

**ALAT KONTROL DAN MONITORING SISTEM
PENYIRAMAN, PEMUPUKAN, DAN PENYEMPROTAN
PESTISIDA PADA PEMBIBITAN KELAPA SAWIT BERBASIS
IOT**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh :

Hazipah Attirmidzi NIM 0032112

Riski Darmawan NIM 0032122

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2024**

LEMBAR PENGESAHAN

ALAT KONTROL DAN MONITORING SISTEM PENYIRAMAN, PEMUPUKAN, DAN PENYEMPROTAN PESTISIDA PADA PEMBIBITAN KELAPA SAWIT BERBASIS IOT

Oleh :

Hazipah Attirmidzi / NIRM 0032112

Riski Darmawan / NIRM 0032122

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



(Zanu Saputra, S.S.T., M.Tr. T)

Pembimbing 2



(Yudhi/S.S.T., M.T)

Penguji 1



(Eko Sulisty, S.T., M.T.)

Penguji 2



(Dr. Parulian Silalahi, M.Pd)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1: Hazipah Attirmidzi NIRM: 0032112

Nama Mahasiswa 2: Riski Darmawan NIRM: 0032122

Dengan Judul : *Alat Kontrol Dan Monitoring Sistem Penyiraman, Pemupukan, dan Penyemprotan Pesticida pada Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis IoT*


Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 10 Juli 2024

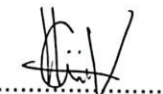
Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Hazipah Attirmidzi


.....

2. Riski Darmawan


.....

ABSTRAK

Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman penting dalam industri perkebunan Indonesia. Dalam hal membudidayakan kelapa sawit para petani masih berpaku pada sistem yang berbasis manual, seperti penyiraman, pemupukan, dan pemberian pestisida. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan penyiraman, pemupukan, dan pemberian pestisida untuk mencegah hama bercak daun pada bibit kelapa sawit. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu ESP-32 sebagai mikrokontroler, komponen hardware dan software. Adapun sensor yang digunakan yaitu, sensor kelembaban tanah, sensor curah hujan, dan sensor pH. Sensor kelembaban tanah digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban tanah di sekitar akar bibit kelapa sawit. Sensor hujan akan memberikan sinyal mengenai keadaan cuaca pada bibit sebagai tanda pencegahan terhadap hama bercak daun. Sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman tanah. Data dari ketiga sensor tersebut akan dikirimkan secara real-time ke platform IoT yakni aplikasi blynk melalui jaringan nirkabel berupa WiFi. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa alat ini dapat mengukur kadar pH tanah dan kelembaban tanah dengan rata-rata nilai error yang cukup rendah yakni 0.0156 % dan 0.038%. Pengujian dilakukan dengan tiga sampel tanah dan dilakukan dengan tiga metode pengujian.

Kata Kunci : Pembibitan Kelapa Sawit, Internet Of Things, Blynk.

ABSTRACT

Oil palm is one of the most important crops in Indonesia's plantation industry. In terms of cultivating oil palm, farmers still rely on manual-based systems, such as watering, fertilizing, and applying pesticides. This tool is expected to increase efficiency in managing watering, fertilizing, and applying pesticides to prevent leaf spot pests on oil palm seedlings. This system consists of several main components, namely ESP-32 as a microcontroller, hardware and software components. The sensors used are soil moisture sensor, rainfall sensor, and pH sensor. The soil moisture sensor is used to measure the level of soil moisture around the roots of oil palm seedlings. The rain sensor will provide a signal about the weather conditions to the seedlings as a sign of prevention against leaf spot pests. The pH sensor measures the acidity of the soil. Data from the three sensors will be sent in real-time to the IoT platform, namely the blynk application via a wireless network in the form of WiFi. Based on the research results, it can be seen that this tool can measure soil pH and soil moisture levels with a fairly low average error value of 0.0156% and 0.038%. Tests were carried out with three soil samples and carried out with three test methods.

Keywords: Oil Palm Nurseryt, Internet Of Things, Blynk.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberi rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan serta proyek akhir ini dengan tepat waktu.

Adapun judul proyek akhir ini adalah "*Alat Kontrol Dan Monitoring Sistem Penyiraman, Pemupukan, dan Penyemprotan Pestisida pada Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis IoT*". Tujuan dari pembuatan laporan proyek akhir ini yaitu sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan kurikulum program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Dalam pelaksanaan pembuatan proyek akhir ini, ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orangtua dan keluarga penulis yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan, moril maupun materil dan semangat.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D, selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dan juga dosen Pembimbing I yang telah membantu memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan serta pembuatan alat pada penyelesaian proyek akhir ini di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Ocsirendi, M.T. selaku Kepala Program Studi Diploma III Teknik Elektronika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Riki Afriansyah, S.T., M.T. selaku Dosen Wali kelas 3EA Teknik Elektronika dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Bapak Yudhi, S.ST.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan serta

pembuatan alat pada penyelesaian proyek akhir ini.

7. Seluruh Dosen, Instruktur dan Staff pengajar Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah mengajarkan banyak ilmu pengetahuan.
8. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan proyek akhir.

Dalam penyusunan proyek akhir ini, penulis menyadari masih terdapat kekurangan secara sengaja maupun tidak sengaja, dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan serta pengalaman yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas kekurangan dalam penulisan proyek akhir ini dan penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun dari pembaca agar dapat menunjang pengembangan dan perbaikan penulis selanjutnya. Akhir kata semoga proyek akhir ini bisa bermanfaat untuk menambah ilmu pengetahuan dan wawasan bagi pembaca. Aamiin.

Sungailiat, 10 Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1 Sistem Monitoring	4
2.2 Sistem Kontrol.....	4
2.3 Pembibitan Kelapa Sawit	5
2.4 Penyakit Bercak Daun	6
2.5 <i>Internet Of Things</i>	7
2.6 Sensor pH Tanah	8
2.7 Sensor Soil Moisture	9
2.8 Sensor Hujan	10
BAB III METODE PELAKSANAAN.....	11
3.1 Metode Pelaksanaan	11
3.2 Sistem Kerja	12
3.3 Studi Literatur.....	13
3.4 Rancangan Sistem Hardware dan Software.....	13
3.4.1 Sistem Software	13
3.4.2 Sistem Hardware	14
BAB IV PEMBAHASAN.....	19

4.1	Keseluruhan Alat Kontrol Dan Monitoring Sistem Penyiraman, Pemupukan, dan Penyemprotan Pestisida Untuk Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis IoT	19
4.2	Panel Sistem Kontrol dan Monitoring	20
4.3	Pompa Dan Wadah	20
4.4	Pipa dan Springkler	21
4.5	Flowchart Sistem Kerja	22
4.6	Proses Pengujian Sistem.....	23
4.6.1	Pengujian Pengukuran Kelembaban Tanah.....	23
4.6.2	Pengujian Pengukuran Kadar pH Tanah	26
4.7	Pengujian Kelembaban Tanah Antar Bibit.....	30
4.8	Pengujian pH Tanah Antar Bibit	32
4.9	Pengujian Respon Relay.....	34
4.10	Pengujian Tampilan Blynk dan LCD.....	36
4.11	Jadwal Pemberian Pestisida, Pemupukan, dan Penyiraman	37
4.12	Pengujian Keseluruhan Sistem	39
BAB V PENUTUP		42
5.1	Kesimpulan.....	42
5.2	Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA		43
LAMPIRAN.....		45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penyakit Bercak Daun.....	7
Gambar 2. 2 Tampilan Home Aplikasi Blynk.....	8
Gambar 2. 3 Sensor pH Tanah	9
Gambar 2. 4 Sensor Soil Moisture	10
Gambar 2. 5 Sensor Hujan	10
Gambar 3. 1 Diagram Alur.....	11
Gambar 3. 2 Blok Diagram	13
Gambar 3. 3 Desain Alur Data Base Blynk	14
Gambar 3. 4 Sketsa Keseluruhan	15
Gambar 3. 5 Panel.....	15
Gambar 3. 6 Pompa dan Wadah.....	16
Gambar 3. 7 Springkler	17
Gambar 3. 8 Sensor pH dan Kelembaban	17
Gambar 3. 9 Skematik Rangkaian.....	18
Gambar 4. 1 Keseluruhan Alat Kontrol dan Monitoring.....	19
Gambar 4. 2 Panel Sistem Kontrol dan Monitoring.....	20
Gambar 4. 3 Pompa Dan Wadah.....	20
Gambar 4. 4 Pipa dan Springkler	21
Gambar 4. 5 Flowchart Sistem Kerja	22
Gambar 4. 6 Sampel Media Uji Tanah.....	23
Gambar 4. 7 Skematik Sensor Kelembaban Tanah.....	24
Gambar 4. 8 Uji Sensor Kelembaban Tanah.....	25
Gambar 4. 9 Sampel Media Uji pH Tanah.....	27
Gambar 4. 10 Skematik Sensor pH Tanah	27
Gambar 4. 11 Uji Sensor pH Tanah	29
Gambar 4. 12 Pengujian Kelembaban Tanah Antar Bibit.....	31
Gambar 4. 13 Pengujian pH Tanah Antar Bibit	32
Gambar 4. 14 Pengujian Respon Relay.....	34
Gambar 4. 15 Skematik Rangkain Relay	34
Gambar 4. 16 Pengujian Tampilan Blynk dan LCD	37
Gambar 4. 17 Tampilan Jadwal Penyiraman, Pemupukan, dan Pemberian Pestisida	38
Gambar 4. 18 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	39

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Kelembaban Tanah 1	25
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kelembaban Tanah 2	26
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor pH Tanah 1.....	29
<i>Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Sensor pH Tanah 2</i>	<i>30</i>
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Kelembaban Tanah Antar Bibit.....	31
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian pH Tanah Antar Bibit	33
Tabel 4. 7 Pengujian Respon Relay	36
Tabel 4. 8 Pengujian Seluruh Sistem	40



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 DAFTAR RIWAYAT HIDUP	45
Lampiran 2. 1 PROGRAM KESELURUHAN	48



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) adalah salah satu komoditas pertanian utama di Indonesia. Setiap tahun pertumbuhan kelapa sawit di Indonesia meningkat. Untuk wilayah Indonesia sendiri, Direktorat Jenderal Tanaman Perkebunan melaporkan bahwa luas areal kelapa sawit pada tahun 2019 mencapai 8.559,8 ha dengan produksi total 47.120,20 ton. Luas areal diperkirakan meningkat menjadi 8.854,5 ha pada tahun 2020 dengan produksi 296,90 ton, dan pada tahun 2021 diperkirakan mencapai 8.574, ha [1].

Pembibitan kelapa sawit adalah tahap awal yang krusial dalam siklus produksi, tentu kualitas dan kuantitas bibit yang dihasilkan akan berpengaruh langsung pada produktivitas perkebunan kelapa sawit secara keseluruhan. Pada fase pembibitan 3-4 bulan bibit kelapa sawit memiliki ketahanan raga yang sangat lemah terhadap penyakit, salah satunya adalah penyakit bercak daun. ketahanan bibit akan meningkat seiring pertambahan umurnya dilapangan dengan pemeliharaan yang intensif [2].

[Priwiratma dan Bambang (2022)] dalam jurnalnya menyebutkan bahwa penyakit bercak daun yang disebabkan oleh hama sejenis spora yakni *Curvularia sp.* yang merupakan penyakit dengan distribusi paling luas sehingga dapat ditemukan diseluruh sentra pembibitan kelapa sawit. Penyakit yang ditandai dengan munculnya bercak-bercak hitam pada daun kelapa sawit yang disertai dengan pertumbuhan yang abnormal merupakan penyakit yang bisa menular ke bibit sawit terdekatnya. Faktor lingkungan turut berkontribusi besar terhadap penyakit bercak daun pada pembibitan kelapa sawit ini antara lain seperti curah hujan, kelembaban, serta kadar keasaman tanah. Curah hujan tinggi adalah kondisi yang paling mudah dalam penyebaran hama bercak daun ini [3].

Saat ini sebagian petani kelapa sawit masih tetap bertahan dengan metode manual untuk melakukan penyiraman, pemupukan, dan pemberian pestisida pada bibit kelapa sawit mereka. Sehingga tingkat air dan unsur hara yang dibutuhkan

masing-masing bibit sawit berbeda dan pemberian pestisida untuk pencegahan hama bercak daun juga kurang efektif. Oleh karena itu, akan berdampak pada pertumbuhan dan kesuburan bibit sawit tersebut dalam pre-nursery (pembibitan awal) maupun main-nursery (pembibitan utama), bibit kelapa sawit main-nursery dengan kisaran umur 3-5 bulan memiliki sensitifitas yang sangat tinggi terhadap segala penyakit, seperti penyakit bercak daun. Penyediaan bibit yang berkualitas dan sehat sangat penting untuk pertumbuhan kelapa sawit [4].

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibuatlah sebuah alat dengan judul **“Alat Kontrol Dan Monitoring Sistem Penyiraman, Pemupukan, dan Penyemprotan Pestisida pada Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis IoT”**. Alat ini dapat mengontrol dan memonitoring bibit kelapa sawit yang dapat dipantau secara *realtime* melalui smartphone yang dilengkapi oleh tiga buah sensor, yakni sensor pH, sensor kelembaban tanah, dan sensor hujan. Alat ini akan dapat menyiram, memberikan pupuk dan pestisida secara otomatis dan manual apabila dideteksi oleh tiga unit sensor tersebut ada parameter yang tidak sesuai dengan standarnya.

1.2. Rumusan Masalah

- Bagaimana merancang sistem otomatis yang efektif dan efisien untuk penyiraman, pemupukan dan penyemprotan pestisida pada pembibitan kelapa sawit berbasis *IoT*.
- Bagaimana mengintegrasikan *IoT* untuk memenuhi kondisi lingkungan dan kesehatan tanaman secara *real-time*?
- Bagaimana efektivitas “Alat Kontrol Dan Monitoring Sistem Penyiraman, Pemupukan, dan Penyemprotan Pestisida Untuk Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis IoT”.

1.3. Tujuan Penelitian

- Merancang sistem otomatis yang efektif dan efisien untuk penyiraman, pemupukan dan penyemprotan pestisida pada pembibitan kelapa sawit berbasis *IoT*.
- Mengintegrasikan teknologi *IoT* untuk memantau secara *real-time*.

- Menguji efektivitas sistem yang dikembangkan melalui pengukuran kinerja alat, produktivitas dan kesehatan tanaman.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini mencakup:

- Monitoring dilakukan menggunakan aplikasi blynk pada *smartphone*.
- Jumlah bibit kelapa sawit yang diuji sebanyak 20 bibit dengan dimensi 4 baris 5 kolom.
- Bibit kelapa sawit yang digunakan pada penelitian ini hanya bibit yang berumur 3-5 bulan.
- Alat yang digunakan hanya sebatas *prototype*.
- Sistem yang dibangun bisa diatur dengan dua mode, yakni otomatis dan manual.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Sistem Monitoring

Dalam buku Ira Puspita Sari & Zul Indra, Jogiyanto HM menyebutkan bahwa “Suatu jaringan kerja dari metode-metode yang saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya, dengan tujuan untuk melakukan kegiatan dalam rangka menyempurnakan suatu target tertentu disebut sebagai sistem”. Sedangkan monitoring dalam bahasa Indonesia, lazim disebutkan sebagai pemantauan. Monitoring merupakan suatu kegiatan yang dilakukan dengan menjalankan tuntutan tertentu agar tercapai tujuan organisasi dan manajemen [5].

