

**IMPLEMENTASI SISTEM PENGAIRAN OTOMATIS TANAMAN TERONG
BERBASIS INTERNET OF THINGS DAN TELEGRAM BOT**

TUGAS AKHIR



DEBORA SEKAR PROBORETNO

G.231.20.0154

**PROGRAM STUDI S1 – TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI
UNIVERSITAS SEMARANG**

2024

PERNYATAAN PENULIS TUGAS AKHIR

DENGAN JUDUL

IMPLEMENTASI SISTEM PENGAIRAN OTOMATIS TANAMAN TERONG
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* DAN TELEGRAM BOT

Dengan ini saya :

NAMA : DEBORA SEKAR PROBORETNO

NIM : G.231.20.0154

PROGRAM STUDI : TEKNIK INFORMATIKA

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir (TA) ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Tugas Akhir (TA) ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Komputer saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Semarang, 14 Agustus 2024

Penulis,



Debora Sekar Proboretno

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

DENGAN JUDUL

IMPLEMENTASI SISTEM PENGAIRAN OTOMATIS TANAMAN TERONG
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* DAN TELEGRAM BOT

OLEH

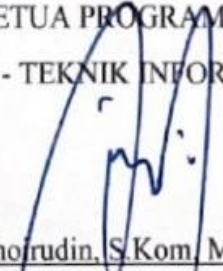
NAMA : DEBORA SEKAR PROBORETNO

NIM : G.231.20.0154


DISUSUN DALAM RANGKA MEMENUHI SYARAT GUNA
MEMPEROLEH GELAR SARJANA KOMPUTER
PROGRAM STUDI S1 - TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI
UNIVERSITAS SEMARANG

TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI
SEMARANG, 16 AGUSTUS 2024

KETUA PROGRAM STUDI
S1- TEKNIK INFORMATIKA


Khoirudin, S.Kom, M.Eng
NIS. 06557003102173

PEMBIMBING TUGAS AKHIR


Alauddin Maulana Hirzan, S.Kom., M.Kom.
NIS. 06557003102238

USM



PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR

DENGAN JUDUL

IMPLEMENTASI SISTEM PENGAIRAN OTOMATIS TANAMAN TERONG
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* DAN TELEGRAM BOT

Oleh

NAMA : DEBORA SEKAR PROBORETNO

NIM : G.231.20.0154

Telah diujikan dan dipertahankan dihadapan Dewan Penguji pada Sidang Tugas Akhir (TA)

Hari Jumat tanggal 16 Agustus 2024

Menurut pandangan kami, Tugas Akhir (TA) ini memadai dari segi kualitas maupun kuantitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Komputer (S. Kom)



Ketua Tim Penguji

Tanggal

Tanda Tangan

Alauddin Maulana Hirzan, S.Kom., M.Kom.

16-08-2024

NIS. 06557003102173

Penguji Pendamping

1. Sri Handayani, S.T., M.T.

NIS. 06557003102116

23-08-2024

2. Atmoko Nugroho, S.T., M.Eng.

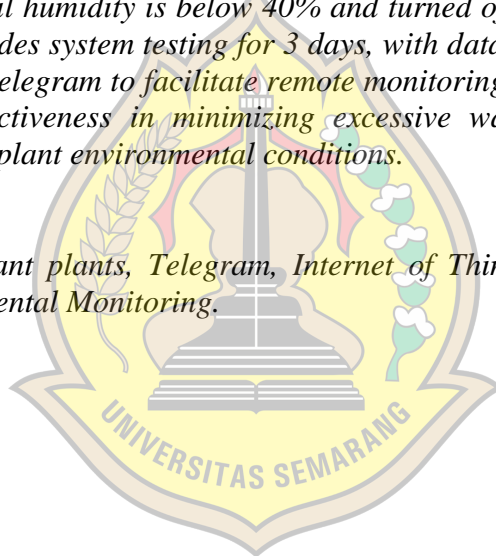
NIS. 06557003102126

23-08-2024

ABSTRACT

In cultivating eggplant, maintaining soil moisture and appropriate temperature is the key to increasing crop yields. Therefore, this research focuses on designing and developing an automatic irrigation system based on the Internet of Things (IoT) which is able to monitor and regulate the water needs of eggplant plants in real-time. The suitable temperature for eggplant plants is 25 - 30°C, soil humidity lower than 40% can cause stress to the plant, while humidity that is too high can cause root rot, therefore regulating temperature and humidity are the main parameters in determining water needs . This research uses soil moisture, temperature and air humidity sensors connected to the Internet of Things (IoT) network and the Telegram communication platform. Data on environmental conditions is collected and analyzed to regulate the watering system, where the pump is automatically activated when soil humidity is below 40% and turned off if it is above 60%. The method used includes system testing for 3 days, with data collection and real-time notifications via Telegram to facilitate remote monitoring and control. System test results show effectiveness in minimizing excessive water use and increasing responsiveness to plant environmental conditions.

Keywords: Eggplant plants, Telegram, Internet of Things, Automatic Watering System, Environmental Monitoring.

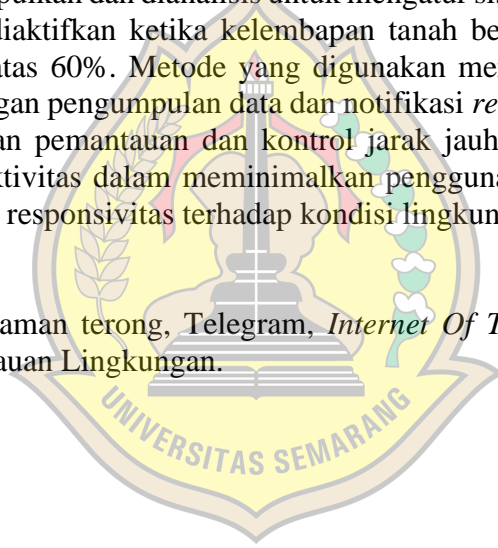


USM

ABSTRAK

Dalam budidaya tanaman terong, menjaga kelembapan tanah dan suhu yang sesuai adalah kunci untuk meningkatkan hasil panen. Oleh karena itu penelitian ini berfokus pada perancangan dan pengembangan sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu memantau dan mengatur kebutuhan air tanaman terong secara *real-time*. Suhu yang cocok untuk tanaman terong adalah 25 - 30°C, kelembapan tanah yang lebih rendah dari 40% dapat menyebabkan stress pada tanaman, sedangkan kelembapan yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan pembusukan akar, oleh karena itu pengaturan suhu dan kelembapan menjadi parameter utama dalam menentukan kebutuhan air. Penelitian ini menggunakan sensor kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara yang terhubung dengan jaringan *Internet of Things* (IoT) serta *platform* komunikasi Telegram. Data kondisi lingkungan dikumpulkan dan dianalisis untuk mengatur sistem penyiraman, dimana pompa otomatis diaktifkan ketika kelembapan tanah berada di bawah 40% dan dimatikan jika diatas 60%. Metode yang digunakan mencakup pengujian sistem selama 3 hari, dengan pengumpulan data dan notifikasi *real-time* melalui Telegram untuk memudahkan pemantauan dan kontrol jarak jauh. Hasil pengujian sistem menunjukkan efektivitas dalam meminimalkan penggunaan air secara berlebihan dan meningkatkan responsivitas terhadap kondisi lingkungan tanaman.

Kata Kunci : Tanaman terong, Telegram, *Internet Of Things*, Sistem Pengairan Otomatis, Pemantauan Lingkungan.



USM

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "IMPLEMENTASI SISTEM PENGAIRAN OTOMATIS TANAMAN TERONG BERBASIS INTERNET OF THINGS DAN TELEGRAM BOT". Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program studi Teknik Informatika di Universitas Semarang.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Supari, S.T., M.T., selaku Rektor Universitas Semarang atas dukungan dan arahan yang diberikan kepada seluruh mahasiswa untuk terus mengembangkan potensi akademik.
2. Prind Triajeng Pungkasanti, S.Kom., M.Kom., selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, atas bimbingan dan fasilitas yang diberikan.
3. Khoirudin, S.Kom., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika, yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas selama penulis menyelesaikan studi.
4. Alauddin Maulana Hirzan, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, arahan, dan kesabaran yang diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Orang tua dan keluarga, yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis.
6. Rekan-rekan mahasiswa dan teman-teman yang telah memberikan dukungan moril dan bantuan selama penulisan laporan ini.
7. Seorang yang terkasih yang telah memberikan dukungan dari awal hingga selesai tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari

berbagai pihak untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri, institusi, dan pembaca pada umumnya.

Penulis berharap agar hasil penelitian ini dapat menjadi referensi yang berguna bagi mahasiswa lain yang akan mengembangkan penelitian di bidang yang sama. Penulis juga berharap kontribusi ini dapat memberikan dampak positif bagi pengembangan sistem informasi

Semarang, 02 Agustus 2024



Penulis

USM

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER.....	i
PERNYATAAN PENULIS TUGAS AKHIR	ii
PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Tugas Akhir	4
1.5 Manfaat Tugas Akhir	4
1.6 Metodologi Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 <i>Internet of Things</i> (IoT) dalam pertanian	14
2.2 Pengairan Otomatis Berbasis <i>Internet of Things</i>	14
2.3 Sensor Kelembapan Tanah.....	15
2.4 NodeMCU sebagai Mikrokontroler <i>Internet of Things</i> (IoT)	16
2.5 Telegram	17
2.6 Tanaman Terong	18
2.7 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)16 x 2	19

2.8 Sensor Suhu DS18B20.....	20
2.9 Sensor DHT11.....	21
2.10 Pompa Mini 5V DC	22
2.11 Diagram Blok.....	23
2.12 <i>Flowchart</i> dan simbol - simbol yang digunakan.....	23
2.13 Pengujian Fungsional.....	25
BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN	26
3.1 Pendahuluan Perencanaan.....	26
3.2 Tujuan Sistem	26
3.3 Perencanaan Kebutuhan.....	26
3.4 Desain Sistem.....	28
3.5 Diagram Alir Sistem (<i>Flowchart</i>).....	29
3.6 Perancangan Antarmuka Telegram.....	30
3.7 Rencana Pengujian.....	31
3.8 Rangkaian Sistem Pengairan Otomatis Berbasis <i>Internet of Things</i>	32
BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM.....	35
4.1 Implementasi Sistem.....	35
4.2 Integrasi Perangkat Lunak.....	37
4.3 Pengujian Sistem.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Model <i>Prototype</i>	7
Gambar 2.1 <i>Capacitive Soil Moisture Sensor</i>	15
Gambar 2.2 NodeMCU	16
Gambar 2.3 Logo Telegram	17
Gambar 2.4 Tanaman Terong	18
Gambar 2.5 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 16 x 2	19
Gambar 2.6 Sensor DS18B20	20
Gambar 2.7 Sensor DHT 11.....	21
Gambar 2.8 Pompa mini 5V DC.....	22
Gambar 3.1 Diagram Blok Perancangan.....	28
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Design Sistem.....	29
Gambar 3.3 Menggunakan Bot Telegram.....	31
Gambar 3.4 Rangkaian Pengairan Otomatis	32
Gambar 4.1 Perakitan Perangkat Keras	36
Gambar 4.2 Registrasi Telegram Bot.....	42
Gambar 4.3 Pengujian Tampilan LCD 16x2.....	44
Gambar 4.4 Pengujian Bot Telegram.....	44

USM

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beberapa Jurnal Penelitian Terdahulu	10
Tabel 2.2 Simbol-Simbol <i>Flowchart</i>	24
Tabel 3.1 Penjelasan setiap PIN	33
Tabel 4.1 Listing Program	37
Tabel 4. 2 Pengujian Hidup Mati Pompa Air.....	46



USM

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pengairan merupakan salah satu factor penting dalam pertanian, terutama dalam budidaya tanaman terong yang memerlukan manajemen air yang tepat untuk pertumbuhan optimal. Salah satu masalah utama dalam budidaya terong adalah ketidakpastian dalam pengairan yang tepat. Penyiraman yang terlalu sedikit dapat menyebabkan tanaman mengalami stres, bahkan gagal berbunga yang berdampak langsung pada penurunan hasil panen (Hari Setyono et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan sistem yang dapat memantau kebutuhan air tanaman secara akurat dan otomatis.

Tanaman terong merupakan sayur yang bisa dipanen lebih dari satu kali dan termasuk dalam 22 komoditas sayuran yang ditanam dalam jumlah besar di Indonesia. Menurut data Badan Pusat Statistik, produksi terong di Indonesia pada tahun 2023 mencapai 699.896 ton (Badan Pusat Statistik Indonesia & Kepala Cabang Dinas (KCD), 2023). Hal ini menunjukkan pentingnya pengelolaan pertanian yang efektif untuk meningkatkan hasil panen.

Pertanian sangat bergantung pada kondisi cuaca dan ketersediaan air, terutama dalam budidaya terong. Pemeliharaan serta pengairan yang tepat sangat penting untuk mendukung pertumbuhan yang optimal dan hasil panen yang maksimal. Sayangnya, metode pengairan tradisional sering kali tidak efisien, menghabiskan banyak air, dan kurang *responsif* terhadap kebutuhan air tanaman. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan sistem yang dapat secara otomatis mengatur pengairan dengan memantau kondisi tanah dan lingkungan secara *real-time*.

