# RANCANG BANGUN PENYIRAM TANAMAN SELADA (*LACTUCA SATIVA L)* DALAM POT DENGAN SISTEM KONTROL NODEMCU DAN SENSOR KELEMBAPAN YL-69 BERBASIS IOT

**SKRIPSI**

**Oleh:**
**MUHAMMAD FAKHRI MULYADI**
**NIM. 18640043**

**PROGRAM STUDI FISIKA**
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM**
**MALANG**
**2023**

**RANCANG BANGUN PENYIRAM TANAMAN SELADA (*LACTUCA SATIVA L)* DALAM POT DENGAN SISTEM KONTROL NODEMCU DAN SENSOR KELEMBAPAN YL-69 BERBASIS IOT**

**SKRIPSI**

**Diajukan kepada:**
**Fakultas Sains dan Teknologi**
**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang**
**Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam**
**Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:**
**MUHAMMAD FAKHRI MULYADI**
**NIM. 18640043**

**PROGRAM STUDI FISIKA**
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM**
**MALANG**
**2023**

## HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN PENYIRAM TANAMAN SELADA *(LACTUCA SATIVA L)* DALAM POT DENGAN SISTEM KONTROL NODEMCU DAN SENSOR KELEMBAPAN YL-69 BERBASIS IOT

SKRIPSI

Oleh:

Muhammad Fakhri Mulyadi
NIM. 18640043

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Pada tanggal, 17 April 2023

| Pembimbing I | Pembimbing II |
| --- | --- |
| Muthmainnah, M.Si | Umaiyatus Syarifah, M.A |
| NIP. 19860325 201903 2 009 | NIP. 19820925 200901 2 005 |

Mengesahkan,
Ketua Program Studi

Dr. Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

## HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN PENYIRAM TANAMAN *SELADA (LACTUCA SATIVA L)* DALAM POT DENGAN SISTEM KONTROL NODEMCU DAN SENSOR KELEMBAPAN YL-69 BERBASIS IOT

SKRIPSI

Oleh:
Muhammad Fakhri Mulyadi
NIM. 18640043

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
Dan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarja Sains (S.Si)
Pada Tanggal, 17 April 2023

| | | |
|---|---|---|
| Ketua Penguji : | Dr. Imam Tazi, M.Si<br>NIP. 19740730 200312 1 002 | |
| Anggota Penguji : | Ahmad Luthfin, S.Si., M.Si<br>NIP. 19860504 201903 1 009 | |
| Dosen Pembimbing I : | Muthmainnah, M.Si<br>NIP. 19860325 201903 2 009 | |
| Dosen Pembimbing II : | Umaiyatus Syarifah, M.A<br>NIP. 19820925 200901 2 005 | |

Mengesahkan,
Ketua Program Studi

Dr. Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

# PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

| | | |
|---|---|---|
| Nama | : | MUHAMMAD FAKHRI MULYADI |
| NIM | : | 18640043 |
| Program Studi | : | FISIKA |
| Fakultas | : | SAINS DAN TEKNOLOGI |
| Judul Penelitian | : | Rancang Bangun Penyiram Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L)* Dalam Pot Dengan Sistem Kontrol Nodemcu Dan Sensor Kelembapan Yl-69 Berbasis IoT |

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 17 April 2023
Yang Membuat Pernyataan

METERAI TEMPEL
BCF99AKX427886045

Muhammad Fakhri Mulyadi
NIM. 18640043

## MOTTO

*"Niat yang baik, maka akan menghasilkan sesuatu yang baik"*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

**Skripsi ini kupersembahkan untuk:**

1. Kedua orang tua tercinta Bapak Mulyadi dan Ibu Nuraeni Rohani yang yang selalu mendukung dan tidak henti-hentunya mencurahkan kasih sayang dan semangat serta telah mendidik penulis dan mempuyai jasa bagi penulis yang tak terhingga
2. Dosen pembimbing penulis ibu Muthmainnah, M.Si dan ibu Umaiyatus Syarifah, M.A. yang dengan sabar membimbing setiap prosesnya hingga penelitian skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Keluarga Fisika UIN Malang yang telah memberikan semangat, bantuan dan doanya hingga skripsi ini selesai.
4. Orang-orang yang tak bisa penulis sebutkan satu per satu yang selalu memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

# KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Rancang Bangun Penyiram Tanaman Selada (Lactuca Sativa L) Dalam Pot Dengan Sistem Kontrol Nodemcu Dan Sensor Kelembapan Yl-69 Berbasis IoT*". Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang megeluarkan manusia dari kegelapan dan kebodohan dengan cahaya ilmu.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Imam Tazi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang memberikan arahan untuk penulis sehingga mempu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Mutmainnah M.Si. dan Umaiyatus Syarifah, M.A. selaku Dosen Pembimbing yang memberikan banyak kesabaran, tenaga, waktu, dan ilmu dalam membimbing penulis agar Skripsi ini tersusun dengan baik dan benar.
5. Segenap Dosen, Laboran, dan Admin Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan dan pengarahan.
6. Bapak dan Ibu yang selalu mendo'akan dan selalu memberi dukungan untuk putranya dalam segala hal.
7. Teman-teman angkatan 2018 yang selalu memberikan dukungan serta motivasi.
8. Sahabat-sahabat serta teman dekat yang telah membantu dan memberikan semangat dalam proses pengerjaan skripsi ini.

9. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dukungan dalam penulisan Skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan kekeliruan. Untuk itu, penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi orang lain.

Malang, 17 April 2023

Muhammad Fakhri Mulyadi
NIM. 18640043

## DAFTAR ISI

**COVER** ..... **i**
**HALAMAN JUDUL** ..... **ii**
**HALAMAN PERSETUJUAN** .....Error! Bookmark not defined.
**HALAMAN PENGESAHAN** ..... **iv**
**HALAMAN PERNYATAAN** ..... **v**
**MOTTO** ..... **vi**
**HALAMAN PERSEMBAHAN** ..... **vii**
**KATA PENGANTAR** ..... **viii**
**DAFTAR ISI** ..... **x**
**DAFTAR TABEL** ..... **xii**
**DAFTAR GAMBAR** ..... **xiii**
**DAFTAR LAMPIRAN** ..... **xiv**
**ABSTRAK** ..... **xv**
**ABSTRACT** ..... **xvi**
**مستخلص البحث** ..... **xvii**

**BAB I PENDAHULUAN** ..... **1**
1.1 Latar Belakang ..... 1
1.2 Rumusan Masalah ..... 5
1.3 Tujuan ..... 5
1.4 Manfaat Penelitian ..... 5

**BAB II KAJIAN PUSTAKA** ..... **6**
2.1 Selada (Lactuca sativa L.) ..... 6
2.2 Penyiraman ..... 7
2.3 Kelembapan Tanah ..... 9
2.4 Mikrokontroler ..... 10
2.4.1 NodeMCU ESP32 ..... 11
2.5 Sensor ..... 12
2.5.1 Sensor DHT11 ..... 13
2.5.2 Sensor YL-69 ..... 14
2.6 Modul Relay ..... 15
2.7 LCD ( Liquid Crystal Display) ..... 16
2.8 Pompa Air ..... 17
2.9 Software Arduino (IDE) ..... 18
2.10 Internet Of Things (IOT) ..... 19
2.11 Aplikasi Blynk ..... 20

**BAB III METODE PENELITIAN** ..... **22**
3.1 Jenis Penelitian ..... 22
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian ..... 22
3.3 Alat dan Bahan ..... 22
3.4 Diagram Blok Rancangan Penelitian ..... 23
3.5 Diagram Blok Pembuatan Perangkat Keras ..... 24
3.7 Prosedur Perancangan Alat ..... 27
3.8 Validasi Alat ..... 27

3.9 Desain Media Tanam ..... 28
3.10 Teknik Pengumpulan Data ..... 29
3.11 Teknik Pengolahahan Data ..... 30
3.12 Analisis data ..... 32

**BAB IV PEMBAHASAN ..... 33**
4.1 Hasil Penelitian ..... 33
4.2 Perancangan Alat ..... 34
4.2.1 Uji NodeMCU ESP32 dan Sensor yl-69 ..... 34
4.2.2 Uji DHT11 dan LCD ..... 36
4.2.3 Pengujian Sensor Soil Moisture dan Relay ..... 39
4.2.4 Pengujian Monitoring Blynk ..... 39
4.3 Validasi Alat ..... 40
4.3.1 Validasi Sensor DHT11 ..... 40
4.3.2 Validasi Sensor yl-69 ..... 42
4.4 Analisis dan pembahasan ..... 44
4.4.1 Tinggi tanaman ..... 44
4.4.2 Berat Basah ..... 46
4.4.3 Jumlah daun ..... 48
4.4.4 Kelembapan tanah ..... 51
4.4.5 Suhu ..... 53
4.5 Kajian KeIslaman ..... 54

**BAB V PENUTUP ..... 57**
**DAFTAR PUSTAKA ..... 59**

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat dan bahan penelitian ..... 22
Tabel 3.2 Pertumbuhan tanaman setelah 35 hari ..... 30
Tabel 3.3 Hasil pengukuran tanaman yang disiram secara manual (timer). ..... 31
Tabel 3.4 Hasil pengukuran tanaman yang disiram menggunakan alat. ..... 31
Tabel 4.1 Rangkaian pin pada NodeMCU ESP32 dan Sensor yl-69 ..... 35
Tabel 4.2 Rangkaian pin pada NodeMCU ESP32 dan Sensor DHT11 ..... 37
Tabel 4.3 Rangkaian pin pada NodeMCU ESP32 dan LCD I2C ..... 38
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor Soil Moisture dan Relay ..... 39
Tabel 4.5 Hasil Validasi Sensor DHT11 ..... 40
Tabel 4.6 Hasil Validasi Sensor yl-69 ..... 42
Tabel 4.7 Tinggi tanaman selada di hari ke-35 ..... 44
Tabel 4.8 Hasil Uji t tinggi tanaman ..... 44
Tabel 4.9 Berat tanaman di hari ke-35 ..... 46
Tabel 4.10 Hasil Uji t berat tanaman ..... 46
Tabel 4.11 Jumlah daun di hari ke-35 ..... 48
Tabel 4.12 Hasil Uji t Jumlah daun ..... 48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Selada ..... 6
Gambar 2.2 NodeMCU ESP32 ..... 12
Gambar 2.3 Tampilan pada aplikasi Arduink IDE..... 19
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Alat Penyiram Tanaman Otomatis..... 23
Gambar 3.2 Diagram Blok Perancangan Perangkat Keras ..... 24
Gambar 3. 3 Diagram Blok Perancangan Perangkat lunak..... 25
Gambar 3.4 Algoritma pemograman perangkat lunak..... 26
Gambar 3. 5 Desain Media Tanam ..... 28
Gambar 4. 1 Rangkaian NodeMCU ESP32 dengan sensor Yl-69..... 34
Gambar 4.2 Uji Sensor Yl-69 dalam keadaan kering ..... 35
Gambar 4.3 Hasil Uji Sensor Yl-69 keadaan lembab ..... 36
Gambar 4.4 Hasil Uji Sensor DH11 dengan NodeMCU ESP32 ..... 37
Gambar 4.5 Hasil Uji Sensor DHT11 dengan LCD I2C..... 38
Gambar 4.6 Tampilan Aplikasi Blynk ..... 39
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Sensor DHT11 Dengan Termometer ..... 41
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Rata-rata Sensor Yl-69 Dengan Kalibrator..... 43
Gambar 4.9 Grafik perbandingan Tinggi tanaman di hari ke-35..... 45
Gambar 4.10 Grafik perbandingan berat tanaman di hari ke-35..... 47
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Jumlah daun dihari ke-35..... 49
Gambar 4.12 Grafik sebaran nilai suhu selama 35 hari ..... 53

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil data produksi tanaman selada..... 63
Lampiran 2  Hasil Analisi Uji t..... 65
Lampiran 3 Alat dan bahan penelitian ..... 65
Lampiran 4. Gambar penelitian..... 66

# ABSTRAK

Mulyadi, Muhammad Fakhri. 2023. **Rancang Bangun Penyiram Tanaman Selada *(Lactuca Sativa L)* Dalam Pot Dengan Sistem Kontrol NodeMCU Dan Sensor Kelembapan Yl-69 Berbasis IoT**. Skripsi. Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Muthmainnah, M.Si (II) Umaiyatus Syarifah, M.A

**Kata Kunci**: Penyiram Tanaman, NodeMCU ESP32, Sensor yl-69, Sensor DHT1, Selada

Kemajuan teknologi berkembang sangat pesat pada zaman sekarang, oleh karena itu kita harus mampu menguasai teknologi. Dalam bidang ilmu fisika mahasiswa belajar mengenai penerapan ilmu fisika pada bidang teknologi salah satunya IoT. Sistem IoT ini jika dikembangkan akan sangat bermanfaat terutama dalam kontrol dan monitoring alat. Seperti kita ketahui bahwa kendala baik petani ataupun pecinta tanaman hias selama ini salah satunya terletak pada masalah penyiraman. Penyiraman tanaman biasanya dilakukan masih dengan cara manual dengan frekuensi penyiraman yang tidak terukur. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membuat alat rancang bangun sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT, mengetahui pengaruh penyiram tanaman otomatis bebasis IoT terhadap pertumbuhan tanaman selada dan mengetahui karakteristrik sensor DHT11 dalam sistem penyiram tanaman berbasis IoT. Salah satu upaya agar kita dapat menyiram tanaman dengan baik yaitu dengan membuat alat penyiram tanaman otomatis yang dapat mengkonrol alat tersebut dengan frekuensi yang kita inginkan. Ada 3 metode yang digunakan pada penelitian, yang pertama yaitu pembuatan perangkat keras, pembuatan perangkat lunak dan pengujian pengaruh alat terhadap tanaman selada. Alat yang dibuat dilengkapi dengan dua buah sensor yl-69 yang berfungsi sebagai monitoring IoT dan kontrol kelembapan tanah pada pompa dan satu sensor suhu DHT11 yang berfungsi sebagai monitoring IoT suhu. Sensor yl-69 diprogram untuk mengkontrol pompa hidup pada saat kelembapan tanah $< 80\%$ dan keadaan pompa mati saat kelembapan tanah $\geq 80\%$. Dari rancang bangun alat di peroleh nilai akurasi serta standart deviasi pada masing-masing sensor. Nilai Akurasi terbaik pada sensor yl-69 sebesar 99.93% dan Sensor DHT11 sebesar 99.016%. Standart Deviasi pada sensor yl-69 yaitu ±0.990 dan DHT11 sebesar ±0.594. Adapun untuk melihat apakah alat ini berpengaruh atau tidaknya terhadap tanaman selada maka di uji menggunakan analisis uji-t. Hasil dari analisis uji-t pada penelitian menyatakan bahwa terdapat perbedaan tinggi tanaman dan berat tanaman yang disiram secara manual dengan tanaman yang disiram menggunakan alat.

## ABSTRACT

Mulyadi, Muhammad Fakhri. 2023. **Design of Watering Lettuce Plants (*Lactuca Sativa L*) in Pots using NodeMCU Control System and Yl-69 Humidity Sensor Based on IoT**. Thesis. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Supervisor: (I) Muthmainnah, M.Si (II) Umaiyatus Syarifah, M.A.

**Keywords**: Watering Plant, NodeMCU ESP32, yl-69 Sensor, DHT1 Sensor, Lettuce

Nowadays, technological advancements are increasing at an accelerated rate; consequently, people must comprehend technology. In the science of physics, Students learn about applying physics to the technology sector, including IoT. Suppose developed, this IoT system will be extremely useful, particularly for the control and monitoring of instruments. As is well known, one of the obstacles faced by farmers and enthusiasts of ornamental plants is the issue of watering. Typically, plants are watered manually at an undetermined frequency. This research aimed to develop a design instrument for an IoT-based automatic plant watering system, determine the effect of IoT-based automatic plant watering on lettuce plant growth, and characterise the DHT11 sensor used in the IoT-based plant watering system. Making automatic plant watering that can be programmed to the desired watering frequency is one of the attempts to ensure that plants are adequately watered. The research employed three methods: creating hardware, developing software and testing the effect of instruments on lettuce plants. The instrument was outfitted with two yl-69 sensors for IoT monitoring and soil moisture control on the pump and one DHT11 temperature sensor for IoT temperature monitoring. The yl-69 sensor was programmed to turn the pump on when the soil moisture was < 80% and off when it was ≥ 80%. The instrument's design yielded each sensor's accuracy value and standard deviation. The yl-69 sensor's highest level of accuracy was 99.93%; on the other hand, the DHT11 sensor's was 99.016%. Standard deviation was 0.990 for the yl-69 sensor and 0.594 for the DHT11 sensor. A t-test was used to determine whether or not this instrument affects lettuce plants. The t-test analysis revealed plant height and weight differences between manually and mechanically (using instruments) watered plants.

## مستحلص البحث

**موليادي ، محمد فخري**. ٢٠٢٣. تصميم وعاء نباتات لاجتوكا ساتيفا ل بوعاء مع نظام تحكم نودى مجو (Node MCU) ومستشعر الرطوبة YI-69 على أساس إنترنت الأشياء. البحث العملي. كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرفة :(١) مطمئنة ماجيستر في العلوم جامعة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج (٢) أميَّة الشريفة ماجيستر في الفنون

---

**الكلمات المفتاحية** : نبات المائي ، NodeMCU ESP32 ، مستشعر yl-69 ، مستشعر DHT1 ,الخس

تتطور التطورات التكنولوجية بسرعة كبيرة في هذا اليوم وهذا العصر ، لذلك يجب أن نكون قادرين على إتقان التكنولوجيا. في مجال الفيزياء ، يتعرف الطلاب على تطبيق الفيزياء في مجال التكنولوجيا ، أحدها هو إنترنت الأشياء. إذا تم تطوير نظام إنترنت الأشياء هذا ، فسيكون مفيدًا جدًا ، لا سيما في أجهزة التحكم والمراقبة. كما نعلم ، فإن إحدى العقبات التي يواجهها كل من المزارعين ومحبي نباتات الزينة حتى الآن هي مشكلة الري. عادة ما يتم سقي النباتات يدويًا مع تكرار الري غير المقيس. الغرض من هذا البحث هو إنشاء أداة تصميم لنظام سقي نباتات أوتوماتيكي قائم على إنترنت الأشياء ، لتحديد تأثير رشاش نباتات أوتوماتيكي قائم على إنترنت الأشياء على نمو نباتات الخس ولتحديد خصائص مستشعر DHT11 في نظام رش النباتات القائم على إنترنت الأشياء. أحد الجهود حتى نتمكن من سقي النباتات بشكل صحيح هو صنع مرشة نباتية أوتوماتيكية يمكنها التحكم في الجهاز بالتردد الذي نريده. هناك ثلاث طرق مستخدمة في هذا البحث ، أولها صنع الأجهزة ، وصنع البرمجيات ، واختبار تأثير الأدوات على نباتات الخس. تم تجهيز الأداة بجهازين استشعار yl-69 يعملان كمراقبة إنترنت الأشياء والتحكم في رطوبة التربة في المضخة ومستشعر درجة حرارة DHT11 يعمل كمراقبة درجة حرارة إنترنت الأشياء. تم برمجة مستشعر yl-69 للتحكم في تشغيل المضخة عندما تكون رطوبة التربة أقل من ٨٠٪ والمضخة متوقفة عندما تكون رطوبة التربة ≤ ٨٠٪. من تصميم الأداة ، يتم الحصول على قيم الدقة والانحراف المعياري لكل مستشعر. أفضل قيمة دقة على مستشعر yl-69 هي ٩٩,٩٣٪ ومستشعر DHT11 ٩٩,١٦٪ الانحراف المعياري لمستشعر yl-69 هو ± ٠,٩٩٠ ولـ DHT11 هو ± ٠,٥٩٤ بالنسبة لمعرفة ما إذا كانت هذه الأداة لها تأثير أم لا على نباتات الخس ، يتم اختبارها باستخدام تحليل t-test. بينت نتائج تحليل t-test في الدراسة أن هناك اختلافات في طول النبات ووزن النبات التي تم سقيها يدويًا بالنباتات التي تم سقيها باستخدام أداة.