Sutabri dalam buku yang sama juga menyebutkan monitoring didefinisikan sebagai tahap yang menyelidiki apakah tindakan yang diambil telah sesuai dengan rencana, mengidentifikasi permasalahan yang muncul sehingga dapat diselesaikan, dan dievaluasi apakah model kerja dan manajemen yang digunakan sesuai untuk mencapai tujuan. Untuk mencapai dimensi kemajuan, dijelaskan tujuan, hubungan kegiatan dan tujuan. Dengan kata lain, monitoring merupakan suatu proses yang sangat penting dalam kegiatan organisasi, yang dapat digunakan untuk memeriksa apakah tujuan organisasi tercapai atau tidak.

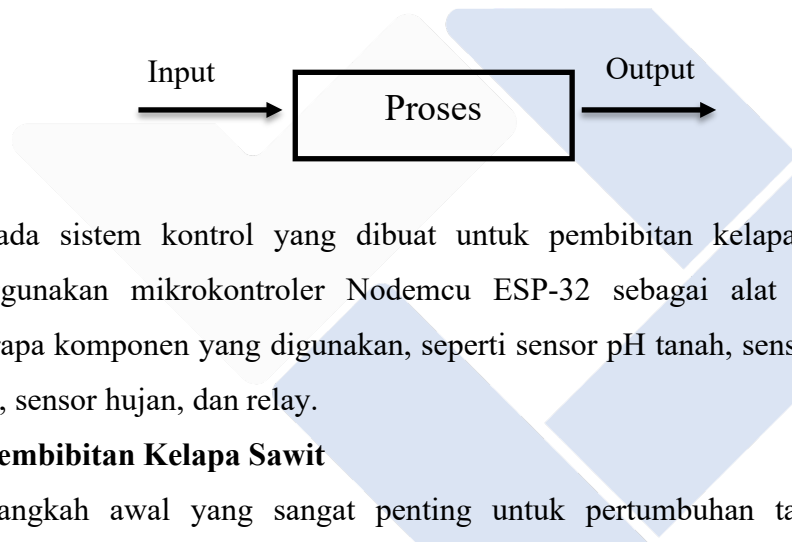
Dari beberapa definisi di atas dapat disimpulkan bahwa monitoring adalah suatu pemantauan, pemeriksaan, dan pengidentifikasian suatu tindakan apakah sudah dilakukan sesuai prosedur atau tidak, monitoring dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa tindakan yang dilakukan sesuai dengan target yang dicapai. Pada sistem yang dibangun untuk memonitoring pembibitan kelapa sawit menggunakan nodemcu ESP-32 menjadi alat yang digunakan untuk mengirimkan semua parameter yang telah diukur ke aplikasi blynk secara *realtime* dan proses yang akan ditampilkan di LCD maupun aplikasi blynk adalah kadar pH tanah, persentase kelembaban tanah, dan cuaca.

2.2 Sistem Kontrol

Sistem kontrol adalah proses mengatur atau mengendalikan satu atau lebih parameter (variabel atau parameter) sehingga mereka berada dalam rentang

atau harga tertentu. Contohnya variabel dan parameter jarak termasuk tekanan, aliran, suhu, ketinggian, pH, kepadatan, kecepatan, dan sebagainya. Sistem kontrol merupakan suatu sistem yang dibuat terhubung antara satu dengan yang lain untuk mencapai suatu keluaran yang diinginkan. Sistem kontrol dapat memberi perintah, mengendalikan sistemnya sendiri, atau bahkan sistem lainnya untuk kemudian mendapatkan output sesuai dengan yang dikehendaki. Umumnya dalam sistem kontrol setidaknya ada 3 hal yang tidak akan terpisahkan, yaitu input, proses, dan output.[6]

Hubungan sistem kontrol dan proses dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Pada sistem kontrol yang dibuat untuk pembibitan kelapa sawit adalah menggunakan mikrokontroler Nodemcu ESP-32 sebagai alat kendali untuk beberapa komponen yang digunakan, seperti sensor pH tanah, sensor kelembaban tanah, sensor hujan, dan relay.

2.3 Pembibitan Kelapa Sawit

Langkah awal yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman adalah pembibitan. Tumbuhan kelapa sawit yang sangat produktif adalah hasil dari benih (bibit) yang baik dan bermutu. Benih (bibit) yang baik diperoleh dari produsen benih atau sumber benih resmi kelapa sawit. Proses menumbuhkan dan menjaga kecambah hingga menjadi bibit yang siap untuk ditanam di lapangan dikenal sebagai pembibitan. Benih adalah parameter keberhasilan produksi tanaman, yang memungkinkan untuk mengukur kualitas benih yang digunakan selama proses budidaya. Dengan menggunakan benih berkualitas tinggi, keberhasilan budidaya tanaman tidak dapat dijamin. Dalam agronomi, benih harus selalu tersedia dengan syarat mutu yang tinggi. Benih harus memiliki kualitas fisiologis yang baik (daya simpan, vigor, dan daya kecambah) dan bebas hama dan penyakit[7].

Pembibitan adalah penanaman bibit mulai dari biji hingga siap untuk ditanam di tanah. Dalam pembibitan kelapa sawit, ada dua tahap pembibitan, yaitu *pre*

nursery dan *main nursery*. Pembibitan *pre nursery* dimulai dengan menanam kecambah kelapa sawit ke dalam tanah dalam polibag kecil hingga kecambah berumur tiga bulan. Tujuan dari *pre-nursery* adalah untuk memastikan bahwa tanaman pertumbuhannya sepadan saat dipindahkan ke *main nursery* [8]. Tahapan ini diharapkan menghasilkan bibit yang baik. Salah satu cara untuk mendapatkan bibit yang baik adalah dengan memperbaiki metode pembibitan dengan menggunakan media pembibitan yang sesuai dengan kebutuhan dan pengembangan bibit [9].

Dalam budidaya kelapa sawit, ada setidaknya dua teknik pembibitan, yaitu pembibitan satu tahap dan pembibitan dua tahap. Namun, yang paling umum saat ini adalah pembibitan dua tahap, juga dikenal sebagai "*dual stage*". Bibit dibibit dua tahap dalam kantong plastik kecil atau pada tahap *pre-nursery* sampai bibit berumur tiga bulan. Setelah bibit berumur tiga bulan, mereka dipindahkan ke polibag atau pembibitan utama untuk ditanam hingga bibit siap tanam diumur dua belas bulan[10].

Dari beberapa penjabaran diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat dua tahapan dalam pembibitan kelapa sawit, yaitu PN (*pre-nursery*) dan MN (*main nursery*). Pada dasarnya tahap *pre-nursery* adalah suatu tahapan menanam benih kelapa sawit ke dalam polibag kecil sampai setidaknya berumur tiga bulan. Setelah sampai 3 bulan maka bibit akan dipindahkan ke dalam polibag yang lebih besar yang lazim disebut sebagai *main-nursery* selama 12 bulan untuk kemudian siap ditanam dilapangan.

2.4 Penyakit Bercak Daun

Penyakit bercak daun ini disebabkan oleh spora *Curvularia sp.* yang sebagaimana terjadi penyakit ini menyerang daun kelapa sawit muda yang belum membuka atau bahkan daun yang sudah terbuka pada masa pembibitan awal yang apabila tidak dicegah akan menyebabkan kematian. Penyakit ini akan dikenali dengan melihat gejala awalnya yakni akan muncul bercak bulat berwarna kuning yang tembus cahaya sehingga dapat dilihat dikedua permukaan daun, kemudian bercak semakin membesar dan warnanya lambat laun akan berubah menjadi coklat dan titik awal bercak akan meleku. Dalam kondisi terakhir warna bercak

berubah menjadi menjadi coklat tua dan dikelilingi oleh bercak-bercak jingga kekuningan[11].

Penyebaran penyakit ini dapat melalui tanah, hembusan angin, dan percikan air hujan. Serangan yang diakibatkan penyakit ini adalah terhambatnya pertumbuhan bibit kelapa sawit, memperlambat umur tanaman belum menghasilkan (TBM), dan akan menjadi sumber penyakit bagi bibit disekitarnya. Ada beberapa strategi yang dapat dilakukan untuk mencegah dan mengendalikan hama bercak daun salah satunya adalah dengan pemberian pestisida yang bijak dengan komposisi dan kadar yang tepat. Pengaplikasian pestisida hama bercak daun pada alat ini akan dilakukan secara manual / otomatis berdasarkan parameter yang diukur oleh sensor hujan. Apabila sensor hujan mendeteksi adanya percikan air hujan pada bibit maka pompa pestisida akan otomatis aktif dengan memberikan kadar yang terukur[1].



Gambar 2. 1 Penyakit Bercak Daun

2.5 Internet Of Things

Internet of Things juga dikenal dengan konsep dimana suatu sistem yang memiliki kemampuan untuk mengirim dan menerima data melalui jaringan wifi, sehingga tidak memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Karena IoT memungkinkan perangkat dikontrol dari jarak jauh melalui internet, hal ini memungkinkan orang untuk langsung menghubungkan dan menggabungkan dunia fisik ke sistem kontrol jarak jauh yang dapat dipantau secara realtime [12].

Dari beberapa uraian tersebut mengacu pada satu konsep yang sama bahwa *Internet Of Things* adalah suatu sistem yang memiliki kemampuan untuk

mengkomunikasikan data melalui jaringan internet yang memungkinkan manusia dapat mengontrol alat yang terhubung dengan sensor. Oleh sebab itu, alat ini akan diintegrasikan dengan sistem IoT untuk dapat mengontrol dan memonitoring parameter sensor secara *realtime* dengan menggunakan smartphone. Implementasi sistem IoT pada alat ini adalah aplikasi blynk, pada aplikasi blynk tersebut terdapat beberapa fitur yakni sistem monitoring berupa parameter yang diukur oleh ketiga sensor. Kemudian terdapat dua pilihan mode sistem pompa, yakni mode manual dan otomatis serta tiga push button sebagai tombol untuk menghidupkan dan mematikan pompa.



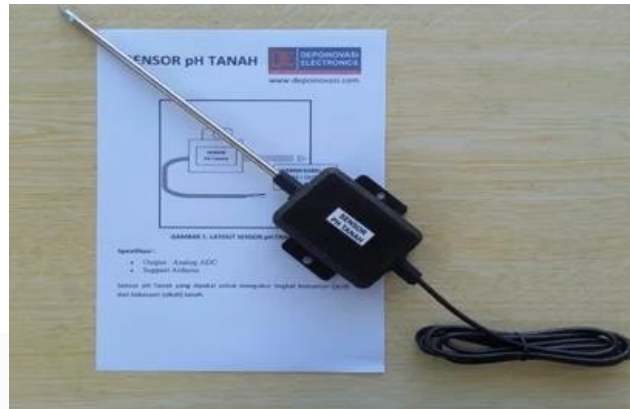
Gambar 2. 2 Tampilan Home Aplikasi Blynk

2.6 Sensor pH Tanah

Sensor pH merupakan alat yang dapat digunakan untuk menunjukkan seberapa asam atau basa suatu larutan. Jika pH tanah menunjukkan nilai < 7 , maka tanah tersebut dapat dikatakan asam dan jika pH tanah menunjukkan nilai > 7 , maka tanah tersebut bersifat basa. Nilai ini didasarkan pada perhitungan teoritis karena koefisien aktivitas ion hidrogen (H^+) terlarut tidak dapat diukur secara eksperimental [6].

Berdasarkan data hasil penelitian yang dilakukan oleh [Gerry et al. (2021)] dan [Naldi (2022)] menunjukkan bahwa performa dari sensor pH tanah dengan

output analog yang support Arduino, ESP-32 dan sejenisnya ini sangat baik sekali dengan tingkat error yang relatif kecil yakni *under* 1%, variable pengujian juga sangat variatif sekali. Berdasarkan hal tersebut, sensor ini sangat cocok untuk digunakan dalam pembibitan kelapa sawit yang memerlukan pengukuran parameter kadar pH yang presisi.



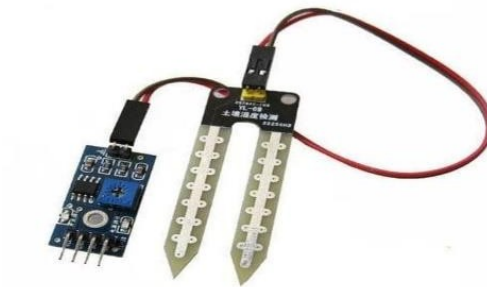
Gambar 2. 3 Sensor pH Tanah

2.7 Sensor Soil Moisture

Sensor soil moisture atau biasa dikenal dengan sensor kelembaban tanah adalah jenis sensor yang dapat mendeteksi tingkat air di dalam tanah dengan menggunakan probe yang memiliki dua sisi yang berfungsi sebagai variabel resistor. Variabel resistor pada probe akan mendeteksi banyaknya air di dalam tanah, kemudian di inputkan ke mikrokontroler [14].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [Fajar dan Waluyo (2024)] dan [Naldi (2022)] sensor soil moisture ini menunjukkan pengukuran dengan persentase yang sangat presisi dengan tiga kondisi tanah, yakni kering, cukup, dan basah. Oleh karena itu, alat yang dirancang ini akan dilengkapi sensor soil moisture untuk kemudian di inputkan ke mikrokontoler ESP-32.

Mengacu pada penelitian [Heriyawan, I. Made Dimas, et al.(2022)] status kelembaban tanah yaitu kurang dari 40% menunjukkan kondisi kering, lebih dari 40% dan kurang dari 70% menunjukkan kondisi normal, lebih dari 70% menunjukkan kondisi basah.



Gambar 2. 4 Sensor Soil Moisture

2.8 Sensor Hujan

Sensor hujan adalah salah satu alat switching yang bergerak berdasarkan curah hujan. Sensor hujan dipasang untuk dapat mendeteksi hujan di sekitarnya. Pada dasarnya, rangkaian detektor hujan mendeteksi hujan dengan menghubungkan terminalnya ke air hujan. Pada sensor hujan dilengkapi detektor air yang didesain sedemikian rupa sehingga prinsip terjadi hubungan antara dua terminal pada saat terkena air terpenuhi [16].

Sensor ini akan mendeteksi hujan yang outputnya akan diproses oleh mikrokontroler untuk kemudian dapat menghidupkan pompa pestisida sebagai langkah awal untuk mencegah penyakit hama bercak daun.

