PROTOTYPE SISTEM MONITORING KELEMBABAN TANAH PADA TANAMAN KEMUNTING BERBASIS IOT

TUGAS AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Program Strata 1 pada
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer
(STMIK) Palangkaraya

OLEH

REZKYA JULIANTHO
C2155201006
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
2025

PROTOTYPE SISTEM MONITORING KELEMBABAN TANAH PADA TANAMAN KEMUNTING BERBASIS IOT

TUGAS AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Program Strata 1pada
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer
(STMIK) Palangkaraya

OLEH

REZKYA JULIANTHO
C2155201006
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
2025

PERSETUJUAN

PROTOTYPE SISTEM MONITORING KELEMBABAN TANAH PADA TANAMAN KEMUNTING BERBASIS IOT

Tugas Akhir Ini Telah Disetujui dan Disahkan

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Elia Zakharia, M.T.	H. Suratno, S.Kom., M.Si.
NIK. 199205262016104	NIK. 196912281997101

Mengetahui

Ketua STMIK Palangkaraya,

Ir. Hj. Siti Maryamah, M.M.

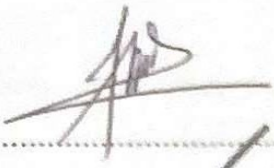
NIK. 196902021995004

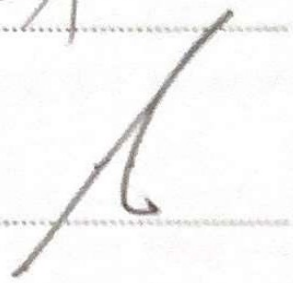
PENGESAHAN

PROTOTYPE SISTEM MONITORING KELEMBABAN TANAH PADA TANAMAN KEMUNTING BERBASIS IOT

Tugas Akhir ini Telah Diujikan, Dinilai, dan Disahkan
Oleh Tim Penguji pada Tanggal 24 Mei 2025

Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Herkules, S.Kom., M.Cs. ..... 
   Ketua

2. Rudini, M.Pd ..... 
   Sekretaris

3. Abdul Hadi, S.T., M,Kom ..... 
   Anggota

4. Elia Zakharia, M.T ..... 
   Anggota

5. H. Suratno, S.Kom., M,Si ..... 
   Anggota

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa	:	**REZKYA JULIANTHO**
N I M	:	**C2155201006**

menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul :

PROTOTYPE SISTEM MONITORING KELEMBABAN TANAH PADA TANAMAN KEMUNTING BERBASIS IOT

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali bagian yang sumber informasi dicantumkan.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggungjawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan Tugas Akhir apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap Tugas Akhir atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Palangka Raya, 24 Mei 2025

Yang Membuat Pernyataan,



REZKYA JULIANTHO

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

" Matius 7:1-2 : Jangan kamu menghakimi, supaya kamu tidak dihakimi. Karena dengan penghakiman yang kamu pakai untuk menghakimi, kamu akan dihakimi dan ukuran yang kamu pakai untuk mengukur, akan diukurkan kepadamu."

Dengan rasa syukur dan berbahagia, karya ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang tercinta dan terkasih, yang senantiasa selalu memberikan semangat, dukungan, doa dan cinta tanpa batas kepada penulis.
2. Bapa Elia Zakharia M.T., dan Bapa H. Suratno,S.Kom., selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan bimbingan, saran, dan motivasi selama pengerjaan tugas akhir ini.
3. Teman-teman kelas TI-A Angkatan 2021, yang selalu memberikan semangat dan kebersamaan yang berarti sepanjang masa perkuliahan.

INTISARI

Rezkya Juliantho, C2155201006, 2025. Prototype Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Pada Tanaman Kemunting Berbasis IoT, Pembimbing I Elia Zakharia, M.T, Pembimbing II H. Suratno, S.Kom., M.Si.

Tanaman kemunting (Rhodomyrtus tomentosa) merupakan tanaman obat yang kini mulai langka dan memerlukan perhatian khusus terhadap kelembaban tanah agar dapat tumbuh optimal. Pemantauan kondisi tanah secara manual sering kali tidak efisien dan dapat menyebabkan kesalahan dalam penyiraman. Untuk itu, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun prototype sistem monitoring kelembaban tanah berbasis Internet of Things (IoT) guna mendukung budidaya tanaman kemunting secara lebih efektif.

Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dan eksperimen. Sistem ini dirancang menggunakan sensor Soil Moisture, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, serta website monitoring berbasis PHP, MySQL, dan Visual Studio Code. Sistem bekerja dengan membaca tingkat kelembaban tanah secara real-time, lalu mengirim data ke server dan menampilkannya melalui website. Jika kelembaban terdeteksi rendah (<40%), sistem akan secara otomatis mengaktifkan buzzer dan menyalakan pompa air selama 10 detik untuk menyiram tanaman.