# BAB I

# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Selada (*Lactuca sativa L*) merupakan tanaman yang sangat disukai oleh penduduk lokal di Indonesia. Hal ini dikarenakan selada tersedia secara luas, sehingga konsumsinya tanaman selada akhir-akhir ini meningkat. Potensi dan nilai ekonomi selada cukup menjanjikan. Menanam selada layak secara finansial karena banyaknya permintaan dari konsumen dan potensi pasar dunia yang sangat besar. Selada kaya akan berbagai macam nutrisi, termasuk vitamin A, C, dan K, serta mineral seperti potasium, zat besi, folat, dan karoten. Selada paling dikenal karena penggunaannya dalam salad. Manfaat kesehatan selada yaitu untuk produksi sel darah putih dan merah di sumsum tulang, menurunkan risiko kanker, tumor. Kepopuleran selada semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan makanan sehat. Akibatnya, lebih banyak upaya budidaya tanaman ini diperlukan untuk memenuhi permintaan (Rosita et al., 2020).

Kemajuan teknologi berkembang sangat pesat pada zaman sekarang, penting bagi manusia untuk belajar mengendalikannya. Sebagai mahasiswa generasi millennial mahasiswa harus lebih kreatif dan inovatif dalam menyalurkan ilmu di bidang yang lain. Dalam bidang ilmu fisika mahasiswa belajar mengenai penerapan ilmu fisika pada bidang teknologi salah satunya mengenai IoT. IoT adalah sebuah sistem yang dapat menghubungkan benda-benda disekitar melalui jaringan. Sistem IoT ini jika dikembangkan di bidang lain seperti peternakan dan pertanian maka akan membantu di bidang tersebut, terutaman dalam monitoring

dan kontrol. Jika IoT ini diaplikasikan, mahasiswa fisika bisa menjadi petani dan peternak yang memanfaatkan teknologi kreatif dan inovatif, sehingga dengan adanya teknologi ini maka alat yang dibuat dapat membantu petani dalam pekerjaan dan menghemat waktu.

Kita semua tahu bahwa penyiraman merupakan tantangan besar bagi petani dan para penyuka tanaman. Seringkali, orang masih menyirami tanamannya secara manual dengan frekuensi yang tidak ditentukan. Hal ini menjadi penyebab buruknya kualitas pengelolaan panen buah dan tanaman. Saat ini, manusia memperhatikan upaya penghematan waktu dalam suatu kegiatan, sehingga tampaknya beralasan bahwa metode penyiraman tanaman saat ini akan dirancang dengan tujuan untuk meminimalisir waktu dan membuat penyiraman menjadi terukur. Allah SWT telah memberi rezeki pada setiap makhluknya sesuai ukuran dan kebutuhannya sebagimana firman Allah dalam Q.S.al-Hijr (15) : 21,

مَّعْلُومٍ بِقَدَرٍ إِلَّا نُنَزِّلُهُۥ وَمَا خَزَآئِنُهُۥ عِندَنَا إِلَّا شَيْءٍ مِّن وَإِن

*Dan tidak ada sesuatu pun, melainkan pada sisi kamilah khazanahnya;Kami tidak menurunkannya melainkan dengan ukuran tertentu. Q.S.al-Hijr (15) : 21,*

Menurut Shihab, Allah tidak hanya memberikan rezeki yang meliputi jasmani dan rohani saja. Allah telah menyediakan rezeki dalam kelimpahan di alam semesta ini dan tidak pernah habis berbagai ciptaan dan faktor yang merupakan unsur mutlak dari kehidupan makhluk seperti udara, cahaya, panas dan lain-lain. Segala sesuatu yang Allah ciptakan itu berada dalam kekuasaan dan wewenangnya, tetapi karena rahmat-Nya kepada makhluk, segala sesuatu diturunkan dalam kadar tertentu (Shihab, 2016). Begitu juga dengan tanaman. Tanaman dapat dipelihara dan dibudidayakan dengan tujuan yang berbeda-beda,

baik untuk hiasan ataupun sumber makanan bagi manusia. Pemeliharaan dan pembudidayaan tanaman tentunya dengan melakukan penyiraman, penyiraman merupakan salah satu kegiatan dimana banyak tanaman menghadapi beberapa masalah seperti sarana konsumsi sayuran yang tidak terpelihara dengan baik. Hal ini terlihat dari banyaknya tanaman yang layu dan kering akibat penyiraman tanaman secara teratur yang tidak terjadi sesuai kebutuhan, baik karena kelebihan air maupun kekurangan air. Oleh karena itu, penyiraman tanaman harus mempunyai suatu ukuran agar sesuai kebutuhan dari tanaman itu sendiri.

Tanaman Selada Menurut Martha Vira Sariayu pada penelitiannya terbagi menjadi dua yaitu A yang diberi perlakuan menggunakan alat dan media B yang tanpa perlakuan. Nilai suhu dan kelembapan udara pada kisaran $25^{\circ}C$ sampai $28^{\circ}C$ sedangkan kelembapan udara pada kisaran 65% - 78%. Rata-rata pertumbuhan tinggi pada penelitiannya pada media A sebesar 1.6 cm, sedangkan rata-rata tinggi pada media B sebesar 0.42 cm (Sariayu et al., 2017). Kafiar et al membuat penyiram tanaman berbasis Arduino Uno menggunakan sensor kelembapan yl-69 sebagai pendeteksi kelembapan tanah dan Arduino Uno sebagai otak program, sedangkan perangkat android berfungsi menerima hasil kelembapan tanah berdasarkan pH tanah yang sudah di atur sesuai kebutuhan tanaman (Erricson Zet Kafiar et al, 2018). Dewi Rismayanti dan Marina membuat alat penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor soil moisture dan water level sensor berbasis NodeMCU. Perangkat penyiraman ini bekerja berdasarkan kelembapan tanah yang terdeteksi oleh sensor kelembapan tanah dan pemberitahuan ditampilkan di aplikasi Blynk (Dewi Rismayanti dan Marina Artiyasa, 2019). Masayu Anisah et al (2019) memanfaatkan sensor kelembapan

tanah sebebagai sistem kontrol penyiraman tanaman otomatis. Alat ini secara otomatis menyiram tanaman ketika sensor mendeteksi kekeringan tanah, sebaliknya jika tanahnya lembab maka tanaman akan tumbuh dengan baik karena alat tidak akan mengairi dan kebutuhan akan unsur air akan selalu terpenuhi (Anisah et al., 2019). Tutri Apriliana et al. (2017) mengembangkan prototipe sistem penyiraman tanaman otonom. Sensor kelembaban tanah probe tipe yl-69 ini memiliki dua probe. Pemancar sinyal terhubung ke sensor kelembaban tanah. Karena variasi kelembaban tanah dan impedansi sensor, frekuensi sinyal keluaran generator bervariasi (Tutri apriliana, M. toni Prasetyo , S.T , siswandari noertjahtjani, 2017)

Dari penelitian terdahulu dapat dilihat bahwa pembuatan alat penyiraman tanaman otomatis terbatas pada pengujian alat dan belum ada yang meneliti pengaruh alat tanaman otomatis yang dibuat terhadap tanaman secara lebih lanjut. Selain itu mikrokontroler yang digunakan pada beberapa peneltian masih menggunakan mikrokonterler versi lama yaitu NodeMCU ESP8266 dan Arduino. Untuk itu penulis ingin membuat penelitian ini lebih baru yaitu dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32. Mikrokontroler tersebut terbilang relatif baru dari ESP8266 dan Arduino Uno. Penulis berencana menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 untuk membuat alat penyiram tanaman otomatis. Mikrokontroler ESP32 adalah penerus yang layak untuk ESP8266, dan modul wifi bawaannya membuatnya ideal untuk digunakan dalam sistem aplikasi Internet of Things (IoT). ESP32 sendiri sangat mirip dengan ESP8266 yang banyak tersedia dengan beberapa keunggulan diantaranya memiliki jumlah pin yang lebih banyak (Muliadi et al., 2020).

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT?
2. Bagaimana pengaruh penyiram tanaman otomatis bebasis IoT terhadap pertumbuhan tanaman selada?
3. Bagaimana karakteristrik sensor DHT11 dalam sistem penyiram tanaman berbasis IoT?

## 1.3 Tujuan

1. Membuat rancang bangun sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT.
2. Mengetahui pengaruh penyiram tanaman otomatis bebasis IoT terhadap pertumbuhan tanaman selada.
3. Mengetahui karakteristrik sensor DHT11 dalam sistem penyiram tanaman berbasis IoT.

## 1.4 Manfaat Penelitian

1. Meringankan dan menghemat waktu dalam menyiram serta memantau tanaman yang dipelihara
2. Menjadi inovasi baru baik untuk petani, ibu rumah tangga dan pengelola tanaman dalam melakukan pemantaun serta penyiraman tanaman secara otomatis.

# BAB II

# KAJIAN PUSTAKA

## 2.1 Selada (Lactuca sativa L.)

Selada, atau Lactuca sativa L., adalah anggota dari keluarga tanaman berbunga Compositae. PH tanah 5-6,5 sangat ideal untuk budidaya selada, dan tumbuh subur di lingkungan dataran tinggi, subur, berpasir, atau aluvial (Jumiyatun et al., 2019). Tanaman selada dapat bertumbuh dengan baik ketika nilai dari kelembapan tanah sebesar 80-90% (Irawan, 2017). Sementara akhir musim hujan adalah waktu sangat ideal untuk menananm tanaman ini, untuk sepanjang musim kemarau dimungkinkan untuk menyediakan air yang cukup untuk menanam tanaman selada.

Gambar 2.1 Tanaman Selada

Bentuk, ukuran, dan warna pada tanaman selada sangat beragam, bergantung pada varietasnya. Ada daun yang memiliki bentuk bulat dan lonjong dengan ukuran daun lebar atau besar, daunnya ada yang berwarna hijau tua, hijau terang, dan ada yang berwarna hijau agak gelap. Setelah tiga sampai empat minggu setidaknya harus ada lima daun pada pertumbuan tanaman selada. Daun

selada umumnya memiliki ukuran panjang 20 - 25 cm dan lebar 15 cm atau lebih (Haryanto et al., 1996). Penyiraman tanaman selada dilakukan setiap hari yaitu setiap pagi dam sore hari. Dalam kasus tanaman yang layu, biasanya para petani menjahit tanaman selada sebelum mencapai usia 10 hari. Waktu optimal untuk mengambil hasil panen selada adalah antara hari ke-35 dan ke-42 setelah tanam (Wardhana, 2015).

## 2.2 Penyiraman

Penyiraman adalah suatu kegiartan yang bertujuan untuk membuat cadangan air pada tanaman di sepanjang hari, sehingga tanaman akan mampu menghadapi panas matahari dengan lebih baik. Penyiraman tanaman merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan berulang dan dapat menimbulkan suatu masalah. Tanaman yang diberi perawatan mendapatkan terlalu banyak atau terlalu sedikit air, dapat menyebabkan pembusukan atau kekeringan, karena jumlah air yang digunakan dalam setiap penyiraman masih dilakukan secara manual dan tidak mempunyai ukuran tertentu dalam setiap penyiraman. Allah berfirman dalam Q.S.Al-Baqarah(2):265

بِرَبْوَةٍ جَنَّةٍۢ كَمَثَلِ اَنْفُسِهِمْ مِّنْ وَتَثْبِيْتًا اللّٰهِ مَرْضَاتِ ابْتِغَآءَ اَمْوَالَهُمُ يُنْفِقُوْنَ الَّذِيْنَ وَمَثَلُ
بَصِيْرٌ تَعْمَلُوْنَ بِمَا ۗوَاللّٰهُ فَطَلٌّ وَابِلٌ يُصِبْهَا لَّمْ فَاِنْ ضِعْفَيْنِۚ اُكُلَهَا فَاٰتَتْ وَابِلٌ اَصَابَهَا

*Dan perumpamaan orang yang menginfakkan hartanya untuk mencari rida Allah dan untuk memperteguh jiwa mereka, seperti sebuah kebun yang terletak di dataran tinggi yang disiram oleh hujan lebat, maka kebun itu menghasilkan buah-buahan dua kali lipat. Jika hujan lebat tidak menyiraminya, maka embun (pun memadai). Allah Maha Melihat apa yang kamu kerjakan. Q.S..Al-Baqarah(2):265.*

Dalam ayat tersebut Allah menceritakan perumpamaan tentang orang-orang yang menginfakan hartanya, perumpamaan ini dikaitkan tentang

penyiraman tanaman yang Allah sediakan melalui turunnya hujan. Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi semua makhluk hidup termasuk tumbuhan, sehingga kekurangan air pada tumbuhan tidak akan menghasilkan secara optimal atau berproduksi secara maksimal. Jika terlalu banyak air (hujan), justru dapat menurunkan produksi. Sederhananya, tanaman tidak menginginkan terlalu banyak air, jadi embunpun sudah cukup, karena hujan yang dibutuhkan tanaman adalah curah hujan yang cukup dan tidak akan merusak tanaman, sehingga tanaman dapat berproduksi lebih banyak atau maksimal (Anam, 2021).

Jika tanaman yang ditangani adalah jenis yang membutuhkan perhatian lebih khusus, situasinya akan menjadi lebih rumit. Salah satu jawaban untuk penyiraman yang ditargetkan dan ekstensif adalah menyirami tanaman saat mereka paling membutuhkannya dan dengan biaya serendah mungkin. Jika sistem pengairan otomatis dapat menyirami area tersebut secara seragam dan pada waktu yang tepat, ini akan bermanfaat (Sugandi & Armentaria, 2021).

Sumber penyiraman berfungsi untuk menjenuhkan tanah agar tanaman dapat berkembang, melindunginya dari kekeringan yang terlalu cepat dalam kondisi kering, membuang garam dan racun beracun, melarutkan bahan makanan tanaman, mengontrol suhu tanah, dan melonggarkan lapisan anakan. tanah (Agro Media, 2002).

Air sangat penting bagi kehidupan tanaman karena memungkinkan pembentukan karbohidrat untuk transpirasi dan distribusi hasil fotosintesis ke seluruh bagian tanaman. Sebagian besar tanaman terdiri dari air. Meskipun benar bahwa air tanah bertindak sebagai pelarut nutrisi dan mengangkut nutrisi ke

permukaan akar, ia juga berperan dalam mentransfer nutrisi yang diserap ke seluruh tubuh tanaman di berbagai jaringannya (Hakim et al., 1986).

Penyiraman yang baik pada tanaman selada dilakukan dua kali sehari sekali yaitu pada pagi hari dan sore hari, seperti yang ditemukan oleh peneliti Bryan Saverius. Namun hal ini bergantung pada cuaca dan keadaan tanah, penyiraman mungkin dilakukan atau tidak dilakukan ketika turunnya hujan (Bryan, 2021)

## 2.3 Kelembapan Tanah

Air yang ada di dalam tanah disebut sebagai kelembaban tanah. Definisi lain dari kelembaban tanah yaitu penguapan dari permukaan tanah menyebabkan perubahan konstan dalam jumlah air yang terkandung di dalam pori-pori tanah. Kondisi tanah yang terlalu basah membuat kegiatan pertanian atau kehutanan dalam jangka panjang sulit dilakukan dengan menggunakan peralatan mekanis, yang dapat menimbulkan beberapa masalah. Pengelolaan sumber daya air, peringatan dini kekeringan, penjadwalan penyiraman, dan prakiraan cuaca semuanya bergantung pada perkiraan kelembapan tanah yang akurat (Lestari, 2018). Terdapat tiga variabel yang mempengaruhi seberapa lembab tanah yaitu curah hujan, jenis tanah, dan laju evapotranspirasi (Mulyaningsih, S., 2014).

Manajemen sumber daya air, peringatan dini kekeringan, penjadwalan penyiraman, dan prakiraan cuaca hanyalah beberapa aplikasi lain untuk data kelembaban tanah. Memperhatikan kelembapan tanah sangat penting bagi para petani karena tanaman dapat layu karena kurangnya kelembapan, walaupun tindakan perbaikan segera dilakukan melalui penyiraman yang dapat

menyelamtkan tanaman. Di sisi lain, kelembaban tanah yang berlebihan dapat memberikan tantangan jangka panjang untuk hasil pertanian dan kehutanan (Lestari, 2018). Selain itu kekurangan air dalam media tanam dapat menghambat perkembangan dan produktivitas tanaman, yang pada akhirnya berdampak pada hasil panen, oleh karena itu perlu diketahui berapa banyak air yang dibutuhkan media tanam (Apriyastuti, 2019).

## 2.4 Mikrokontroler

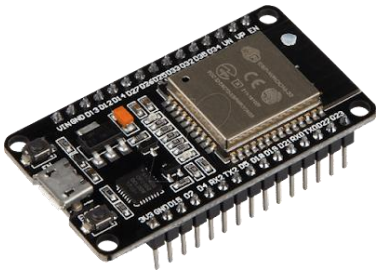
Mikrokontroler atau sering disebut dengan IC adalah sejenis komputer mikro (Integrated Circuit) yang berfungsi untuk mengatur suatu operasi tertentu. Meskipun kecepatan pemrosesan data dan kapasitas memori mikrokontroler jauh lebih rendah dibandingkan dengan komputer pribadi, kemampuan mikrokontroler cukup untuk digunakan dalam banyak aplikasi, terutama karena ukurannya yang ringkas. Mikrokontroler sering digunakan pada sistem yang tidak terlalu kompleks dan tidak membutuhkan kemampuan komputasi yang besar. yang terkadang melibatkan komputasi canggih. Mikrokontroler berisiskan bagian bagian utama yaitu CPU (Central Processing Unit), ROM ( Read Only Memory), RAM (Random Access Memory), dan port I/O (Input /Output) (Sitanggang Novelina, 2020).

Produk-produk seperti mesin cuci, pemutar video, mobil, dan ponsel semuanya menggunakan sejenis komputer yang disebut mikrokontroler, terkadang dikenal sebagai pengontrol tertanam (embedded controller). Mikrokontroler, secara teori, adalah komputer kecil yang dapat membuat pilihan, melakukan tugas rutin, dan berkomunikasi dengan perangkat lain, seperti pengukur jarak ultrasonik dan penerima sistem pemosisian global (GPS). dan mesin yang memungkinkan

pengguna mengarahkan gerakan robot. Mikrokontroler, pada dasarnya komputer kecil, dapat digunakan sebagai otak dari perangkat yang lebih besar seperti pengontrol robot. Mikrokontroler memiliki port input untuk perangkat eksternal dan jalur output untuk penggunaan internal. Data dan informasi dimasukkan ke mikrokontroler menggunakan port inputnya. Data dan informasi dikirim output dari mikrokontroler melalui koneksi outputnya (Sitanggang Novelina, 2020).