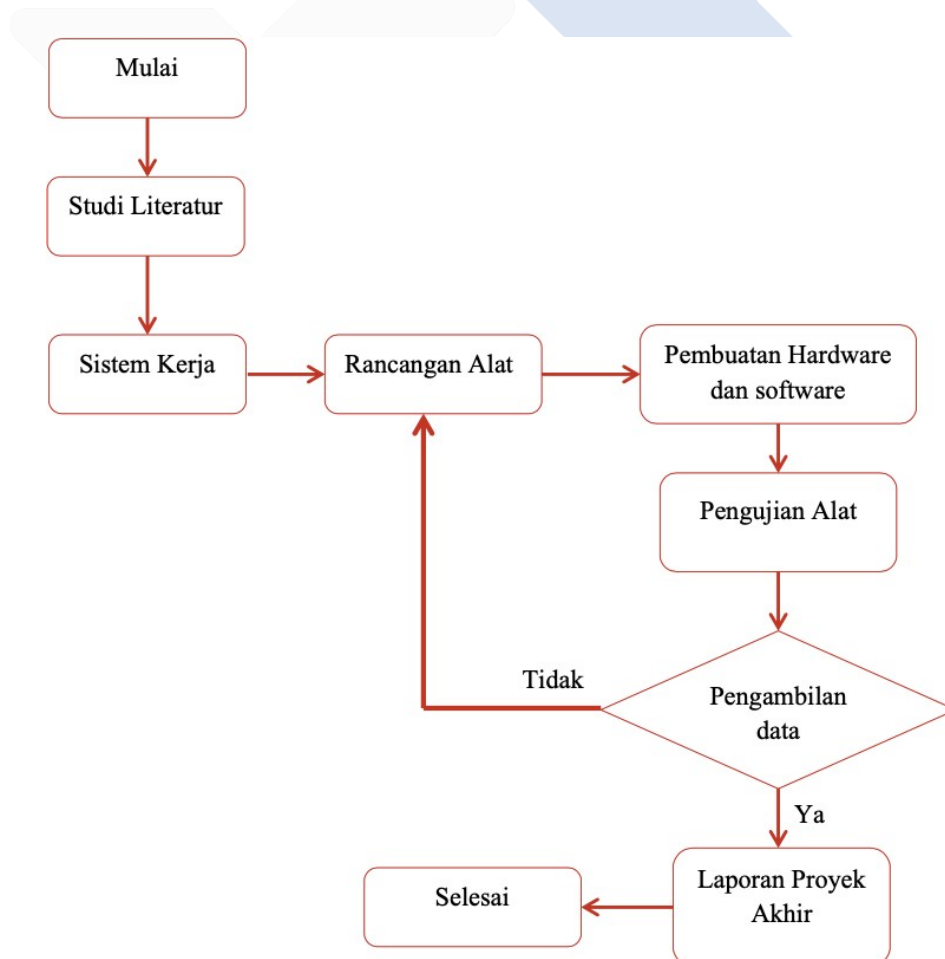


Gambar 2. 5 Sensor Hujan

BAB III METODE PELAKSANAAN

3.1 Metode Pelaksanaan

Dalam penelitian ini metode yang digunakan berupa metode deskriptif, informasi yang diperoleh harus dideskripsikan secara kualitatif. Tujuan penelitian dengan metode deskriptif ini berguna untuk membuat deskripsi secara sistematis dan akurat terhadap fakta yang ada dilapangan. Data yang dihasilkan hendaknya memberikan jawaban yang pasti terhadap penelitian yang dilakukan. Berikut Diagram alur yang digunakan dalam metode pelaksanaan ini.



Gambar 3. 1 Diagram Alur

3.2 Sistem Kerja

Rancang Bangun Alat Kontrol Dan Monitoring Sistem Penyiraman, Pemupukan, dan Penyemprotan Pestisida Untuk Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis IoT. Sesuai dengan namanya, alat ini bertujuan untuk mengontrol dan memonitoring pembibitan kelapa sawit. Aplikasi blynk digunakan pada smartphone petani untuk melakukan kontrol dan monitoring ini. Aplikasi ini harus sudah terkoneksi ke sistem kontrol dan monitoring pembibitan kelapa sawit melalui Internet of Things pada ESP-32.

Petani dapat menghemat waktu dan tenaga dengan alat ini untuk mengontrol dan memonitor pembibitan. Dengan menggunakan alat ini, petani dapat mengetahui kadar pH tanah dan tingkat kelembaban tanah. Dengan demikian, alat ini secara otomatis dan terjadwal mengawasi dan mengontrol pembibitan.

Berikut adalah cara kerja sensor-sensor alat sistem kontrol dan monitoring kelapa sawit yang dibuat :

1. Sensor pH tanah digunakan untuk mengidentifikasi tingkat asam atau basa dalam tanah dengan menggunakan skala pH antara 0 dan 8, tanah dianggap asam jika skala pH mencapai nilai 5,5 dan dianggap basa jika skala pH melebihi nilai 7.
2. Sensor *soil moisture* sebagai pengukur kelembaban tanah yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah.
3. Sensor *raindrop* alat yang dapat mendeteksi hujan atau adanya cuaca hujan yang berada di sekitarnya, sensor ini dapat digunakan sebagai *switch*, saat adanya tetesan air hujan yang jatuh melewati raining board yang terdapat pada sensor.
4. Pompa air DC adalah jenis pompa penggerak air yang menggunakan motor DC dan tegangan searah untuk mendorong air. Ini dilakukan dengan memberikan tegangan pada kedua terminalnya.
5. *Liquid Crystal Display (LCD)* adalah alat yang dapat menampilkan tampilan besar atau angka yang dapat dilihat dan dipahami melalui tampilannya.

3.3 Studi Literatur

Adanya studi literatur digunakan sebagai referensi terkait materi untuk mendukung riset yang dilakukan. Hal ini dilakukan dengan mencari referensi dari banyak jurnal terkait sistem kontrol dan monitoring penyiraman kelapa sawit yang berikatan dengan materi proyek akhir.

3.4 Rancangan Sistem Hardware dan Software

Merancang sistem hardware dan software adalah suatu langkah yang dilakukan bersamaan dalam mengidentifikasi dan merangkai peralatan yang akan digunakan untuk proyek akhir ini. Perangkat hardware yang dipakai meliputi input, prosesor, dan output. Input yang digunakan berupa power supply AC to DC, sensor soil moisture, sensor pH tanah, dan raindrop sensor. Untuk perangkat yang digunakan sebagai pengolah data ada Modul NodeMCU ESP-32. Untuk output yang digunakan berupa pompa DC 12V dan LCD. Adapun blok diagram rancangan seperti gambar 3.2 dibawah:

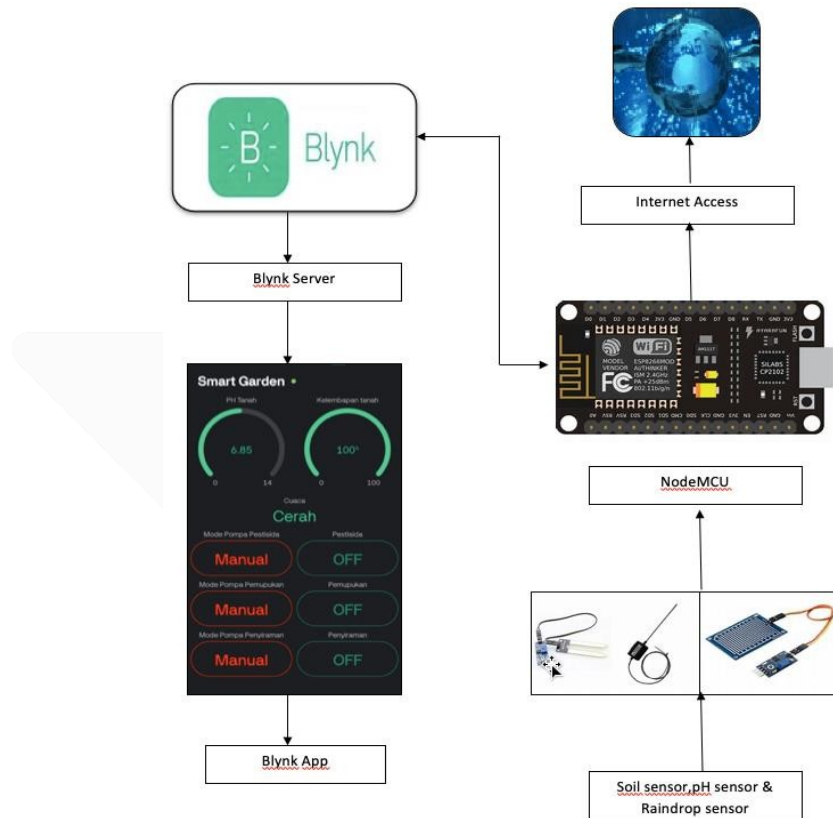


Gambar 3. 2 Blok Diagram

3.4.1 Sistem Software

Proses pembuatan perangkat software pada proyek akhir ini yakni dengan menggunakan metode pengkodean pada program yaitu ESP-32 yang akan berperan sebagai otak dalam mengontrol sistem secara

keseluruhan dengan alat “Rancang Bangun Alat Kontrol Dan Monitoring Sistem Penyiraman, Pemupukan, dan Penyemprotan Pestisida pada Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis IoT”. Kemudian ESP-32 akan mengirim data ke database aplikasi blynk untuk kemudian dapat di monitoring dan dikontrol oleh user.

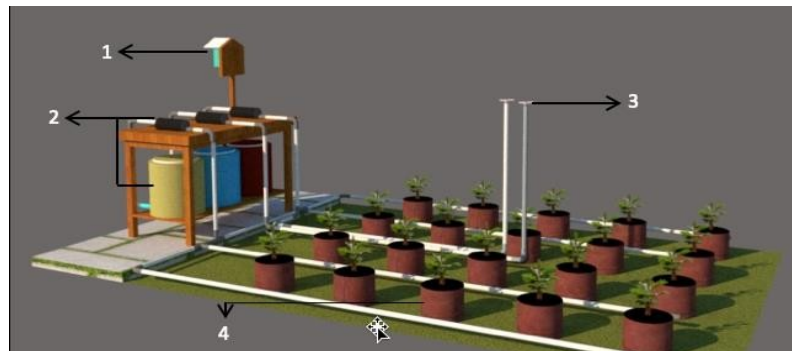


Gambar 3. 3 Desain Alur Data Base Blynk

3.4.2 Sistem Hardware

Proses pembuatan hardware pada sistem ini yaitu membuat sebuah konstruksi pada alat kontrol dan monitoring sistem penyiraman kelapa sawit, prosesnya yang terdiri dari pemasangan box untuk menempatkan power supply, ESP-32 dan LCD menggunakan bahan berupa akrilik dengan ketebalan kira-kira 1.5 cm yang kemudian direkatkan menggunakan spacer. Jalur penyiraman air menggunakan pipa pvc yang dirangkai sedemikian rupa agar dapat sesuai dengan system yang berjalan. Berikut adalah gambaran sketsa yang akan diterapkan sebagai hardware proyek kontrol dan monitoring ini.

A. Sketsa



Gambar 3. 4 Sketsa Keseluruhan

1. Panel
2. Pompa dan Wadah
3. Springkler
4. Sensor pH dan Kelembaban

1. Panel



Gambar 3. 5 Panel

1) Sensor Raindrop

Jika terdapat indikasi turunnya hujan maka sensor raindrop akan memberi sinyal pada NodeMCU untuk mentrigger relay sehingga pompa pestisida akan aktif.

2) Power Supply

Sebagai penyuplai tegangan yang mengubah arus AC ke arus DC dan akan digunakan untuk mengaktifkan berbagai komponen utama seperti NodeMCU LCD dan relay.

3) Stop Kontak

Berfungsi untuk mendistribusikan energi listrik ke power supply.

4) LCD

Output yang akan menampilkan kinerja sensor dan mengkonversikan data sensor raindrop, sensor pH dan sensor kelembaban menjadi sebuah nilai.

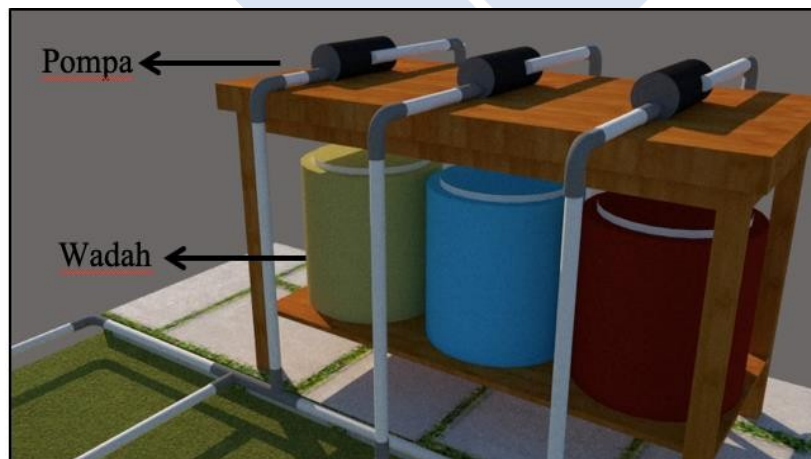
5) NodeMCU

Inti untuk menginstruksikan komponen pendukung agar dapat bekerja sesuai perintah. Komponen pendukung yang dimaksud adalah input berupa sensor-sensor dan output yang berupa pompa serta LCD.

6) Relay

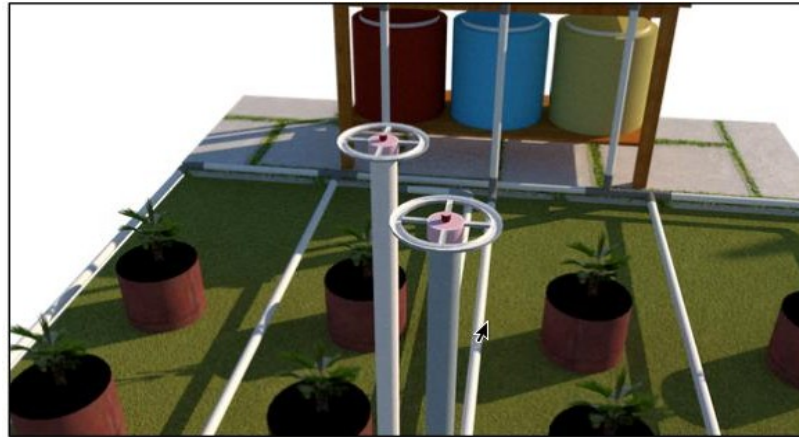
Relay berfungsi sebagai switch tegangan untuk menghidupkan pompa sesuai keinginan user.

2. Pompa dan wadah pupuk, air dan pestisida (berurutan kiri ke kanan)



Gambar 3. 6 Pompa dan Wadah

3. Springkler



Gambar 3. 7 Springkler

4. Sensor pH dan Kelembaban tanah

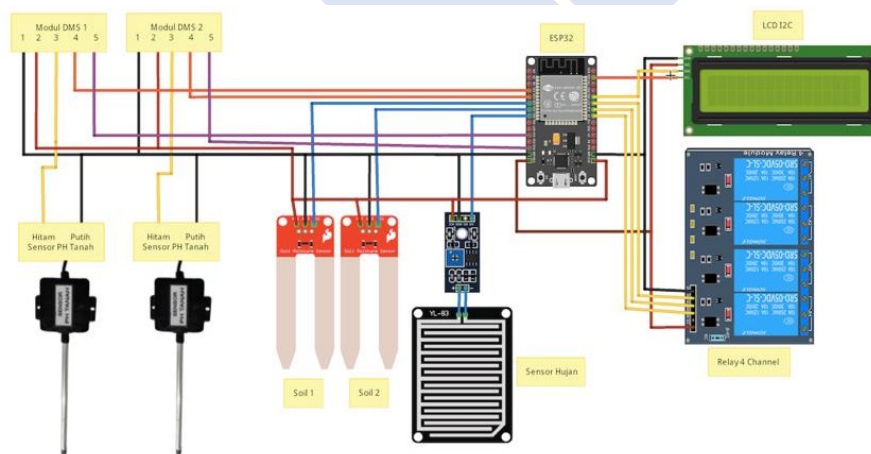


Gambar 3. 8 Sensor pH dan Kelembaban

- Sensor pH
Apabila pH tanah menunjukkan nilai yang tidak sesuai dengan keadaan normalnya maka sensor akan mengirimkan sinyal ke NodeMCU untuk segera mengaktifkan pompa pupuk agar tanah dapat kembali mendapatkan nutrisinya.
- Sensor Kelembaban
Jika terjadi kekeringan atau kurangnya kelembaban tanah maka sensor kelembaban akan mengirimkan sinyal ke ESP-32 untuk segera mengaktifkan pompa air agar tanah dapat lembab kembali.