Berbagai penelitian telah menunjukkan potensi besar penggunaan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam sistem pengairan otomatis. Misalnya, penelitian oleh (Kholilah et al., 2021) menunjukkan bahwa penggunaan sensor kelembapan tanah dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam sistem pengairan otomatis pada tanaman hortikultura. Penelitian lainnya oleh (Junaidi

& Ramadhani, 2024) menemukan bahwa integrasi *Internet of Things* (IoT) dalam sistem monitoring dan pengendalian pengairan dapat mengurangi biaya operasional dan meningkatkan produktivitas tanaman.

Namun meskipun banyak penelitian telah dilakukan, masih terdapat beberapa tantangan yang perlu diatasi, salah satunya adalah sistem yang dapat memantau kondisi tanah secara *real-time* dan mudah diakses oleh petani. Dalam penelitian ini, penulis akan mengembangkan sistem pengairan otomatis untuk tanaman terong dengan pemantauan kondisi tanah dan lingkungan berbasis *Internet of Things* (IoT) yang diintegrasikan dengan *platform* Telegram. Sistem ini akan menggunakan sensor untuk memantau kondisi tanah, suhu, dan kelembapan udara serta mengirimkan data secara *real-time* melalui telegram.

Telegram sebagai *platform komunikasi* dipilih karena kemudahannya dalam penggunaan dan aksesibilitasnya. Aplikasi ini memungkinkan petani untuk menerima notifikasi dan mengontrol sistem pengairan dari jarak jauh melalui perangkat mobile mereka. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam budidaya tanaman terong dan memudahkan petani dalam memantau dan mengontrol sistem pengairan otomatis yang efisien, dapat diakses dengan mudah melalui telegram, dan mampu meningkatkan *produktivitas* tanaman terong.

Penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam sistem pengairan otomatis juga memiliki dampak positif lainnya, seperti pengurangan biaya operasional dan penghematan sumber daya. Sistem yang dikembangkan akan mengintegrasikan sensor kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara untuk mengumpulkan data secara *real-time*. Data ini kemudian akan dikirimkan ke server pusat yang akan memproses dan menganalisanya. Berdasarkan analisis tersebut, sistem akan mengatur pengairan secara otomatis sesuai kebutuhan tanaman.

Penelitian ini juga mengkaji berbagai teknologi dan metode yang telah digunakan dalam penelitian sebelumnya. Misalnya, penelitian oleh (Hasibuan Redha Rasyid, 2023) menunjukkan efektivitas penggunaan sensor tanah dalam mengatur pengairan secara otomatis. Hasil-hasil penelitian ini akan menjadi

dasar dalam pengembangan sistem yang lebih efisien dan *responsif* terhadap kondisi lingkungan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi di sektor pertanian, khususnya dalam pengembangan sistem pengairan otomatis berbasis *internet of Things* (IoT). Dengan memanfaatkan teknologi modern, diharapkan dapat tercipta solusi yang lebih efisien dan efektif dalam pengelolaan sumber daya air dalam pertanian, serta mendukung pertanian yang berkelanjutan dan *adaptif* terhadap perubahan lingkungan.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan mengembangkan sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang efektif dalam memantau dan mengatur kebutuhan air tanaman terong secara *real-time* berdasarkan data kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara, serta bagaimana mengintegrasikannya dengan *platform* Telegram untuk notifikasi, pemantauan, dan kontrol jarak jauh bagi pengguna.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan yang diberlakukan untuk memperjelas cakupan dan ruang lingkup penelitian. Batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya diterapkan pada tanaman terong, sehingga hasil implementasi mungkin tidak secara langsung berlaku untuk tanaman lain yang memiliki kebutuhan air dan kondisi lingkungan yang berbeda.
2. Sistem pengairan ini hanya menggunakan sensor kelembapan tanah (*soil moisture*) dan sensor cuaca lokal seperti DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan udara tanpa menggunakan data dari BMKG.
3. Sistem ini hanya mengontrol pompa air untuk pengairan otomatis berdasarkan data kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara. Tidak ada kontrol atau pemantauan lain yang dilakukan terhadap *variable*

pertumbuhan tanaman seperti intensitas cahaya, pH tanah, atau kadar nutrisi.

4. Sistem hanya menggunakan *platform* Telegram untuk notifikasi dan kontrol jarak jauh. Aplikasi atau *platform* lain seperti WhatsApp, SMS, atau email tidak didukung oleh sistem ini.
5. Implementasi sistem ini terbatas pada skala kecil di lokasi uji pada kebun rumah yang dipantau secara langsung. Pengujian di area pertanian skala besar dengan variasi cuaca dan lingkungan yang lebih kompleks tidak dilakukan.
6. Sensor yang digunakan adalah sensor kelembapan tanah, DHT11 untuk suhu dan kelembapan udara, serta sensor suhu DS18B20. Sensor lain yang lebih presisi atau kompleks tidak termasuk dalam desain sistem ini.
7. Sistem ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama. Penggunaan mikrokontroler lain seperti ESP32, Raspberry Pi, atau Arduino dengan spesifikasi lebih tinggi tidak dibahas dalam penelitian ini.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari tugas akhir ini adalah menghasilkan sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan sensor kelembapan tanah dan sensor cuaca lokal untuk pemantauan kondisi tanaman secara *real-time*, serta mengintegrasikan sistem tersebut dengan *platform* Telegram guna menyediakan fitur notifikasi, pemantauan, dan kontrol jarak jauh yang memudahkan pengguna dalam mengelola pengairan dari jarak jauh.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah:

1. Manfaat bagi diri sendiri:
 - a. Meningkatkan keterampilan teknis dalam mengembangkan dan mengimplementasikan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) yang relevan dengan sektor pertanian.

- b. Mengasah kemampuan *problem-solving* dan pengambilan keputusan dalam memecahkan masalah nyata, khususnya dalam pengelolaan air pada pertanian.
2. Bagi Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi:
 - a. Menambah referensi penelitian berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT) yang bisa dijadikan rujukan oleh mahasiswa lain.
 - b. Berkontribusi pada pengembangan kurikulum yang berfokus pada teknologi terbaru, khususnya *Internet of Things* (IoT) dan aplikasinya di sektor pertanian.
 3. Bagi Pembaca:
 - a. Menjadi referensi dan inspirasi bagi pembaca yang tertarik untuk memahami atau mengembangkan sistem otomatisasi pengairan berbasis *Internet of Things* (IoT).
 - b. Memberikan wawasan tentang penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas di sektor pertanian.

1.6 Metodologi Penelitian

1.6.1 Jenis dan Sumber Data

Dalam menyusun tugas akhir ini penulis menggunakan dua jenis sumber data. Data yang dimaksud adalah sebagai berikut:

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung melalui pengamatan dan pengukuran yang dilakukan pada sistem pengairan otomatis. Data ini meliputi hasil pembacaan sensor kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara, serta hasil pengujian sistem pengairan pada lahan percobaan

b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh melalui sumber sumber yang tidak langsung seperti buku, jurnal, internet, dan lain-lain yang terkait guna membantu penyusunan tugas akhir.

1.6.2 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Untuk memperoleh data yang relevan dan akurat dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data sebagai berikut:

1. Observasi

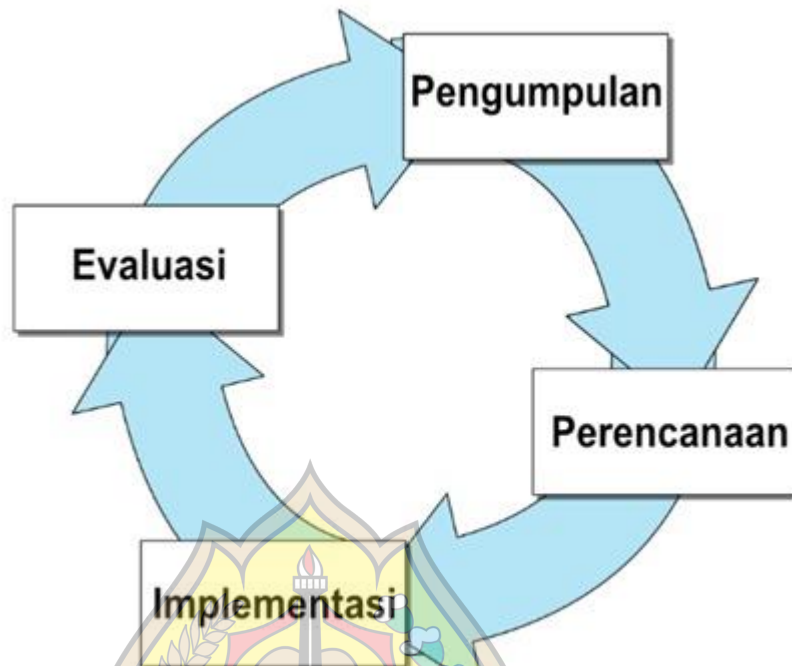
Penulis melakukan observasi langsung terhadap sistem pengairan otomatis yang diterapkan pada tanaman terong. Pengamatan ini meliputi pemantauan kinerja sensor kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara.

2. Studi Literatur

Penulis mengumpulkan data sekunder melalui berbagai sumber seperti, buku, jurnal, artikel di internet. Studi literatur ini digunakan untuk mendukung pengembangan dan implementasi sistem.

1.6.3 Metode Pengembangan Alat

Metode pengembangan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah metode *prototyping*. Metode ini dipilih karena memungkinkan adanya pengujian sistem secara bertahap dan interaksi dengan pengguna selama proses pengembangan. Metode *prototyping* memberikan *fleksibilitas* untuk melakukan perubahan dan penyempurnaan sistem berdasarkan umpan balik yang diterima dari pengguna. Tahap tahap pengembangan dengan model *prototyping* adalah sebagai berikut:



Gambar 1.1 Model *Prototype* (Roger S.Pressman, Ph.D,2020)

Dari Gambar 1.1 Model *Prototype* terdiri dari 4 tahapan yaitu pengumpulan data, perencanaan, implementasi, dan evaluasi. Berikut penjelasan tahapan yang peneliti lakukan sebagai berikut:

a. Pengumpulan data

Pada tahap awal, peneliti melakukan pengumpulan informasi mengenai kebutuhan sistem termasuk kebutuhan pengguna dan spesifikasi teknis yang diperlukan sistem pengairan otomatis berbasis Internet of Things (IoT). Informasi ini diperoleh dari observasi kondisi lahan tanaman terong dan studi literatur. Informasi yang dikumpulkan meliputi spesifikasi sensor yang akan digunakan (kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara) serta metode komunikasi yang akan di implementasikan (Telegram Bot).

b. Perencanaan

Berdasarkan data yang diperoleh, dilakukan perencanaan untuk pembuatan prototipe. Tahap ini mencakup desain arsitektur sistem

otomatis, pemilihan komponen seperti, NodeMCU, sensor, dan pompa air, serta perancangan alur kerja sistem yang akan diimplementasikan. Perencanaan juga mencakup penyusunan logika penyiraman otomatis berbasis ambang batas kelembapan tanah, yang divisualisasikan melalui flowchart.

c. Implementasi

Pada tahap ini, prototipe sistem pengairan otomatis dikembangkan. Komponen *hardware* diintegrasikan dengan perangkat lunak yang diprogramkan menggunakan sensor NodeMCU untuk mendeteksi kondisi lingkungan, dan platform Telegram digunakan untuk memantau dan mengendalikan sistem secara *real-time*. Pengujian awal dilakukan untuk memastikan fungsi dasar seperti penyiraman otomatis dan pengiriman notifikasi Telegram berjalan dengan baik. Komponen *hardware* yang digunakan yaitu NodeMCU ESP8266, sensor kelembapan tanah, DHT 11 (sensor suhu dan kelembapan udara), DS18B20, pompa air mini 5V DC, relay, LCD 16x2, sedangkan untuk komponen *software* yang digunakan yaitu *Arduino IDE*, *Library UniversalTelegramBot*, *Library ESP8266WiFi*, dan Telegram bot. Selanjutnya tool yang digunakan meliputi breadboard untuk merakit rangkaian, kabel jumper untuk koneksi antar komponen dan power *supply* untuk memberikan daya pada sistem.

d. Evaluasi

Setelah prototipe selesai diimplementasikan, sistem diuji dalam kondisi nyata di lahan tanaman terong. Evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas dan efisiensi sistem, terutama dalam hal penghematan air dan keakuratan data sensor. Jika ditemukan kekurangan atau masalah, perbaikan akan dilakukan berdasarkan hasil evaluasi tersebut. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2, pengujian bot

telegram, pengujian sensor kelembapan tanah, serta pengujian hidup mati pompa air.

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini disusun agar pembahasannya terfokus pada pokok permasalahan dan tidak melebar ke aspek-aspek lain. Berikut adalah sistematika penulisan laporan ini:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab membahas teori-teori literatur yang relevan dengan penelitian mengenai sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dan *platform* Telegram.

BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN

Dalam bab ini menjelaskan rancangan dan menganalisa sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan integrasi *platform* Telegram.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Dalam bab ini menjelaskan proses implementasi sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan Telegram Bot, serta tahap pengujian untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini penulis membahas tentang kesimpulan dan saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan pengembangan sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dan Telegram Bot. Penelitian – penelitian tersebut memberikan dasar teori serta menjadi referensi dalam merancang dan mengimplementasikan sistem pada tugas akhir ini. Dibawah ini adalah berbagai jurnal yang digunakan untuk tinjauan pustaka:

Tabel 2.1 Beberapa Jurnal Penelitian Terdahulu

NO	JUDUL	TOOLS	KESIMPULAN	SARAN
1.	Sistem IoT Penyiram tanaman Otomatis Berbasis Arduino Dengan Kontrol Telegram (Nadindra & Chandra, 2022)	Arduino UNO NodeMCU ESP 8266 DHT11 <i>Soil Moisture</i> Sensor LCD 16x2 12C Relay Breadboard Kabel Jumper Pompa Air	Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sistem yang telah dibuat bisa menjadi solusi untuk membantu melakukan automasi penyiraman berdasarkan data sensor dan dapat melakukan penyiraman berdasarkan perintah melalui aplikasi Telegram	Karena sistem yang dibuat ini masih terbatas pada konteks penyiraman, maka untuk perkembangan selanjutnya dapat menyertakan soil nutrient sensor (NPK) sehingga dapat melaporkan kapan waktu pemupukan.

Tabel 2.1 Beberapa Jurnal Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

2.	Sistem pengawasan kelembapan tanah dan penyiraman tanaman otomatis berbasis iot via Telegram (Yosep Maulana & Supardi, 2022).	Sensor <i>Soil Moisture</i> NodeMCU ESP8266 Relay Pompa Air	Dengan menggunakan NodeMCU sistem dapat mengirimkan data tentang kelembapan tanah, setelah itu proses pengiriman ke aplikasi Telegram, namun NodeMCU harus tersambung dengan jaringan wifi adapter.	Perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut terhadap sistem pendeteksiian kelembapan tanah dengan menambah lebih banyak titik sensor untuk mendapatkan data yang lebih akurat terkait kondisi tanah di seluruh area tanaman.
3.	MONITORING SUHU UDARA DAN KELEMBAPAN TANAH PADA BUDIDAYA TANAMAN PEPAYA(Marcos & Muzaki, n.d.)	Node MCU RELAY Pompa LCD Sensor Suhu Baterai 9v Sensor Kelembapan Tanah	Berdasarkan hasil penelitian bahwa sistem monitoring suhu sudah selesai dan sudah diuji coba dan prototipe sudah bisa digunakan.	Saran dari penulis penelitian selanjutnya dapat melakukan kalibrasi sensor kelembapan tanah dengan alat ukur kelembapan yang sudah terkalibrasi, selain itu penelitian juga dapat diupgrade dengan menambah fitur lain pada alat.

Tabel 2.1 Beberapa Jurnal Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

4.	Rancang Bangun Sistem Irigasi Tetes Otomatis Untuk Budidaya Tanaman Terong Ungu (SOLANUM MELONGEN AL.) Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT) (Tarigan et al., 2023)	NodeMC U DS18B20 Relay Pompa Air	Rancang bangun sistem irigasi tetes pada budidaya tanaman terong ungu dengan menggunakan sensor-sensor berjalan dengan baik.	Untuk penelitian selanjutnya bisa dikembangkan lebih baik dengan penambahan ESP-32 cam agar pada saat dikontrol secara jarak jauh dapat terlihat kondisi tanaman terong ungu.
5.	Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Capacitive Soil Moisture Sensor V2.0 Berbasis Arduino Uno (Fathurrohman et al., 2024)	Arduino Uno Sensor YL-39 Sensor YL-69 Relay Power Supply Kabel	Alat penyiraman tanaman otomatis berbasis Arduiono UNO R3 ini dibuat untuk mempermudah pekerjaan dalam hal menyiram tanaman.	Untuk menambahkan notifikasi kelembapan secara otomatis melalui web.

Tabel 2.1 Beberapa Jurnal Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

6.	Sistem Monitoring Aliran Air dan Penyiraman Otomatis pada Rumah Kaca Berbasis IOT dengan Esp8266 dan Blynk (Sasmoko, 2020)	Arduino Uno <i>Soil Moisture</i> ESP8266 Pompa Air Relay Blink	Proses Monitoring kondisi aliran air pada rumah kaca dengan menggunakan Arduino dan ESP8266 dapat dilakukan. Proses berjalan dengan lancar	Penelitian ini terbatas menggunakan sensor <i>soil moisture</i> . Untuk lebih detail bisa ditambahkan sensor lain seperti DHT11.
----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabel 2.1 menyajikan beberapa jurnal penelitian terdahulu yang relevan dengan topik yang dibahas dalam laporan ini. Dengan mengkaji penelitian-penelitian ini, kita dapat memahami perkembangan terbaru dalam bidang ini, mengidentifikasi kekurangan dari penelitian sebelumnya, serta menilai kontribusi yang dapat diberikan oleh penelitian ini terhadap pemecahan masalah yang ada. Penelitian-penelitian ini menjadi dasar yang kuat untuk memperkuat argumen dan metodologi yang digunakan dalam pengembangan sistem pengairan otomatis yang sedang diteliti, serta memberikan *perspektif* yang lebih luas tentang pentingnya integrasi teknologi dalam pertanian modern.

Pada sistem monitoring aliran air dan penyiraman otomatis pada rumah kaca berbasis IOT dengan ESP8266 dan *blynk* masih menggunakan *blynk* untuk monitoringnya dan masih perlu pengembangan dengan menggunakan sensor suhu DHT11. Dari penelitian sebelumnya, maka penulis akan melakukan penelitian IMPLEMENTASI SISTEM PENGAIRAN OTOMATIS TANAMAN TERONG BERBASIS *INTERNET OF THINGS* DAN TELEGRAM BOT. Pada sistem yang dibuat ini penulis menambahkan sensor

suhu DHT11 sehingga dapat menghasilkan nilai kelembapan suhu secara akurat dalam penyiraman otomatis.

2.1 *Internet of Things* (IoT) dalam pertanian

Internet of Things (IoT) merupakan salah satu konsep teknologi yang berkembang pesat, dimana perangkat fisik seperti sensor, aktuator, dan sistem kontrol dihubungkan ke internet untuk pertukaran data secara otomatis. *Internet of Things* (IoT) memungkinkan monitoring, kontrol, dan analisis data secara *real-time*, yang membuatnya sangat relevan dalam berbagai bidang, termasuk pertanian. Data dapat dikumpulkan, dianalisis, dan digunakan otomatisasi (Indriyani et al., 2024). Pada sektor pertanian, *Internet of Things* (IoT) memberikan solusi untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi melalui otomatisasi dan pengelolaan data yang lebih cerdas.

Dalam pertanian modern, *Internet of Things* (IoT) memegang peran penting karena kemampuannya untuk memantau kondisi lingkungan dan tanaman secara terus menerus melalui sensor yang ditempatkan di lapangan. Sensor-sensor ini mampu mengukur berbagai parameter, seperti kelembapan tanah, suhu udara, kelembapan udara, intensitas cahaya, dan tingkat nutrisi di dalam tanah. Data yang dikumpulkan dapat dianalisis untuk memberikan wawasan tentang kapan waktu yang tepat untuk melakukan penyiraman, pemupukan, atau perlindungan terhadap hama. Hal ini membuat keputusan pertanian menjadi lebih tepat dan efisien, serta mengurangi ketergantungan pada manusia

2.2 Pengairan Otomatis Berbasis *Internet of Things*

Sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) adalah salah satu penerapan utama teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam bidang pertanian yang dirancang untuk mengoptimalkan penggunaan air dalam kegiatan irigasi. Dalam sistem ini, sensor kelembapan tanah, sensor suhu, dan sensor cuaca digunakan untuk memantau kondisi lingkungan tanaman secara *real-time*. Sistem ini bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan air dalam proses irigasi dengan cara memantau kondisi tanah dan cuaca. Berdasarkan data yang dikumpulkan oleh sensor, sistem ini dapat menentukan kapan waktu yang tepat

untuk melakukan penyiraman otomatis, sehingga penggunaan air lebih efisien (Firdaus et al., 2023)

Keunggulan dari pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) terletak pada kemampuannya untuk mengurangi campur tangan manusia dalam proses irigasi. Dengan data yang dikumpulkan secara otomatis, sistem ini dapat memastikan bahwa air hanya diberikan ketika tanaman membutuhkannya, sehingga mengurangi pemborosan air. Misalnya pada hari-hari dengan curah hujan tinggi, sistem akan secara otomatis menunda pengairan, sedangkan pada hari-hari kemarau, sistem akan mengaktifkan pompa air untuk menjaga kelembapan tanah

2.3 Sensor Kelembapan Tanah

Sensor kelembapan tanah adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur kadar air yang terkandung dalam tanah. Sensor ini merupakan salah satu komponen paling kritis dalam sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) karena memberikan data yang digunakan untuk menentukan kapan pengairan diperlukan. Sensor kelembapan tanah biasanya bekerja dengan mengukur *resistansi* atau kapasitas tanah, yang berkaitan dengan kadar air di dalamnya.

Dalam Proyek ini, sensor kelembapan tanah dihubungkan ke mikrokontroler NodeMCU, yang bertugas untuk memproses data sensor dan mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air berdasarkan kondisi kelembapan tanah. Sensor kelembapan tanah juga penting dalam membantu petani dalam memantau kesehatan tanah secara keseluruhan, sehingga keputusan pertanian dapat diambil berdasarkan data yang lebih akurat.



Gambar 2.1 *Capacitive Soil Moisture Sensor*

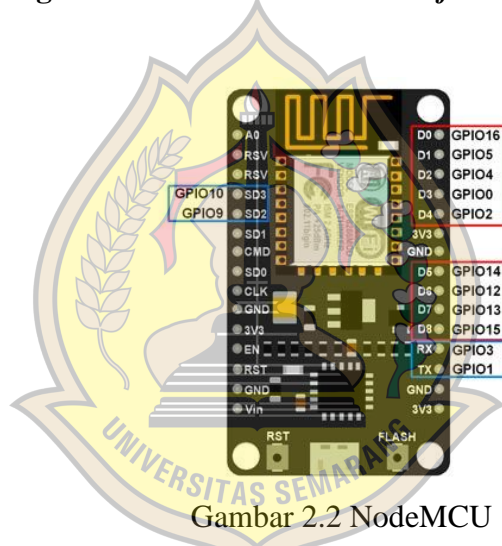
Source: <https://store.ichibot.id/product/capacitive-soil-moisture-sensor-kelembaban-tanah/>

Gambar 2.1 merupakan gambar *capacitive soil moisture sensor*. *Capacitive Soil Moisture Sensor*, merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur kadar air tanah. Sensor analog ini terbuat dari bahan anti karat, sensor ini menggunakan prinsip induksi kapasitif untuk mendeteksi kelembapan tanah.

Berikut adalah spesifikasi dari *Capacitive Soil Moisture Sensor*

1. Tegangan operasional 3.3 – 5.5 V DC
2. Tegangan Output 0 V- 3.0 V
3. Size 99mm x 16mm

2.4 NodeMCU sebagai Mikrokontroler *Internet of Things* (IoT)



Gambar 2.2 NodeMCU

Sumber : <https://www.ardutech.com/apa-itu-nodemcu-v3-fungsinya-dalam-iot-internet-of-things/>

Gambar 2.2 NodeMCU adalah *platform Internet of Things* (IoT) yang berbasis pada modul ESP8266, yang terkenal karena kemampuannya dalam menghubungkan perangkat fisik dengan internet. NodeMCU adalah mikrokontroler yang memiliki kemampuan wi-Fi bawaan yang membuatnya ideal untuk proyek-proyek yang berkaitan dengan *Internet of Things* (IoT) yang memerlukan pengiriman data sensor ke *platform cloud* atau aplikasi mobile.

NodeMCU sering digunakan dalam aplikasi *Internet of Things* (IoT) skala kecil hingga menengah karena biayanya yang terjangkau dan dukungan komunitas yang kuat. Dalam proyek pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT),

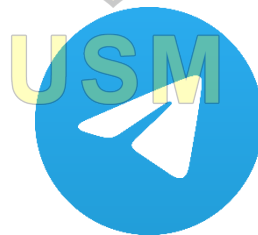
NodeMCU bertindak sebagai pusat kendali yang mengumpulkan data dari sensor kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara, serta mengontrol seperti pompa air berdasarkan data yang diterima.

Keuntungan lain dari penggunaan NodeMCU dalam proyek *Internet of Things* (IoT) adalah kemampuannya untuk dikonfigurasi melalui perangkat lunak *open-source* yang mudah diakses. *Platform* pengembangan seperti Arduino IDE mendukung NodeMCU. Selain itu, karena NodeMCU memiliki modul WiFi bawaan, perangkat ini dapat terhubung langsung ke jaringan internet tanpa memerlukan perangkat tambahan, yang membuat implementasi *Internet of Things* (IoT) menjadi lebih sederhana dan efisien.