### 2.4.1 NodeMCU ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things. ESP32 sendiri tidak jauh berbeda dengan ESP8266 yang familiar di pasaran, hanya saja ESP32 lebih komplek dibandingkan ESP8266 salah satunya dikarena memiliki pin yang lebih banyak, cocok digunakan dengan proyek yang besar (Muliadi et al., 2020). Mikrokontroler ESP32 dilengkapi mikrokontroler SoC (System on Chip) yang nantinya terintegrasi dengan WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2 dan berbagai periferal. ESP32 memiliki chip yang cukup lengkap, prosesor, memori, dan akses ke GPIO (General Purpose Input Output). ESP32 dapat digunakan untuk menggantikan rangkaian mikrokontroler lainnnya. ESP32 juga memiliki kemampuan untuk mendukung koneksi WI-FI secara langsung (Nizam et al., 2022).



Gambar 2.2 NodeMCU ESP32

- MCU : Xtensa Dual-Core 32-bit LX6 with 600 DMIPS
- Wi-Fi : 802.11 b/g/n tipe HT40
- Bluetooth : Tipe 4.2 dan BLE
- Typical Frequency : 160 MHz
- SRAM : Ada
- Total GPIO : 36
- Total SPI-UART-I2C-I2S : 4-2-2-2
- Resolusi ADC : 12 bit
- NodeM Suhu operasional Kerja : -40ºC to 125ºC
- Sensor di dalam module : Touch sensor, temperature sensor, hall effect sensor

**2.5 Sensor**

Sensor adalah suatu perangkat elektronik yang fungsinya untuk mendeteksi gejala atau sinyal yang berasal dari perubahan energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologis, energi mekanik, dll. Sensor merupakan perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk mengukur, menganalisa, memantau suatu kondisi dan kemudian merespon terhadap perubahan di sekitarnya. Sensor memiliki 3 persyaratan umum.

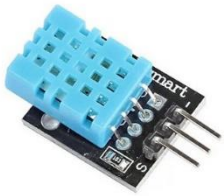
- Linearitas : Menunjukkan hubungan antara variabel input dan variabel output, yang berbanding lurus dan dapat direpresentasikan sebagai garis lurus.
- Sensitivitas : menunjukkan seberapa sensitif sensor terhadap variabel yang diukur.

- Tanggapan waktu : menunjukkan seberapa cepat sensor merespons perubahan masukan.

Sensor dapat diklasifikasikan menjadi 3 bagian berdasarkan fungsi dan penggunaannya yaitu sensor mekanik adalah sensor yang mendeteksi perubahan gerakan mekanis seperti perpindahan atau translasi atau posisi, gerakan linier dan melingkar, tekanan, aliran, level dll, Sensor optik atau cahaya adalah sensor yang mendeteksi perubahan cahaya yang berasal dari sumber cahaya, cahaya yang dipantulkan atau variasi cahaya yang mengenai suatu benda atau ruang, sensor termal adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi gejala panas/suhu/perubahan suhu (Abdurrazaq et al., 2017).

### 2.5.1 Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah sensor suhu dan kelembapan udara yang dapat memberikan nilai suhu dan kelembapan dengan tingkat stabilitas yang sangat baik,. Sensor ini dianggap sebagai komponen yang sangat stabil, terutama jika digabungkan dengan fungsi mikrokontroler.



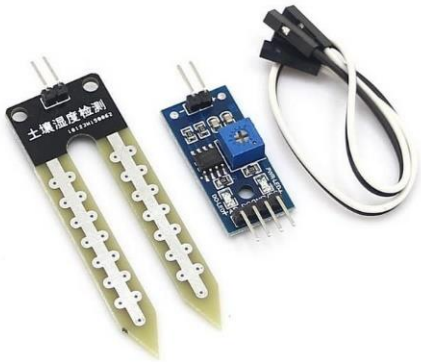
Gambar 2.3 Sensor DHT11

DHT11 memiliki kalibrasi yang sangat tepat. Saat sensor internal mendeteksi perubahan suhu atau kelembapan, modul ini membaca koefisien

kalibrasi sensor dari memori OTP. Perangkat ini ideal untuk berbagai aplikasi yang membutuhkan pengukuran suhu dan kelembapan karena ukurannya yang ringkas dan jarak transmisi sinyal hingga 20 meter. Fungsi sensor DHT11 pada penelitian ini digunakan sebagai monitoring suhu pada tanaman. Didalam sensor DHT11 terdapat sebuah resistor bertipe NTC atau Negative Temperature Coefficient. Resistor NTC yang memiliki karakteristik dimana nilai resistansinya berbanding terbalik dengan kenaikan suhu. (Adiptya & Wibawanto, 2013).

### 2.5.2 Sensor YL-69

Sensor YL-69 adalah sensor kelembapan tanah, perangkat ini dapat mendeteksi perubahan kondisi kimia atau fisik di sekitarnya. Desainnya yang kecil mengurangi kebutuhan akan banyak sumber daya dan membuatnya lebih mudah dioperasikan. YL-69 dapat mengukur kelembapan tanah karena merupakan sensor kelembapan. Tingkat kelembaban tanah diukur dengan mengalirkan arus melalui tanah menggunakan dua probe sensor dan mengukur resistansi yang dihasilkan (Anggara et al., 2018).




Gambar 2.4 Sensor kelembapan YL-69

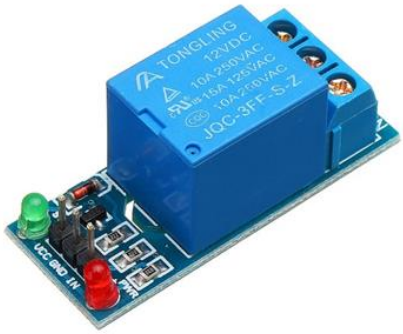
Alat ini bekerja dimana ketika tanah dalam kedaan lembab maka artinya sensor mendeteksi bahwa hambatan listrik yang rendah sehingga lebih mudah menghantarkan listrik daripada tanah kering (resistansi tinggi). Sensor ini memiliki tiga pin, yang masing-masing menjalankan fungsi berbeda: Analog output, Ground, dan Power (Lestari, 2018). Hubungan antara resistansi dan arus ditentukan oleh hukum Ohm :

$$R = \frac{V}{I} \tag{2.1}$$

dengan V adalah tegangan, I adalah arus dan R adalah resistansi (Andariesta et al., 2015).

## 2.6 Modul Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay bertujuan untuk memanipulasi peralatan listrik tegangan tinggi. Relay ini memiliki berbagai macam fungsi, termasuk kontrol lampu, peralatan, dan lainnya termasuk alat yang dapat dioperasikan langsung oleh mikrokontroler(Anggara et al., 2018)



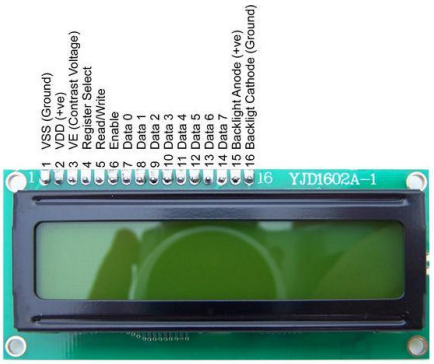

Gambar 2.5 Modul Relay

Kontak Sakelar dalam relay digerakkan oleh prinsip elektromagnetik, memungkinkan arus listrik berdaya rendah untuk mengalirkan listrik pada tegangan yang lebih besar. Misalnya, relay angker (sakelar) dapat digerakkan oleh elektromagnet 5V dan 50 mA untuk memungkinkan arus 220V dan 2A mengalir melalui relay (Risanty & Arianto, 2017).

## 2.7 LCD ( Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid crystal display) adalah rangkaian elektronik yang digunakan untuk menampilkan data atau indikator yang ditransfer ke mikrokontroler. LCD I2C adalah modul LCD yang dikontrol serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (Inter Integrated Circuit) atau TWI (Two Wire Interface). Jalur paralel membutuhkan banyak pin dari sisi pengontrol (misalnya Arduino, PC, dll.). Setidaknya 6 atau 7 pin diperlukan untuk menggerakkan modul LCD. Oleh karena itu, menggunakan jalur paralel bukanlah solusi yang tepat untuk pengontrol yang perlu mengontrol banyak I/O (Suryantoro, 2019).

LCD, kependekan dari "Liquid crystal display", mengacu pada layar yang menggunakan kristal cair sebagai media tampilannya. Salah satu desain penting yang mendukung kebutuhan peralatan elektronik serba tipis dan ringan adalah kristal dengan kualitas tertentu yang menunjukkan seluruh warna yang muncul dari dampak pantulan/transmisi cahaya dengan panjang gelombang pada sudut pandang tertentu. Layar LCD biasanya digunakan pada pemutar MP3 hingga komputer desktop dan televisi.  karena semua operasi tampilan diatur oleh instruksi. Dua baris dari 16 karakter membentuk LCD (Situngkir, 2021).




Gambar 2.6  LCD ( Liquid Crystal Display)

## 2.8 Pompa Air

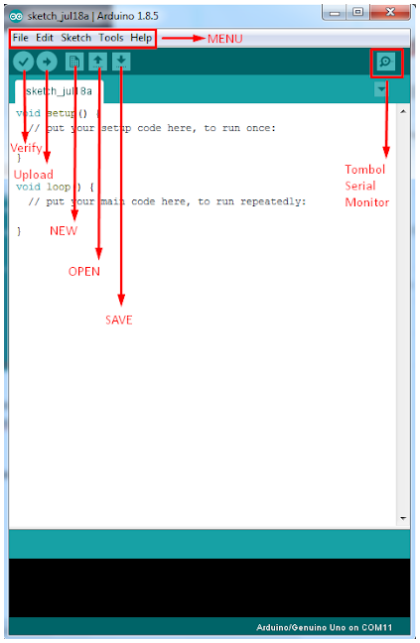
Pompa adalah alat mekanis yang ditenagai oleh mesin yang digunakan untuk mentransfer cairan melalui saluran dari satu lokasi ke lokasi lain. Energi ditransfer ke cairan, membuat aliran cairan konstan (konstan) karena tekanan yang diberikan pada cairan. Pompa menarik cairan melalui port hisap dan mendorongnya keluar melalui port tekanan (discharge). Pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan dan mengatasi resistensi terhadap gerakan maju mereka dengan mengubah energi mekanik dari sumber daya eksternal (penggerak) menjadi energi kinetik (kecepatan cairan bergerak) (Jonathan, 2020).

Seperti terlihat pada Gambar 2.7, alat ini menggunakan pompa air 12V DC. Selang air yang terpasang pada pompa berfungsi sebagai tempat penyiram tanaman.

Gambar 2.7 Pompa Air DV 12V

## 2.9 Software Arduino (IDE)

Arduino IDE adalah perangkat lunak untuk membuat sketsa pemrograman, atau dengan kata lain Arduino IDE sebagai alat pemrograman untuk board yang dapat diprogram. Arduino IDE berguna untuk mengedit, membuat, mengirim ke board tertentu dan mengkode program tertentu. Arduino IDE terdiri dari bahasa pemrograman JAVA dan dilengkapi dengan library C/C++ (wiring) untuk mengaktifkan fungsi input/output. Secara khusus, perangkat lunak mengacu pada setiap dan semua data yang telah diformat dan disimpan dalam format digital, serta setiap dan semua data tambahan yang dapat dibaca dan ditulis oleh komputer. Untuk berkomunikasi dan berinteraksi dengan perangkat mikrokontroler terdapat pada Arduino IDE (Integrated Development Environment) (Falah, 2021).




Gambar 2.3 Tampilan pada aplikasi Arduink IDE

## 2.10 Internet Of Things (IOT)

Konsep "Internet of Things", atau "IoT" mengusulkan masa depan di mana semua item fisik terhubung dan dapat bertukar data satu sama lain melalui internet. Misalnya, rumah pintar yang dapat dikendalikan dari smartphone dengan bantuan koneksi internet, atau CCTV yang dipasang di sepanjang jalan yang terhubung ke internet dan dipasang di pusat kendali yang jaraknya mungkin puluhan kilometer. Tiga komponen utama dari setiap perangkat Internet of Things adalah sensor, koneksi internet, dan server, yang semuanya digunakan untuk mengumpulkan data dari sensor dan menganalisisnya. Karena potensinya yang belum dimanfaatkan, Internet of Things secara luas dianggap sebagai "hal besar berikutnya" di bidang teknologi informasi. Sebuah lemari es yang mengirimkan SMS atau email kepada pemiliknya ketika barang-barang tertentu yang mudah

rusak telah habis adalah ilustrasi langsung dari keuntungan dan aplikasi praktis dari Internet of Things (Efendi, 2018).

Istilah "Internet of Things" digunakan untuk menggambarkan proses menemukan representasi digital dari benda fisik. Internet of Things, kemudian, adalah proses di mana item fisik di dunia nyata direpresentasikan dalam digital (Internet). Bahkan, di tahun-tahun mendatang diharapkan salah satu kedai kopi ternama di Indonesia, "Starbucks", akan menggunakan teknologi Internet of Thing dengan menghubungkan kulkas dan mesin kopi mereka. Untuk meningkatkan efisiensi dan pendapatan, bisnis perlu mempelajari preferensi pelanggan mereka sehingga mereka dapat menyesuaikan penawaran untuk memenuhi kebutuhan mereka. Bayangkan sebuah dunia di mana komputer digunakan untuk mengelola segala sesuatu secara efektif, termasuk manusia, hewan, dan tumbuhan, yang semuanya memiliki pengidentifikasi unik yang menyertainya (Adani & Salsabil, 2019).

## 2.11 Aplikasi Blynk

Bylnk adalah platform seluler untuk aplikasi iOS dan Android yang berupaya menyediakan kendali jarak jauh untuk modul yang terhubung ke Internet seperti Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1, dan lainnya. Anda bisa mendapatkan Blynk dari App Store atau Google Play jika Anda memiliki perangkat Android. Selain itu, Blynk kompatibel dengan berbagai perangkat untuk aplikasi IoT. Tanpa persyaratan untuk pengetahuan tentang pemrograman Android atau iOS, Aplikasi Blynk dapat memiliki komponen Input/Output yang ditambahkan hanya dengan menyeret dan melepaskannya ke tempatnya (Ilham, 2018). Blynk dirancang untuk digunakan untuk pemantauan jarak jauh dan

kontrol perangkat melalui internet. Kapasitas untuk menyimpan informasi dan menyajikannya secara estetis melalui sarana numerik atau grafis (Situngkir, 2021). Aplikasi oleh Blynk Proyek antarmuka yang Anda rancang dengan Blynk Aplikasi mungkin memiliki sejumlah komponen input/output, memungkinkan Anda mengirim dan menerima data dan menampilkannya dengan cara apa pun yang Anda pilih. Representasi visual data termasuk tampilan numerik dan tampilan grafis. Aplikasi Blynk menyediakan akses ke empat jenis bagian yang berbeda.

a) Controller digunakan untuk mengirimkan data atau perintah ke Hardware.
b) Display digunakan untuk menampilkan data yang berasal dari hardware ke smartphone.
c) Notification digunakan untuk mengirim pesan dan notifikasi.
d) Interface Pengaturan tampilan pada aplikasi Blynk dpat berupa menu ataupun tab.
e) Others beberapa komponen yang tidak masuk dalam 3 kategori sebelumnya diantaranya Bridge, RTC, Bluetooth.

# BAB III

# METODE PENELITIAN

## 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan eksperimen rancang bangun pembuatan penyiram tanaman selada dalam pot dengan sistem kontrol NodeMCU ESP32 menggunakan sensor kelembapan tanah yl-69 dan sensor DHT11 yang berfungsi sebagai pemantau suhu. Terdapat dua kelompok tanaman yaitu x dan y. kelompok tanaman x adalah tanaman yang disiram menggunakan alat otomatis dan kelompok tanaman y adalah tanaman yang disiraman secara manual setap pagi dan sore selama satu menit. Alat yang dihasilkan akan terhubung melalui wifi sehingga pengguna dapat memonitoring kelembapan tanah dan suhu disekitar media pot tersebut melalui smartphone.

## 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan 27 Februari 2022. Tempat penelitian dilakukan di Kecamatan Jatitujuh, Kabupaten Majalengka.

## 3.3 Alat dan Bahan

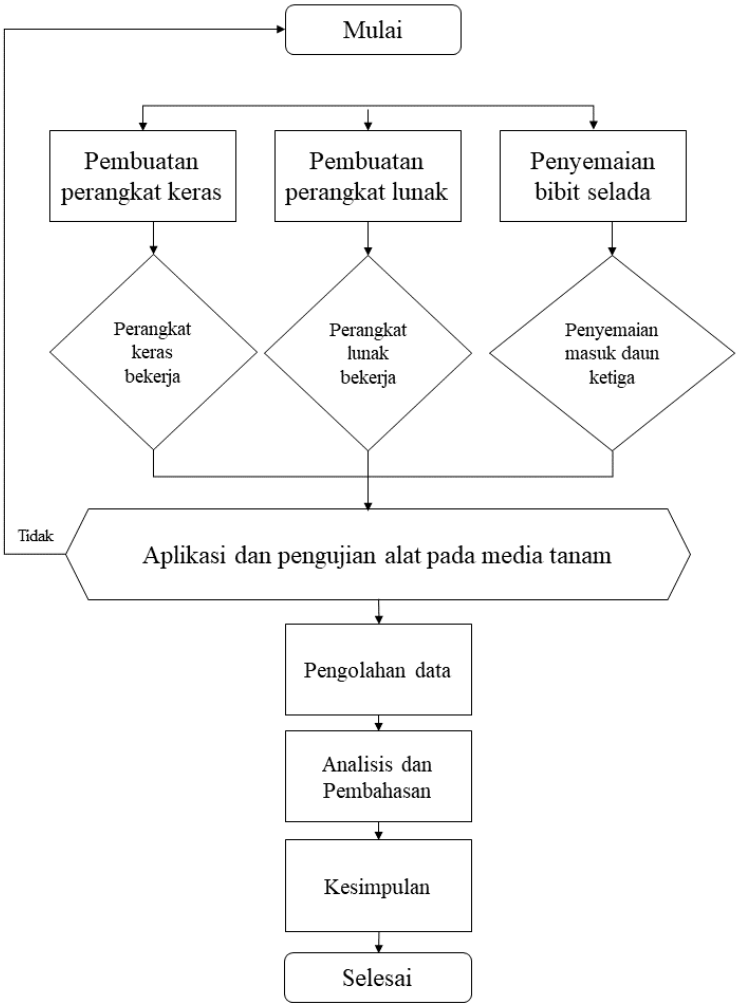
Tabel 3. 1 Alat dan bahan penelitian

| Nama Alat dan Bahan | Jumlah |
|---|---|
| Laptop Asus Vivobook | 1 |
| NodeMCU ESP32 | 2 |
| Sensor yl-69 | 3 |
| Sensor DHT 11 | 2 |
| Pompa DC | 2 |
| Relay 5V | 1 |
| Media Pot | 2 |
| Smartphone Android | 1 |

| | |
|---|---|
| Digital Timer | 1 |
| Bibit Selada | 1 |
| Sekam Bakar | - |
| Router Wifi | 1 |
| Selang Kecil 3m | 1 |