B. Skematik Rangkaian

Sebagai panduan dalam membuat sistem kelistrikan pada alat ini, maka perlu untuk mendesain rangkaian skematik yang menghubungkan seluruh komponen sehingga dapat bekerja dengan maksimal berdasarkan input dan outputnya. Terdapat 5 sensor yang diinputkan ke mikrokontroler ESP-32, yakni 2 unit sensor pH yang dilengkapi dengan dua DMS (*Data Measurement System*) sebagai pengkondisi sinyal sensor supaya pembacaan datanya lebih stabil. 2 DMS tersebut diinputkan ke pin (34, 35) dan (14, 13). Adapun 2 unit sensor kelembaban tanah atau soil moisture yang diinputkan ke pin (32, 33) pada ESP-32, kemudian ada sensor raindrop yang diinputkan ke pin (25). Alat ini juga memiliki dua output, yaitu LCD dan relay 4 channel. Pin SCL dan SDA pada LCD dihubungkan ke pin SCL dan SDA pada ESP-32. Adapun relay 4 channel hanya digunakan 3 channel saja sesuai dengan jumlah pompa yang digunakan, yaitu pompa penyiraman, pemupukan dan pompa pestisida. Untuk channel 1 pada relay dihubungkan ke pin (19), channel 2 dihubungkan ke pin (18) dan channel 3 dihubungkan ke pin (5) pada ESP-32.



Gambar 3. 9 Skematik Rangkaian

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Keseluruhan Alat Kontrol Dan Monitoring Sistem Penyiraman, Pemupukan, dan Penyemprotan Pestisida Untuk Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis IoT

Setelah seluruh komponen yang diperlukan terkumpul, maka proses pembuatan seluruh sistem dilaksanakan, dengan berpanduan pada desain yang telah dibuat dan disesuaikan dengan kondisi lapangan. Seluruh komponen disusun sedemikian rupa seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 1 Keseluruhan Alat Kontrol dan Monitoring

Keterangan :

1. Panel
2. Wadah
3. Pompa
4. Springkler
5. Sensor pH dan kelembaban
6. Sensor hujan
7. Bibit

4.2 Panel Sistem Kontrol dan Monitoring

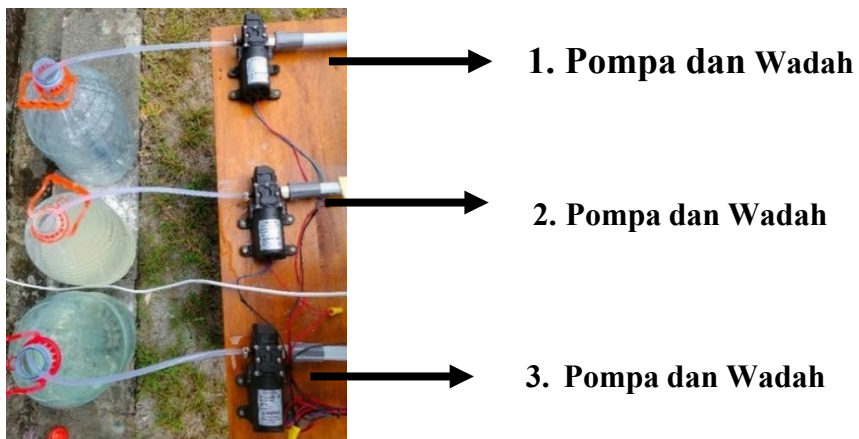


Gambar 4. 2 Panel Sistem Kontrol dan Monitoring

Keterangan :

1. VCC (+) dan GND (-)
2. LCD 20×4
3. ESP-32
4. Relay
5. Power Supply 12V 15A
6. Stop Kontak AC

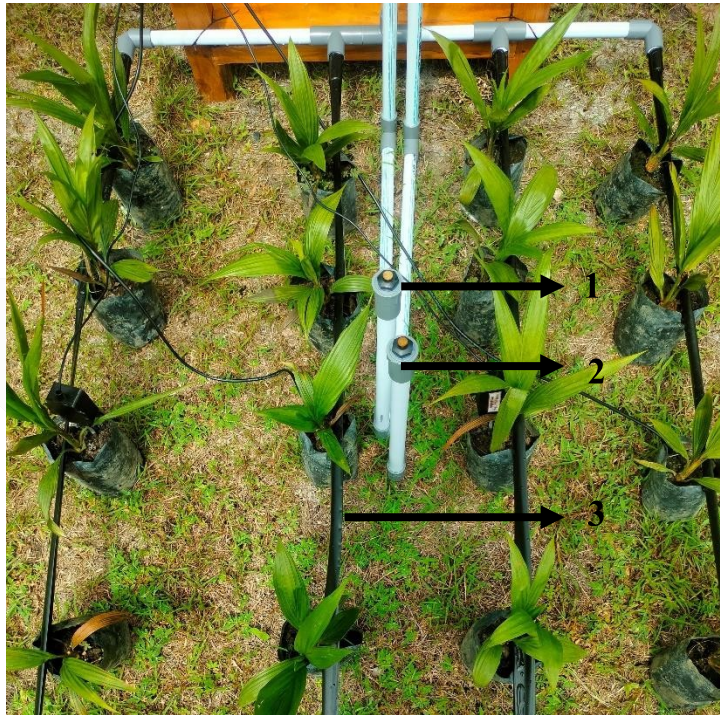
4.3 Pompa Dan Wadah



Gambar 4. 3 Pompa Dan Wadah

4.4 Pipa dan Springkler

Penempatan jalur pipa dan springkler yang tepat akan berdampak pada proses penyiraman, pemupukan dan pemberian pestisida yang maksimal agar semua bibit mendapat air dan nutrisi yang sama antara satu dan lainnya. Penempatan pipa dan springkler pada alat ini dapat dilihat pada gambar berikut ini.



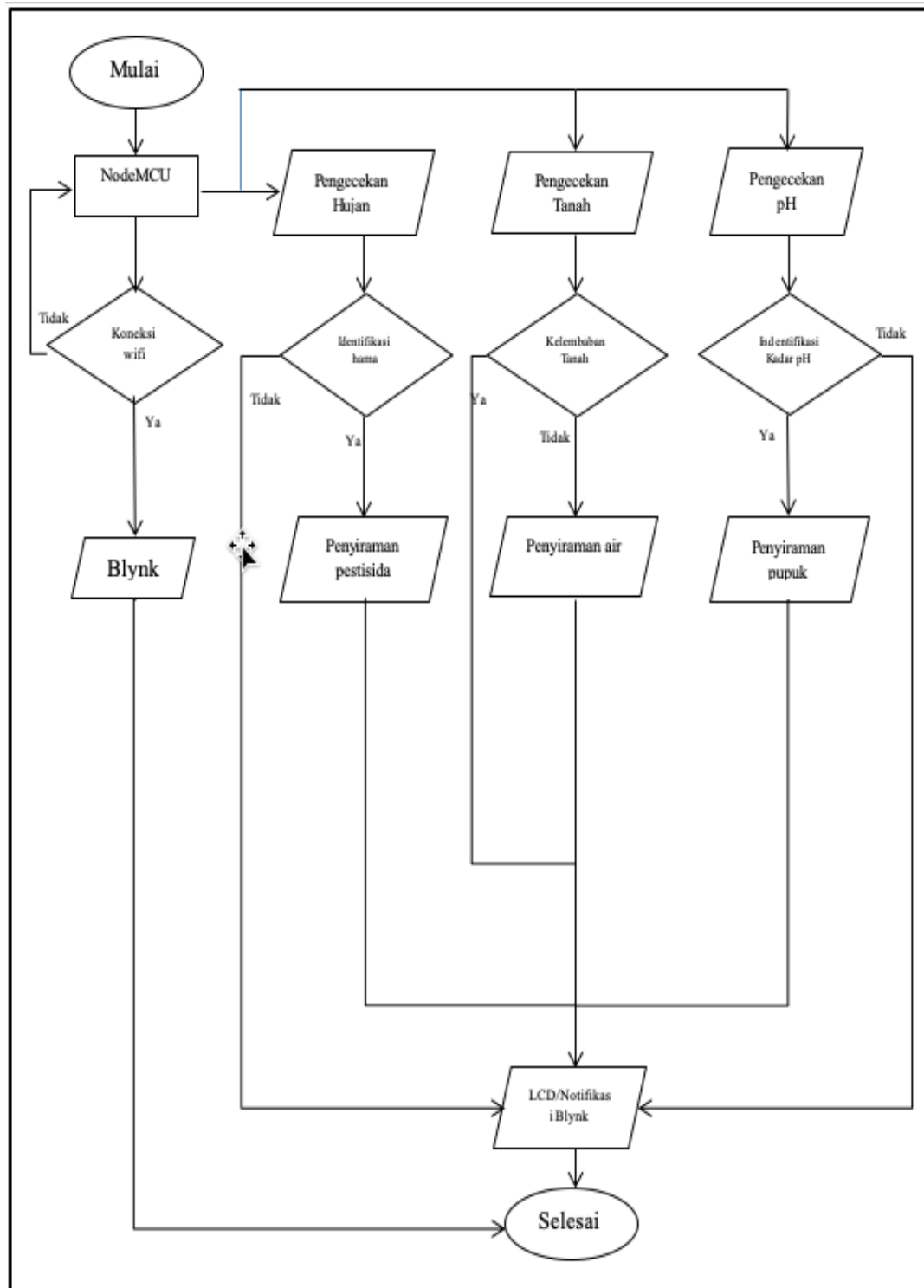
Gambar 4. 4 Pipa dan Springkler

Keterangan :

1. Springkler Pestisida
2. Springkler Penyiraman
3. Jalur Pemupukan

Springkler berfungsi memecahkan dan menyebarkan air dari pipa ke seluruh bibit kelapa sawit. Springkler pestisida dan penyiraman memiliki jangkauan yang cukup luas mencakup seluruh bibit sehingga pembagian air tetap sama antar bibit. Adapun jalur pemupukan berfungsi sebagai jalur keluarnya pupuk cair yang diaplikasikan langsung pada permukaan tanah bibit kelapa sawit.

4.5 Flowchart Sistem Kerja



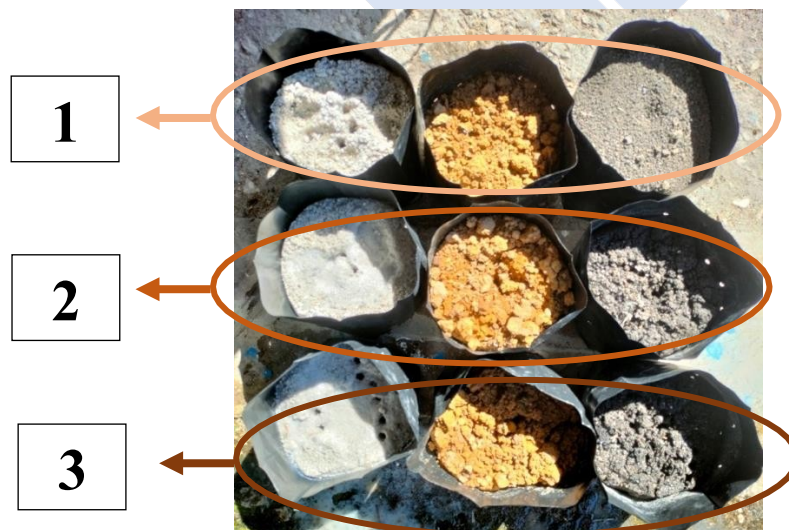
Gambar 4. 5 Flowchart Sistem Kerja

4.6 Proses Pengujian Sistem

Penelitian ini akan membahas tentang hasil pengujian dan analisa terhadap data yang didapat dilapangan berdasarkan sistem kontrol dan monitoring yang dilakukan oleh alat yang dirakit dan akan dibandingkan dengan data *real* nya yakni menggunakan pH Meter dan Soil Meter. Dari hasil pengujian tersebut akan dianalisa dan dapat dibuktikan apakah alat ini dapat bekerja dengan efektif sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian seluruh sistem dapat dilihat sebagai berikut.

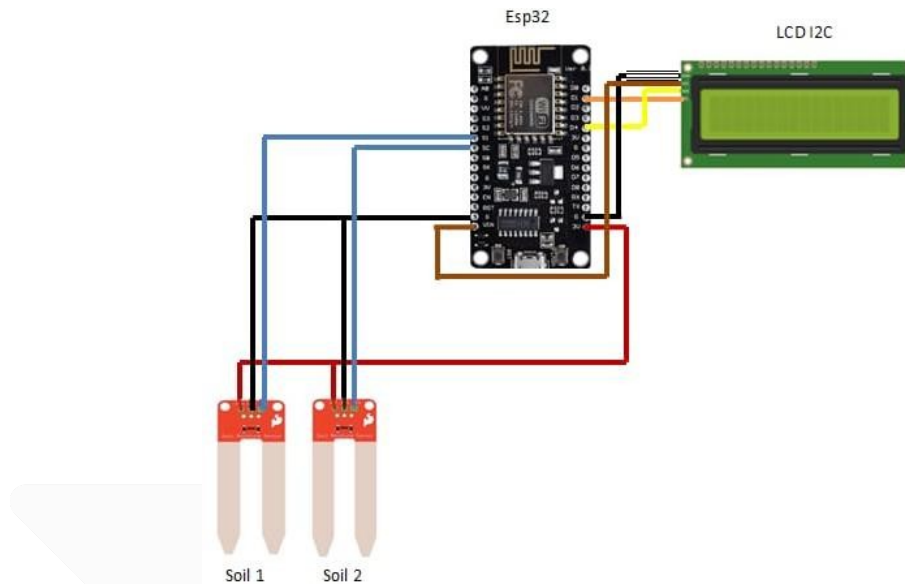
4.6.1 Pengujian Pengukuran Kelembaban Tanah

Pada proses pengujian kelembaban tanah menggunakan sensor *Soil Moisture* akan dilakukan media uji berupa 3 jenis tanah yaitu tanah pasir, laterit, dan humus. Tanah tersebut dibedakan dengan beberapa tingkatan kelembabannya yakni kering, lembab, dan basah. Tanah kering berupa tanah yang tidak digenangi dan dialiri oleh air hujan sama sekali (1), tanah lembab merupakan tanah yang sudah sering digenangi oleh air mengalir dan air hujan (2), sedangkan tanah basah adalah tanah yang selalu digenangi dan dialiri air hujan yang tidak berpengaruh terhadap musim panas dan musim kemarau (3). Kategori tanah tersebut dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



Gambar 4. 6 Sampel Media Uji Tanah

Berikut skema rangkaian pada pengujian sensor soil moisture yang dapat dilihat seperti pada gambar.