Berikut adalah spesifikasi dari NodeMCU ESP8266:

1. Chipset ESP8266
2. Flash Memory 4MB
3. Frekuensi Operasional 2.4 GHz
4. Mendukung keamanan WPA / WPA
5. Tegangan Operasional 3.0 – 3.6 V
6. Dimensi 58 mm x 31 mm x 13 mm
7. Protokol 802.11 b/g/n

2.5 Telegram



Gambar 2.3 Logo Telegram

https://id.m.wikipedia.org/wiki/Berkas:Telegram_2019_Logo.svg

Gambar 2.3 merupakan logo telegram. Telegram merupakan aplikasi pesan instan yang mendukung penggunaan bot untuk berbagai keperluan, termasuk pengendalian dan pemantauan perangkat *Internet of Things* (IoT). Telegram tersedia di berbagai *platform* dukungan contohnya seperti *Windows*, *macOS*,

Andorid, *iOS*, dan *platform* lainnya. *Platform* ini menyediakan API yang memungkinkan pengembang untuk mengintegrasikan fungsi monitoring dan kontrol perangkat *Internet of Things* (IoT) melalui chat bot, yang memberikan kemudahan dalam penggunaan dan aksesibilitas. Telegram Bot adalah salah satu fitur aplikasi Telegram yang memungkinkan pembuatan bot otomatis untuk berinteraksi dengan pengguna. Dalam sistem *internet of Things* (IoT) telegram bot dapat digunakan sebagai antarmuka yang menghubungkan pengguna dengan sistem pengairan otomatis. Melalui bot ini, pengguna dapat menerima notifikasi, memonitor kondisi sensor, dan mengendalikan sistem irigasi dari jarak jauh.

Fitur Telegram bot sangat bermanfaat dalam konteks pengelolaan pertanian modern, di mana pengendalian dan pemantauan sistem dapat dilakukan secara efisien. Sebagai contoh, ketika sensor kelembapan tanah mendeteksi bahwa kondisi tanah kering, Telegram Bot dapat mengirimkan notifikasi ke *handphone* pengguna yang kemudian dapat memutuskan untuk mengaktifkan sistem pengairan melalui perintah langsung diaplikasi Telegram. Hal ini mempermudah proses pengendalian dan monitoring tanpa harus berada di lokasi.

2.6 Tanaman Terong



Gambar 2.4 Tanaman Terong

Source: <https://agri.kompas.com/read/2023/07/05/215115084/cara-budidaya-terong-ungu-bisa-panen-tiga-hari-sekali?page=all>

Gambar 2.4 Tanaman terong (*Solanum Melongena*) merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan diberbagai daerah, terutama

di kawasan tropis seperti Indonesia. Terong dikenal sebagai tanaman cukup adaptif terhadap berbagai kondisi lingkungan, tetapi tetap memerlukan perhatian khusus dalam hal pemeliharaan, terutama pada aspek pengairan. Kelembapan tanah yang tepat sangat penting untuk memastikan pertumbuhan optimal tanaman terong dan produksi buah yang berkualitas.

Tanaman terong memiliki akar yang cukup dalam, sehingga membutuhkan air yang cukup banyak, terutama pada fase pembentukan buah. Sistem pengairan yang buruk atau tidak konsisten dapat menyebabkan tanaman terong mengalami kekurangan atau kelebihan air, yang pada akhirnya dapat mengganggu proses pertumbuhan dan mengurangi hasil panen.

Untuk mendapatkan hasil panen yang optimal, kadar kelembapan tanah harus diaga pada level yang tepat. Kelembapan tanah yang ideal untuk tanaman terong berkisar antara 50% hingga 60% (Tarigan et al., 2023). Ketika kadar kelembapan tanah turun dibawah angka tersebut, tanaman mulai menunjukkan gejala layu yang merupakan tanda bahwa tanaman membutuhkan air. Oleh karena itu, sistem pengairan otomatis yang didukung oleh sensor kelembapan tanah sangat membantu dalam menjaga kondisi kelembapan yang ideal sepanjang waktu.

2.7 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2



Gambar 2.5 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2

Source: <https://www.ardutech.com/cara-menyambung-lcd-dengan-arduino/>

Gambar 2.5 merupakan LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2 yang berperan penting dalam memberikan informasi kepada pengguna pada sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT). Salah satu fungsi utama penggunaan

LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2 ini adalah kemampuannya untuk menampilkan data dari sensor. Dengan menampilkan data kelembapan tanah, suhu, dan status pompa, LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2 memudahkan pengguna untuk memantau kondisi tanaman dan sistem pengairan, data kelembapan tanah sangat penting untuk menentukan apakah tanaman membutuhkan air. Selain informasi data sensor, LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2 ini juga dapat menampilkan status operasional pompa dalam sistem pengairan otomatis.

Berikut adalah spesifikasi dari LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2

1. Ukuran tampilan yaitu 16 kolom dan 2 baris (16 x 2)
2. Tipe tampilan yaitu karakter dimana setiap karakter dibentuk oleh matriks 5x8 piksel.
3. Bisa dihubungkan dengan mikrokontroler menggunakan mode 4bit atau 8bit.
4. Tegangan Operasi 5V DC
5. Layar memiliki backlight

2.8 Sensor Suhu DS18B20



Gambar 2.6 Sensor DS18B20

Source: <https://thepihut.com/products/waterproof-ds18b20-digital-temperature-sensor-extras>

Gambar 2.6 merupakan sensor DS1B20. Sensor ini berperan dalam mengukur dan memberikan data suhu pada sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT). Fungsi utama sensor ini adalah kemampuannya untuk memberikan pembacaan suhu secara akurat di berbagai kondisi lingkungan. Data suhu yang diperoleh dari sensor DS18B20 ini dapat ditampilkan pada LCD dapat juga dikirim kepada pengguna melalui *platform* Telegram. Sensor ini cocok digunakan dalam berbagai jenis proyek *Internet of Things* (IoT) yang membutuhkan pengukuran suhu, baik di luar maupun di dalam ruangan.

Berikut adalah spesifikasi dari Sensor Suhu DS18B20:

1. Tegangan Operasioanl 3.0 – 5.5V
2. Rentang suhu operasional dari -55 C hingga +125 C
3. Protokol komunikasi dengan 1-Wire
4. Resolusi dapat dikonfigurasi dari 9 hingga 12 bit

2.9 Sensor DHT11



Gambar 2.7 Sensor DHT 11

Source: <https://id.szks-kuongshun.com/uno/uno-sensor/dht11-temperature-and-humidity-sensor-module-with.html>

Gambar 2.7 merupakan sensor DHT11. Sensor DHT11 adalah sensor yang umum digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara dalam berbagai proyek *Internet of Things* (IoT). Sensor ini berfungsi membaca kondisi suhu dan kelembapan lingkungan, yang kemudian dapat digunakan untuk mengatur

kanan sistem pengairan perlu diaktifkan atau memberikan data monitoring kepada pengguna.

Berikut adalah spesifikasi dari sensor DHT11

1. Tegangan Operasional 3V – 5V
2. Ukurannya kecil, sekitar 12mm x 15.5mm
3. Rentang suhu operasional 0 C – 50 C
4. Rentang kelembapan 20% - 90% RH (Relative Humidity) dengan akurasi +/- 5% RH

2.10 Pompa Mini 5V DC



Gambar 2.8 Pompa mini 5V DC

Source: <https://store.ichibot.id/product/mini-micro-submersible-motor-water-pump-pompa-air-dc-5v-vertikal/>

Gambar 2.8 Pompa mini 5V DC merupakan pompa air kecil yang beroperasi menggunakan tegangan rendah sebesar 5V DC. Pompa ini berfungsi untuk mengalirkan cairan, umumnya air dari satu tempat ke tempat lain. Dalam proyek pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT), pompa ini digunakan untuk menyiram tanaman. Ketika sensor kelembapan tanah mendeteksi tanah kering, sistem akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk menyalakan

pompa, yang kemudian akan mengalirkan air ke tanaman. Pompa akan berhenti ketika kelembapan tanah kembali normal.

Berikut spesifikasi dari Pompa Mini 5V DC:

1. Beroperasi dengan tegangan 5V DC.
2. Arus operasional biasanya berada dikisaran 100 mA hingga 300 mA.
3. Jarak hisap cukup terbatas yaitu sekitar 0,5 hingga 1 meter.

2.11 Diagram Blok

Diagram blok adalah gambaran sederhana yang digunakan untuk menjelaskan hubungan antar bagian-bagian penting dalam suatu sistem. Setiap bagian atau komponen utama digambarkan sebagai kotak atau blok, dan blok ini dihubungkan oleh garis atau panah yang menunjukkan alur informasi. Diagram blok bertujuan untuk memudahkan pemahaman terhadap sistem secara keseluruhan, dengan fokus pada bagaimana setiap bagian saling berhubungan tanpa memperlihatkan detail teknis. Diagram ini sering digunakan dalam perancangan sistem agar lebih mudah dipahami dan dianalisis.

2.12 Flowchart dan simbol - simbol yang digunakan

Flowchart adalah diagram yang menunjukkan langkah – langkah suatu proses atau sistem secara terstruktur dengan menggunakan simbol – simbol standar. Setiap simbol memiliki arti dan fungsi untuk menggambarkan aktivitas tertentu.

Jenis – jenis *Flowchart*:

1. *Flowchart* Sistem

Menggambarkan aliran data atau informasi dalam suatu sistem secara keseluruhan.

2. *Flowchart* Proses


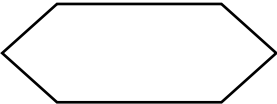

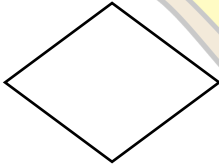
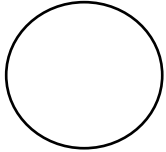
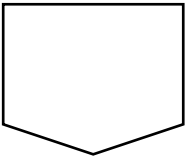
Menjelaskan urutan langkah – langkah dalam suatu proses bisnis. *Flowchart* ini cocok untuk menggambarkan langkah – langkah

3. *Flowchart* Program

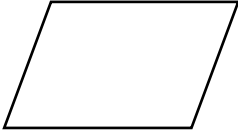
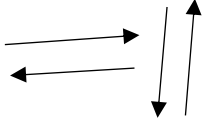
Menjelaskan alur logika dari sebuah program komputer dari awal hingga akhir proses.

Berikut adalah simbol-simbol *flowchart* dan fungsinya dalam alur kerja :

Tabel 2.2 Simbol-Simbol *Flowchart* (Sari et al., 2023)

SIMBOL	NAMA	FUNGSI
	Terminal	Simbol untuk permulaan (<i>start</i>) atau akhir (<i>stop</i>) dari suatu proses
	<i>Preparation</i>	Proses inialisasi / pemberian harga awal
	<i>Process</i>	Proses operasional komputer
	<i>Decision</i>	Menunjukkan kondisi yang dapat mengarah pada dua aksi yaitu, ya atau tidak.
	<i>Connector</i>	Penghubung dari satu proses ke proses yang lain pada halaman yang sama.
	<i>Offline Connector</i>	Penghubung dari satu proses ke proses yang lain pada halaman yang berbeda.

Tabel 2.2 Simbol-Simbol *Flowchart* (Lanjutan)

	Input / Output	Menghubungkan sistem dalam bentuk pengumpulan data (input) maupun penyampaian hasil atau tindakan (output)
	Flow	Menunjukkan jalannya alur suatu proses

Dari tabel 2.2 memberikan penjelasan mengenai berbagai simbol yang digunakan dalam *flowchart*, yang masing-masing memiliki bentuk dan fungsi kegunaan yang berbeda-beda. Setiap simbol dalam *flowchart* dirancang khusus untuk mewakili langkah atau proses tertentu dalam alur sistem yang sedang digambarkan. Perbedaan bentuk pada simbol-simbol tersebut, seperti persegi panjang, jajar genjang, belah ketupat, dan lainnya, mencerminkan perbedaan dalam aktivitas yang digambarkan, seperti proses, *input* atau *output*, keputusan, atau arah aliran data. Dengan menggunakan simbol-simbol ini, *flowchart* membantu memvisualisasikan alur kerja atau logika dari suatu sistem secara jelas dan terstruktur, sehingga memudahkan pemahaman terhadap urutan dan hubungan antar proses dalam sistem tersebut.

2.13 Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional merupakan jenis pengujian perangkat lunak yang berfokus pada pengujian fungsionalitas sistem sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Pengujian ini dilakukan dengan berfokus pada aspek-aspek spesifikasi dari sistem, seperti bagaimana sistem menerima input, bagaimana memprosesnya, dan apakah output yang dihasilkan sesuai dengan apa yang dirancang. Tujuan dari pengujian ini adalah memastikan bahwa setiap fitur dari sistem bekerja dengan benar sesuai harapan.

BAB III

ANALISA DAN PERANCANGAN

3.1 Pendahuluan Perencanaan

Tahap perencanaan adalah langkah awal dalam proses rancang bangun sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dan Telegram Bot. Dalam tahap ini, akan ditentukan kebutuhan sistem rinci untuk memastikan bahwa *prototype* yang akan dibangun dapat berfungsi secara optimal dan memenuhi tujuan yang telah ditetapkan. Perencanaan yang matang akan memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat mengatasi masalah yang ada dengan efektif.