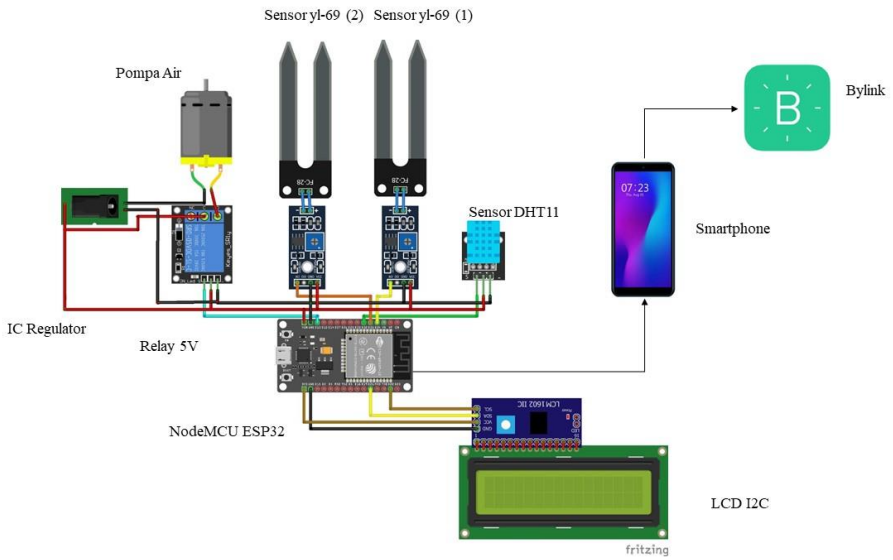
### 3.4 Diagram Blok Rancangan Penelitian

Adapun diagram alir penelitan pada gambar 3.1 :




Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Alat Penyiram Tanaman Otomatis

### 3.5 Diagram Blok Pembuatan Perangkat Keras



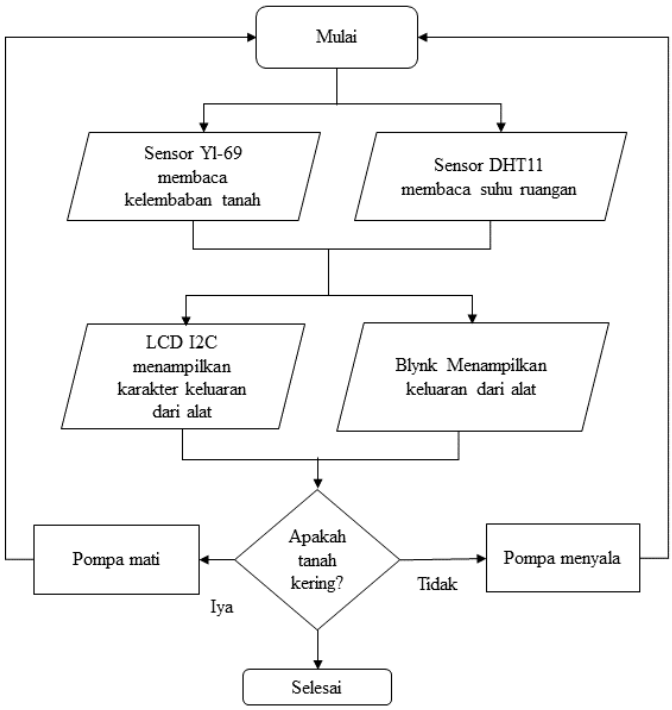

Gambar 3.2 Diagram Blok Perancangan Perangkat Keras

NodeMCU ESP32 bertindak sebagai penerima data dan memberikan instruksi yang dikirim dari sensor kelembapan tanah dan sensor DHT11. Mikrokontroler ini memiliki modul wifi yang dapat terhubung ke internet. Sensor yl-69, sensor kelembaban yang mampu mendeteksi kelembaban tanah, digunakan dalam penelitian ini. Gadget ini bekerja berdasarkan prinsip bahwa tanah yang lembab memungkinkan lebih banyak energi melewatinya dengan hambatan yang lebih kecil daripada tanah kering (tahanan tinggi). Dengan keluaran tegangan analog yang dapat diproses oleh mikrokontroler, sensor suhu ruangan DHT11 merupakan modul sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban suatu benda. Relay bertindak sebagai sambungan dan sakelar daya yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetisme. LCD I2C digunakan untuk menampilkan tampilan karakter, IC regulator mengontrol arus yang dihasilkan alternator agar selalu stabil, dan cairan yang berpindah dari satu tempat ke tempat

lain melalui suatu media dan terakhir adalah smartphone yang berfungsi sebagai penghubung antara NodeMCU ESP32 dengan blynk sebagai monitoring.

### 3.6 Pembuatan Perangkat Lunak

Sistem pada rancangan alat membutuhkan algoritma yang nantinya diinput kedalam mikrokontroler melalui Arduino IDE, untuk itu sebelum membuat alat perlu urutan intruksi yang dimasukan kedalam program. Arduino IDE digunakan untuk menulis kode untuk alatnyang akan dibuat. Pengembangan perangkat lunak dimulai dengan pembuatan flowchart yang ditentukan oleh fungsionalitas sistem yang diinginkan.

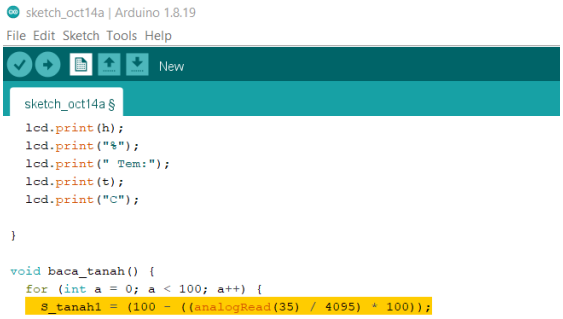



Gambar 3. 3 Diagram Blok Perancangan Perangkat lunak

Saat sistem berjalan, sensor kelembapan yl-69 mendeteksi kelembapan tanah dan sensor DHT11 juga mendeteksi suhu ruang di sekitar perangkat. Saat

kelembababan tanah kering atau < 80%, pompa akan menyala dan menyirami tanaman. Ketika sensor kelembapan tanah mendeteksi bahwa kelembapan tanah dalam kondisi lembab atau ≥ 80%, pompa air dimatikan dan output nilai kelembapan tanah ditampilkan di LCD serta mikrokontroler mengirimkan informasi ke smartphone melalui wifi yang terhubung ke aplikasi blynk.

Sensor yl-69 adalah jenis sensor analog dimana sensor ini mempunyai keluaran berupa nilai ADC yang belum terkonversi kedalam satuan “%” untuk itu kita perlu membuat rumus tertentu pada program seperti gambar 3.4 :




Gambar 3.4 Algoritma pemograman perangkat lunak

Nilai maksimum ADC dari NodeMCU ESP32 adalah 4095. Rumus yang digunakan ketika nilai ADC pada saat kondisi maksimum yaitu:

S_tanah = 100 - ((4095/4095) x 100)

= 100-((1)x100)

= 100-(100)

= 0

Hal ini terkait dengan prinsip pengoperasian sensor YL-69, yaitu semakin rendah kelembaban tanah maka nilai resistansi yang dihasilkan akan semakin rendah, dan semakin tinggi kelembaban tanah maka resistansi yang dihasilkan akan semakin tinggi.

### 3.7 Prosedur Perancangan Alat

1) Dirancang alat NodeMCU sebagai mikrokontroller dengan Sensor YL-69, Sensor DHT11 dan LCD, setelah itu dihubungkan relay dan pompa air DC 12V dan alat yang lainnya.
2) Setelah alat terangkai hubungkan alat ke laptop yang sudah terinstal aplikasi Arduino IDE.
3) Dimasukan program yang telah dibuat, uplod program tersebut pada alat melalui aplikasi Arduino IDE.
4) Konektifitas alat penyiram tanaman otomatis yang berhasil dirangkai dengan Aplikasi sebagai monitoring pada alat melalui wifi dengan membuat project baru pada aplikasi blynk.

### 3.8 Validasi Alat

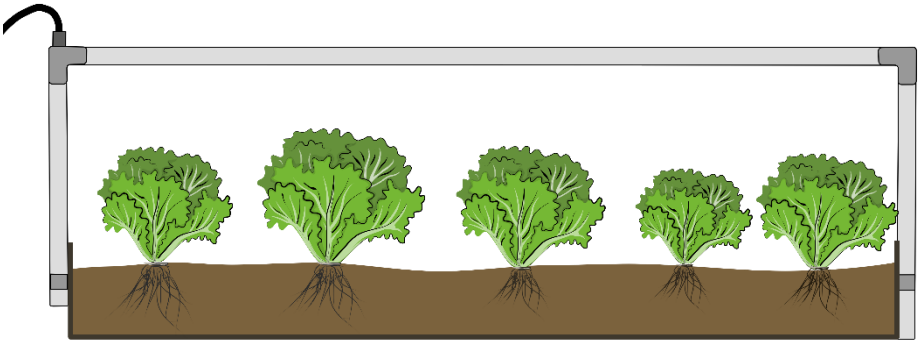
Saat alat pengukur diperiksa dan disesuaikan dengan standar atau nilai referensi yang diketahui, prosedur ini dikenal sebagai kalibrrasi. Namun ketika alat ukur yang digunakan sudah mendekati nilai yang sebenarnya dan membutuhkan bukti tertulis yang bertujuan untuk membuktikan keakuratannya itu disebut validasi. Untuk mendapatkan pembacaan yang akurat dan menggunakan data dengan alat pengukur lain, validasi sangat penting. Hasil pengukuran yang tidak konsisten akan berdampak pada kualitas produk. Untuk mengetahui konsistensi suatu alat maka akan dicari nilai dari standart deviasi dan nilai akurasi.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(Xi-\bar{x})^2}{n-1}} \qquad (3.1)$$

$\bar{x}$ adalah rata-rata, *s* adalah standar deviasi, *xi* adalah nilai sampel ke-i dan *n* adalah banyaknya data, Selain standar deviasi, ada juga nilai akurasi yang dapat dihitung dengan membandingkan hasil kalibrator baru dengan kalibrator lama menggunakan rumus berikut:

$$\%\text{Akurasi}=100\%-\left[\frac{\text{hasil alat kovensional}-\text{hasil alat perancangan}}{\text{hasil alat kovensional}}\right] \text{ x } 100\% \qquad (3.2)$$

### 3.9 Desain Media Tanam



Gambar 3. 5 Desain Media Tanam

Media tanam yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan dua media pot, yang pertama untuk penyiraman secara manual dan yang kedua untuk penyiraman menggunakan alat. Media pot yang digunakan memiliki panjang 120 cm dan lebar 20 cm, diatas media tersebut masing-masing diberi sebuah paralon kecil yang sudah dilubangi untuk mengalirkan air dari ujung ke ujung, paralon tersebut di beri lubang sebanyak 15 lubang agar air sampai pada tanah dan dapat menyirami tanaman selada. Untuk mengalirkan air dari tandon ke paralon, masing-masing paralon diberi klep ban yang berfungsi untuk meyambungkan selang kecil dari pompa tandon ke dalam paralon.

### 3.10 Teknik Pengumpulan Data

1) Mempersiapkan media tanam seperti pot, tanah, bibit selada, digital timer, paralon dan rangkaian alat yang sudah di buat.
2) Melakukan proses penyemaian bibit selada terlebih dahulu agar bisa menyesuaikan dengan lingkungan sekitar selama 10 hari (Munculnya daun ketiga).
3) Setelah memasuki hari ke-11 pindahkan bibit selada tersebut pada media tanam yang sudah disiapkan sebelum penyemaian baik yang disiram secara manual dan menggunakan alat, kemudian dihubungkan alat yang sudah disiapkan dan hubungkan sensor yl-69 ke dalam media tanah, letakan sensor DHT11 disekitar media tanam baik yang disiram secara otomatis dan yang disiram secara manual.
4) Selanjutnya kedua media disimpan ditempat yang sama selama 35 hari dan diukur pertumbuhan tanaman selada tersebut yaitu banyaknya daunn dan tinggi tanaman setiap 2 hari sekali selama 35 hari dan untuk berat tanaman ditimbang setelah hari ke 35..
5) Setelah selesai data terkumpul selama 35 hari selanjutnya analisis data yang sudah didapat menggunakan metode uji t pada aplikasi SPSS dan buatlah kesimpulan pengaruh alat terhadap perbedaan pertumbuhan tinggi, berat serta jumlah daun pada tanaman selada yang disiram menggunakan alat dan yang disiram secara manual.

### 3.11 Teknik Pengolahahan Data

Teknik pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara menbandingankan bagaimana perbedaan antara pertumbuhan tanaman selada. Parameter yang digunakan adalah tinggi, banyaknya daun dan berat tanaman Selada *(Lactuca sativa L)* yang disiram secara manual *(x)* dan penyiram tanaman menggunakan alat *(y)* selama 35 hari seperti tabel 3.2 :

Tabel 3.2 Pertumbuhan tanaman setelah 35 hari

| **Tanaman** | **Tinggi tanaman (cm)** | | **Banyaknya daun** | | **Berat tanaman (gram)** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **x** | **y** | **x** | **y** | **x** | **y** |
| a | | | | | | |
| b | | | | | | |
| c | | | | | | |
| d | | | | | | |
| e | | | | | | |
| f | | | | | | |
| g | | | | | | |
| h | | | | | | |
| i | | | | | | |
| j | | | | | | |
| k | | | | | | |
| l | | | | | | |
| m | | | | | | |
| n | | | | | | |
| o | | | | | | |

Tahap pengolahan data ini berfungsi untuk untuk mengetahui pertumbuhan tanaman selada yang disiram menggunakan alat dan dibandingkan dengan tanaman disiram secara manual. Jika nilai kelembapan tanah dari media pot belum mencapai 80% maka tanah akan dialiri air, jika aliran air berhenti pada pompa maka sensor kelembapan sudah => 80%. Hasil perbandingan tersebut kemudian dianalisis apakah alat penyiram tanamanan otomatis berbasis IoT berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman selada atau tidak.

Tabel 3.3 Hasil pengukuran tanaman yang disiram secara manual (timer).

| **Hari ke-** | $\boldsymbol{a_1}$ **(%)** | $\boldsymbol{b_1}$ **(℃)** | $\boldsymbol{c_1}$ |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |

Dari tabel 3.3 diketahui bahwa $\boldsymbol{a_1}$ adalah persentase kelembapan tanah yang disiram secara manual, $\boldsymbol{b_1}$ adalah nilai suhu (℃) disekitar tanaman selada dan $\boldsymbol{c_1}$ adalah tinggi rata-rata tanaman (cm), jumlah daun dan berat tanaman yang dikur setiap dua hari sekali.

Tabel 3.4 Hasil pengukuran tanaman yang disiram menggunakan alat.

| **Hari ke-** | $\boldsymbol{a_2}$ **(%)** | $\boldsymbol{b_2}$ **(℃)** | $\boldsymbol{c_2}$ |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |

Dari tabel 3.4 diketahui bahwa, $\boldsymbol{a_2}$ adalah persentase kelembapan tanah yang disiram menggunakan alat, $\boldsymbol{b_2}$ adalah nilai suhu (℃) disekitar tanaman selada dan $\boldsymbol{c_2}$ adalah tinggi rata-rata tanaman (cm), jumlah daun, dan berat tanaman.

### 3.12 Analisis data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis statistik uji t atau uji beda (t test) dua rata-rata dengan alat uji menggunakan software SPSS 25. Analisis uji t (t test) digunakan untuk pengujian hipotesis. Pengujian menggunakan uji t ini tergolong dalam uji perbandingan (komparatif) yang bertujuan untuk membandingkan (membedakan) apakah rata-rata kedua kelompok yang diuji berbeda secara signifikan atau tidak.

Analisis uji t merupakan prosedur yang digunakan untuk membandingkan rata-rata dua variabel dalam satu group. Artinya analisis ini berguna untuk melakukan pengujian terhadap dua sampel yang mendapatkan suatu perlakuan (Pradana, Galih W. Maaruf, 2022)

**Pernyataan Hipotesis:**

- Hipotesa $H_a$

  Terdapat pengaruh perbedaan antara pertumbuhan tanaman yang disiram secara manual dengan tanaman yang disiram menggunakan alat.

- Hipotesa $H_0$

  Tidak terdapat perbedaan antara pertumbuhan tanaman yang disiram secara manual dengan tanaman yang disiram menggunakan alat.

**Dasar Pengambil Keputusan**

- Jika nilai sig (2-tailed) < 0.05, maka $H_0$ ditolak dan $H_a$ diterima
- Jika nilai sig (2-tailed) > 0.05, maka $H_0$ diterima dan $H_a$ ditolak

# BAB IV

# PEMBAHASAN

## 4.1 Hasil Penelitian

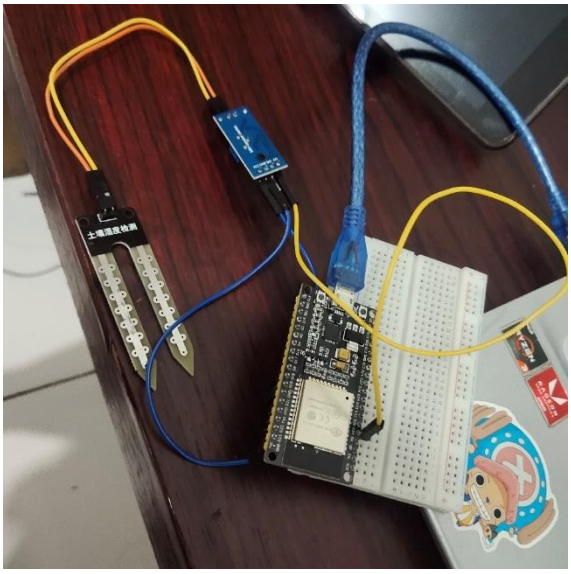
Penelitian Rancang bangun penyiram tanaman Lactuca Sativa L (selada) dalam pot dengan sistem kontrol NodeMCU memerlukan pengambilan data secara eksperimental dan rancang bangun dalam pembuatan alat tersebut. Dalam penelitian ini selada dijadikan sebagai objek penelitian. Selada disimpan dalam dua media pada penelitian ini, kelompok pertama yaitu tanaman yang disiram menggunakan alat dengan kontrol sensor kelembapan yl-69, dan kelompok kedua adalah tanaman yang disiram secara manual dengan alat digital timer disiram dua kali dalam sehari setiap pukul 08:00 dan pukul 16:00. Kedua jenis bahan disimpan di tempat yang sama dan diberi perawatan yang sama.

Perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung penelitian ini. Digunakan dalam elektronik seperti mikrokontroler, sensor, LCD, relay, PSU, dan pompa. Saat berjalan di Windows 11 64-bit, perangkat lunak Arduino IDE dan Blynk memungkinkan pembuatan prototipe cepat. Sensor yl-69 dan DHT11 digunakan dalam penelitian ini. Sensor yl-69 befungsi sebagai pendeteksi kelembapan pada tanah dan digunakan sebagai monitoring serta sebagai kontrol dari pompa yang digunakan. Sedangkan untuk sensor DHT11 berfungsi sebagai pendeteksi suhu disekitar media tanam dan monitoring. Terdapat dua cara monitoring pada alat, pertama menggunakan LCD pada alat dan kedua menggunkan aplikasi blynk pada smartphone.