Gambar 4. 7 Skematik Sensor Kelembaban Tanah

Adapun proses pemrograman pada pengujian sensor soil moisture ini dapat dilihat pada gambar berikut.

```
const int adcPin_soil1 = 32; // Pin sensor soil 1
const int adcPin_soil2 = 33; // Pin sensor soil 2
const int set_soil1_bawah = 0;
const int set_soil1_atas = 4095;
const int set_soil2_bawah = 0;
const int set_soil2_atas = 4095;
void loop() {
  int adc_value1 = analogRead(adcPin_soil1);
  int adc_value2 = analogRead(adcPin_soil2);
  soil_sensor1 = map(adc_value1,set_soil1_bawah,set_soil1_atas,0,100);
  soil_sensor2 = map(adc_value2,set_soil2_bawah,set_soil2_atas,0,100);
  soil_average = (soil_sensor1 + soil_sensor2) / 2;
}
```

Pengujian pengukuran sensor soil moisture dengan melakukan perbandingan dengan soil meter menunjukkan hasil pembacaan yang sama seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 8 Uji Sensor Kelembaban Tanah

Hasil pengujian kelembaban tanah ini bertujuan untuk mengetahui dan membuktikan hasil pembacaan yang dilakukan oleh sensor *Soil Moisture*, hasil pengujian pada sensor pertama dapat dilihat pada table 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Kelembaban Tanah 1

Pengukuran Kelembaban Tanah				
Tanah	Kondisi Tanah	Soil Meter	Soil 1	Error (%)
Pasir	Kering	0 %	1 %	0.000
	Lembab	50 %	52 %	0.040
	Basah	70 %	69 %	0.014
Laterit	Kering	10 %	8 %	0.200
	Lembab	52 %	53 %	0.019
	Basah	83 %	83 %	0.000
Humus	Kering	14 %	13 %	0.071
	Lembab	46 %	46 %	0.000

Basah	72 %	72 %	0.000
Rata-rata Error			0.038

Hasil pengujian kelembaban tanah ini dimaksudkan untuk mengetahui hasil pembacaan sensor kelembaban tanah. Hasil pengujian untuk sensor kedua dapat dilihat pada table 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kelembaban Tanah 2

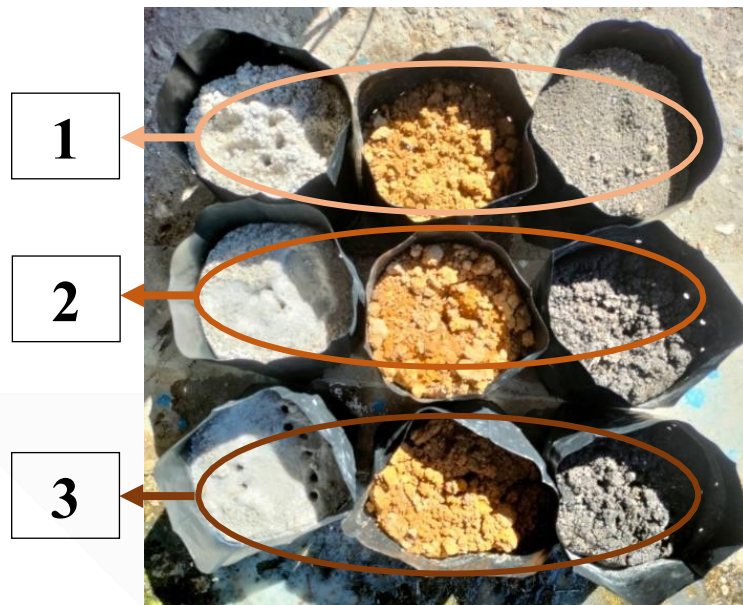
Pengukuran Kelembaban Tanah				
Tanah	Kondisi Tanah	Soil Meter	Soil 2	Error (%)
Pasir	Kering	0 %	1 %	0.000
	Lembab	50 %	52 %	0.040
	Basah	70 %	69 %	0.014
Laterit	Kering	10 %	8 %	0.200
	Lembab	52 %	53 %	0.019
	Basah	83 %	83 %	0.000
Humus	Kering	14 %	13 %	0.071
	Lembab	46 %	46 %	0.000
	Basah	72 %	72 %	0.000
Rata-rata Error				0.038

Pada table 4.1 dan 4.2 terdapat nilai hasil pembacaan dari dua sensor soil moisture dengan perbandingan menggunakan soil meter, hasil pengujian didapat bahwa tingkat error pembacaan sensor sangat kecil yakni 0.038% dan 0.038%. Sensor soil moisture dapat mendeteksi dengan akurat tingkat kandungan air pada tiga sampel tanah yang berbeda.

4.6.2 Pengujian Pengukuran Kadar pH Tanah

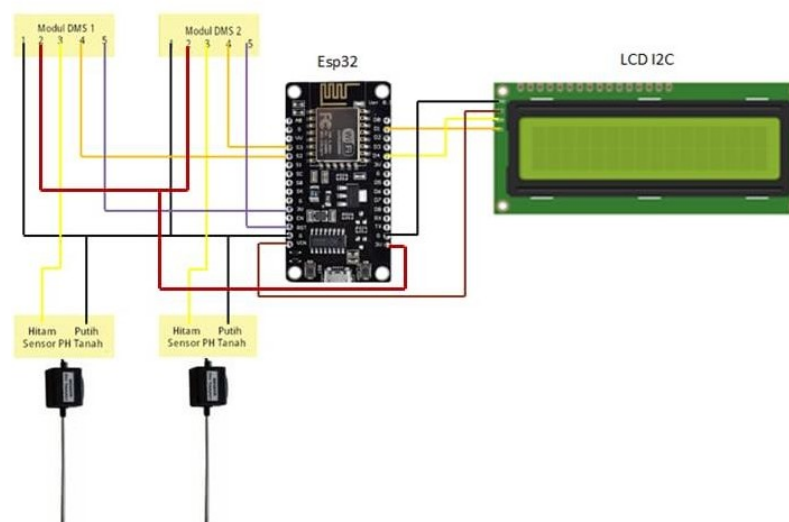
Untuk melakukan pengujian kadar keasaman tanah atau biasa disebut kadar pH tanah juga dibutuhkan berupa 3 jenis tanah yaitu tanah pasir, laterit, dan humus. Tiga jenis tanah tersebut dibedakan dengan beberapa tingkatan kelembabannya yakni kering, lembab, dan basah. Tanah kering berupa tanah yang tidak digenangi dan dialiri oleh air hujan sama sekali (1), tanah lembab merupakan tanah yang sudah sering digenangi oleh air mengalir dan air hujan (2), sedangkan tanah basah adalah tanah yang

selalu digenangi dan dialiri air hujan yang tidak berpengaruh terhadap musim panas dan musim kemarau (3). Kategori tanah tersebut dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



Gambar 4. 9 Sampel Media Uji pH Tanah

Berikut adalah skema rangkaian pada pengujian sensor pH tanah yang dapat dilihat seperti pada gambar.



Gambar 4. 10 Skematik Sensor pH Tanah

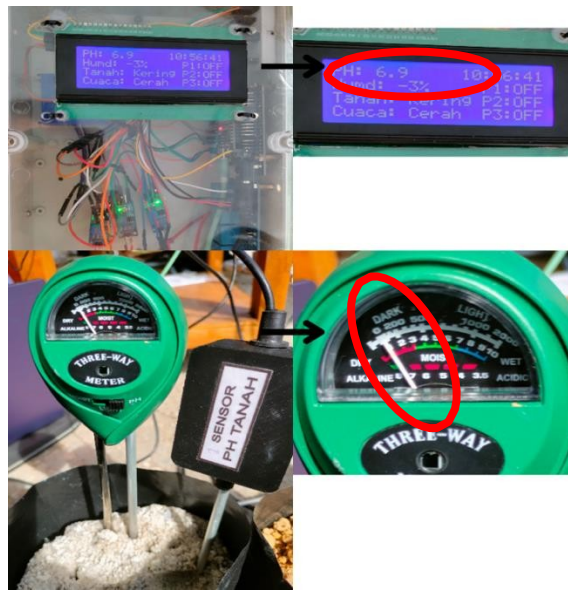
Setelah sensor dirangkai sesuai dengan skematik rangkaian tersebut, maka sensor pH tanah akan diprogramkan sebagai berikut.

```
const int dmsPin_sensor1 = 14; // pin output untuk DMS sensor1
const int adcPin_ph1 = 34; // pin input sensor pH tanah sensor1
const int dmsPin_sensor2 = 13; // pin output untuk DMS sensor2
const int adcPin_ph2 = 35; // pin input sensor pH tanah sensor2

void setup() {
  pinMode(dmsPin_sensor1, OUTPUT);
  pinMode(dmsPin_sensor2, OUTPUT); }

void loop() {
  if(flag_step==3) {
    Serial.println("Flag Step: 3");
    int analog_value1 = analogRead(adcPin_ph1);
    int analog_value2 = analogRead(adcPin_ph2);
    ph_sensor1 = map(analog_value1,0,270,740,400)/100.00;
    ph_sensor2 = map(analog_value2,0,270,740,400)/100.00;
    if(ph_sensor1 <= 8 && ph_sensor2 <= 8) {
      ph_average = (ph_sensor1 + ph_sensor2) / 2;
    }
  }
}
```

Pengujian sensor dan pengukuran kadar pH dilakukan dengan melakukan perbandingan berdasarkan alat ukur sebenarnya untuk melihat keakuratan dari sensor pH tanah yang digunakan. Perbandingan sensor pH tanah dengan alat ukur sebenarnya dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 11 Uji Sensor pH Tanah

Tujuan pengujian sensor pH tanah 1 dengan pH meter ini adalah untuk melihat keakuratan pembacaan yang dilakukan oleh sensor tersebut, setelah didapat nilai perbandingannya maka akan terlihat berapa nilai errornya. Hasil pengujian sensor pH tanah 1 dan pH meter dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor pH Tanah 1

Pengukuran Sensor pH Tanah				
Tanah	Kondisi Tanah	pH Meter	pH 1	Error (%)
Pasir	Kering	7.0	6.9	0.014
	Lembab	7.0	6.9	0.014
	Basah	7.0	6.9	0.014
Laterit	Kering	7.0	7.0	0.000
	Lembab	7.0	7.1	0.014
	Basah	7.0	7.1	0.014
Humus	Kering	7.0	7.2	0.028
	Lembab	7.0	7.2	0.028
	Basah	6.9	7.0	0.0144
Rata-rata Error				0.0156

Tujuan pengujian sensor pH tanah 2 dengan pH meter ini adalah untuk melihat keakuratan pembacaan yang dilakukan oleh sensor tersebut, setelah didapat nilai perbandingannya maka akan terlihat berapa nilai errornya. Hasil pengujian sensor pH tanah 2 dan pH meter dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Sensor pH Tanah 2

Pengukuran Sensor pH Tanah				
Tanah	Kondisi Tanah	pH Meter	pH 2	Error (%)
Pasir	Kering	7.0	6.9	0.014
	Lembab	7.0	6.9	0.014
	Basah	7.0	6.9	0.014
Laterit	Kering	7.0	7.0	0.000
	Lembab	7.0	7.1	0.014
	Basah	7.0	7.1	0.014
Humus	Kering	7.0	7.2	0.028
	Lembab	7.0	7.2	0.028
	Basah	6.9	7.0	0.014
Rata-rata Error				0.0156

Pada tabel 4.3 dan 4.4 menunjukkan hasil pembacaan sensor pH tanah dengan perbandingan menggunakan pH meter. Pengujian ini menunjukkan tingkat pembacaan sensor pH tanah ini cukup presisi dengan tingkat error kedua sensor hanya 0.0156%. Dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa sensor pH tanah ini mampu mendeteksi kadar keasaman beberapa tanah yang berbeda, seperti tanah humus, tanah laterit, dan tanah pasir dengan cukup baik.

4.7 Pengujian Kelembaban Tanah Antar Bibit

Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji satu persatu Kelembaban tanah pada bibit kelapa sawit, sensor soil akan di tancapkan ke bibit kemudian sebagai perbandingan nilai uji, maka soil meter akan di tancapkan ke tanah antar bibit satu persatu. Hasil pengujian kelembaban tanah antar bibit yang dapat dilihat pada table berikut ini.



Gambar 4. 12 Pengujian Kelembaban Tanah Antar Bibit

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Kelembaban Tanah Antar Bibit

Bibit	Soil Moisture	Soil Meter	Error (%)	Kondisi Tanah
1	82%	80%	2.50	Basah
2	100%	100%	0.00	Basah
3	91%	90%	1.11	Basah
4	100%	100%	0.00	Basah
5	100%	100%	0.00	Basah
6	99%	100%	1.00	Basah
7	100%	100%	0.00	Basah
8	81%	80%	1.25	Basah
9	100%	100%	0.00	Basah
10	100%	100%	0.00	Basah
11	83%	85%	2.35	Basah
12	100%	100%	0.00	Basah
13	100%	100%	0.00	Basah
14	80%	80%	0.00	Basah
15	92%	90%	2.22	Basah
16	100%	100%	0.00	Basah
17	98%	100%	2.00	Basah

18	100%	100%	0.00	Basah
19	100%	100%	0.00	Basah
20	99%	100%	1.00	Basah
Rata-rata	95%	95%	0.67	Basah

Dari tabel 4.5 diatas dapat disimpulkan bahwa tingkat pembacaan sensor soil moisture terhadap kelembaban tanah antar bibit sangat baik sekali. Pengujian tersebut menunjukkan bahwa rata-rata tingkat kelembaban tanah antar satu bibit dengan bibit lainnya stabil dengan persentase 95%, dengan tingkat error pembacaan sensor sebesar 0.67%.

4.8 Pengujian pH Tanah Antar Bibit

Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji satu persatu pH tanah pada bibit kelapa sawit, sensor pH akan di tancapkan ke bibit kemudian sebagai perbandingan nilai uji, maka pH meter akan di tancapkan ke tanah antar bibit satu persatu. Hasil pengujian pH tanah antar bibit dapat dilihat pada tabel berikut ini.