3.2 Tujuan Sistem

Sistem pengairan otomatis ini bertujuan untuk :

1. Memantau kelembapan tanah tanaman terong secara *real-time*.
2. Mengendalikan pengairan tanah secara otomatis berdasarkan tingkat kelembapan yang telah ditetapkan.
3. Memberikan kemudahan akses dan control melalui aplikasi Telegram yang dapat diakses dari smartphone yang terhubung ke internet.
4. Mengurangi penggunaan tenaga dan waktu dalam pengelolaan pengairan tanaman.

3.3 Perencanaan Kebutuhan

USM

3.4.1 Kebutuhan Perangkat Keras

1. Node MCU V3 : Mikrokontroler yang akan menghubungkan sensor dan actuator dengan internet.
2. Sensor Kelembapan Tanah : Sensor untuk mengukur kelembapan tanah, yang memberikan data kelembapan tanah.
3. Sensor suhu dan Kelembapan (DHT11) : untuk memantau suhu dan kelembapan udara sekitar tanaman.
4. Sensor suhu DS18B20 : Untuk memantau suhu tanah secara mendalam.

5. Pompa air : Aktuator yang akan mengalirkan air ke tanah secara otomatis berdasarkan sinyal dari NodeMCU.
6. LCD 16x2 : Menampilkan informasi tentang kelembapan tanah, suhu, dan status pompa.
7. Power Supply : Menyediakan daya untuk seluruh sistem.

3.4.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

1. Arduino IDE : Untuk pemrograman NodeMCU
2. Library Arduino:
 - a. *DallasTemperature* dan *OneWire* untuk sensor suhu DS18B20
 - b. DHT untuk sensor suhu dan kelembapan
 - c. *LiquidCrystal_I2C* untuk tampilan LCD
 - d. ESP8266WiFi dan *UniversalTelegramBot* untuk koneksi WiFi dan integrasi dengan Telegram Bot.
3. Telegram Bot: Digunakan untuk menerima perintah dari pengguna dan memberikan informasi.

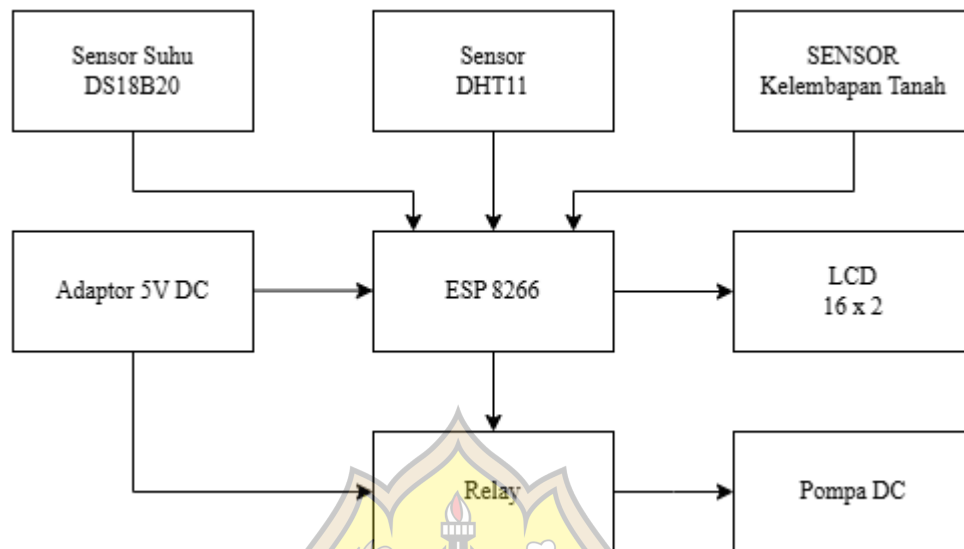
3.4.3 Kebutuhan Fungsional

1. Monitoring kelembapan tanah: Sistem harus dapat membaca dan menampilkan data kelembapan tanah secara *real-time*.
2. Kontrol Otomatis Pompa: Pompa harus diaktifkan atau dinonaktifkan secara otomatis berdasarkan pembacaan kelembapan tanah.
3. Integrasi dengan Telegram: Sistem harus dapat menerima perintah dan memberikan informasi status melalui Telegram.
4. Antarmuka Pengguna: LCD harus menampilkan status kelembapan tanah, suhu, dan status pompa dengan jelas.

3.4.4 Kebutuhan Non-Fungsional

1. Kinerja: Sistem harus *responsif* dan dapat menangani pembacaan sensor serta pengendalian pompa secara *real-time*.
2. Keandalan: Sistem harus dapat berfungsi dengan stabil dan konsisten selama jangka waktu yang lama.

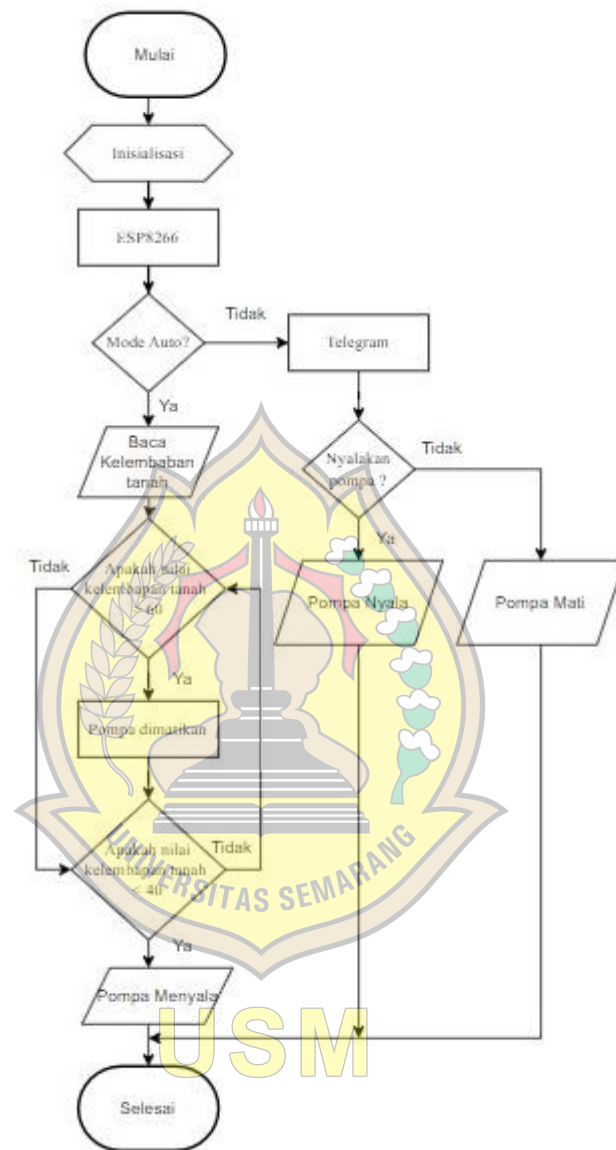
3.4 Desain Sistem



Gambar 3.1 Diagram Blok Perancangan

Gambar 3.1 merupakan Diagram blok yang menggambarkan sistem otomatisasi pengendalian pompa air menggunakan ESP8266 sebagai pusat kontrol. Sistem ini terdiri dari beberapa sensor, yaitu sensor suhu DS18B20 untuk mengukur suhu lingkungan, DHT11 yang memantau kelembapan udara, serta sensor kelembapan yang mendeteksi kadar kelembapan tanah. Semua data dari sensor-sensor ini dikirim ke ESP8266 untuk diproses. Adaptor 5V DC berfungsi sebagai sumber daya untuk mengoperasikan ESP8266 dan komponen lainnya. Berdasarkan data yang diterima, ESP8266 mengontrol relay, untuk pompa air DC. Sistem ini juga dilengkapi dengan LCD 16x2 yang menampilkan informasi penting seperti suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah, memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi pompa.

3.5 Diagram Alir Sistem (*Flowchart*)



Gambar 3.2 *Flowchart* Design Sistem

Flowchart Deskripsi:

1. Mulai
2. Inisialisasi, ESP8266 menginisialisasi sensor-sensor dan koneksi ke Telegram.
3. Esp 8266 berfungsi memproses sistem
4. Jika mengaktifkan mode auto, sistem akan mengontrol pompa secara otomatis berdasarkan nilai kelembapan tanah yang diukur oleh sensor.

Jika mengaktifkan mode manual, pompa dapat perintah dari Telegram untuk menyalakan atau mematikan pompa.

5. Pada mode auto, jika Nilai Kelembapan Tanah > 60 maka pompa akan dimatikan. Jika Nilai Kelembapan Tanah < 40 maka pompa akan dinyalakan. Sistem terus memantau nilai kelembapan dan menjaga pompa tetap mati atau menyala berdasarkan nilai yang diperoleh dari sensor.
6. Jika mengaktifkan Mode Manual ESP8266 menunggu perintah dari pengguna via Telegram. Jika di beri perintah untuk menyalakan maka pompa akan langsung menyala tanpa melakukan pembacaan sensor. Begitu pula saat diberi perintah untuk mematikan pompa.
7. Selesai

3.6 Perancangan Antarmuka Telegram

Komunikasi dengan pengguna melalui Telegram, sehingga desain antarmuka perlu memperhatikan:

- a. Perintah Manual : Sistem menerima perintah seperti `"/POMPA_ON"` untuk menghidupkan dan `"/POMPA_OFF"` untuk memamatkannya.
- b. Notifikasi Status : Sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi seperti `"POMPA ON"` ketika pompa hidup dan `"POMPA OFF"` ketika pompa mati. Notifikasi tersebut tidak hanya terbatas pada status pompa, tetapi juga mencakup informasi penting lainnya, seperti tingkat kelembapan tanah yang terdeteksi oleh sensor suhu, serta kelembapan tanah. Dengan adanya notifikasi ini pengguna dapat memantau kondisi sistem secara *real-time* dan memastikan bahwa pengairan tanaman berjalan dengan baik tanpa harus memeriksa sistem secara manual.



Gambar 3.3 Menggunakan Bot Telegram

Gambar 3.3 merupakan contoh penggunaan bot telegram dalam sistem pengairan otomatis. Pengguna dapat mengirim perintah melalui antarmuka Telegram, yang kemudian diteruskan ke sistem untuk mengontrol status pompa air. Selain itu, bot Telegram juga digunakan untuk memberikan notifikasi otomatis kepada pengguna, memberikan pembaruan tentang status pompa dan kondisi lingkungan seperti tingkat kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara.

3.7 Rencana Pengujian

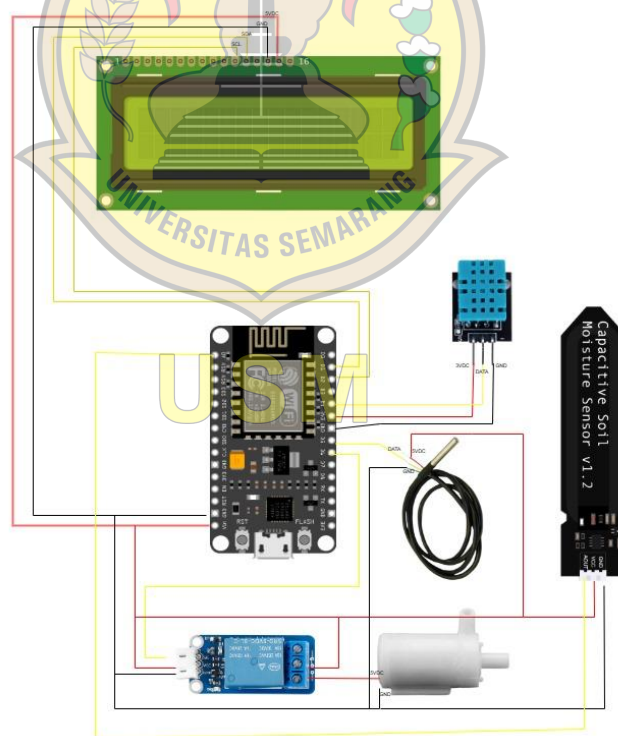
Pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) berjalan sesuai dengan perancangan. Pengujian ini meliputi pengontrolan pengairan secara otomatis berdasarkan data yang diperoleh dari sensor, pengiriman data ke *platform* Telegram. Adapun pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian fungsi sensor, untuk memastikan bahwa sensor - sensor yang digunakan (kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara) dapat membaca data dengan benar.

2. Pengujian Otomatisasi Pengairan, untuk memastikan sistem dapat mengontrol pompa air secara otomatis berdasarkan tingkat kelembapan tanah.
3. Pengujian Telegram bot, untuk memastikan sistem dapat mengirim notifikasi dan menerima perintah melalui bot Telegram.

Tahap perencanaan ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua kebutuhan sistem telah diidentifikasi dan dipertimbangkan dengan matang. Dengan perencanaan yang baik, diharapkan sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dan Telegram Bot dapat dikembangkan dengan sukses dan memberikan manfaat yang signifikan dalam pengelolaan pertanian.

