. 2023. Desain Penyiram Tanaman otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah. *Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*. 3(5): 490-496.
- Santoso, S. P. dan Wijayanto, F. 2022. Rancang Bangun Akses Pintu dengan Sensor Suhu dan Handsanitizer Otomatis Berbasis Arduino. *Jurnal Elektro*. 10(1): 20-31.
- Saparinto, C. 2013. *Panduan Praktis Menanam 14 Sayuran Konsumsi Populer di Pekarangan*. Lily Publisher. Yogyakarta. 180 hlm.

- Setiawati, W., Murtiningsih, R., Sopha, G. A., dan Handayani, T. 2007. *Petunjuk Teknis Budidaya Tanaman Sayuran*. Balitsa. Bandung. 135 hlm.
- Shao, H. B., Chu, L. Y., Jaleel, C. S., and Zhao, C. X. 2008. Water Deficit Stress Induced Anatomical Changes in Higher Plants. *Comptes Rendus Biologies*. 331(3): 215-225.
- Siregar, T., Albaiti., dan Samosir., H. 2024. *Kimia Tanah Dalam Perspektif Hukum*. Zahir Publishing. Sleman. 77 hlm.
- Siregar, R. F., Affandi., Nasution, A. R., dan Pasaribu, F. I. 2024. *Sistem Mikrokontroler 1*. Umsu Press. Medan. 198 hlm.
- Sitorus, L. A. dan Santoso, M. 2019. Pengaruh Komposisi AB Mix dan Biourine Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada Romaine (*Lactuca sativa* L). Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Produksi Tanaman*. 7(5): 843-850.
- Sitorus, B. P. dan Tahyudin, A. 2018. Rancang Bangun Alat Memberi Pakan Ikan Lele Otomatis Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMITS*. 14(1): 1-12.
- Sridanti, I. L., Sabilu, Y., Takdir, N., dan Handayani, L. 2024. *Fisiologi Tumbuhan*. Kamijaya Jaya Aquatic. Ternate. 235 hlm.
- Sun, Y., Wang, C., Chen, H. Y., and Ruan, H. 2020. Response of Plants to Water Stress: A Meta-Analysis. *Frontiers in Plant Science*. 11(978): 1-8.
- Utomo, M. 2016. *Ilmu Tanah Dasar-Dasar dan Pengelolaan*. Kencana. Jakarta. 434 hlm.
- Utomo, M. R. H., Sugito, Y., dan Nurlaelih, E. E. 2025. Pengaruh Komposisi Media dan Frekuensi Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada Romaine (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 13(5): 375-384.
- Wardhana, I., Hasbi, H., dan Wijaya, I. 2016. Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Pada Pemberian Dosis Pupuk Kandang Kambing dan Interval Waktu Aplikasi Pupuk Cair Super Bionik. *Agrtrop Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 14(2): 165-185.
- Yahwe, C. P., Isnawaty., dan Aksara, L. M. F. 2016. Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembapan Tanah Melalui SMS Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman Studi Kasus Tanaman Cabai dan Tomat. *Isemantik*. 2(1): 97-110.

- Yulita. dan Migusnawati. 2023. Budidaya Selada Romaine (*Lactuca sativa* L.) dengan Pemberian Nutrisi AB Mix pada Sistem Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*). *Jurnal Liefdeagro*. 1(1): 21-30.
- Yusron, H. 2023. Pengaruh Pemberian Air Kelapa terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada romaine (*Lactuca sativa* L. var *longifolia*) Pada Sistem Hidroponik. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Zulkarnain. 2013. *Budidaya Sayuran Tropis*. Bumi Aksara. Jakarta. 219 hlm.
- Zhang, Y., He Q Xie, F., and Li, M. 2020. Effects of Drought Stress on Growth of Lettuce Seedling. *International Symposium on The Frontiers Of Biotechnology and Bioengineering*. pp. 102-106.