Gambar 4. 13 Pengujian pH Tanah Antar Bibit

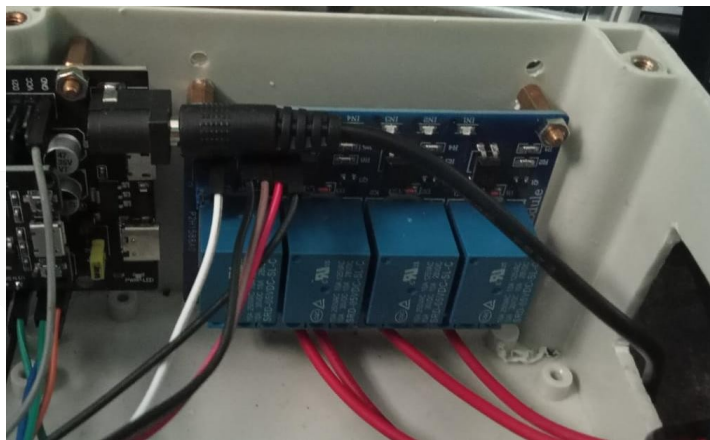
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian pH Tanah Antar Bibit

Bibit	pH Tanah	pH Meter	Error (%)	Kondisi Tanah
1	7.0	7.0	0.00	Stabil
2	6.9	7.0	1.42	Stabil
3	6.9	7.0	1.42	Stabil
4	7.1	7.0	1.42	Stabil
5	7.0	7.0	0.00	Stabil
6	7.0	7.0	0.00	Stabil
7	6.8	7.0	2.85	Stabil
8	7.1	7.0	1.42	Stabil
9	7.0	7.0	0.00	Stabil
10	7.0	7.0	0.00	Stabil
11	6.9	7.0	1.42	Stabil
12	7.1	7.0	1.42	Stabil
13	7.0	7.0	0.00	Stabil
14	7.0	7.0	0.00	Stabil
15	6.9	7.0	1.42	Stabil
16	7.0	7.0	0.00	Stabil
17	7.1	7.0	1.42	Stabil
18	7.1	7.0	1.42	Stabil
19	7.0	7.0	0.00	Stabil
20	7.0	7.0	0.00	Stabil
Rata-rata	7.0	7.0	0.78	Stabil

Dari tabel 4.6 diatas dapat disimpulkan bahwa sensor pH tanah ini dapat membaca tingkat kadar pH tanah antar bibit dengan sangat baik sekali, dengan rata-rata kadar pH tanah antara bibit satu dengan yang lainnya berada pada kondisi stabil dengan kadar pH tanah 7.0. Dengan tingkat error pembacaan yaitu 0.786%.

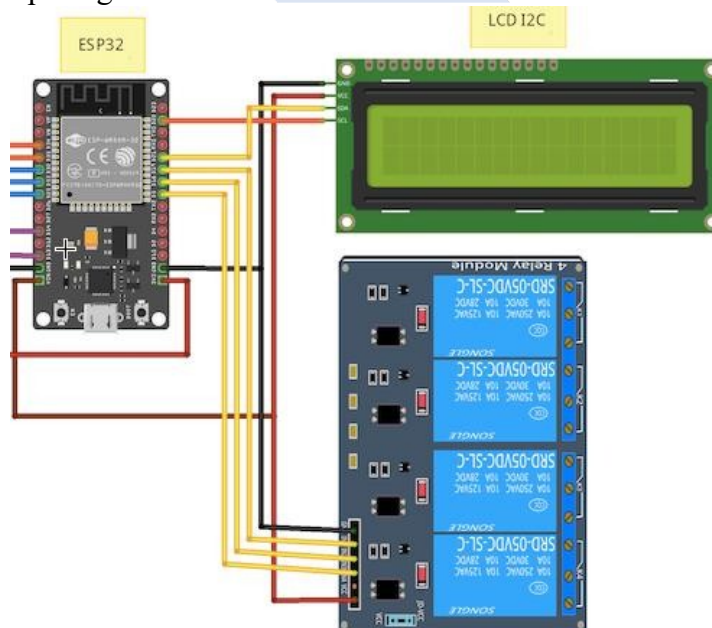
4.9 Pengujian Respon Relay

Pengujian relay dilakukan dengan tiga metode, yakni dengan menggunakan aplikasi blynk dengan menekan tombol push button, kemudian pengujian menggunakan sensor hujan dengan memercikan air pada sensor tersebut, dan pengujian relay yang terakhir menggunakan sensor soil moisture dengan cara menancapkan sensor ke tanah yang kering untuk menguji apakah relay akan ON atau tetap OFF, proses pengujian relay dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 14 Pengujian Respon Relay

Berikut adalah skema rangkaian pada pengujian respon relay yang dapat dilihat seperti pada gambar.



Gambar 4. 15 Skematik Rangkain Relay

Setelah dirangkai sesuai dengan skematik diatas, maka relay akan diprogramkan ke program utama seperti berikut.

```
const int relay1 = 19; // Pin Relay 1
const int relay2 = 18; // Pin Relay 2
const int relay3 = 5; // Pin Relay 3
BLYNK_WRITE(V10){
  int pinValue = param.asInt();
  if(mode_relay1==0) {
    if(pinValue) {
      digitalWrite(relay1,set_aktif_relay);
    } else {
      digitalWrite(relay1,!set_aktif_relay); }}}
BLYNK_WRITE(V5){
  int pinValue = param.asInt(); // assigning incoming value from pin V0 to a
variable
  if(mode_relay2==0) {
    if(pinValue) {
      digitalWrite(relay2,set_aktif_relay);
    } else {
      digitalWrite(relay2,!set_aktif_relay); } } }
BLYNK_WRITE(V6){
  int pinValue = param.asInt(); // assigning incoming value from pin V0 to a
variable
  if(mode_relay3==0) {
    if(pinValue) {
      digitalWrite(relay3,set_aktif_relay);
    } else {
      digitalWrite(relay3,!set_aktif_relay); }}}
if(flag_jadwal==0) {
  if(digitalRead(rain_sensor)==set_aktif_sensor_rain) {
```

```

if(mode_relay1==1)          {
  digitalWrite(relay1,set_aktif_relay); }
if(soil_average<=set_relaysoil_bawah) {
  digitalWrite(relay3,set_aktif_relay);

```

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui respon relay pada saat menghidupkan dan mematikan pompa secara manual maupun otomatis. Pengujian pada mode manual dengan cara menekan tombol push button pada aplikasi blynk, sedangkan mode otomatis menggunakan diuji dengan dua sensor, yakni sensor *soil moisture* dan *sensor raindrop*. Hasil pengujian dapat dilihat pada table 4.7 berikut ini.

Tabel 4. 7 Pengujian Respon Relay

Metode Pengujian	Kondisi Relay (ON/OFF)		
	Relay 1 (Pestisida)	Relay 2 (Pemupukan)	Relay 3 (Penyiraman)
Pengujian menggunakan push button pada aplikasi blynk	ON	ON	ON
Pengujian menggunakan sensor hujan	ON	OFF	OFF
Pengujian menggunakan sensor kelembaban tanah	OFF	OFF	ON

4.10 Pengujian Tampilan Blynk dan LCD

Pengujian ini dilakukan untuk melihat hasil pembacaan sensor yang ditampilkan pada aplikasi blynk dan membandingkannya dengan hasil yang ditampilkan pada LCD. Hasil perbandingan ini dapat dilihat pada gambar berikut.

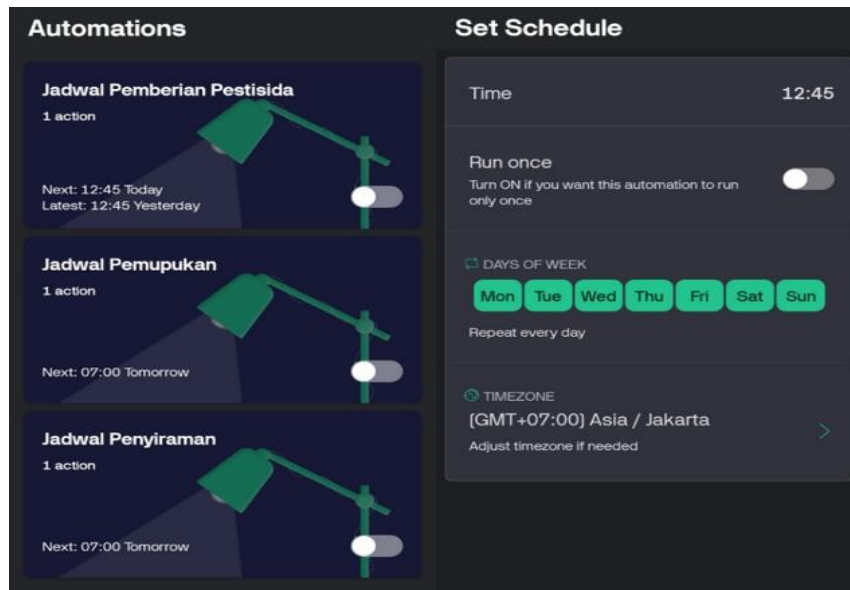


Gambar 4. 16 Pengujian Tampilan Blynk dan LCD

Hasil dari pengujian tampilan pembacaan ketiga sensor yang ditampilkan pada aplikasi blynk dan LCD menunjukkan nilai yang sama. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.16, nilai pH tanah pada LCD adalah 7.4 dan di aplikasi blynk juga sama yakni 7.4. kemudian nilai kelembaban tanah pada LCD adalah 99% dan di aplikasi menunjukkan nilai yang sama yakni 99%. Ketika push button pada aplikasi blynk dalam keadaan ON maka yang ditampilkan pada LCD juga akan ON.

4.11 Jadwal Pemberian Pestisida, Pemupukan, dan Penyiraman

Pemberian pestisida, pemupukan, dan penyiraman pada bibit kelapa sawit dapat dilakukan oleh alat ini dengan mengaturnya pada aplikasi blynk. Pada penjadwalan ini, user dapat mengatur jam, hari, dan tanggal penyiraman, pemupukan, dan pemberian pestisida yang tentu sangat mempermudah pekerjaan petani pada pembibitan kelapa sawit. Setelah diatur sesuai dengan keinginan user, maka pompa akan otomatis aktif sesuai dengan *setting-an* tersebut. Sistem penjadwalan ini akan terus bekerja sesuai pengaturan yang diinputkan user. Apabila ingin mematikan sistem penjadwalan, user cukup mematkannya dengan menekan tombol yang berada disebelah kanan tersebut dan penjadwalan akan dinon-aktifkan secara otomatis.



Gambar 4. 17 Tampilan Jadwal Penyiraman, Pemupukan, dan Pemberian Pestisida

Adapun proses pemrograman pada jadwal penyiraman, pemupukan, dan penyemprotan pestisida ini dapat dilihat pada gambar berikut.

```

int flag_jadwal1 = 0;
int flag_jadwal2 = 0;
int flag_jadwal3 = 0;
BLYNK_CONNECTED() {
  Blynk.syncVirtual(V7);
  Blynk.syncVirtual(V8);
  Blynk.syncVirtual(V9);
}
BLYNK_WRITE(V7){
  int pinValue = param.asInt();
  Serial.print("Jadwal Relay 1: ");
  Serial.println(pinValue);
  if(pinValue) {
    digitalWrite(relay1,set_aktif_relay);
    flag_jadwal1 = 1;
    timer_relay1 = millis(); }}

```

```

BLYNK_WRITE(V8){
  int pinValue = param.asInt();
  Serial.print("Jadwal Relay 2: ");
  Serial.println(pinValue);
  if(pinValue) {
    digitalWrite(relay2,set_aktif_relay);
    flag_jadwal2 = 1;
    timer_relay2 = millis(); }}
BLYNK_WRITE(V9){
  int pinValue = param.asInt();
  Serial.print("Jadwal Relay 3: ");
  Serial.println(pinValue);
  if(pinValue) {
    digitalWrite(relay3,set_aktif_relay);
    flag_jadwal3 = 1;
    timer_relay3 = millis(); }}

```

4.12 Pengujian Keseluruhan Sistem

Selama lima hari, sistem diuji secara realtime dengan mengukur pH tanah, kelembaban tanah, dan keadaan cuaca. Karena menggunakan dua uni sensor pH dan kelembaban, nilai masing-masing sensor akan dirata-ratakan. Tujuan dari pengujian keseluruhan sistem ini adalah untuk melihat apakah sistem yang dibuat bekerja sebagaimana yang diinginkan dengan pemantauan secara realtime.



Gambar 4. 18 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Hasil pengujian seluruh sistem dapat dilihat pada table 4.6 dibawah berikut ini:

Tabel 4. 8 Pengujian Seluruh Sistem

PENGUJIAN SELURUH SISTEM SECARA REALTIME										
Tanggal	Soil Moisture	Soil Meter	Error (%)	pH Tanah	pH meter	Error (%)	Cuaca	Relay 1	Relay 2	Relay 3
1/07/2024 (08:00)	100%	100%	0.00	7.0	7.0	0.000	Cerah	OFF	OFF	ON
1/07/2024 (12:00)	100%	100%	0.00	7.0	7.0	0.000	Cerah	OFF	OFF	OFF
1/07/2024 (16:00)	100%	100%	0.00	7.0	7.0	0.000	Cerah	OFF	OFF	ON
2/07/2024 (08:00)	98%	100%	1.98	6.8	7.0	2.857	Cerah	OFF	OFF	ON
2/07/2024 (12:00)	100%	100%	0.00	7.0	7.0	0.000	Cerah	OFF	OFF	OFF
2/07/2024 (16:00)	100%	100%	0.00	6.9	7.0	1.429	Cerah	OFF	OFF	ON
3/07/2024 (08:00)	100%	100%	0.00	6.5	6.6	1.429	Cerah	OFF	OFF	ON
3/07/2024 (12:00)	100%	100%	0.00	6.5	6.6	1.429	Cerah	OFF	OFF	OFF
3/07/2024 (16:00)	100%	100%	0.00	6.5	6.6	1.429	Cerah	OFF	OFF	ON
4/07/2024 (08:00)	100%	100%	0.00	6.7	6.7	0.000	Cerah	OFF	OFF	ON
4/07/2024 (12:00)	100%	100%	0.00	6.7	6.7	0.000	Cerah	OFF	OFF	OFF
4/07/2024 (16:00)	100%	100%	0.00	6.6	6.7	1.429	Hujan	ON	OFF	ON
5/07/2024 (08:00)	97%	98%	1.98	6.5	6.5	0.000	Cerah	OFF	OFF	ON
5/07/2024 (12:00)	100%	100%	0.00	6.5	6.5	0.000	Hujan	ON	OFF	OFF
5/07/2024 (16:00)	100%	100%	0.00	6.6	6.7	1.429	Hujan	ON	OFF	ON
Rata-rata	100%	100%	0.26	6.72	6.77	0.762	Cerah			

Dari pengujian keseluruhan sistem secara *realtime* yang dilakukan selama lima hari seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.8 dapat disimpulkan bahwa alat yang dibuat dapat bekerja sebagaimana yang diharapkan. Sensor soil moisture dapat mengukur kelembaban tanah dengan sangat baik dengan rata-rata kelembaban tanah yang dibaca adalah 100% sama dengan hasil pengujian yang diukur menggunakan soil meter dengan rata-rata yaitu 100%. Kemudian ditemukan persentase error dalam pembacaan sensor soil moisture dengan rata-rata error adalah 0.264%.

Pengujian juga dilakukan menggunakan sensor pH tanah, dengan rata-rata pH tanah secara keseluruhan adalah 6.72 sama dengan hasil pengukuran yang dilakukan oleh pH meter yaitu 6.77. Dari pengukuran sensor pH tanah ini terdapat error yaitu sebesar 0.762%. Selanjutnya pompa penyiraman (Relay 3) akan selalu ON setiap jam 08:00 dan 16:00 dikarenakan adanya penjadwalan penyiraman pagi dan sore setiap harinya untuk menjaga bibit mendapat air yang cukup.