3.8 Rangkaian Sistem Pengairan Otomatis Berbasis *Internet of Things*



Gambar 3.4 Rangkaian Pengairan Otomatis

Gambar 3.4 merupakan rangkaian pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT). Modul NodeMCU ESP8266 diberi tegangan 5VDC melalui pin VIN dan GND untuk menyuplai daya. Selanjutnya, pin A0 dihubungkan ke pin

AOUT pada sensor capacitive *soil moisture* untuk membaca data kelembapan tanah. Pin VCC dan GND pada sensor dihubungkan ke pin VIN dan GND pada NodeMCU untuk memberikan catu daya ke sensor. Pin D6 dihubungkan ke pin IN1 pada modul relay untuk mengontrol relay, apakah aktif atau tidak. Pin VCC dan GND pada relay dihubungkan ke pin VIN dan GND pada NodeMCU untuk menyuplai daya ke koil relay. Pin D5 dihubungkan ke pin DATA pada sensor suhu DS18B20 untuk membaca data suhu tanah. Pin 5VDC dan GND pada sensor dihubungkan ke pin VIN dan GND pada NodeMCU untuk memberikan catu daya ke sensor.

Pin D4 dihubungkan ke pin DATA pada sensor DHT11 untuk membaca data kelembapan udara lingkungan. Pin + dan - pada sensor dihubungkan ke pin 3V dan GND pada NodeMCU untuk catu daya sensor. Pin D1 dihubungkan ke pin SDA dan pin D2 dihubungkan ke pin SCL pada LCD 16x2 I2C untuk komunikasi data yang akan ditampilkan dari hasil pembacaan sensor-sensor. Pin VCC dan GND pada LCD dihubungkan ke pin VIN dan GND pada NodeMCU untuk memberikan catu daya. Keseluruhan modul NodeMCU ESP8266 dihidupkan menggunakan tegangan 5VDC melalui pin VIN dan GND.

Tabel 3.1 Penjelasan setiap PIN

No	Nama Pin	Keterangan
1	VCC	Catu daya 3,3 hingga 5,5 Volt DC / positif
	GND	Catu daya 0 Volt DC /negatif
	SCA	jalur SDA (Serial Data)
	SCL	jalur SCL (Serial Clock)
2	+	Catu daya 3,3 hingga 5,5 Volt DC / positif
	OUT	Pin keluaran digital
	-	Catu daya 0 Volt DC /negatif
3	GND	Catu daya 0 Volt DC /negatif
	VCC	Catu daya 3,3 hingga 5,5 Volt DC / positif
	AUOT	Data uotput serial
4	VIN	Catu daya 5 Volt DC / positif
	GND	Catu daya 0 Volt DC /negatif

Tabel 3.1 Penjelasan setiap PIN (Lanjutan)

	A0	pin masukan analog (<i>soil moisture</i>)
	D1	input atau output data (I2c SDA)
	D2	input atau output data (I2c SCL)
	D4	input atau output data (Humidity)
	D5	input atau output data (DS18B20)
	D6	input atau output data (Modul Relay)
	3V	Catu daya 3 Volt DC / positif
5	VCC	Catu daya 5 Volt DC / positif
	GND	Catu daya 0 Volt DC /negatif
	DATA	Data uotput serial
5	VCC	Catu daya 3,3 hingga 5,5 Volt DC / positif
	GND	Catu daya 0 Volt DC /negatif
	IN	Signal input relay
	NO	Normally open
	COM	Common
	NC	Normally close
6	VCC	Catu daya 3,3 hingga 5,5 Volt DC / positif
	GND	Catu daya 0 Volt DC /negatif

Tabel 3. 1 merupakan penjelasan dari setiap pin yang digunakan pada sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT). Dengan memahami fungsi masing-masing pin pengguna dan pengembang dapat lebih mudah dalam melakukan pemrograman dan konfigurasi sistem.

USM

BAB IV

IMPLEMENTASI SISTEM

4.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan sebuah proses penerapan sistem supaya siap untuk dioperasikan. (Yunita & Muliansyah, 2023). Implementasi mengacu pada tahapan dimana perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dirancang diuji dan diterapkan untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

4.1.1 Implementasi Perangkat Keras

Pada tahap ini, semua komponen fisik dirakit dan dihubungkan sesuai dengan rancangan sistem yang telah dibuat. Proses ini meliputi pemasangan, penghubungan, serta pengujian setiap komponen untuk memastikan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik.

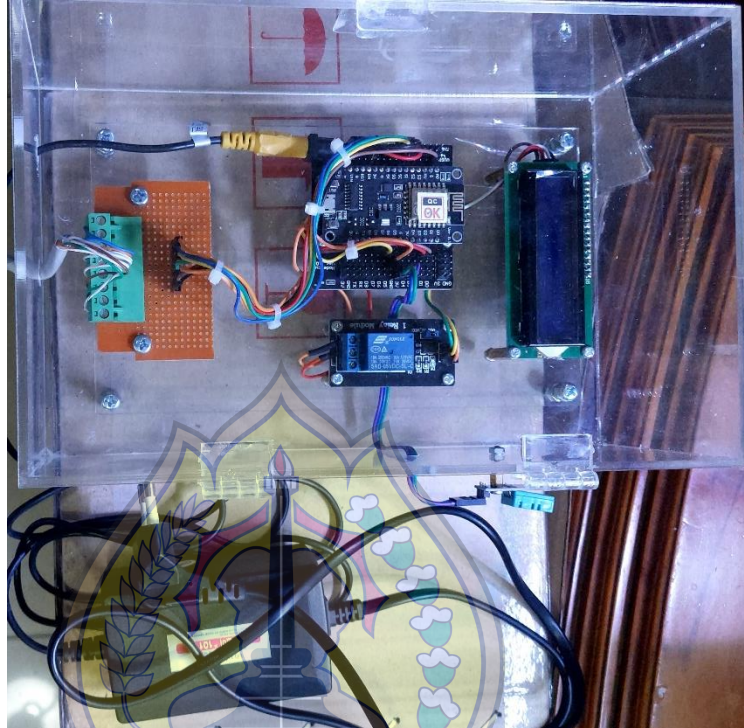
Dalam proyek ini, perangkat keras yang digunakan meliputi:

1. NodeMCU ESP8266
2. LCD 16x2
3. Sensor Capacitive *Soil Moisture*
4. DHT11
5. Kabel Jumper
6. Pompa mini 5V
7. Selang
8. Power Adaptor
9. Pot Tanaman
10. Box Akrilik
11. *Smartphone*

4.1.2 Perakitan Perangkat Keras

Perakitan perangkat keras ini terdiri dari NodeMCU, sensor kelembapan tanah, LCD 16x2, pompa air mini, Capacitive *Soil Moisture*, selang, Power Adaptor. Bagian – bagian ini saling berhubungan satu sama lain dan bekerja sama sesuai dengan kebutuhan alat dan tujuan pembuatan rancang bangun Alat Pengairan Otomatis Berbasis *Internet of Things*.

Dari beberapa rangkaian modul di atas selanjutnya dirangkai menjadi satu yang membentuk sebuah alat yang saling terintegrasi.



Gambar 4.1 Perakitan Perangkat Keras

Keterangan gambar 4.1 perakitan perangkat keras:

1. NodeMCU digunakan
2. *Capacitive Soil Moisture Sensor* digunakan untuk mendeteksi kelembapan tanah.
3. LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 digunakan untuk menampilkan informasi data dari sensor.
4. Pompa Mini 5V digunakan untuk mengalirkan atau memompa air dari wadah ke area yang ditentukan, yaitu pada tanah atau pot tanaman.
5. Selang digunakan untuk menyalurkan air dari wadah air atau tangki menuju tanaman
6. Power Adaptor digunakan untuk menyediakan *supply* daya yang stabil ke perangkat.

7. Relay 1 channel digunakan sebagai pemutus dan penghubung tegangan.

4.2 Integrasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak berperan penting dalam terbentuknya sistem ini agar sistem dapat bekerja sesuai dengan fungsinya dan tujuan pembuatannya. Pada proyek pembuatan sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) ini perangkat lunak yang digunakan yaitu Arduino IDE dan *platform* Telegram.

4.2.1 Arduino IDE

Dalam membangun suatu sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan NodeMCU v3 diperlukan sebuah aplikasi bernama Arduino IDE. Aplikasi ini berfungsi sebagai *platform* untuk menulis, menyusun, dan mengunggah coding atau *script* yang akan dijalankan oleh NodeMCU v3. Script yang dibuat berfungsi untuk memberikan perintah kepada sistem, seperti menyalakan dan mematikan relay berdasarkan kelembapan tanah, menampilkan hasil pengukuran pada layar LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2, serta mengirimkan data kelembapan tanah ke aplikasi Telegram untuk pemantauan jarak jauh. Tabel 4.1 menampilkan listing program yang siap diupload ke dalam NodeMCU v3.

Tabel 4.1 Listing Program

Node	Program
1	<pre>#include <DallasTemperature.h> #include <OneWire.h> #include <DHT.h> #include <LiquidCrystal_I2C.h> #include <ESP8266WiFi.h> #include <WiFiClientSecure.h> #include <UniversalTelegramBot.h></pre>

Tabel 4.1 Listing Program (Lanjutan)

2	<pre>#define ONE_WIRE_BUS D5 #define DHTPIN D4 #define DHTTYPE DHT11 #define pump D6 #define BOT_TOKEN "xxxxxxx" #include "Variable.h"</pre>
3	<pre>void setup(void) { Serial.begin(9600); lcd.begin(16, 2); lcd.init(); lcd.backlight(); lcd.clear(); lcd.print(" Smart Garden "); lcd.setCursor(0, 1); lcd.print(" NodeMCU V3 "); // delay(1000);</pre>
4	<pre>WiFi.begin(ssid, pass); secured_client.setInsecure(); Serial.print("Connecting to WiFi"); // while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { // delay(500); // Serial.print("."); // } // Serial.println("Connected to WiFi"); // lcd.clear(); // lcd.setCursor(0, 1); // lcd.print(" Wifi Connected "); // delay(2000); delay(5000); if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { Serial.print("."); // delay(1000); } Serial.println("Connected to WiFi"); delay(2000); pinMode(pump, OUTPUT); digitalWrite(pump, HIGH); sensors.begin(); dht.begin(); lcd.clear(); lcd.print("Mst= %,T= C"); lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Hum= %,P= "); }</pre>

Tabel 4.1 Listing Program (Lanjutan)

5	<pre> void loop(void) { if (millis() - bot_lasttime > BOT_MTBS) { int numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1); while (numNewMessages) { handleNewMessages(numNewMessages); numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1); } bot_lasttime = millis(); } } </pre>
6	<pre> // Update sensor dan LCD sensors.requestTemperatures(); temp = sensors.getTempCByIndex(0); lcd.setCursor(11, 0); lcd.print(temp); soilMoistureValue = analogRead(A0); soilmoist = map(soilMoistureValue, AirValue, WaterValue, 0, 100); if (soilmoist >= 100) soilmoist = 100; if (soilmoist <= 0) soilmoist = 0; lcd.setCursor(4, 0); lcd.print(soilmoist); lcd.print(" "); humi = dht.readHumidity(); if (!isnan(humi)) { lcd.setCursor(4, 1); lcd.print(humi); } </pre>
7	<pre> // Mode otomatis if (sistem == 1) { if (soilmoist < SP_LOW && fp == 0) { digitalWrite(pump, LOW); fp = 1; if (!pumpStatusSent) { bot.sendMessage(chat_id, "Pompa ON (Otomatis)", ""); pumpStatusSent = true; } } else if (soilmoist > SP_HIGH && fp == 1) { digitalWrite(pump, HIGH); fp = 0; if (!pumpStatusSent) { bot.sendMessage(chat_id, "Pompa OFF (Otomatis)", ""); } } } </pre>

Tabel 4.1 Listing Program (Lanjutan)

```

    pompaStatusSent = true;
  }
  } else {
    pompaStatusSent = false;
  }
}

if (digitalRead(pump) == LOW) {
  pompa = "ON ";
  lcd.setCursor(11, 1);
  lcd.print(pompa);
} else {
  pompa = "OFF";
  lcd.setCursor(11, 1);
  lcd.print(pompa);
}
// Update status pompa ke LCD
delay(50);
}

```

Tabel 4.1 merupakan listing program dari sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT), berikut merupakan penjelasan dari setiap node:

1. Node 1 ini menjelaskan setiap library yang digunakan

#include <DallasTemperature.h>, library ini digunakan untuk berkomunikasi dengan sensor suhu DS18B20 yaitu sensor yang digunakan untuk mengukur suhu.

#include <OneWire.h>, library ini dibutuhkan karena DS18B20 menggunakan protocol komunikasi OneWire, yang hanya membutuhkan satu pin data untuk transfer data.

#include <LiquidCrystal_I2C.h>, library ini digunakan untuk mengontrol LCD 16x2 dengan antarmuka I2C. LCD ini menampilkan data dari sensor.

#include <ESP8266WiFi.h>, library ini berfungsi untuk menghubungkan NodeMCU (ESP8266) ke jaringan WiFi.

`#include <WifiClientSecure.h>`, library ini digunakan untuk koneksi data yang lebih aman.

`#include <UniversalTelegramBot.h>`, library ini digunakan untuk komunikasi dengan Telegram Bot.

2. Node 2 menjelaskan setup sistem dimana :

One_Wire_Bus_D5, mengatur pin D5 untuk sensor suhu DS18B20

DHPIP4, mengatur pin D4 untuk sensor DHT11

Pump D6, Pin D6 digunakan untuk mengontrol pompa air.

Bot_Token, token bot Telegram digunakan untuk autentikasi bot.

`#include "Variable.h"`, library eksternal yang berisi variable dan konfigurasi tambahan.