## 4.2 Perancangan Alat

Perancangan hardware pada sensor yl-69 menghasilkan nilai persentase (%) untuk nilai sensor temperatur pada sensor DHT11 dalam satuan celcius (ºC). Komponen yang digunakan dalam perangkat keras (hardware) adalah NodeMCU ESP32 yang berfungsi sebagai kontrol alat, sensor yl-69 yang berfungsi sebagai pembaca kelembapan tanah, DHT11 yang berfungsi sebagaai pembaca suhu disekitar media tanam, LCD yang berfungsi untuk menampilkan hasil/karakter dari penelitian, Relay yang berfungsi sebagai penghubung dan pemutus arus listrik dan pompa 12V yang berfungsi pemindah air yang ada di ember media tanam.

### 4.2.1 Uji NodeMCU ESP32 dan Sensor yl-69



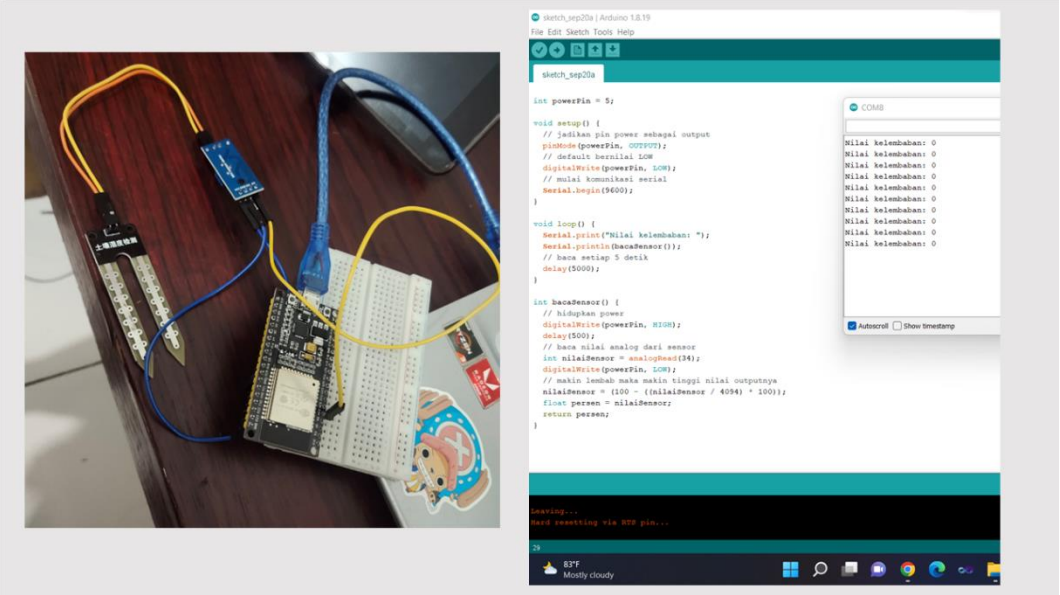
Gambar 4. 1 Rangkaian NodeMCU ESP32 dengan sensor Yl-69

Pengujian pertama yang dilakukan yaitu dengan menggunakan NodeMCU ESP32 dan Sensor yl-69. NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler yang berfungsi sebagai kontrol alat dan sensor yl-69 yang berfungsi sebagai pembaca kelembapan tanah. Rangkaian menghubungkan pin seperti tabel 4.1 berikut:

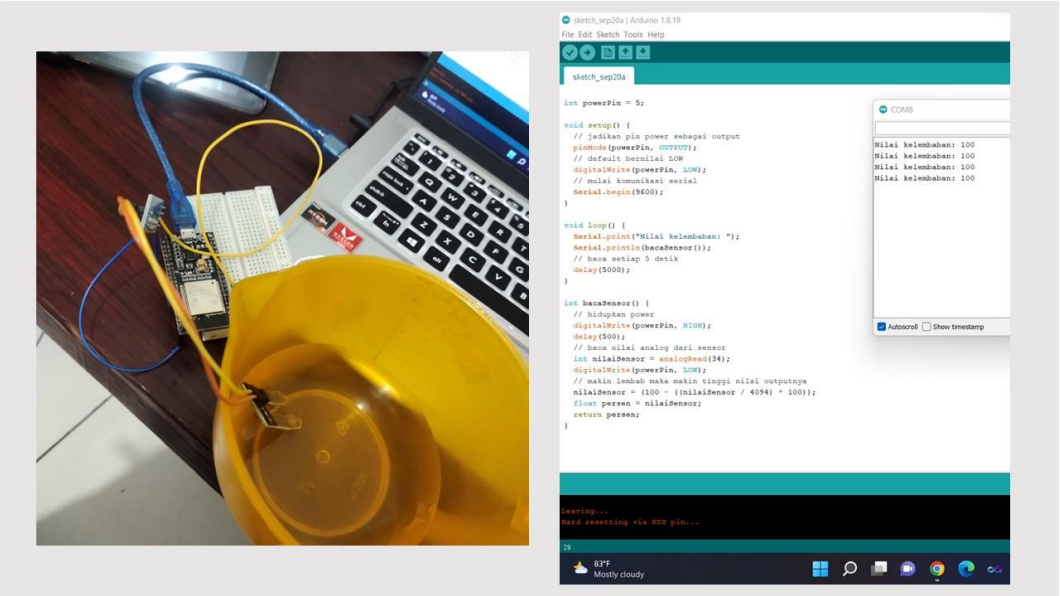
Tabel 4.1 Rangkaian pin pada NodeMCU ESP32 dan Sensor yl-69

| NodeMCU ESP32 | Sensor yl-69 |
|---|---|
| PIN 32 | INPUT |
| GND | GND |
| 3V | VCC |

Setelah semuanya disatukan, nyalakan laptop dan buka aplikasi Arduino IDE. Program Arduino IDE kemudian digunakan untuk menulis kode yang dapat dibaca mikrokontroler. Setelah selesai, kirimkan kode yang telah selesai sebagai unggahan. Pesan yang berbunyi "leaving... hard resetting via rts pin" menunjukkan bahwa kode telah berhasil diunggah. Pengecekan berjalannya alat sensor memerlukan akses pada monitor serial, seperti yang terlihat pada Gambar 4.2.




Gambar 4.2 Uji Sensor Yl-69 dalam keadaan kering




Gambar 4.3 Hasil Uji Sensor Yl-69 keadaan lembab

Untuk menguji berjalannya sensor yl-69 pada saat keadaan maksimum disediakan gelas yang berisi air lalu dimasukan sensor yl-69 ke dalam gelas. Dari pengujian tersebut dihasilkan ketika sensor yl-69 dalam keadaan normal atau sedang dalam keadaan kering maka tampilan pada serial monitor menampilkan bahwa kelembapan 0% seperti gambar 4.4, Kemudian ketika dilakukan pengujian dengan memasukan sensor yl-69 kedalam gelas yang terisi air maka serial monitor akan menampilkan bahwa kelembapan 100%. Hal ini menunjukan bahwa alat sensor yl-69 pada rangkaian berjalan dengan baik.

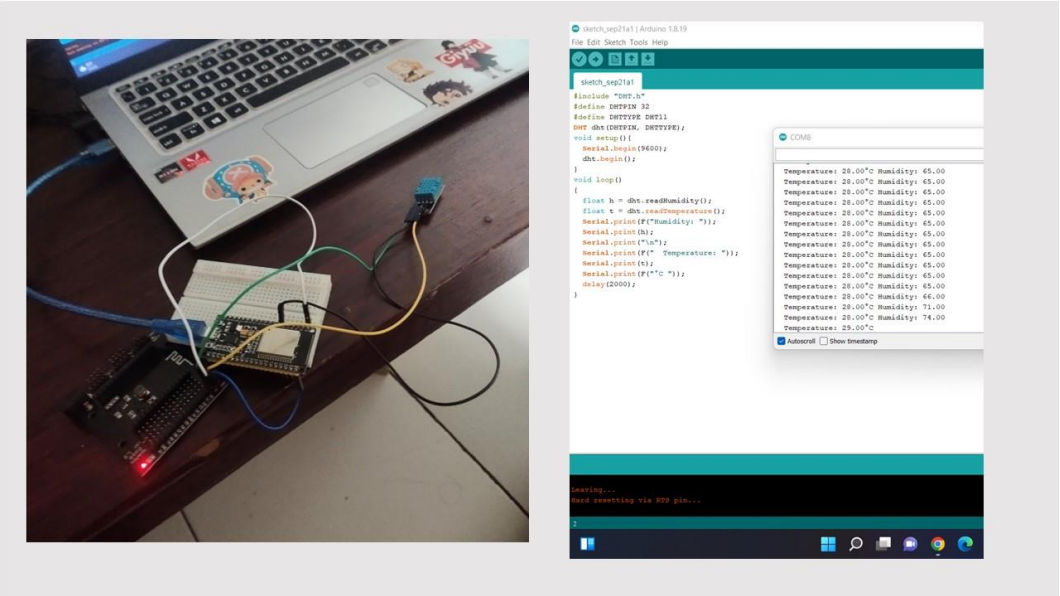
### 4.2.2 Uji DHT11 dan LCD

Pengujian kedua yaitu yang dilakukan dengan menggunakan NodeMCU ESP32, DHT11 dan LCD. NodeMCU ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler dan sensor DHT11 yang berfungsi sebagai pembaca suhu ruangan, dan LCD berfungsi untuk menampilkan hasil dari keluaran pada alat. Rangkaian menghubungkan pin seperti tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Rangkaian pin pada NodeMCU ESP32 dan Sensor DHT11

| NodeMCU ESP32 | Sensor DHT 11 |
|---|---|
| PIN 35 | INPUT |
| GND | GND |
| 3V | VCC |

Setelah semuanya disatukan, buka aplikasi Arduino IDE. Program Arduino IDE kemudian digunakan untuk menulis kode yang dapat dibaca mikrokontroler. Setelah selesai, kirimkan kode yang telah selesai sebagai unggahan. Pesan yang berbunyi "leaving... hard resetting via rts pin" menunjukkan bahwa kode telah berhasil diunggah. Pengecekan berjalannya alat sensor memerlukan akses pada monitor serial, seperti yang terlihat pada pada Gambar 4.4.



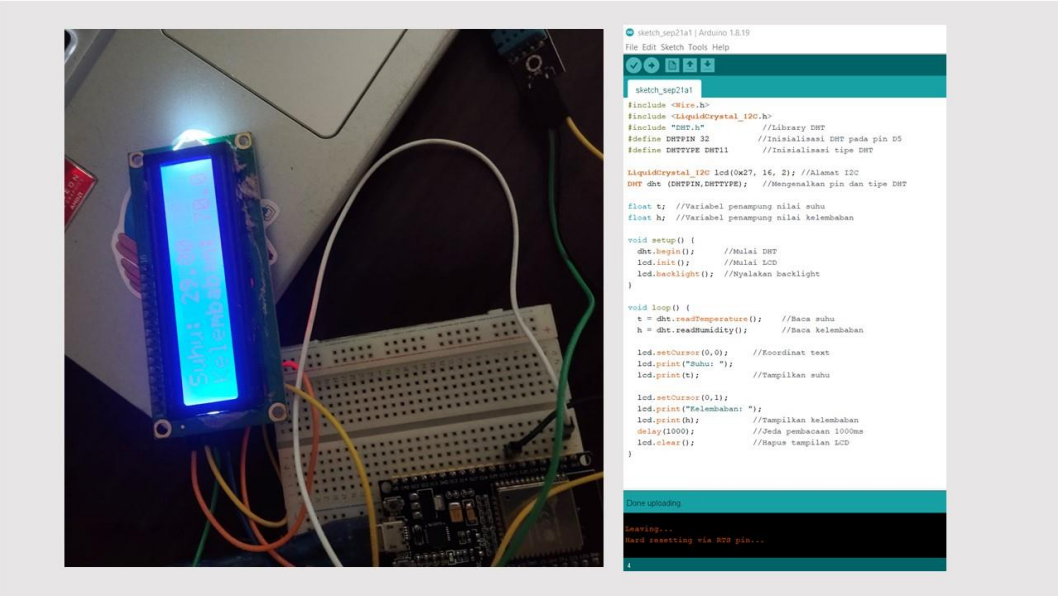

Gambar 4.4 Hasil Uji Sensor DH11 dengan NodeMCU ESP32

Setelah selesai menguji sensor DHT11 kemudian hubungkan LCD I2C pada rangkaian tadi seperti pin berikut :

Tabel 4.3 Rangkaian pin pada NodeMCU ESP32 dan LCD I2C

| NodeMCU ESP32 | LCD I2C |
|---|---|
| PIN 25 | SCL |
| PIN 26 | SDA |
| GND | GND |
| 3V | 3V |

Setelah semuanya disatukan, buka aplikasi Arduino IDE. Program Arduino IDE kemudian digunakan untuk menulis kode yang dapat dibaca mikrokontroler. Setelah selesai, kirimkan kode yang telah selesai sebagai unggahan. Pesan yang berbunyi "leaving... hard resetting via rts pin" menunjukkan bahwa kode telah berhasil diunggah. Pengecekan berjalannya LCD I2C dapat dilihat langsung bahwa LCD I2C dapat menampilkan karakter yang diinginkan, seperti yang terlihat pada seperti gambar 4.5 berikut :




Gambar 4.5 Hasil Uji Sensor DHT11 dengan LCD I2C

### 4.2.3 Pengujian Sensor Soil Moisture dan Relay

Pengujian relay ini disiapkan 3 jenis tanah dengan keadaan kelembapan yang berbeda-beda. Pada saat kondisi salah satu sensor kelembapan tanah kurang < 60% maka relay akan hidup dan pompa air akan menyala, begitupun sebaliknya ketika salah satu sensor kelembapan tanah ≥ 80% maka relay akan mati dan pompa air akan berhenti dan penyiraman tidak akan dilakukan.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor Soil Moisture dan Relay

| Jenis Tanah | Sensor yl-69 (1) | Sensor yl-69(2) | Keadaan Relay | Keadaan Pompa |
|---|---|---|---|---|
| A | 86% | 92% | Mati | Mati |
| B | 98% | 80% | Mati | Mati |
| C | 27% | 23% | Nyala | Nyala |

### 4.2.4 Pengujian Monitoring Blynk

Pengujian blynk dapat menampilkan hasil monitoring dari sensor yl-69 dan DHT11 berikut adalah tampilan dari monitoring pada aplikasi blyink. Terdapat 4 tampilan pada blyink yaitu hasil nilai kelembapan udara dan suhu pada sensor DHT11 dan dua nilai kelembapan tanah yang ada pada sensor yl 69.

Gambar 4.6 Tampilan Aplikasi Blynk

## 4.3 Validasi Alat

Pengukuran atau penyesuain dengan standar atau nilai referensi yang diketahui dikenal sebagai kalibrasi. Namun ketika alat ukur yang digunakan sudah mendekati nilai yang sebenarnya dan membutuhkan bukti tertulis yang bertujuan untuk membuktikan keakuratannya itu disebut validasi. Untuk mendapatkan pembacaan yang akurat dan menggunakan data dengan alat pengukur lain, validasi sangat penting. Hasil pengukuran yang tidak konsisten akan berdampak pada kualitas produk. Untuk mengetahui konsistensi suatu alat maka akan dicari nilai dari standart deviasi dan nilai akurasi.

### 4.3.1 Validasi Sensor DHT11

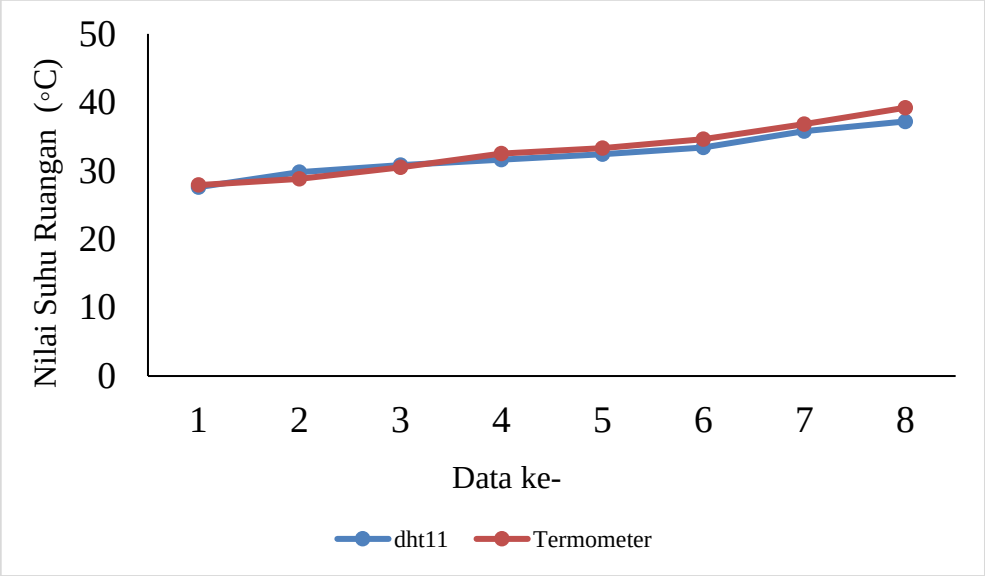
Pengujian sensor suhu pada DHT11 ini bertujuan untuk mengetahui akurasi dari pembacaan suhu sensor DHT11. Pada penelitian ini alat yang digunakan untuk perbandingan sensor DHT11 yaitu termometer digital dimana alat ini dapat membaca suhu ruangan, berikut adalah hasil dari pengambilan data yang dilakukan dari kedua alat tersebut:

Tabel 4.5 Hasil Validasi Sensor DHT11

| **Kalibrator** | **DHT11** | | | | | **Rata-rata** | **Standart Deviasi** | **Akurasi** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | | | |
| 27.9 | 28 | 28 | 28 | 27 | 27 | 27.6 | 0.547 | 98.92% |
| 28.8 | 30 | 30 | 30 | 30 | 29 | 29.8 | 0.447 | 96.53% |
| 30.5 | 30 | 31 | 31 | 31 | 31 | 30.8 | 0.447 | 99.016% |
| 32.5 | 32 | 32 | 32 | 31 | 31 | 31.6 | 0.547 | 97.23% |
| 33.3 | 33 | 33 | 32 | 32 | 32 | 32.4 | 0.547 | 97.30% |
| 34.6 | 34 | 34 | 33 | 33 | 33 | 33.4 | 0.547 | 96.53% |
| 36.8 | 37 | 36 | 36 | 35 | 35 | 35.8 | 0.836 | 97.28% |
| 39.2 | 38 | 38 | 37 | 37 | 36 | 37.2 | 0.836 | 94.90% |
| **Rata-rata** | | | | | | | 0.594 | 97.21% |

Tabel 4.5 merupakan data hasil validasi sensor DHT11 dan termometer. Metode pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan treatment pada alat dan kalibrator dimana terdapat 8 percobaan dengan termometer sebagai kalibrator dan diulang setiap percobaan sebanyak lima kali pada sensor DHT11.

Nilai akurasi terbesar dari DHT11 sebesar 99.016%, 98.924% dan 97.297% Dari tiga belas nilai akurasi pada pengukuran suhu dihasilkan rata-rata akurasi pada percobaan tersebut sebesar 97.21% hal ini bisa dikatakan bahwa sensor DHT11 cukup akurat. Standart deviasi sensor DHT11 ini memiliki nilai sebesar ±0.594. Adapun grafik yang dihasilkan untuk perbandingan nilai sensor DHT11 dengan kalibrator sebagai berikut:




Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Sensor DHT11 Dengan Termometer

Dari gambar grafik 4.7 perbandingan antara sensor DHT11 dengan alat konvensional dalam beberapa percobaan memiliki nilai yang hampir sama. Pada percobaan dengan nilai akurasi terbesar yaitu percobaan dengan suhu 30.5 ℃ pada termometer dan 30.8 ℃, nilai yang dihasilkan DHT11, karena selisih antara keduanya hanya 0.3 ℃ sehingga grafik yang dihasilkan berupa garis yang

berpotongan, hal ini dikarenakan nilai dari akurasi pada percobaan tersebut miliki nilai sebesar 99.016%. Pada nilai akurasi dengan persentase terkecil yaitu pada saat nilai suhu 39.2℃ pada termometer dan 37.2 ℃ DHT11, selisih antara keduanya miliki nilai yang besar dibandingkan dengan percobaan yang lainnya yaitu sekitar 2℃ sehingga dalam grafik yang dihasilkan terlihat perbedaan antara perbandingan antara soil moisture dengan sensor yl-69 seperti garis yang bersinggungan.