Adapun pompa pestisida (Relay 1) akan ON apabila dideteksi adanya indikasi hujan yang dideteksi oleh sensor *raindrop* dan pompa pemupukan (Relay 2) akan ON apabila dideteksi oleh sensor pH tanah kadar keasaman tanah pada bibit ≤ 5.5 yang menunjukkan bahwa kadar keasaman tanah terlalu tinggi maka akan dilakukan pemupukan menggunakan kapur dolomit yang dicairkan untuk menyetabilkan kadar pH tanah pada bibit.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian sistem yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Dengan terciptanya alat kontrol dan monitoring sistem penyiraman, pemupukan, dan penyemprotan pestisida untuk pembibitan kelapa sawit berbasis IoT ini dapat memudahkan petani kelapa sawit dalam pembudidayaan kelapa sawit. Hal ini terbukti dengan adanya akses dari aplikasi blynk, maka petani dapat dengan mudah melakukan penyiraman, pemupukan, dan pemberian pestisida dengan hanya menekan tombol push button yang ada pada aplikasi blynk secara manual.
2. Selain bisa bekerja secara manual, sistem juga dapat bekerja secara otomatis. Ini dapat dibuktikan pada pengujian sistem secara keseluruhan. Alat ini dapat mengaktifkan pompa penyiraman, pemupukan, dan pemberian pestisida berdasarkan value yang didapat dari sensor pH, sensor kelembaban tanah, dan sensor hujan..
3. Berdasarkan hasil pengujian sensor soil moisture dan sensor pH tanah yang telah dilakukan perbandingan dengan soil meter dan pH meter menunjukkan pembacaan yang cukup baik dengan rata-rata tingkat error 0.264% dan 0.762%.

5.2 Saran

1. Pada penelitian ini pompa yang digunakan untuk penyiraman, pemupukan, dan pemberian pestisida adalah pompa 12V. Hal ini akan berpengaruh jika bibit yang digunakan lebih banyak, maka untuk skala yang lebih luas bisa gunakan pompa AC.
2. Alat ini belum dilengkapi oleh sensor ultrasonik sehingga proses pengisian air pada wadah masih dilakukan secara manual. Untuk penelitian selanjutnya bisa dilengkapi dengan sensor ultrasonik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. H. Irham *et al.*, “Strategi Penanganan Bercak Daun *Curvularia* Sp. Pada Pembibitan Kelapa Sawit Di Indonesia,” *Jurnal. Agro Estate*, vol. 7, no. 2, pp. 11–20, 2023, doi: 10.47199/jae.v7i2.201.
- [2] H. Priwiratama, D. D. Eris, M. G. Pradana, and T. A. P. Rozziansha, “Status Terkini Penyakit Bercak Daun Kelapa Sawit Di,” *War. PPKS*, vol. 28, no. 1, pp. 27–38, 2023.
- [3] A. S. dan S. Hari Priwiratma, Agus Eko Prasetyo, “Gejala Faktor Pencetus Dan Penanganan Bercak Daun *Curvularia* dan *Antraknosa* Di Pembibitan Kelapa Sawit,” *War. PPKS*, vol. 23 (1), pp. 25–34, 2017.
- [4] M. Phang and J. Kurniawan, “Perancangan Prototype Sistem Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Atmega 328,” *Jurnal. Mhs. Apl. Teknol. Komput. dan Inf.*, vol. 5, no. 2, pp. 88–93, 2023.
- [5] I. P. Sari, Z. Indra, and E. Alfianda, “Sistem Monitoring Kebakaran Hutan Berbasis Android,” vol. 7, pp. 38–47, 2021, doi: 10.34128/jsi.v7i1.302.
- [6] R. A. Naldi, “Prototype Sistem Monitoring dan Kontrol Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis Internet Of Things.” Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh , Prodi Pendidikan Teknik Elektro, 2022.
- [7] E. E. Tarigan, E. N. Akoeb, and S. Hasibuan, “Analisis Finansial Pembibitan Kelapa Sawit pada Produsen Benih Di Provinsi Sumatera Utara,” *Agrisains Jurnal. Ilmu. Magister Agribisnis*, vol. 3, no. 1, pp. 23–30, 2021, doi: 10.31289/agrisains.v3i1.412.
- [8] H. H. Nasution, C. Hanum, and R. R. Lahay, “Pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada berbagai perbandingan media tanam sludge dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) di pre nursery,” *Jurnal. Online Agroekoteknologi*, vol. 2, no. 4, p. 12, 2014.
- [9] A. K. Agung, T. A. Adiprasetyo, and H. Hermansyah, “Penggunaan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Substitusi Pupuk Npk Dalam Pembibitan Awal Kelapa Sawit,” *Jurnal. Ilmu-Ilmu Pertan.*

- Indones.*, vol. 21, no. 2, pp. 75–81, 2019, doi: 10.31186/jipi.21.2.75-81.
- [10] Kartigen, “Daya Tumbuh Bibit Kelapa Sawit di Pre-Nursery Dengan Tandan Kosong Kelapa Sawit Yang Terdekomposisi Bakteri Simbion Larva *Oryctes Rhinoceros* Linn (Coleoptera:Scarabidae),” Universitas Sumatra Barat, 2021.
- [11] E. Lalang, H. Syahfari, and N. Jannah, “Inventarisasi Penyakit Bercak Daun (*Curvularia* sp.) di Pembibitan Kelapa Sawit PT Ketapang Hijau Lestari – 2 Kampung Abit Kecamatan Mook Manaar Bulatn Kabupaten Kutai Barat,” *Jurnal. AGRIFOR*, vol. XV, no. 1, pp. 23–28, 2016.
- [12] S. Wati, J. Dedy Irawan, and Y. Agus Pranoto, “Rancang Bangun Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis Iot(Internet of Things),” *Jati (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 145–153, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i1.4509.
- [13] G. D. Utomo, D. Triyanto, and U. Ristian, “Sistem Monitoring dan Kontrol Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis Internet of Things,” *Coding Jurnal. Komput. dan Apl.*, vol. 09, no. 02, pp. 176–185, 2021.
- [14] R. Gunawan, T. Andhika, . S., and F. Hibatulloh, “Monitoring System for Soil Moisture, Temperature, pH and Automatic Watering of Tomato Plants Based on Internet of Things,” *Telekontran Jurnal. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 66–78, 2019, doi: 10.34010/telekontran.v7i1.1640.
- [15] A. F. W. Muhammad Holid Fajar, “Sistem Monitoring dan Penyiraman Otomatis Pada Bibit Kelapa Sawit Berbasis Android,” *Jurnal. Inform. dan Teknol.*, vol. 7, pp. 123–132, 2024.
- [16] A. Fauzan, “Simulasi Proteus Atap Stadion Automatic Berbasis Arduino Dengan Menggunakan Sensor Hujan Dan Sensor Ldr,” *Jurnal. JeeTech*, vol. 2, no. 2, pp. 84–90, 2021, doi: 10.48056/jeetech.v2i2.173.

LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. *Data Pribadi*

Nama Lengkap : Hazipah Attirmidzi
Tempat Tanggal Lahir : Semulut, 3 Maret 2003
Alamat Rumah : Jl. Raya Bakit Desa Semulut

No Handphone : 082372321380
Email : sumbangsih97@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



2. *Riwayat Pendidikan*

SDN 8 PARITTIGA : Lulus 2015
SMPN 1 PARITTIGA : Lulus 2018
SMA NEGERI 1 PARITTIGA : Lulus 2021

3. *Pengalaman Kerja*

Praktik kerja lapangan di PT. Chronos Universal : Tahun 2023

4. *Pengetahuan Bahasa*

Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris

Sungailiat, ... Juli 2024

Hazipah Attirmidzi

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Riski Darmawan
Tempat Tanggal Lahir : Sungailiat, 28 Desember 2002
Alamat Rumah : Jl. Tarumanegara Desa Karya Makmur

No Handphone : 0895413954271
Email : riskidarmawan572@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SDN 12 SUNGAILIAT Lulus 2014
MTS 1 BANGKA Lulus 2015
SMA NEGERI 1 PEMALI Lulus 2018

3. Pengalaman Kerja

Praktik kerja lapangan di PT. Chronos Universal Tahun 2023

4. Pengetahuan Bahasa

Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris

Sungailiat, ... Juli 2024

Riski Darmawan

LAMPIRAN 2

Lampiran 2.1 PROGRAM KESELURUHAN



```

#define BLYNK_PRINT Serial
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL67tRxny7R"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Smart Garden"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "VUNe6_xnN6HrVOWwhLtCabs08b8sqyTC"

#include <WiFi.h> // library wifi esp32
#include <WiFiClient.h> // library wifi
#include <BlynkSimpleEsp32.h> // library blynk esp32
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "RTClib.h"

char ssid[] = "zipa"; // SSID Wifi
char pass[] = "12345678"; // Password Wifi

RTC_DS3231 rtc;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

const int dmsPin_sensor1 = 14; // pin output untuk
DMS sensor1
const int adcPin_ph1 = 34; // pin input sensor pH
tanah sensor1
const int dmsPin_sensor2 = 13; // pin output untuk
DMS sensor2
const int adcPin_ph2 = 35; // pin input sensor pH
tanah sensor2
const int adcPin_soil1 = 32; // Pin sensor soil 1
const int adcPin_soil2 = 33; // Pin sensor soil 2
const int rain_sensor = 25; // Pin sensor rain
const int relay1 = 19; // Pin Relay 1
const int relay2 = 18; // Pin Relay 2
const int relay3 = 5; // Pin Relay 3

float ph_sensor1 = 0;
float ph_sensor2 = 0;
float ph_average = 0;
int soil_sensor1 = 0;
int soil_sensor2 = 0;
int soil_average = 0;

const int set_aktif_sensor_rain = 0; // Seting Sensor
Hujan = Aktif Low
const int set_aktif_relay = 0; // Seting Relay = Aktif
Low
const int set_soil1_bawah = 0;
const int set_soil1_atas = 4095; // ADC Sensor Soil 1
MAX

```

```

const int set_soil2_bawah = 0;
const int set_soil2_atas = 4095; // ADC Sensor Soil 2
MAX
const float set_relayph_bawah = 5.5; // Set Batas Bawah
PH
const float set_relayph_atas = 6; // Set Batas Atas PH
const float set_relaysoil_bawah = 30; // Set Batas
Bawah 30% > (ON)
const float set_relaysoil_atas = 80; // Set Batas Atas
80% < (OFF)
const unsigned long set_timer_relay1 = 5000; // Set
Timer Relay 1
const unsigned long set_timer_relay2 = 5000; // Set
Timer Relay 2
const unsigned long set_timer_relay3 = 5000; // Set
Timer Relay 3

int flag_step = 1;
int flag_jadwal1 = 0;
int flag_jadwal2 = 0;
int flag_jadwal3 = 0;
int mode_relay1 = 1;
int mode_relay2 = 1;
int mode_relay3 = 1;
int notif_ph = 1;
int notif_soil = 1;
int notif_cuaca = 1;
unsigned long prevmilis1 = 0;
unsigned long prevmilis2 = 0;
unsigned long timer_relay1 = 0;
unsigned long timer_relay2 = 0;
unsigned long timer_relay3 = 0;

BLYNK_CONNECTED() {
  Blynk.syncVirtual(V11);
  Blynk.syncVirtual(V3);
  Blynk.syncVirtual(V4);
  Blynk.syncVirtual(V10);
  Blynk.syncVirtual(V5);
  Blynk.syncVirtual(V6);
  Blynk.syncVirtual(V7);
  Blynk.syncVirtual(V8);
  Blynk.syncVirtual(V9);
}

BLYNK_WRITE(V11)
{

```

```

    mode_relay1 = param.asInt(); // assigning incoming
value from pin V0 to a variable
    Serial.print("Mode Relay 1: ");
    Serial.println(mode_relay1);
}

BLYNK_WRITE (V3)
{
    mode_relay2 = param.asInt(); // assigning incoming
value from pin V0 to a variable
    Serial.print("Mode Relay 2: ");
    Serial.println(mode_relay2);
}

BLYNK_WRITE (V4)
{
    mode_relay3 = param.asInt(); // assigning incoming
value from pin V0 to a variable
    Serial.print("Mode Relay 3: ");
    Serial.println(mode_relay3);
}

BLYNK_WRITE (V10)
{
    int pinValue = param.asInt(); // assigning incoming
value from pin V0 to a variable
    if(mode_relay1==0) {
        if(pinValue) {
            digitalWrite(relay1,set_aktif_relay);
        } else {
            digitalWrite(relay1,!set_aktif_relay);
        }
    }
}

BLYNK_WRITE (V5)
{
    int pinValue = param.asInt(); // assigning incoming
value from pin V0 to a variable
    if(mode_relay2==0) {
        if(pinValue) {
            digitalWrite(relay2,set_aktif_relay);
        } else {
            digitalWrite(relay2,!set_aktif_relay);
        }
    }
}
}

```

```

BLYNK_WRITE(V6)
{
  int pinValue = param.asInt(); // assigning incoming
value from pin V0 to a variable
  if(mode_relay3==0) {
    if(pinValue) {
      digitalWrite(relay3,set_aktif_relay);
    } else {
      digitalWrite(relay3,!set_aktif_relay);
    }
  }
}

```

```

BLYNK_WRITE(V7)
{
  int pinValue = param.asInt(); // assigning incoming
value from pin V0 to a variable
  Serial.print("Jadwal Relay 1: ");
  Serial.println(pinValue);
  if(pinValue) {
    digitalWrite(relay1,set_aktif_relay);
    flag_jadwal1 = 1;
    timer_relay1 = millis();
  }
}

```

```

BLYNK_WRITE(V8)
{
  int pinValue = param.asInt(); // assigning incoming
value from pin V0 to a variable
  Serial.print("Jadwal Relay 2: ");
  Serial.println(pinValue);
  if(pinValue) {
    digitalWrite(relay2,set_aktif_relay);
    flag_jadwal2 = 1;
    timer_relay2 = millis();
  }
}

```

```

BLYNK_WRITE(V9)
{
  int pinValue = param.asInt(); // assigning incoming
value from pin V0 to a variable
  Serial.print("Jadwal Relay 3: ");
  Serial.println(pinValue);
  if(pinValue) {