3. Node 3 setup fungsi, pada program ini menampilkan pesan awal pada LCD, koneksi WiFi dimana NodeMCU akan mencoba terhubung ke jaringan WiFi dengan menggunakan kredensial yang ada di variable ssid dan pass.
4. Node 4 yaitu pemeriksaan pesan telegram, dimana program secara berkala memeriksa apakah ada pesan baru di bot Telegram. Jika ada pesan, maka akan diproses.
5. Node 5 yaitu pembacaan sensor dan tampilan LCD. Pada bagian ini program membaca data suhu dari sensor DS18B20, kelembapan tanah, dan kelembapan udara dari DHT11 serta data yang dibaca dari sensor ditampilkan di LCD.
6. Node 6 menjelaskan pengaturan pompa otomatis, dimana jika kelembapan tanah kurang dari batas bawah (SP_LOW), maka pompa akan dinyalakan. Sebaliknya, jika lebih dari batas atas (SP_HIGH), pompa akan dimatikan. Status pompa juga dikirimkan ke Telegram secara otomatis.
7. Node 7 menjelaskan status pompa pada LCD

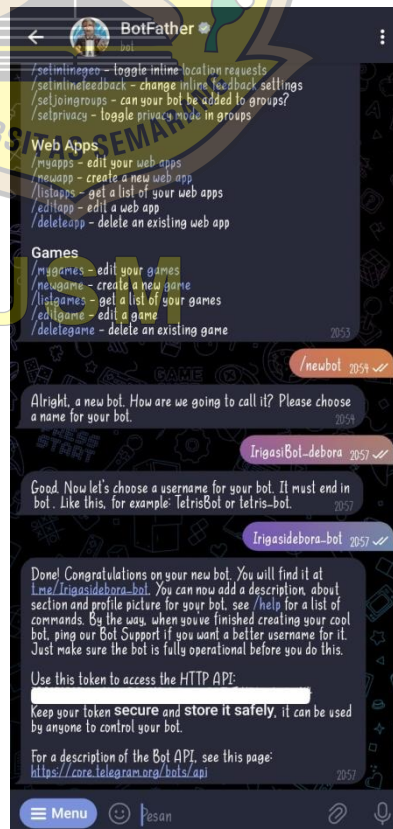
4.2.2 Platform Telegram

Telegram adalah aplikasi pesan instan yang memungkinkan pengguna untuk mengirim pesan, foto, video, dokumen melalui internet. Telegram dapat juga digunakan untuk membuat bot otomatis yang berfungsi sebagai antarmuka untuk berinteraksi dengan sistem berbasis NodeMCU. Pada proyek ini, Telegram digunakan untuk menampilkan data sensor, mengirim perintah untuk mengontrol perangkat, seperti menghidupkan atau mematikan pompa.

Langkah pertama menggunakan Telegram untuk mengontrol perangkat adalah membuat Telegram bot. Berikut langkah – langkah utama:

1. Registrasi Telegram Bot

Buat bot baru dengan menggunakan BotFather di Telegram. BotFather akan menghasilkan API Token yang diperlukan untuk menghubungkan bot dengan sistem.



Gambar 4.2 Registrasi Telegram Bot

Gambar 4.2 merupakan proses registrasi bot telegram, langkah-langkah dalam proses registrasi bot telegram. Pada tahap ini pengguna harus membuka aplikasi telegram dan mencari BotFather, yang merupakan bot resmi yang digunakan untuk membuat bot baru. Setelah itu, pengguna perlu mengirimkan perintah “/newbot” kepada BotFather yang akan memandu pengguna melalui proses pembuatan bot dengan meminta nama dan username bot yang diinginkan.

2. *Library* Telegram

Untuk menghubungkan NodeMCU dengan Telegram, perlu menggunakan *library* UniversalTelegramBot yang dapat diunduh dan diintegrasikan di dalam program Arduino IDE.

3. Auth Token

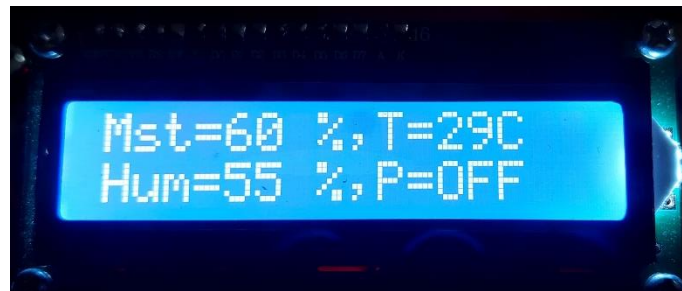
API Token yang dihasilkan dari BotFather harus ditambahkan ke dalam program Arduino yang diunggah ke NodeMCU. Token ini memastikan bot Telegram dapat terhubung dan menerima atau mengirim perintah dari NodeMCU.

4.3 Pengujian Sistem

Pengujian Sistem bertujuan untuk memastikan bahwa alat pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat bekerja dengan baik dan bebas dari kesalahan. Pengujian ini penting agar sistem dapat berfungsi optimal ketika diimplementasikan pada tanaman. Pengujian pada penelitian ini terdiri dari 4 yaitu, pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2, pengujian bot telegram, pengujian sensor kelembapan tanah, pengujian hidup mati pompa air.

4.3.1 Pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

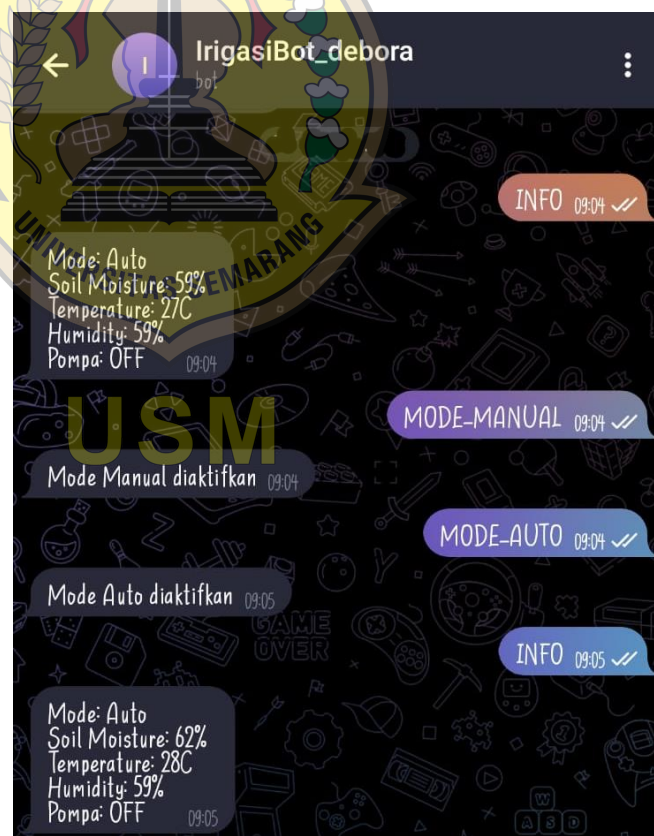
Pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 ini bertujuan untuk memastikan bahwa LCD 16x2 dapat menampilkan informasi yang diperlukan seperti status kelembapan tanah dan suhu. Gambar 4.3 menjelaskan bahwa *Moisture* 60%, *Humidity* 60%, *Temperature* 29 C, Pompa dalam keadaan OFF.



Gambar 4.3 Pengujian Tampilan LCD 16x2

4.3.2 Pengujian Bot Telegram

Pengujian bot Telegram dilakukan untuk memastikan bahwa bot dapat berfungsi dengan baik dalam berkomunikasi dengan NodeMCU dengan menerima perintah atau menampilkan data sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini memastikan bahwa data yang dikirim dari sensor di NodeMCU dapat ditampilkan di bot Telegram.



Gambar 4.4 Pengujian Bot Telegram

Pada tahap pengujian bot Telegram ini, beberapa perintah dikirimkan melalui aplikasi telegram untuk memastikan bahwa sistem

merespon secara akurat sesuai dengan instruksi yang diberikan. Gambar 4.4 menunjukkan hasil pengujian ini, di mana bot Telegram berhasil menerima dan menjalankan sesuai perintah pengguna. Berdasarkan pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa bot Telegram telah berfungsi dengan baik dalam mendukung operasi sistem pengairan otomatis.

4.3.3 Pengujian Sensor Kelembapan Tanah

Pengujian sensor kelembapan tanah, *capacitive soil moisture sensor* dilakukan untuk memastikan sensor dapat membaca kelembapan tanah dengan akurat.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan rumus

Penghitungan Massa Air

$$MA = MTB - MTK$$

Ket:

MA: Massa Air

MTB: Massa total tanah basah

MTK: Massa total tanah kering

Kelembapan Tanah (KT)

$$KT = \frac{MA}{MTK} \times 100\%$$

Diketahui:

$$MTB : 138$$

$$MTK: 79$$

Maka,

$$MA = MTB - MTK$$

$$= 138 - 79$$

$$= 59$$

$$KT = \frac{MA}{MTK} \times 100\%$$

$$KT = \frac{59 \text{ gr}}{79 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$= 75\%$$

4.3.4 Pengujian Hidup Mati Pompa Air

Tabel 4.2 Pengujian Hidup Mati Pompa Air

No	Hari	Waktu	Soil Moisture	Pompa		Kesimpulan
				ON	OFF	
1	Jumat	07.38	37%	YA	-	Pompa menyala karena <i>soil moisture</i> dibawah 40%
		07.39	61%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 60%
		07.43	39%	YA	-	Pompa menyala karena <i>soil moisture</i> dibawah 40%
		07.45	63%		YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 60%
		07.47	39%	YA	-	Pompa menyala karena <i>soil moisture</i> dibawah 40%
		07.48	70%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 60%

Tabel 4.3 Pengujian Hidup Mati Pompa Air (Lanjutan)

		08.51	35%	YA	-	Pompa menyala karena <i>soil moisture</i> dibawah 40%
		08.52	68%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 40%
		09.39	31%	YA	-	Pompa menyala karena <i>soil moisture</i> dibawah 40%
		09.40	72%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 60%
		10.05	64%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 40%
		13.23	56%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 40%
		16.28	52%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 40%

Tabel 4.2 Pengujian Hidup Mati Pompa Air (Lanjutan)

2	Sabtu	08.45	34%	YA	-	Pompa menyala karena <i>soil moisture</i> dibawah 40%
		08.46	65%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 60%
		08.49	39%	YA	-	Pompa menyala karena <i>soil moisture</i> dibawah 40%
		08.50	70%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 40%
		10.45	37%	YA	-	Pompa menyala karena <i>soil moisture</i> dibawah 40%
		10.46	68%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 40%
		11.58	39%	YA	-	Pompa menyala karena <i>soil moisture</i> dibawah 40%
		11.59	72%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 60%
		12.04	57%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 40%

Tabel 4.2 Pengujian Hidup Mati Pompa Air (Lanjutan)

		14.37	52%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 40%
		17.32	58%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 40%
3	Minggu	06.40	50%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 40%
		07.03	43%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 40%
		08.10	34%	YA	-	Pompa menyala karena <i>soil moisture</i> dibawah 40%
		08.12	75%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 60%
		08.15	37%	YA	-	Pompa menyala karena <i>soil moisture</i> dibawah 40%

Tabel 4.2 Pengujian Hidup Mati Pompa Air (Lanjutan)

		08.15	55%	YA	-	Pompa menyala karena <i>soil moisture</i> dibawah 40%
		08.16	65%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 60%
		08.20	58%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 40%
		11.09	37%	YA	-	Pompa menyala karena <i>soil moisture</i> dibawah 40%
		11.11	78%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 60%
		11.15	62%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 40%
		12.05	54%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 40%

Tabel 4.2 Pengujian Hidup Mati Pompa Air (Lanjutan)

		15.23	47%	-	YA	Pompa tidak menyala karena <i>soil moisture</i> diatas 40%
--	--	-------	-----	---	----	------------------------------------------------------------

Berdasarkan tabel 4.2 melakukan 3 hari percobaan pengujian diperoleh hasil sesuai, keluaran berupa karakter “ya”, keluaran tersebut berarti pompa hidup jika *soil moisture* dibawah 40% dan pompa akan mati jika *soil moisture* diatas 60% . Hasil pengujian sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) memperlihatkan pola aktivitas pompa berdasarkan kelembapan tanah(*soil moisture*). Berikut penjelasan detail dari setiap hari pengujian:

1. Jumat, (07.38 – 16.28) : pompa menyala saat *soil moisture* turun di bawah 40% dan mati ketika *soil moisture* naik diatas 60%. *Soil moisture* mengalami perubahan naik turun antara 31% hingga 72%. Ini menunjukkan bahwa sistem pengairan otomatis berjalan dengan baik, menjaga kelembapan tanah. Pompa menyala beberapa kali saat *soil moisture* turun ke bawah 40% dan mati ketika *soil moisture* kembali naik ke atas 60%.
2. Sabtu, pada hari sabtu suhu dan kelembapan tidak banyak mempengaruhi keputusan pompa, yang menjadi acuan utama adalah kelembapan tanah.
3. Minggu, (06.40 – 15.23) sama dengan hari hari sebelumnya dimana pompa menyala jika *soil moisture* dibawah 40% dan mati jika *soil moisture* diatas 60%. *Soil moisture* mengalami perubahan naik turun antara 34% hingga 78%, ini menunjukkan efektivitas pompa dalam menjaga kelembapan tanah yang diinginkan.