### 4.3.2 Validasi Sensor yl-69

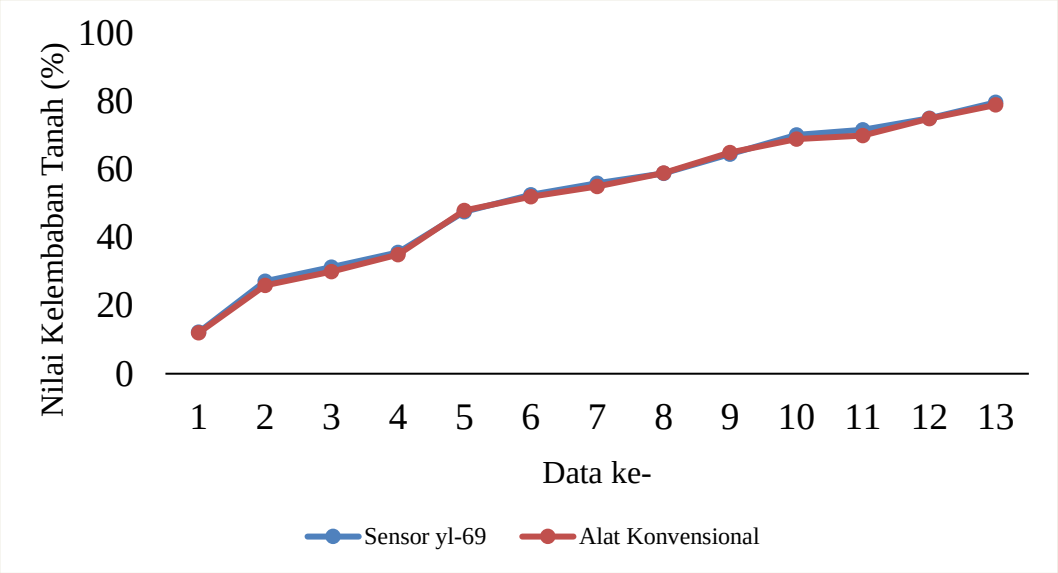
Pengujian sensor kelembapan yl-69 ini bertujuan untuk mengetahui akurasi dari pembacaan kelembapan tanah. Pada penelitian ini alat yang digunakan sebagai kalibrator sensor yl-69 yaitu Soil meter dimana alat ini dapat membaca kelembapan tanah. berikut adalah hasil dari pengambilan data yang dilakukan dari kedua alat tersebut:

Tabel 4.6 Hasil Validasi Sensor yl-69

| **Soil Meter (%)** | **Sensor yl-69 (%)** | | | | | **Rata-rata** | **Standart Deviasi** | **Akurasi** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | | | |
| 12 | 11.93 | 12.41 | 12.51 | 12.02 | 12.12 | 12.198 | 0.334 | 98.35% |
| 26 | 26.69 | 26.98 | 26.88 | 27.86 | 27.76 | 27.234 | 1.480 | 95.25% |
| 30 | 31.57 | 31.38 | 31.57 | 31.48 | 30.69 | 31.338 | 1.541 | 95.54% |
| 35 | 35.58 | 35.29 | 35.58 | 35.78 | 35.87 | 35.62 | 0.728 | 98.23% |
| 48 | 47.41 | 47.51 | 47.51 | 47.61 | 47.8 | 47.568 | 0.505 | 99.10% |
| 52 | 52.49 | 52.39 | 52.59 | 52.79 | 52.88 | 52.628 | 0.731 | 98.79% |
| 55 | 55.91 | 56.01 | 56.01 | 56.11 | 56.11 | 56.03 | 1.154 | 98.13% |
| 59 | 57.67 | 58.55 | 58.85 | 59.53 | 59.73 | 58.866 | 0.837 | 99.77% |
| 65 | 65.59 | 64.52 | 64.32 | 64.13 | 64.32 | 64.576 | 0.751 | 99.35% |
| 69 | 70.77 | 70.38 | 70.38 | 69.6 | 69.7 | 70.166 | 1.395 | 98.31% |
| 70 | 71.75 | 71.75 | 71.65 | 71.65 | 71.65 | 71.69 | 1.89 | 97.59% |
| 75 | 75.46 | 75.17 | 75.17 | 75.07 | 74.39 | 75.052 | 0.401 | 99.93% |
| 79 | 80.65 | 80.35 | 79.67 | 79.18 | 78.98 | 79.766 | 1.121 | 99.03% |
| **Rata-rata** | | | | | | | 0.990 | 98.26% |

Tabel 4.6 merupakan data hasil validasi sensor kelembapan yl-69 dengan menggunakan kalibrator. Metode pengujian ini dilakukan dengan cara menyiapkan tiga belas sample masing-masing dengan lima kali pengujian dengan kelembapan yang berbeda-beda, kemudian tanah tersebut masing-masing diukur menggunakan Soil meter dan dibandingkan dengan hasil dari sensor yl-69.

Nilai akurasi terbesar dari yl-69 sebesar 99.93%, 99.77% dan 99.34 Dari tiga belas percobaan dan rata-rata akurasi pada percobaan tersebut sebesar 98.25% hal ini bisa dikatakan bahwa sensor yl-69 sangat akurat. Standart deviasi sensor yl-69 ini memiliki nilai sebesar ±0.990. Adapun grafik yang dihasilkan untuk perbandingan nilai sensor DHT11 tdengan kalibrator sebagai berikut:




*Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Rata-rata Sensor Yl-69 Dengan Kalibrator*

Dari gambar grafik 4.8 perbandingan antara sensor yl-69 dengan alat konvensional rata-rata menghasilkan nilai yang hampir sama besarnya sehingga grafik yang dihasilkan seperti satu garis yang berimpit. Jika skala pada grafik diperkecil, nilai dari masing-masing percobaan memiliki hasil yang berbeda. Pada percobaan dengan nilai akurasi tertinggi yaitu pada kelembapan 75% pada soil

moisture dan nilai yang dihasilkan sensor yl-69 yaitu 75.052%, keduanya memiliki selisih hanya 0.052% sehingga grafik yang dihasilkan seperti dalam satu garis. Pada nilai akurasi dengan persentase terkecil yaitu pada saat nilai kelembapan tanah 26% pada soil moisture dan 27.234% pada sensor yl-69, selisih antara keduanya miliki nilai yang besar dibandingkan dengan percobaan yang lainnya, yaitu sekitar 1.234% sehingga dalam plot grafik yang dihasilkan terlihat perbedaan antara perbandingan antara soil moisture dengan sensor yl-69.

## 4.4 Analisis dan pembahasan

### 4.4.1 Tinggi tanaman

Tabel 4.7 Tinggi tanaman selada di hari ke-35

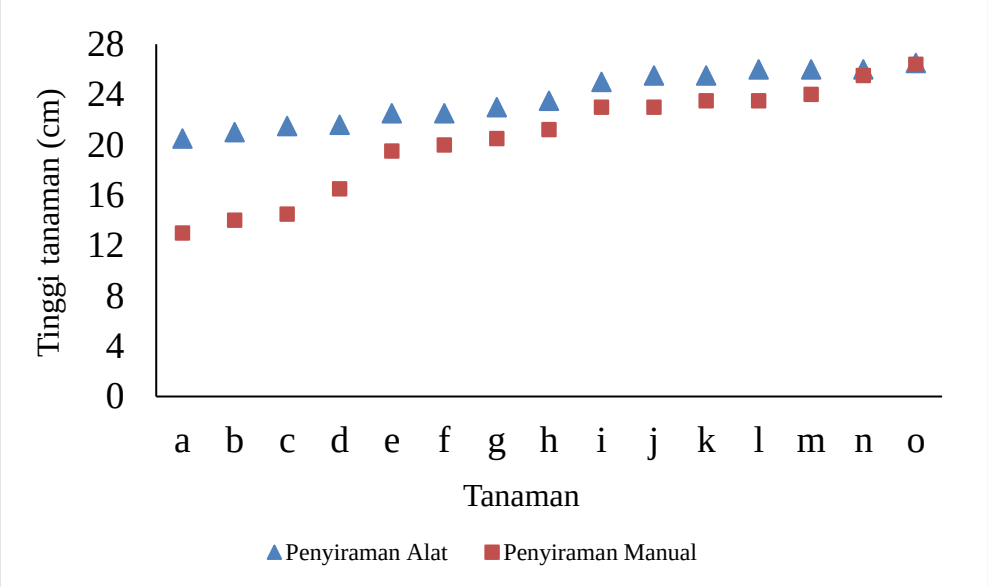
| **tanaman** | | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Penyiraman** | Alat | 20.5 | 21 | 21.5 | 21.6 | 22.5 | 22.5 | 23 | 23.5 | 25 | 25.5 | 25.5 | 26 | 26 | 26 | 26.5 |
| | Manual | 13 | 14 | 14.5 | 16.5 | 19.5 | 20 | 20.5 | 21.2 | 23 | 23 | 23.5 | 23.5 | 24 | 25.5 | 26.4 |

Tinggi tanaman merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan pertumbuhan tanaman. Data pengamatan yang diuji dengan analisis uji-t menggunakan aplikasi SPSS 25.0 bertujuan untuk mengetahui apakah perlakuan menggunakan alat berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman selada (Latuca sativa). Tinggi tanaman yang digunakan untuk diuji dengan analisis uji-t ini merupakan tinggi tanaman setelah 35 hari lamanya.

Tabel 4.8 Hasil Uji t tinggi tanaman

| F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5.893 | .022 | -2.633 | 28 | .014 | -3.23333 | 1.22817 |

Berdasarkan hasil analisis uji t diketahui nilai dari pada tabel 4.2 bahwa nilai sig. (2-tailed) sebesar 0.014 < dari 0,05. Nilai dari t tabel artinya $H_0$ ditolak dan $H_a$ diterima dapat disimpulkan terdapat perbedaan pertumbuhan tanaman yang disiram secara manual dengan tanaman yang disiram menggunakan alat.




*Gambar 4.9 Grafik perbandingan Tinggi tanaman di hari ke-35*

Grafik pada gambar 4.9 merupakan hasil dari perbandingan data antara tinggi tanaman yang disiram menggunakan alat dengan tanaman yang disiram secara manual setelah 35 hari lamanya. Data yang didapat telah diurutkan mulai dari tinggi tanaman minimum sampai dengan tinggi tanaman maksimum pada masing-masing perlakuan. Tinggi tanaman minimum pada tanaman selada yang disiram secara manual memiliki tinggi 13 cm dan untuk tanaman yang disiram menggunkan alat mempunyai tinggi sebesar 20.5 cm, selisih antara kedua perlakuan memiliki rentang nilai yang cukup besar yaitu 7.5 cm. sedangkan untuk tinggi tanaman maksimum pada tanaman selada yang disiram secara manual memiliki nilai sebesar 26.4 cm dan untuk tanaman yang disiram menggunakan alat mempunyai tinggi 26.5 cm, selisih pada nilai tinggi tanaman maksimum

memiliki rentang yang cukup kecil dibandingkan dengan tinggi tanaman minimum. Rata-rata tinggi tanaman yang disiram menggunakan secara manual memiliki nilai sebesar 20.54 cm sedankan untuk penyiraman menggunakan alat memiliki rata-rata sebesar 23.77 cm hasil dari perbandingan rata-rata kedua perlakuan tersebut memiliki selisih sebesar 3.23 cm, untuk itu pada pengujian menggunakan uji t perbedann tinggi tanaman pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan pertumbuhan tanaman yang disiram secara manual dengan tanaman yang disiram menggunakan alat dimana penyiraman menggunakan alat memiliki nilai rata-rata yang lebih besar dibandingkan dengan penyiraman secara manual.

### 4.4.2 Berat Basah

Tabel 4.9 Berat tanaman di hari ke-35

| **Tanaman** | | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Penyiraman** | Alat | 6 | 15 | 16 | 17 | 17 | 19 | 20 | 20 | 20 | 22 | 22 | 27 | 28 | 28 | 34 |
| | Manual | 7 | 8 | 8 | 10 | 10 | 10 | 13 | 16 | 17 | 18 | 20 | 20 | 21 | 23 | 26 |

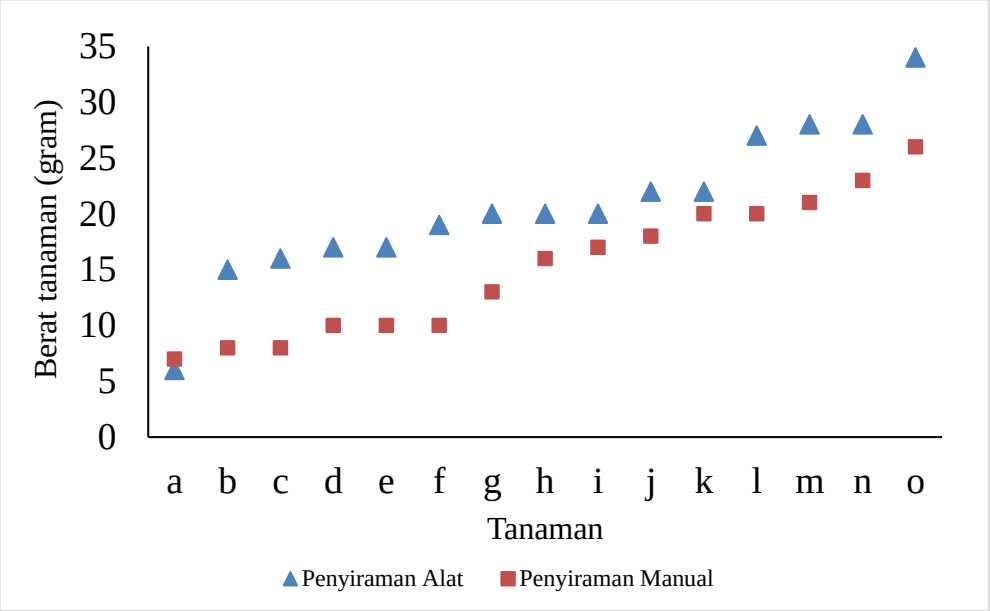
Pengukuran berat tanaman dilakukan dengan cara menimbang berat basah tanaman selada setelah 35 hari tanaman dipanen menggunakan timbangan digital. Data pengamatan diuji dengan analisis uji-t menggunakan aplikasi SPSS 25.0 yang bertujuan untuk mengetahui apakah perlakuan menggunakan alat berpengaruh terhadap berat basah pada tanaman selada (Latuca sativa).

Tabel 4.10 Hasil Uji t berat tanaman

| F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference |
|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| .504 | .484 | -2.277 | 28 | .031 | -5.60 | 2.45 |

Berdasarkan hasil analisis uji t pada tabel 4.2 bahwa nilai sig. (2-tailed) sebesar 0,031 < dari 0,05 artinya $H_0$ ditolak dan $H_a$ diterima dapat disimpulkan terdapat perbedaan berat tanaman selada yang disiram secara manual dengan tanaman yang disiram menggunakan alat.




*Gambar 4.10 Grafik perbandingan berat tanaman di hari ke-35*

Grafik pada gambar 4.10 merupakan hasil dari perbandingan data antara berat tanaman yang disiram menggunakan alat dengan tanaman yang disiram secara manual setelah 35 hari lamanya. Data yang didapat telah diurutkan mulai dari berat tanaman minimum sampai dengan berat tanaman maksimum pada masing-masing perlakuan. Berat tanaman minimum pada tanaman selada yang disiram secara manual memiliki tinggi berat 4 gram dan untuk tanaman yang disiram menggunkan alat mempunyai berat sebesar 6 gram, selisih antara kedua perlakuan memiliki rentang nilai yang kecil. sedangkan untuk berat tanaman maksimum pada tanaman selada yang disiram secara manual memiliki nilai

sebesar 26 gram dan untuk tanaman yang disiram menggunakan alat mempunyai berat gram, selisih berat tanaman maksimum memiliki rentang yang cukup besar yaitu 8 gram dibandingkan dengan berat tanaman minimum. Rata-rata tinggi tanaman yang disiram menggunakan secara manual memiliki nilai sebesar 15.13 gram sedangkan untuk penyiraman menggunakan alat memiliki rata-rata sebesar 20.73 gram, hasil dari perbandingan rata-rata kedua perlakuan tersebut memiliki selisih sebesar 5.6 gram, untuk itu pada pengujian menggunakan uji t pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan pertumbuhan tanaman yang disiram secara manual dengan tanaman yang disiram menggunakan alat dimana penyiraman menggunakan alat memiliki nilai rata-rata yang lebih besar dibandingkan dengan penyiraman secara manual.

### 4.4.3 Jumlah daun

Tabel 4.11 Jumlah daun di hari ke-35

| **tanaman** | | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Penyiraman** | Alat | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | Manual | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |

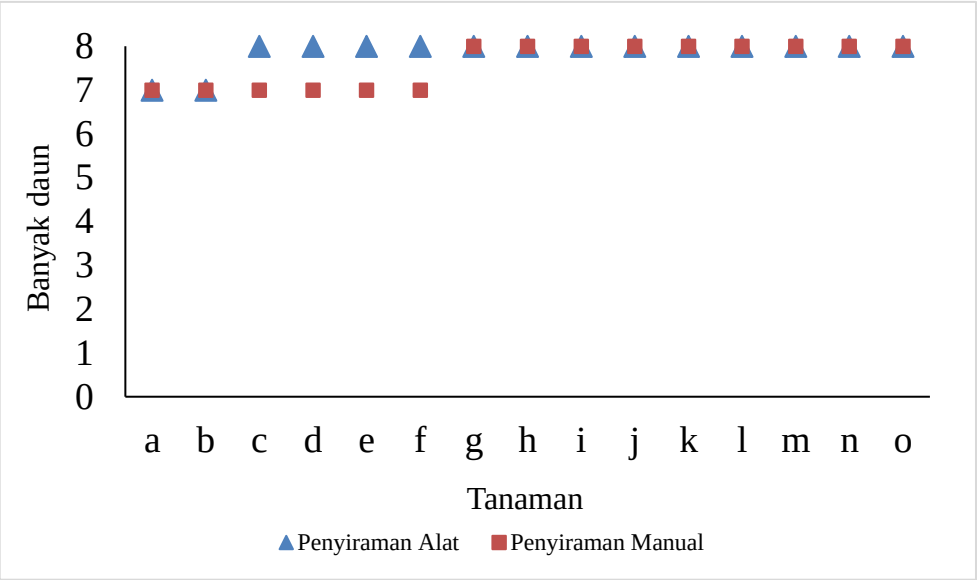
Selain tinggi tanaman dan berat pada tanaman, jumlah daun merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan pertumbuhan tanaman juga. Data pengamatan yang diuji dengan analisis uji-t menggunakan aplikasi SPSS 25.0 bertujuan untuk mengetahui apakah perlakuan menggunakan alat berpengaruh terhadap berat daun pada tanaman.