```



```

        digitalWrite(relay3, set_aktif_relay);
        flag_jadwal3 = 1;
        timer_relay3 = millis();
    }
}

void setup() {
    delay(2000);
    Serial.begin(9600);           // setting baudrate
    komunikasi serial
    if (! rtc.begin()) {
        Serial.println("Couldn't find RTC");
        while (1);
    }
    // rtc.adjust(DateTime(2023, 2, 29, 3, 0, 0));
    lcd.begin();
    lcd.backlight();
    pinMode(rain_sensor, INPUT_PULLUP);
    pinMode(dmsPin_sensor1, OUTPUT);
    pinMode(dmsPin_sensor2, OUTPUT);
    pinMode(relay1, OUTPUT);
    pinMode(relay2, OUTPUT);
    pinMode(relay3, OUTPUT);
    digitalWrite(dmsPin_sensor1, HIGH); // non-
    aktifkan DMS. DMS aktif LOW
    digitalWrite(dmsPin_sensor2, HIGH); // non-
    aktifkan DMS. DMS aktif LOW
    digitalWrite(relay1, !set_aktif_relay);
    digitalWrite(relay2, !set_aktif_relay);
    digitalWrite(relay3, !set_aktif_relay);
    Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass,
    "blynk.cloud", 80); // connect ke server blynk
    prevmilis1 = millis();
    prevmilis2 = millis();
}

void loop() {
    Blynk.run();
    if(millis()-prevmilis1>=5000 && flag_step==2) {
        Serial.println("Flag Step: 2");
        flag_step = 3;
        prevmilis1 = millis();
    } else if(millis()-prevmilis1>=3000 && flag_step==4)
    {
        Serial.println("Flag Step: 4");
        flag_step = 1;
        prevmilis1 = millis();
    }
}

```

```

}

if(flag_step==1) {
    Serial.println("Flag Step: 1");
    digitalWrite(dmsPin_sensor1, LOW);        // aktifkan
DMS
    digitalWrite(dmsPin_sensor2, LOW);        // aktifkan
DMS
    flag_step = 2;
    prevmilis1 = millis();
}

if(flag_step==3) {
    Serial.println("Flag Step: 3");
    int analog_value1 = analogRead(adcPin_ph1);
    int analog_value2 = analogRead(adcPin_ph2);
    ph_sensor1 =
map(analog_value1,0,270,740,400)/100.00;
    ph_sensor2 =
map(analog_value2,0,270,740,400)/100.00;
    if(ph_sensor1 <= 8 && ph_sensor2 <= 8) {
        ph_average = (ph_sensor1 + ph_sensor2) / 2;
    }
    if(flag_jadwal2==0 && mode_relay2==1) {
        if(ph_average<set_relayph_atas &&
ph_average>set_relayph_bawah) {
            digitalWrite(relay2,set_aktif_relay);
            if(notif_ph) {
                Blynk.logEvent("warning","Sensor PH Diluar
Ambang Batas!");
                notif_ph = 0;
            }
        } else {
            digitalWrite(relay2,!set_aktif_relay);
            notif_ph = 1;
        }
    }
}
Serial.print("Sensor 1 : ADC=");
Serial.print(analog_value1);
Serial.print(" pH=");
Serial.println(ph_sensor1,1);
Serial.print("Sensor 2 : ADC=");
Serial.print(analog_value2);
Serial.print(" pH=");
Serial.println(ph_sensor2,1);
Serial.print("Total : pH=");
Serial.println(ph_average,1);

```

```

    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("PH:");
    lcd.setCursor(4,0);
    lcd.print(ph_average,1);
    lcd.print(" ");
    digitalWrite(dmsPin_sensor1,HIGH);
    digitalWrite(dmsPin_sensor2,HIGH);
    flag_step = 4;
    prevmilis1 = millis();
}

if(millis()-prevmilis2>=1000) {
    DateTime now_ = rtc.now();
    int jam = now_.hour();
    int menit = now_.minute();
    int detik = now_.second();
    String time_ = olah_datetime(jam,menit,detik);
    lcd.setCursor(12,0);
    lcd.print(time_);

    if(flag_jadwal==0) {
if(digitalRead(rain_sensor)==set_aktif_sensor_rain) {
    if(mode_relay1==1) {
        digitalWrite(relay1,set_aktif_relay);
    }
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("Cuaca: Hujan");
    Serial.println("Cuaca: Hujan");
    Blynk.virtualWrite(V2,"Hujan");
    if(notif_cuaca) {
        Blynk.logEvent("warning","Sensor Hujan Terkena
Air!");
        notif_cuaca = 0;
    }
} else {
    if(mode_relay1==1) {
        digitalWrite(relay1,!set_aktif_relay);
    }
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("Cuaca: Cerah");
    Serial.println("Cuaca: Cerah");
    Blynk.virtualWrite(V2,"Cerah");
    notif_cuaca = 1;
}
}
}
}

```

```

int adc_value1 = analogRead(adcPin_soil1);
int adc_value2 = analogRead(adcPin_soil2);
soil_sensor1 =
map(adc_value1,set_soil1_bawah,set_soil1_atas,0,100);
soil_sensor2 =
map(adc_value2,set_soil2_bawah,set_soil2_atas,0,100);
soil_average = (soil_sensor1 + soil_sensor2) / 2;
Serial.print("Sensor 1 : ADC=");
Serial.print(adc_value1);
Serial.print(" Soil=");
Serial.println(soil_sensor1);
Serial.print("Sensor 2 : ADC=");
Serial.print(adc_value2);
Serial.print(" Soil=");
Serial.println(soil_sensor2);
Serial.print("Total : Soil=");
Serial.println(soil_average);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Humd:");
lcd.setCursor(6,1);
lcd.print(soil_average);
lcd.print("% ");
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("Tanah:");
if(flag_jadwal3==0 && mode_relay3==1) {
  if(soil_average<=set_relaysoil_bawah) {
    digitalWrite(relay3,set_aktif_relay);
    lcd.setCursor(7,2);
    lcd.print("Kering");
    if(notif_soil) {
      Blynk.logEvent("warning","Sensor Tanah Diluar
Ambang Batas!");
      notif_soil = 0;
    }
  } else if(soil_average>=set_relaysoil_atas) {
    digitalWrite(relay3,!set_aktif_relay);
    lcd.setCursor(7,2);
    lcd.print("Basah ");
    notif_soil = 1;
  }
} else {
  if(soil_average<=set_relaysoil_bawah) {
    lcd.setCursor(7,2);
    lcd.print("Kering");
  } else if(soil_average>=set_relaysoil_atas) {
    lcd.setCursor(7,2);
    lcd.print("Basah ");
  }
}

```

```

    }
}

if(digitalRead(relay1)==set_aktif_relay) {
    lcd.setCursor(14,1);
    lcd.print("P1:ON ");
} else {
    lcd.setCursor(14,1);
    lcd.print("P1:OFF");
}
if(digitalRead(relay2)==set_aktif_relay) {
    lcd.setCursor(14,2);
    lcd.print("P2:ON ");
} else {
    lcd.setCursor(14,2);
    lcd.print("P2:OFF");
}
if(digitalRead(relay3)==set_aktif_relay) {
    lcd.setCursor(14,3);
    lcd.print("P3:ON ");
} else {
    lcd.setCursor(14,3);
    lcd.print("P3:OFF");
}
Blynk.virtualWrite(V0,ph_average);
Blynk.virtualWrite(V1,soil_average);
prevmilis2 = millis();
}


if(millis()-timer_relay1 >= set_timer_relay1 &&
flag_jadwal1==1) {
    flag_jadwal1 = 0;
    digitalWrite(relay1,!set_aktif_relay);
}
if(millis()-timer_relay2 >= set_timer_relay2 &&
flag_jadwal2==1) {
    flag_jadwal2 = 0;
    digitalWrite(relay2,!set_aktif_relay);
}
if(millis()-timer_relay3 >= set_timer_relay3 &&
flag_jadwal3==1) {
    flag_jadwal3 = 0;
    digitalWrite(relay3,!set_aktif_relay);
}
}

String olah_datetime(int data1, int data2, int data3) {

```

```
String temp1 = "";
String temp2 = "";
String temp3 = "";
if(data1<10) {
    temp1 = "0" + String(data1);
} else {
    temp1 = String(data1);
}
if(data2<10) {
    temp2 = "0" + String(data2);
} else {
    temp2 = String(data2);
}
if(data3<10) {
    temp3 = "0" + String(data3);
} else {
    temp3 = String(data3);
}
return temp1 + ":" + temp2 + ":" + temp3;
}
```

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir



**FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK**

...../...../.....

JUDUL : Rancang Bangun Alat Kontrol & Monitoring Sistem Penyiraman Pemupukan dan Pengendalian Hama bercak Daun Pada Pembibitan Kelapa Sawit.


Nama Mahasiswa :

1.	<u>Hazipah, A</u>	NIM: <u>0032112</u>
2.	<u>Riski</u>	NIM: <u>0032122</u>
3.	_____	NIM: _____
4.	_____	NIM: _____
5.	_____	NIM: _____

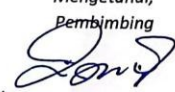

Bagian yang direvisi	Halaman
<u>- Bab 4 : uraian / deskripsi pembahaya atau analisa data</u>	

Sungailiat, 19 Juli 2024.....

Penguji


 (.....)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

<p style="text-align: center;">Mengetahui, Pembimbing</p> <div style="text-align: center;">  (.....) </div>	<p style="text-align: center;">Sungailiat,</p> <p style="text-align: center;">Penguji</p> <div style="text-align: center;">  (.....) </div>
---	--

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir



FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK

JUDUL : Manajemen Bayan alat kontrol A
untuk orang dengan penyandang
disabilitas fisik dan intelektual

Nama Mahasiswa :

1.	_____	NIM: _____
2.	<u>Hastuti A</u>	NIM: _____
3.	<u>Agus D</u>	NIM: _____
4.	_____	NIM: _____
5.	_____	NIM: _____

Bagian yang direvisi	Halaman
<u>Bagian Bab 2 → Daftar pustaka</u>	
<u>ditambahkan referensi dari</u>	
<u>alat yg dibuat</u>	
<u>Bab 9 → diteliti ulang</u>	

Sungailiat, 18 Juli 2024

Penguji


[Signature]
(.....)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

Sungailiat, 1 Agustus 2024

Mengetahui, Pembimbing	Penguji
<u>[Signature]</u> (.....)	<u>[Signature]</u> (EKO SULISTYO, S1, M.T.)

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir



FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK
 2023 / 2024

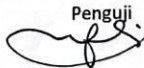
JUDUL : Rancang Bangun Alat Kontrol dan Monitoring
Sistem Pengiraman Lembaran, dan
Pengendalian Hama Berakut Dan pada Pembibitan
Kelapa Sawit berbagai lot

Nama Mahasiswa :


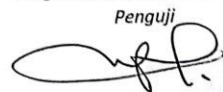
1.	Hazipah Atromidzi	NIM: 0032112
2.	Riski Darmawan	NIM: 0032122
3.		NIM:
4.		NIM:
5.		NIM:

Bagian yang direvisi	Halaman
Dari 1 s/d 41 yang diberi tanda	1-41

Sungailiat, ...10...7...2024

Penguji

 (.....Dr. Parulian Alahli, M. Pd.....)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

<p style="text-align: center;">Mengetahui, Pembimbing</p>  (.....)	<p style="text-align: right;">Sungailiat, ...1-8-2024</p> <p style="text-align: right;">Penguji</p>  (.....Dr. Parulian Alahli, M. Pd.....)
--	--

- Hazipah Attirmidzi
- Zanu Saputra M.T.
- Riski Darmawan
- Yudhi M.T.

RANCANG BANGUN ALAT KONTROL DAN MONITORING SISTEM PENYIRAMAN, PEMUPUKAN, DAN PENCEGAHAN HAMA BERCAK DAUN PADA PEMBIBITAN KELAPA SAWIT BERBASIS IOT

TUJUAN

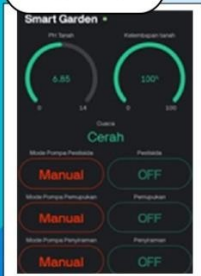
- 1 Mengotomatisasi proses penyiraman, pemupukan, dan pencegahan hama bercak daun pada pembibitan kelapa sawit
- 2 Tersedianya alat yang dapat mengontrol dan memonitoring pembibitan kelapa sawit berbasis IoT

HASIL PENGUJIAN

Foto Alat



Tampilan Blynk



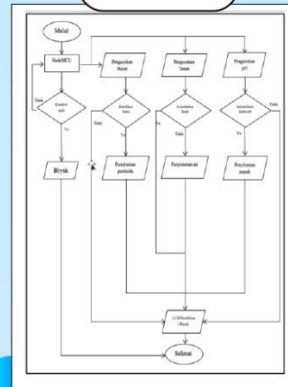
ABSTRAK

Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman penting dalam industri perkebunan Indonesia. Dalam hal membudidayakan kelapa sawit para petani masih berpaku pada sistem yang berbasis manual, seperti penyiraman, pemupukan, dan pemberian pestisida. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan penyiraman, pemupukan, dan pemberian pestisida pada bibit kelapa sawit, dan petani dapat memonitoring kadar pH, kelembaban tanah, dan keadaan cuaca secara realtime pada aplikasi blynk. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu ESP-32 sebagai mikrokontroler komponen hardware dan software. Adapun sensor yang digunakan yaitu, sensor kelembaban tanah, sensor curah hujan, dan sensor pH. Sensor kelembaban tanah digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban tanah di sekitar akar bibit kelapa sawit. Sensor curah hujan akan memberikan informasi apakah hujan sedang turun atau tidak. Sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman. Data dari ketiga sensor tersebut akan dikirimkan secara real-time ke platform IoT yakni aplikasi blynk melalui jaringan nirkabel berupa WiFi. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa alat ini dapat mengukur kadar pH tanah dan kelembaban tanah dengan rata-rata nilai error yang cukup rendah yakni 0.0156 % dan 0.038%. Sensor kelembaban tanah juga dapat mengukur tingkat kelembaban tanah dengan presisi sesuai dengan data aktualnya. Pengujian dilakukan dengan tiga sampel tanah dan dilakukan dengan tiga metode pengujian.

METODOLOGI

Tujuan penelitian dengan metode deskriptif ini berguna untuk membuat deskripsi secara sistematis dan akurat terhadap fakta yang ada dilapangan.

Flowchart



Data Sensor

Pengujian Keakuratan Sistem IoT													
No	Tempat	Kelembaban Tanah	Curah Hujan	pH	Kelembaban Tanah	Curah Hujan	pH	Kelembaban Tanah	Curah Hujan	pH	Kelembaban Tanah	Curah Hujan	pH
00001	001	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00002	002	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00003	003	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00004	004	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00005	005	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00006	006	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00007	007	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00008	008	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00009	009	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00010	010	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00011	011	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00012	012	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00013	013	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00014	014	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00015	015	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00016	016	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00017	017	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00018	018	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00019	019	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00020	020	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00021	021	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00022	022	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00023	023	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00024	024	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00025	025	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00026	026	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00027	027	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00028	028	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00029	029	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5
00030	030	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5	15.0	0.0	6.5

Lampiran Nomor : 034/PROYEKAKHIR/DIII/2024

SURAT PERNYATAAN


Kami yang bertandatangan dibawah ini telah menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul:
Alat Kontrol dan Monitoring Sistem Penyiraman, Pemupukan dan Penyemprotan Pestisida
Pada Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis *IoT*

Oleh :

1. Hazipah Attirmidzi/ NPM 0032112
2. Rizki Darmawan/ NPM 0032122

Dengan ini menyatakan bahwa isi laporan akhir proyek akhir sama dengan *hardcopy*.
Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.


Sungailiat, 31 Juli 2024

1. Hazipah Attirmidzi (..........)

2. Rizki Darmawan (..........)

Mengetahui,

Pembimbing 1,


(Zanu Saputra, S.S.T., M.Tr.T)

Pembimbing 2,


(Yudhi, S.S.T., M.T)