Sistem pengairan otomatis bekerja sesuai harapan dimana pompa menyala saat *soil moisture* rendah dan mati ketika sudah cukup, sehingga menjaga kelembapan optimal untuk tanaman.



USM

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengembangan dan implementasi sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan pemantauan melalui Telegram Bot, ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil:

1. Efektivitas Sistem Pengairan Otomatis, sistem berhasil menjaga kelembapan tanah dalam kisaran yang optimal, berdasarkan pengujian, pompa air secara otomatis menyala ketika *soil moisture* berada di bawah 40% dan mati ketika mencapai di atas 60%. Dari pengujian dalam rentang waktu 3 hari dengan 21 kali pengujian, sistem mematikan pompa saat kelembapan tanah mencapai 78%, dan menyalakan pompa ketika kelembapan turun antara 31%.
2. Performa pompa air, dimana pompa air menyala secara efektif dalam rentang waktu 1-2 menit setelah *soil moisture* dibawah batas yang ditentukan yaitu 40% dan rata-rata waktu yang diperlukan untuk menaikkan *soil moisture* dari 31% menjadi 78% sekitar 1-3 menit. Proses ini terjadi *delay* karena terdapat tahapan-tahapan pada sensor.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh berikut adalah beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut:

1. Pengembangan Fitur Tambahan : Untuk mengembangkan fitur tambahan seperti pemantauan kondisi cuaca secara *real-time* melalui integrasi dengan API cuaca.
2. Peningkatan Keamanan Sistem: Untuk menjaga integritas data dan sistem, disarankan untuk menerapkan mekanisme *otentikasi* yang lebih kuat pada Telegram Bot serta *enkripsi* data yang dikirimkan antara sensor dan server.
3. Penambahan sensor level air agar dapat memberi peringatan tangki penyimpanan air habis.

4. Pemeliharaan Sistem: Pemeliharaan berkala terhadap sensor dan komponen lainnya perlu dilakukan untuk memastikan sistem tetap berfungsi optimal.



USM

DAFTAR PUSTAKA

- Fathurrohman, F., Prasetya, T., Iin, I., & Mulyawan, M. (2024). Sistem Monitoring Penyiraman Otomatis Berbasis Iot Menggunakan Soil Moisture Pada Tanaman Melon. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(1), 568–573. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8423>
- Firdaus, S., Rismawan, T., & Ristian, U. (2023). Sistem Manajemen Pengairan Pada Budidaya Tanaman Anggur Berbasis Internet of Things (Iot). *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3s1), 907–916. <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3s1.3389>
- Badan Pusat Statistik Indonesia, & Kepala Cabang Dinas (KCD). (2021). Produksi Tanaman Sayuran 2021.
- Hasibuan Redha Rasyid, M. (2023). Inovasi Teknologi Irigasi Dalam Meningkatkan Efisiensi Penggunaan Air Dalam Pertanian. *Jurnal Irigasi*, 1–11.
- Indriyani, T., ... A. T.-L. J. I., & 2024, undefined. (2024). Perancangan Sistem Kendali Penyiraman Otomatis Tanaman Hidroponik Selada Berbasis IoT. *Journal.Mediapublikasi.Id*, 2(3), 588–593. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic/article/view/4166>
- Junaidi, J., & Ramadhani, K. (2024). Efektivitas Internet of Things (Iot) Pada Sektor Pertanian. *Jurnal Teknisi*, 4(1), 12. <https://doi.org/10.54314/teknisi.v4i1.1793>
- Kholilah, U., Janitra, S. P., Gumay, R., & Ferdian, A. A. (2021). Rancang Bangun Sistem Irigasi Sprinkle Berbasis Iot (Internet of Things) Pada Tanaman Hortikultura. *Journal of Agricultural and Biosystem Engineering Research*, 2(2), 28–36. <http://jos.unsoed.ac.id/index.php/jaber/article/view/4851%0Ahttp://jos.unsoed.ac.id/index.php/jaber/article/download/4851/2699>
- Marcos, H., & Muzaki, H. (n.d.). *MONITORING SUHU UDARA DAN KELEMBABAN TANAH PADA BUDIDAYA TANAMAN PEPAYA*.
- Nadindra, D. E., & Chandra, J. C. (2022). Sistem IoT Penyiram Tanaman Otomatis

- Berbasis Arduino Dengan Kontrol Telegram. In *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika* (Vol. 5, Issue 1). Halaman.
- Sari, I. Y., Manalu, M. R., & Laia, B. (2023). Ju-Komi Ju-Komi. *Jurnal Komputer Indonesia (JU-KOMI)*, 1(2), 34–41.
- Sasmoko, D. (2020). Sistem Monitoring aliran air dan Penyiraman Otomatis Pada Rumah Kaca Berbasis IoT dengan Esp8266 dan Blynk. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.22373/crc.v4i1.6128>
- Tarigan, J., Bukit, M., Siprianus, D., & Yilu, N. (2023). RANCANG BANGUN SISTEM IRIGASI TETES OTOMATIS UNTUK BUDIDAYA TANAMAN TERONG UNGU (*SOLANUM MELONGENA L.*) BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) (Vol. 8, Issue 2).
- Yosep Maulana, & Supardi, D. (2022). Sistem pengawasan kelembaban tanah dan penyiraman tanaman otomatis berbasis iot via telegram. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 3(3), 464–471. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v3i3.4429>
- Yunita, D., & Muliansyah, D. (2023). Sistem Pengairan Otomatis Pada Media Tanaman Hias Menggunakan Sensor Soil Moisture Berbasis Web (Studi Kasus : Ebenbena Flora). 2(11), 2910–2915.

USM





YAYASAN ALUMNI UNIVERSITAS DIPONEGORO
UNIVERSITAS SEMARANG

Sekretariat : Jl. Soekarno Hatta Tlogosari Semarang 50196 Telp.(024)6702757 Fax.(024)6702272

LEMBAR BIMBINGAN

Tugas Akhir

Nama Mahasiswa : DEBORA SEKAR PROBORETNO
NIM : G.231.20.0154
Judul : Rancang Bangun Pengairan Otomatis Tanaman Terong berbasis Internet of Things dan Telegram Bot

NO	TANGGAL	PEMBAHASAN	VALIDASI
1	15-08-2024	Revisi Judul * Judul Lama : Sistem Pengembangan Internet of Things Pengairan Otomatis Tanaman Terong dengan Pemantauan Cuaca * Catatan Dosen Pembimbing : Rancang Bangun Pengairan Otomatis Tanaman Terong Berbasis Internet of Things dan Telegram Bot * Judul Baru : Rancang Bangun Pengairan Otomatis Tanaman Terong berbasis Internet of Things dan Telegram Bot	Acc
2	24-09-2024	BAB I * Uraian Mahasiswa : BAB 1 * Uraian Dosen Pembimbing : Acc	Acc
3	24-09-2024	BAB II * Uraian Mahasiswa : BAB 2 * Uraian Dosen Pembimbing : Acc	Acc
4	24-09-2024	BAB III * Uraian Mahasiswa : BAB 3 * Uraian Dosen Pembimbing : Acc	Acc
5	24-09-2024	BAB IV * Uraian Mahasiswa : BAB 4 * Uraian Dosen Pembimbing : Acc	Acc
6	24-09-2024	BAB V * Uraian Mahasiswa : BAB 5 * Uraian Dosen Pembimbing : Acc	Acc

Semarang,
Pembimbing,

ALAUDDIN MAULANA HIRZAN, S.Kom., M.Kom
NIS. 06557003102238



**YAYASAN ALUMNI UNIVERSITAS DIPONEGORO
UNIVERSITAS SEMARANG**

Sekretariat : Jl. Soekarno Hatta Tlogosari Semarang 50196 Telp.(024)6702757 Fax.(024)6702272

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR

Pada hari ini Jumat, tanggal 16 Bulan Agustus Tahun 2024 jam 14.00 WIB telah dilaksanakan Ujian Tugas Akhir / Sarjana Program Studi S1 Teknik Informatika , Fakultas Teknologi Informasi Dan Komunikasi

Untuk dibacakan kepada peserta ujian

1. Apakah Anda dalam kondisi sehat ?
2. Apakah Anda dalam keadaan tanpa tekanan / paksaan ?
3. Apakah Anda bersedia menerima apapun keputusan para penguji ?

Nama / Nim	Judul Skripsi	Jawab	Tanda Tangan
DEBORA SEKAR BOBORETNO G.231.20.0154 Kelas : SORE	Rancang Bangun Pengairan Otomatis Tanaman Terong berbasis Internet of Things dan Telegram Bot	1. Ya / Tidak 2. Ya / Tidak 3. Ya / Tidak	

Dengan Hasil :

NO	NAMA PENGUJI	JABATAN	NILAI	TANDA TANGAN
1	ALAUDDIN MAULANA HIRZAN, S.Kom., M.Kom	Ketua Tim Penguji	85	
2	ATMOKO NUGROHO, S.T., M.Eng SRI HANDAYANI, S.T., M.T.	Penguji Pendamping 1 Penguji Pendamping 2	80 85	

Setelah diadakan sidang, dengan ini para Dosen Penguji menetapkan nilai **A**. (Revisi / tdk)
Demikian Berita Acara ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 16 Agustus 2024
Ketua Tim Penguji,

ALAUDDIN MAULANA HIRZAN, S.Kom., M.Kom
NIS. 06557003102238

Dibuat Rangkap 3 :
1) Untuk Jurusan 80 - keatas : A
2) Untuk Dosen Wali 70 - 79 : B
3) Arsip 60 - 69 : C
40 - 59 : D
40 kebawah : E



YAYASAN ALUMNI UNIVERSITAS DIPONEGORO
UNIVERSITAS SEMARANG

Sekretariat : Jl. Soekarno Hatta Tlogosari Semarang 50196 Telp.(024)6702757 Fax.(024)6702272

LEMBAR PERSETUJUAN REVISI

Nama Mahasiswa : DEBORA SEKAR PROBORETNO
N I M : G.231.20.0154
Judul Skripsi : Rancang Bangun Pengairan Otomatis Tanaman Terong berbasis Internet of Things dan Telegram Bot
Tanggal Ujian : Jumat, 16 Agustus 2024
Materi Yang Direvisi :

NO	MASUKAN/SARAN/TANGGAPAN	HALAMAN
1	Berikan harf di abstrak Tabel Tinjauan pustaka spasi 1 font 10pt	
2	38 rangkaian tambah kan pin kabel X Tabel listing program di beri penjelasan dan formatting	
3		
4		
5		

Telah direvisi oleh Mahasiswa yang bersangkutan dan telah disetujui oleh Penguji :

PENGUJI

Nama : ALAUDDIN MAULANA HIRZAN, S.Kom., M.Kom

Tanda Tangan : 



YAYASAN ALUMNI UNIVERSITAS DIPONEGORO
UNIVERSITAS SEMARANG

Sekretariat : Jl. Sockarno Hatta Tlogosari Semarang 50196 Telp.(024)6702757 Fax.(024)6702272

LEMBAR PERSETUJUAN REVISI

Nama Mahasiswa : DEBORA SEKAR PROBORETNO
N I M : G.231.20.0154
Judul Skripsi : Rancang Bangun Pengairan Otomatis Tanaman Terong berbasis Internet of Things dan Telegram Bot
Tanggal Ujian : Jumat, 16 Agustus 2024
Materi Yang Direvisi :

NO	MASUKAN/SARAN/TANGGAPAN	HALAMAN
1	Revisi awal : - Istilah abstrak cetak miring (Abstract) ✓ - Kata Pengantar mulai : Rektor, Dekan, Kaprodi dst. ✓ - Gbr / tabel diberi nomor. ✓	
2	- Flowchart. ✓ - Keampuhan. ✓ - Jurnal yang ada. ✓	
3		
4		
5		

Telah direvisi oleh Mahasiswa yang bersangkutan dan telah disetujui oleh Penguji :

PENGUJI

Nama : ATMOKO NUGROHO, S.T., M.Eng

Tanda Tangan :



**YAYASAN ALUMNI UNIVERSITAS DIPONEGORO
UNIVERSITAS SEMARANG**

Sekretariat : Jl. Sockarno Hatta Tlogosari Semarang 50196 Telp.(024)6702757 Fax.(024)6702272

LEMBAR PERSETUJUAN REVISI

Nama Mahasiswa : DEBORA SEKAR PROBORETNO
N I M : G.231.20.0154
Judul Skripsi : Rancang Bangun Pengairan Otomatis Tanaman Terong berbasis Internet of Things dan Telegram Bot
Tanggal Ujian : Jumat, 16 Agustus 2024
Materi Yang Direvisi : *Ikuti buku pedoman TA*

NO	MASUKAN/SARAN/TANGGAPAN	HALAMAN
1	<i>Revisi sesuai buku pedoman TA</i>	
2		
3		
4		
5		

Telah direvisi oleh Mahasiswa yang bersangkutan dan telah disetujui oleh Penguji :

PENGUJI

Nama : SRI HANDAYANI, S.T., M.T.

Tanda Tangan : *[Signature]*