Tabel 4.12 Hasil Uji t Jumlah daun

| F | Sig. | t. | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference |
|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12.08 | .002 | -1.673 | 28 | .105 | -.26667 | .15936 |

Berdasarkan hasil analisis uji t dengan taraf 5% pada tabel 4.4 bahwa nilai sig. (2-tailed) sebesar 0,105 > 0,05 artinya $H_a$ ditolak dan $H_0$ diterima dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan jumlah daun pada tanaman selada yang disiram secara manual dengan tanaman yang disiram menggunakan alat.




*Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Jumlah daun dihari ke-35*

Grafik pada gambar 4.11 merupakan hasil dari perbandingan data antara jumlah daun yang disiram menggunakan alat dengan tanaman yang disiram secara manual setelah 35 hari lamanya. Data yang didapat dihitung mulai dari daun setelah penyemaian sampai dengan hari ke-35. Data tersebut telah diurutkan mulai dari banyak daun minimum sampai dengan maksimum pada masing-masing perlakuan. Jumlah daun minimum pada tanaman selada yang disiram baik secara manual atau menggunakan alat sebanyak 7 daun, begitupun pada jumlah daun maksimum pada tanaman selada yang disiram secara manual atapun

menggunakan alat keduanya sebanyak 8 daun. Banyak daun maksimum dan minimum pada kedua penyiraman sama besarnya. Jumlah daun pada kedua perlakuan baik penyiraman secara manual atau penyiraman menggunakan alat tidak memiliki selisih yang jauh berbeda di hari ke-35, karena itu jumlah daun setelah diuji menggunakan analisis uji-t pada penyiraman dinyatakan tidak terdapat perbedaan antara jumlah daun pada tanaman selada baik yang disiram secara manual dengan tanaman yang disiram menggunakan alat. Selisih antara keduanya jika dirata-ratakan hanya sebesar 0.266. karena nilai perbedaan kedua perlakuan tersebut memiliki nilai yang sangat kecil maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan jumlah daun pada tanaman selada yang disiram secara manual dengan tanaman yang disiram menggunakan alat.

Dari ketiga parameter yang digunakan pada penelitian baik tinggi tanaman, berat tanaman serta banyak daun disetiap tanaman selada, pasti memiliki ukuran yang berbeda-beda hal ini tidak hanya disebabkan oleh tinggi atau rendahnya suhu yang dihasilkan, namun bisa jadi salah satunya faktor penyebabnya yaitu intensitas cahaya. Intesnsitas cahaya adalah kuat cahaya yang dikeluarkan oleh sebuah sumber cahaya ke arah tertentu, dimana sumber cahaya pada penelitian ini berasal dari cahaya matahari. Cahaya yang masuk ke media tanam tentunya memiliki nilai yang berbeda-beda, karena penelitian dilakukan disekitar rumah penduduk yang mana memiliki beberapa kekurangan, salah satunya yaitu terhalang oleh beberapa pohon-pohon tinggi. Cahaya yang masuk disetiap arah yang berbeda pada media tanam, baik di kanan atau di sebelah kiri pasti akan menghasilkan intensitas cahaya yang berbeda juga, sehingga intensitas

cahaya ini merupakan salah satu faktor dari perbedaan pertumbuhan tanaman yang dihasilkan disetiap tanaman selada.

4.4.4 Kelembapan tanah

Hasil pengolahan data dari kelembapan tanah dilakukan menggunkan dua sensor yl-69 yang mana berfungsi untuk mengukur kelembapan tanah pada penyiraman yang menggunakan alat serta satu sensor yl-69 yang digunakan pada penyiraman manual. Hasil dari kelembapan tanah akan ditampilkan pada LCD I2C dan aplikasi blynk dan untuk penyiraman menggunkan alat akan ditampilkan pada LCD I2C. Pengambilan data dilakukan saat pada pukul 08:00 dan pukul 16:00.

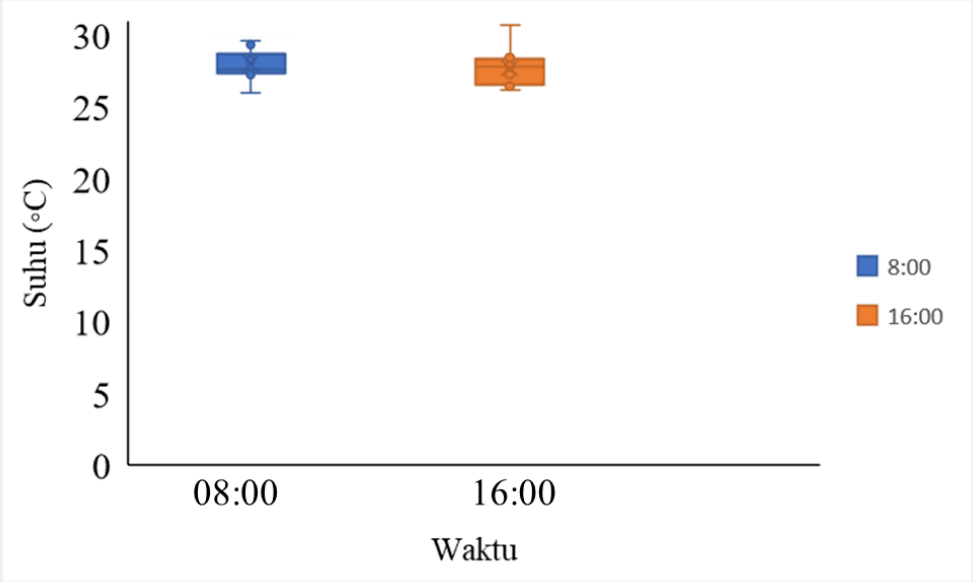
Penyiraman dengan menggunakan alat ataupun manual memiliki nilai 100% baik dari sensor yl-69(1), yl-69(2) dan sensor yl(69) yang ada pada media penyiraman manual. Data yang didapat dari hari pertama sampai dengan hari ke-35 konsisten, artinya tidak ada perubahan nilai kelembapan pada pukul 08:00 WIB dan 16:00 WIB. Namun perbedaan antara keduanya bisa dilihat dari jumlah air yang dihabiskan pada tandon setiap harinya.

Tandon pada kedua penyiraman ini memiliki volume sebesar 5.086 liter. Penyiraman manual dilakukan dalam sehari sebanyak dua kali (M Hatta, Erida Nurahmi, 2009). Satu kali penyiraman dilakukan selama satu menit , dan menghabiskan volume 3.05 liter. Penyiraman manual dilakukan sebanyak dua kali dalam sehari. Maka dalam sehari  penyiraman manual menghabiskan air sebanyak 6.10 liter artinya dalam satu kali panen penyiraman manual menghabiskan air sebanyak  213.5 liter.

Penyiraman menggunakan alat rata-rata dilakukan dua hari sekali selama lima detik, dan menghabiskan air sebanyak 0.204 liter. Penyiraman ini langsung diakumulasikan dari masa tanam sampai panen, sebab dalam penyiraman menggunakan alat kita tidak tahu kapan pompa akan menyala dan mengalirkan air pada media  dikarenakan penyiraman ini tergantung pada pembacaan sensor pada alat. Jika diakumulasikan dengan rata-rata penyiraman sampai dengan masa panen, pada penyiraman menggunakan alat menghabiskan sekitar 3.06 liter sampai masa panen.

Air yang dihabiskan pada kedua penyiraman memiliki selisih yang sangat besar, penyiraman menggunakan alat menghabiskan sedikit air dibandingkan dengan penyiraman manual, walaupun penyiraman tersebut diakumulasikan dalam penyiraman dua hari sekali. Namu jika diakumulasikan dalam waktu sehari sekali saja penyiraman ini hanya menghabiskan air sebanyak 6.12 liter sampai dengan masa panen, artinya selisih antara keduanya kedua penyiraman masih sangat besar . Hal ini dikarenakan waktu pada penyiraman dengan cara manual menghabisakan waktu selama satu menit dibandingkan dengan penyiraman menggunakan alat yang menghabiskan waktu 5 detik dalam satu kali penyiraman.

4.4.5 Suhu




*Gambar 4.12 Grafik sebaran nilai suhu selama 35 hari*

Grafik 4.12 adalah grafik sebaran nilai suhu yang dihasilkan oleh sensor DHT11. Data yang dihasilkan yaitu data yang diambil setiap dua hari sekali dan diambil setiap pukul 08:00 WIB dan 16:00 WIB. Nilai suhu minimum yang dihasilkan pada penelitian saat pukul 08:00 WIB yaitu sebesar 25.83 ◦C sedangkan untuk nilai maksimum yang dihasilkan yaitu sebesar 29.54 ◦C. Median atau nilai tengah yang ada pada grafik 4.12 memiliki nilai sebesar 27.515 ◦C. Adapun sebaran data pada pukul 16:00 WIB memiliki nilai minimum sebesar 26.12 ◦C dan untuk nilai maksimum memili nilai sebesar 30.65 ◦C. Nilai tengah atau median yang dihasilkan pada grafik diatas yaitu sebesar 27.77 ◦C. Data yang dihasilkan baik pada pukul 08:00 WIB dan 16:00 WIB masih bisa dikatakan baik karena penyebaran data terbanyak masih kisaran 25°C sampai 28 °C, dimana suhu tersebut adalah suhu yang baik saat tanaman selada tumbuh. (Sariayu et al., 2017). Suhu adalah salah satu hal yang penting untuk pertumbuhan tanaman karena

setiap tanaman rentan terhadap suhu tertentu, yaitu suhu minimum, optimum dan maksimum. Suhu mempengaruhi semua reaksi biokimia fotosintesis. Pada suhu rendah, fotosintesis dibatasi oleh ketersediaan fosfat dalam kloroplas yang akan menimbulkan fotosintesis lambat dan mempengaruhi sintesis pati dan sukrosa pada tumbuhan. Pada suhu yang tinggi maka akan cenderung mendehidrasi banyak tumbuhan, dimana akan terjadi penutupan stomata sebagai respon terhadap stres pada tanaman (Yudi et al., 2014). Semakin tinggi peningkatan suhu dan tidak melebihi batas maksimum yang dibutuhkan oleh tanaman maka dapat meningkatkan laju fotosintesis yang dapat mempengaruhi reaksi reduksi CO2 dan biokimia fiksasi, dimana suhu maksimal tanaman sekitar 31°C (Maharani & Arimurti, 2019).

4.5 Kajian KeIslaman

Dalam pandangan Islam, sains merupakan bagian dari wahyu Allah SWT diberikan kepada para nabinya untuk membangun peradaban manusia di masa depan. Pengetahuan adalah sarana bagi umat Islam untuk memenuhi tugas kekhalifahan mereka. Banyak ayat dalam al-Qur'an yang menyeru dan menganjurkan untuk menuntut ilmu, seperti pnghormatan terhadap ulama dan ilmuwan (Hamzah, 2018). Dalam kaitan ini, al-Qur'an sering menganjurkan manusia untuk menjelajahi alam semesta, mendalami realitasnya, agar manusia dapat menemukan dan menyingkap tabir-tabir rahasia kehidupan yang dapat meningkatkan derajat dan kualitas manusia. Sebagaimana Allah SWT berfirman dalam surah Q.S.Yunus (10) :101

يُؤْمِنُوْنَ لَّا قَوْمٍ عَنْ وَالنُّذُرُ الْاٰيٰتُ تُغْنِى ۗوَمَا وَالْاَرْضِ السَّمٰوٰتِ فِى مَاذَا انْظُرُوْا قُلِ

*Perhatikanlah apa yaag ada di langit dan di bumi. Tidaklah bermanfaat tanda kekuasaan Allah dan rasul-rasul yang memberi peringatan bagi orang-orang yang tidak beriman* (Q.S.Yunus (10) :101).

Ayat ini mengajarkan manusia untuk mempelajari dan merenungkan apa yang ada di langit dan di bumi dimana merupakan bukti keesaan Allah SWT sehingga dapat membawa manusia untuk menerima panggilan iman. tetapi bukti seperti itu tidak berguna bagi orang yang tidak berpikir. Karena orang yang tidak mau berpikir tidak mengalami perenungan dan pengamatan. Ayat ini mengajak manusiaan untuk mengembangkan pengetahuan melalui meditasi, eksperimen, dan observasi. Ayat ini juga mengajak untuk mempelajari ilmu alam semesta dan isinya (Shihab, 2016). Karena tanpa pengetahuan, penelitian dan studi tentang alam, manusia tidak akan maju dalam hidupnya. Kebutuhan manusia di dunia ini semakin meningkat. Selain itu, manusia semakin bertambah banyak, sehingga mereka harus berjuang mengatasi berbagai masalah yang disebabkan oleh pertumbuhan mereka sendiri.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbandingan penyiraman menggunakan alat dan penyiraman secara manual terhadap pengaruh pertumbuhan tanaman selada. Hal ini dilatarbelakangi oleh masalah penyiraman yang tidak terukur. Adapun hasil dari penelitian bahwa penyiraman dengan menggunakan alat, memiliki pengaruh terhadap tinggi tanaman dan berat tanaman. Selain itu salah satu keunggulan dari pembuatan alat ini yaitu mengenai efektiftas terhadap waktu. Kita tidak perlu melakukan penyiraman secara rutin, sehingga kita dapat mengganti waktu penyiraman yang harusnya dilakukan, dengan melakukan kegiatan yang lain yang lebih bermanfaaat. Al-Qur'an mengingatkan dalam Q.S.Al-Ashr (103) : 1-3, akan kerugian kehidupan manusia

di alam fana dalam perspektif waktu, kecuali bagi yang mengisi atau menjalani kehidupan dengan beriman dan beramal saleh, saling nasihat-menasihati dalam kebaikan. Selain itu nabi Muhammad SAW berpesan dalam hadist mengenai anjuran dalam mendisiplinkan waktu.

وَالْفَرَاغُ الصِّحَّةُ النَّاسِ مِنْ كَثِيرٌ فِيهِمَا مَغْبُونٌ نِعْمَتَانِ

*Ada dua kenikmatan yang banyak diantara manusia lalai di dalamnya, nikmat sehat dan waktu luang (HR Bukhari).*

Islam mengajarkan bahwa sifat dari seorang muslim yang baik itu adalah yang dapat menghargai waktu. Seorang muslim tidak boleh menunggu dorongan orang lain untuk mengatur waktunya, karena itu adalah kewajiban setiap muslim. Ajaran Islam memandang untuk memahami hakikat waktu, menghormati sebagai tanda keimanan dan tanda takwa. Waktu merupakan hal yang sangat penting bagi seluruh umat manusia karena tidak ada yang mengetahui berapa sisa waktu seseorang di kehidupan dunia ini. Selama seseorang mempunyai waktu maka manfaatan waktu sebaik-baiknya dan tidak menghabiskan waktu tersisa dalam kegiatan yang kurang bermanfaat. Penyiraman merupakan kegiatan yang rutin dilakukan oleh manusia. Kegiatan ini biasanaya dilakukan dua kali dalam satu hari. Penyiraman tanaman merupakan salah satu bentuk tanggung jawab kita terhadap pemeliharaan tanaman. Dengan adanya alat yang dibuat maka seseorang tidak perlu khawatir terhadap penyiraman tanaman, karena penyiraman tanaman dilakukan dengan otomatis dan terukur, hal ini dapat meminimallisir waktu yang dihabiskan dalam menyiram tanaman, serta tidak melepas rasa tanggung jawab terhadap tanaman yang dirawat.

# BAB V

# PENUTUP

## 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan pada penelitian ini yaitu :

1. Telah berhasil merancang alat penyiram tanaman selada otomatis berbasis IoT dimulai dari validasi sensor yang memiliki nilai yang hampir sama dengan alat konvensional, pengujian alat-alat yang digunakan berjalan dengan baik dan eksekusi alat pada media tanam dapat berjalan sampai dengan hari ke-35.
2. Pengaruh alat penyiram tanaman otomatis berbasis IoT terhadap selada dengan menggunakan analisis uji-t berpengaruh terhadap parameter tinggi tanaman dan berat tanaman.
3. Pada penelitian ini sensor DHT11 berfungsi untuk memonitoring nilai suhu serta kelembapan disikitar media yang telah dibuat. Pada pengujian suhu dan kelembapan sensor merespon perubahan, pengukuran suhu dihasilkan rata-rata akurasi pada percobaan tersebut sebesar 97.21% hal ini bisa dikatakan bahwa sensor DHT11 cukup akurat karena mendekati nilai yang sama dengan alat kalibrator. Standart deviasi sensor DHT11 ini memiliki nilai sebesar ±0.594.

## 5.2. Saran

Adapun saran yang dapat dikemukakan dalam penelitian ini, antara lain sebagai berikut;

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penambahan jumlah tanaman yang lebih banyak dari masing-masing perlakuan dengan metode yang beda.
2. Pembuatan media tanam yang lebih baik lagi, agar setiap tanaman selada dapat menerima jumlah air yang sama dengan selada lainnya, sehingga tidak menimbulkan perbedaan pertumbuhan tananam yang terlalu jauh.

## DAFTAR PUSTAKA


Adani, F., & Salsabil, S. (2019). Internet of Things: Sejarah Teknologi Dan Penerapannya. *Isu Teknologi Stt Mandala*, *14*(2), 92–99.

Adiptya, M., & Wibawanto, H. (2013). Sistem Pengamatan Suhu Dan Kelembaban Pada Rumah Berbasis Mikrokontroller ATmega8. *Jurnal Teknik Elektro Unnes*, *5*(1), 15–17.

Agro Media. (2002). *Menanam Sayuran Di pekarangan Rumah*. AgroMedia Pustaka.

Anam, R. K. (2021). Interpretasi Ayat Al-Qur'an Tentang Pertanian.*Universitas Islam Negeri Antasari.*

Andariesta, D. Thalia, Siti Aminah, N., & Djamal, M. (2015). Sistem Irigasi Sederhana Menggunakan Sensor Kelembaban Untuk Otomatisasi Dan Optimalisasi Pengairan Lahan Multi-Wavelength Fibril Dynamics And Oscillations Above Sunspot View Project Dark Matter Experiment View Project. *Researchgate.Net*, 9(7).

Anggara, B. T., Rohmah, M. F., & Sugianto. (2018). Sistem Pengukur Kelembaban Tanah Pertanian Dan Penyiraman Otomatis Berbasis Internet Of Thngs (IoT).. *Universitas Islam Majapahit (UNIM).*

Anisah, M., Siswandi, Noer, M., & Husni, N. (2019). Penyiram Otomatis Berdasarkan Sensor Kelembaban Tanah. *Ijccs*, *10*(10), 1–5.

Apriyastuti, R. (2019). Pengaruh Interval Pemberian Air Pada Berbagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai. In Stiper Dharma Wacana Metro. *Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian (STIPER) Dharma Wacana Metro.*

Badan Litbang & Diklat Kementerian Agama (2013). Waktu Dalam Perspektif Al-Qur'an Dan Sains. In Kementrian Agama Ri. *Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an.*

Bryan, A. (2021). Peningkatan Produksi Tanaman Selada (Lactuca sativa L.) Melalui Pemberian Pupuk N, P, K, Mg dan Pengaturan Jarak Tanam. *In Universitas Sumatera Utara.*

Dewi Rismayanti Dan Marina Artiyasa. (2019). Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Dengan Sensor Soil Moisture Dan Water Level Sensor. *Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 3(2).

Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(2).

Erricson Zet Kafiar, Elia Kendek Allo, D. J. M. (2018). Rancang Bangun Penyiram Tanaman Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor. *Jurnal*

*Teknik Elektro dan Komputer*, 7(3).

Falah, M. F. (2021). Rancang Bangun Array Sensor E-Tongue Berbasis Membran Lipid Untuk Klasifikasi Pola Rasa Air Minum Dalam Kemasan Menggunakan Metode Lda. *Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.*

Hakim, Nurhajati, M. Yusuf Nyakpa, A.M. Lubis, Sutopo Ghani Nugroho, M., & Amin Diha, Go Ban Hong, B. (1986). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung.*

Hamzah, M. (2018). Integrasi al-Qur'an dan Sains (Basis Karakter Alamiyah dan Ilmiyah). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika FITK UNSIQ*, 1(1).

Haryanto, E.,E. Rahayu, dan Suhartini. 1996. Sawi dan Selada. *PT. Penebar Swadaya*. Jakarta

Irawan, L. N. (2017). Pengaruh Ekstrak Alang-Alang (Imperata Cylindrica L.) Dan Teki (Cyperus Rotundus L.) Terhadap Pertumbuhan Gulma Pada Pertanaman Selada (Lactuca Sativa L.). *Universitas Muhammadiyah Purwokerto.*

Jonathan. (2020). Penyiram Tanaman Otomatis Dan Pemantau Kondisi Tanah Jarak Jauh Dengan Deteksi Lokasi. Universitas Sanata Dharma.

Jumiyatun, J., Amir, A., Ndobe, R., & Supriyadi, S. (2019). Rancang Bangun Sistem Kendali Penanaman Tumbuhan Hortikultura Di Dalam Ruangan Tertutup. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, And Power Engineering)*, 6(2).

Lestari, S. (2018). Pembuatan Alat Ukur Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Soil Moisture Yl-39 Berbasis Atmega-328p. *Universitas Sumatra Utara.*

M Hatta, Erida Nurahmi, W. S. (2009). Pengaruh Media Tanam Dan Frekuensi Penyiraman Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Selada (Lactuca Sativa L.) Sistem Vertikultur. *Jurnal Agrista Unsyiah*, 13(3).

Maharani, D. M., & Arimurti, P. (2019). Pengontrolan Suhu Dan Kelembaban (Rh) Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Cabai Merah (Capsicum Annuum L.) Pada Plant Factory. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 6(2).

Muliadi, Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2).

Mulyaningsih, S., Dan Djumali, D., (2014). Pengaruh Kelembaban Tanah Terhadap Karakter Agronomi, Hasil Rajang Kering Dan Kadar Nikotin Tembakau (Nicotiana Tabacum L; Solanaceae) Temanggung Pada Tiga Jenis Tanah. *Berita Biologi*, 13(1)

Nizam, M., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*,

6(2), 767–772.

Novriani. (2014). Respon Tanaman Selada (Lactuca Sativa L.) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Asal Sampah Organik Pasar. *J. Klorofil*. 9(2), 57–61.

Pradana, Galih W. Maaruf, M. F. E. F. (2022). Penerapan Student T-Test Untuk Menilai Efektivitas Pengembangan Buku Ajar Mata Kuliah Desentralisasi Fiskal Di Program Studi Administrasi Publik Unesa. *Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 10(2).

Risanty, R. D., & Arianto, L. (2017). Rancang Bangun Sistem Pengendalian Listrik Ruangan Dengan Menggunakan Atmega 328 Dan Sms Gateway Sebagai Media Informasi. *Jurnal Sistem Informasi*, *7*(2), 1–10.

Rosita, R., Muhardi, M., & Ramli, R. (2020). Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada (Lactuca Sativa L) Pada Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam. Agrotekbis. *E-Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(3).

Sariayu, M. V., & Supriono, S. (2017). Pengendali Suhu Dan Kelembaban Pada Tanaman Selada (Lactuca Sativa L) Dengan Sistem Aeroponik Berbasis Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1).

Shihab, M. Q. (2016). Tafsir Al-Misbah : Pesan, Kesan Dan Keserasian Al-Qur'an. *Lentera Hati*. Jakarta

Sitanggang Novelina. (2020). Sistem Kontrol Kelembaban Tanah Berdasarkan Temperature Pada Pembibitan Tanaman Berbasis Mikrokontroler Atmega328 Dengan Menggunakan Smartphone Android. *Universitas Sumatera Utara.*

Situngkir, R., (2021). Perangkat Listrik Serta Monitoring. *Universitas Sumatra Utara Medan.*

Sugandi, B., & Armentaria, J. (2021). Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Metode Logika Fuzzy. *Journal Of Applied Electrical Engineering*, 5(1).

Suryantoro, H. (2019). Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview dan Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali. *Indonesian Journal of Laboratory*, *1*(3).

Tutri, Apriliana,, (2017). Prototipe Alatpenyiram Tanaman Otomatis Dengan Sensor Kelembapan Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535. *Universitas Muhammadiyah Semarang.*

Wardhana, I. (2015). Kambing Dan Interval Waktu Aplikasi Pupuk Cair Super Bionik (Response Growth And Production Lettuce Plants ( Lactuca Sativa L .). *Agritop Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 2(7).

Yudi, Anom Priambudi., Hartati, Sri., dan Lelono, D. (2014). Sistem Klasifikasi Rasa Kopi Berbasis Electronic Tongue Menggunakan Madaline Neural

Network. *Instrumentasi*, *4*(02).

# LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil data produksi tanaman selada

1. Tinggi tanaman
   A. Menggunakan Alat

| Hari ke- | Tinggi Tanaman Alat | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
| 1 | 3 | 1.9 | 2.2 | 2 | 2 | 2.5 | 2.1 | 2 | 2 | 1.8 | 2.8 | 2.4 | 2 | 3 | 2 |
| 3 | 3.7 | 2 | 2.3 | 2 | 2.4 | 2.8 | 2.5 | 3 | 2.5 | 2.7 | 3.2 | 2.6 | 2.5 | 4 | 2 |
| 5 | 4 | 2.5 | 3.8 | 2.5 | 3 | 3.5 | 3.5 | 3.3 | 3 | 3 | 3.5 | 3 | 3 | 5 | 2.5 |
| 7 | 4 | 2.5 | 4 | 2.8 | 3 | 3.5 | 3 | 3.3 | 3 | 3.5 | 4 | 4 | 3.5 | 5.5 | 3.5 |
| 9 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3.5 | 4 | 3.1 | 3.5 | 3.5 | 4 | 4 | 4 | 3.8 | 6 | 4 |
| 11 | 4 | 3.3 | 5 | 3.6 | 4 | 4.3 | 3.2 | 4 | 4.2 | 5 | 6.3 | 4.5 | 3.6 | 7.5 | 4 |
| 13 | 4.5 | 5.5 | 7 | 5 | 5.5 | 5 | 4 | 5 | 5.5 | 7 | 7 | 8 | 4 | 8 | 6.5 |
| 15 | 5 | 6.8 | 8 | 5.6 | 6.2 | 7 | 4.5 | 6 | 8.5 | 8.5 | 11.5 | 8.5 | 6 | 9.5 | 7.5 |
| 17 | 6.5 | 8 | 10 | 6 | 8 | 7.2 | 6.5 | 8 | 9 | 10 | 13.5 | 9 | 6.5 | 11 | 7.5 |
| 19 | 7 | 16 | 10 | 8.5 | 7.5 | 8 | 8.3 | 9 | 10 | 13 | 18.5 | 10.2 | 8 | 13 | 9 |
| 21 | 9.5 | 16.5 | 15.3 | 14.2 | 15.5 | 14 | 12.3 | 11 | 16.5 | 17 | 18.9 | 10.5 | 12.5 | 16.5 | 11 |
| 23 | 14.5 | 17.2 | 16 | 15 | 16 | 14.5 | 13 | 12.5 | 17 | 17.3 | 19.4 | 11.3 | 13.4 | 17.2 | 11.7 |
| 25 | 14 | 18 | 16.8 | 16.4 | 16.7 | 15.8 | 14.5 | 13.9 | 17.8 | 18 | 19.7 | 15.2 | 14.2 | 18.4 | 12.4 |
| 27 | 15.2 | 20.2 | 22 | 19 | 18 | 15 | 18 | 14.5 | 19.5 | 23.2 | 20.4 | 18.5 | 16.5 | 21.2 | 19.2 |
| 29 | 19 | 20.8 | 24.1 | 20 | 20.4 | 16.2 | 19.4 | 15 | 23.2 | 23.9 | 21.4 | 20.6 | 18.7 | 21.9 | 20.1 |
| 31 | 20.2 | 25.1 | 25.2 | 20.4 | 21.6 | 19.2 | 20.4 | 17.4 | 24 | 24 | 25.2 | 20.8 | 20.2 | 22.3 | 24.1 |
| 33 | 20.4 | 26.5 | 25.3 | 21.3 | 22 | 20.1 | 23.1 | 19.6 | 24.2 | 25.2 | 25.5 | 21 | 25.2 | 22.7 | 25.1 |
| 35 | 20.5 | 26.5 | 25.5 | 22.5 | 22.5 | 21 | 25 | 21.5 | 25.5 | 26 | 26 | 21.6 | 23.5 | 23 | 26 |

   B. Manual

| Hari ke- | Tinggi Tanaman Manual | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
| 1 | 1.8 | 2 | 2.5 | 2.5 | 2 | 2 | 2 | 2.5 | 2.8 | 2 | 2.5 | 2.5 | 1.5 | 2.5 | 1.6 |
| 3 | 2.5 | 3 | 3.8 | 2.5 | 3.5 | 2.3 | 3.7 | 3 | 3 | 3.2 | 2.6 | 2.5 | 3.1 | 2.2 | 2.2 |
| 5 | 2.8 | 3.5 | 4 | 3 | 4 | 4.2 | 4 | 3.2 | 3.2 | 3 | 3 | 2.5 | 3.2 | 2.5 | 2.5 |
| 7 | 3 | 4 | 5.5 | 4 | 5.5 | 4.2 | 4.5 | 3.5 | 3.5 | 3.2 | 4 | 3 | 3.2 | 3 | 3.5 |
| 9 | 3 | 4.3 | 6 | 4.5 | 5.5 | 3.5 | 5 | 4 | 4 | 4.5 | 4.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| 11 | 4.5 | 4.7 | 7.5 | 7 | 7.5 | 6 | 7.8 | 6 | 5.2 | 5.5 | 7 | 6.5 | 5 | 6.8 | 5.5 |
| 13 | 3.5 | 5 | 8.5 | 7 | 9.5 | 8 | 10.2 | 7.2 | 7.5 | 5 | 7.5 | 9 | 7.5 | 7 | 6.5 |
| 15 | 5 | 7 | 11 | 10 | 10.5 | 10 | 11.3 | 9.4 | 9.4 | 6.7 | 10 | 10 | 8.5 | 8.5 | 9 |
| 17 | 7.5 | 9 | 13 | 13.6 | 13 | 10.5 | 10 | 10.2 | 10 | 8 | 14.5 | 11.3 | 10 | 8.5 | 8.5 |
| 19 | 10.5 | 11.5 | 17 | 18 | 14 | 16 | 17 | 11.4 | 11.4 | 9.3 | 13 | 14 | 15 | 16.5 | 15.5 |
| 21 | 11.1 | 12 | 17.4 | 18.6 | 15.3 | 16.2 | 17.7 | 11.6 | 11.6 | 10.5 | 13.5 | 14.3 | 15.1 | 16.7 | 15.8 |
| 23 | 12 | 12.5 | 18.2 | 19.4 | 17.4 | 17.4 | 18.2 | 12.1 | 12 | 13 | 14 | 14.7 | 16.2 | 18.2 | 16.2 |
| 25 | 12.3 | 12.7 | 21.5 | 20.4 | 20 | 18.5 | 18.5 | 12.5 | 12 | 14.6 | 14 | 15.3 | 16.7 | 17.8 | 18.3 |
| 27 | 12.6 | 13.4 | 21.8 | 21.6 | 22.5 | 20.1 | 20.3 | 12.9 | 12.3 | 16.2 | 15.2 | 16.3 | 17 | 18.2 | 19 |
| 29 | 12.8 | 14.5 | 22 | 21.6 | 23.1 | 22.5 | 21.8 | 13.2 | 12.5 | 17.4 | 16.4 | 18.2 | 18.7 | 20.5 | 19.5 |
| 31 | 13.2 | 15.7 | 22.5 | 22.4 | 23.5 | 25.4 | 22 | 13.5 | 12.6 | 18.6 | 17.6 | 19.4 | 19 | 22.5 | 20 |
| 33 | 13.9 | 16 | 22.8 | 23.1 | 23.6 | 26.2 | 22.7 | 14.2 | 13 | 19.4 | 18.4 | 20.5 | 19.2 | 24.5 | 21.6 |
| 35 | 14 | 16.5 | 23 | 23.5 | 24 | 26.4 | 23.5 | 14.5 | 13 | 20 | 20.5 | 21.2 | 19.5 | 25.5 | 23 |

2. Jumlah daun
   A. Menggunakan Alat

| Hari ke- | Jumlah Daun Alat | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 7 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 9 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 11 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 13 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 15 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 17 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 |
| 19 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 |
| 21 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 |
| 23 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 7 |
| 25 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 |
| 27 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 |
| 29 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 |
| 31 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 33 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 35 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |

B. Manual

| Hari ke- | Jumlah Daun Manual | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 7 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 9 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 11 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 13 | 6 | 6 | 7 | 7 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 |
| 15 | 7 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 |
| 17 | 6 | 7 | 8 | 7 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 19 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 |
| 21 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 |
| 23 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 25 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 27 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 29 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 31 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 33 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 35 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |

3. Berat Tanaman

| Varians | Perlakuan | |
|---|---|---|
| | Manual | Alat |
| A | 23 | 28 |
| B | 16 | 20 |
| C | 26 | 19 |
| D | 8 | 17 |
| E | 10 | 6 |
| F | 10 | 22 |
| G | 7 | 34 |
| H | 10 | 17 |
| I | 18 | 28 |
| J | 20 | 20 |
| K | 21 | 22 |
| L | 8 | 20 |
| M | 17 | 15 |
| N | 20 | 16 |
| O | 13 | 27 |

Lampiran 2  Hasil Analisi Uji t

1. Tinggi tanaman

**Independent Samples Test**

| | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | Lower | Upper |
| Equal variances assumed | 5.893 | .022 | -2.633 | 28 | .014 | -3.23333 | 1.22817 | -5.74913 | -.71754 |
| Equal variances not assumed | | | -2.633 | 20.432 | .016 | -3.23333 | 1.22817 | -5.79179 | -.67488 |

2. Berat Tanaman

**Independent Samples Test**

| | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | Lower | Upper |
| Equal variances assumed | .504 | .484 | -2.277 | 28 | .031 | -5.60000 | 2.45984 | -10.63875 | -.56125 |
| Equal variances not assumed | | | -2.277 | 27.997 | .031 | -5.60000 | 2.45984 | -10.63877 | -.56123 |

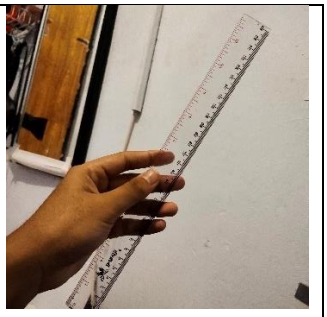
3. Jumlah Daun

**Independent Samples Test**

| | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | Lower | Upper |
| Equal variances assumed | 12.088 | .002 | -1.673 | 28 | .105 | -.26667 | .15936 | -.59311 | .05978 |
| Equal variances not assumed | | | -1.673 | 24.944 | .107 | -.26667 | .15936 | -.59492 | .06159 |

Lampiran 3 Alat dan bahan penelitian

| | | |
|---|---|---|
| Soil Moisture | Termometer digital | Digital Stop kontak |

| | | |
|---|---|---|
| Bibit Selada | Timbangan Digital |  Penggaris |
| Stop kontak | Arang sekam | |

Lampiran 4. Gambar penelitian

| | | |
|---|---|---|
| Penyemaian | Persiapan media tanam | Pemasangan alat |
| Hari Pertama | Hari ke -15 | |

Panen tanaman selada

KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
**JURUSAN FISIKA**
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp. / Fax. (0341) 558933
Website : http://fisika.uin-malang.ac.id, e-mail : Fis@uin-malang.ac.id

**BUKTI KONSULTASI**
**SKRIPSI**

**Nama** : **Muhammad Fakhri Mulyadi**
**NIM** : **18640043**
**Fakultas/Program Studi** : **Sains dan Teknologi**
**Judul Skripsi** : **Rancang Bangun Penyiram Tanaman Lactuca Sativa L Dalam Pot Dengan Sistem Kontrol Nodemcu Dan Sensor Kelembapan Yl-69 Berbasis IoT**
**Pembimbing 1** : **Muthmainnnah, M.Si**
**Pembimbing 2** : **Umaiyatus Syarifah, MA**

- **Konsultasi Fisika**

| No | Tanggal | Hal | Tanda Tangan |
|---|---|---|---|
| 1 | 03 Februari 2022 | Konsultasi bab I | |
| 2 | 08 Februari 2022 | Konsultasi bab I | |
| 3 | 09 Februari 2022. | Konsultasi bab I dan II | |
| 4 | 18 Februari 2022. | Konsultasi bab I, II dan III | |
| 5 | 13 Maret 2022 | Konsultasi bab I, II dan III | |
| 6 | 17 Maret 2022 | Konsultasi bab IV dan Pembuatan Alat | |
| 7 | 09 April 2022 | Konsultasi bab IV dan Pembuatan Alat | |
| 8 | 12 Juli 2022 | Konsultasi bab IV dan Pembuatan Alat | |
| 9 | 25 Juli 2022 | Konsultasi bab IV dan Pembuatan Alat | |
| 10 | 01 Agustus 2022 | Konsultasi bab IV dan Pembuatan Alat | |
| 11 | 15 Agustus 2022 | Konsultasi bab IV dan Pembuatan Alat | |
| 12 | 31 Agustus 2022 | Konsultasi bab IV dan Pembuatan Alat | |
| 13 | 17 September 2022 | Konsultasi bab IV dan Pembuatan Alat | |
| 14 | 22 Oktober 2022 | Konsultasi bab IV dan Pembuatan Alat | |
| 15 | 08 Desember 2022 | Konsultasi bab IV dan Pembuatan Alat | |
| 16 | 17 Januari 2023 | Konsultasi bab IV | |
| 17 | 20 Januari 2023 | Konsultasi bab IV | |
| 18 | 10 Febuari 2023 | Konsultasi bab IV | |
| 19 | 18 Febuari 2023 | Konsultasi bab IV | |
| 20 | 14 April 2023 | Konsultasi bab V | |
| 21 | 25 Mei 2023 | Konsultasi revisi dan ACC | |

CS Dipindai dengan CamScanner

- **Konsultasi Integrasi**

| No | Tanggal | Hal | Tanda Tangan |
|---|---|---|---|
| 1 | 21 Oktober 2022 | Konsultasi integrasi | |
| 2 | 25 Oktober 2022 | Konsultasi integrasi | |
| 3 | 28 November 2022 | Konsultasi integrasi, ACC | |
| 4 | 19 Mei 2023 | Konsultasi integrasi dan ACC | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |

Malang, 29 Mei 2023
Mengetahui,
Ketua Program Studi,

Dr. Imam Tazi, M.Si