Seluruh komponen diuji dalam kondisi nyata untuk memastikan fungsionalitasnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menyajikan data kelembaban tanah secara akurat dalam bentuk persentase dan status (kering, normal, basah). Website yang dibangun juga memudahkan pengguna untuk memantau kondisi tanaman dari jarak jauh. Dengan sistem ini, proses penyiraman menjadi lebih efisien dan akurat, serta berkontribusi pada pelestarian tanaman kemunting melalui penerapan teknologi berbasis IoT.

Kata kunci: Internet of Things (IoT), kelembaban tanah, tanaman kemunting, sensor Soil Moisture, NodeMCU ESP8266, monitoring

ABSTRACT

Rezkya Juliantho, C2155201006, 2025. *IoT-Based Soil Moisture Monitoring System Prototype for Kemunting Plants, Supervisor I: Elia Zakharia, M.T, Supervisor II: H. Suratno, S.Kom., M.Si*

This Kemunting (Rhodomyrtus tomentosa) is a medicinal plant that is becoming increasingly rare and requires special attention to soil moisture for optimal growth. Manual soil monitoring is often inefficient and prone to errors in watering decisions. Therefore, this research aims to design and develop a prototype of an Internet of Things (IoT)-based soil moisture monitoring system to support more effective cultivation of kemunting plants.

The research uses a quantitative and experimental approach. The system is built using a Soil Moisture sensor, NodeMCU ESP8266 microcontroller, and a monitoring website developed with PHP, MySQL, and Visual Studio Code. The system functions by reading soil moisture levels in real-time, sending the data to a server, and displaying it on a website interface. When the moisture level falls below 40%, the system automatically activates a buzzer and a water pump to irrigate the plant for 10 seconds.

All components were tested under real conditions to ensure functionality. The test results show that the system accurately displays soil moisture data in percentage and status (dry, normal, wet). The website interface allows users to monitor plant conditions remotely and in real-time. This system improves irrigation efficiency and accuracy while contributing to the preservation of the kemunting plant through the application of IoT technology.

Keywords: Internet of Things (IoT), soil moisture, Kemunting plant, Soil Moisture sensor, NodeMCU ESP8266, monitoring

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas berkat dan juga pernyertaan Tuhan yang luar biasa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul "PROTOTYPE SISTEM MONITORING KELEMBABAN TANAH PADA TANAMAN KEMUNTING BERBASIS IOT". Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer di Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK) Palangkaraya.

Pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, motivasi, semangat, dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

1. Elia Zakharia, M.T, selaku dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. H. Suratno, S.Kom., M.Si., selaku dosen Pembimbing II dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang juga banyak memberikan saran dan masukan dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis mengharapkan masukan, saran dan kritik yang bersifat membangun untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca terutama untuk untuk menambah ilmu pengetahuan.

Palangkaraya, 24 Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN ..... **iii**
PENGESAHAN ..... **iv**
PERNYATAAN KEASLIAN ..... **v**
MOTTO DAN PERSEMBAHAN ..... **vi**
INTISARI ..... **vii**
ABSTRACT ..... **viii**
KATA PENGANTAR ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Perumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan dan Manfaat 4
1.5 Sistematika Penulisan 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**
2.1 Kajian Teori 7
2.2 Penelitian yang Relevan 19
BAB III TINJAUAN PUSTAKA **29**
3.1 Tinjauan Umum 29
3.2 Jenis penelitian 31
3.3 Desain Penelitian 31
3.4 Instrumen Penelitian 35
3.5 Analisis Kebutuhan 38
3.6 Desain 42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **48**
4.1 Hasil 48
4.2 Pembahasan 64

4.3 Penelitian 87
BAB V PENUTUP 99
5.1 Kesimpulan 99
5.2 Saran 100
DAFTAR PUSTAKA 101
L A M P I R A N 104

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian yang Relevan 20
Tabel 3. 1 Hardware Laptop 38
Tabel 3. 2 Hardware Handphone 38
Tabel 3. 3 Analisis Proses Sistem 40
Tabel 4. 1 Pengujian Sistem Black Box 63
Tabel 4. 2 Data Kelembapan Tanah 93
Tabel 4. 3 Data Analisis Yang Didapat 98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Metode Prototype 8
Gambar 2. 2 NodeMCU ESP8266 10
Gambar 2. 3 Soil Moisture Sensor 10
Gambar 2. 4 Kabel Jumper 11
Gambar 2. 5 Breadboard 12
Gambar 2. 6 Buzzer 13
Gambar 2. 7 Power Bank 14
Gambar 2. 8 Pompa DC 15
Gambar 2. 9 Relay 16
Gambar 2. 10 fritzing icon 16
Gambar 2. 11 Software Visual Studio Code 18
Gambar 3. 1 Tanaman Kemunting 29
Gambar 3. 2 Alur Flowchart Sistem 32
Gambar 3. 3 Desain Website 35
Gambar 3. 4 Desain Perangkat Arsitektur 42
Gambar 3. 5 Desain Perangkat Keras 44
Gambar 3. 6 Desain *Prototype* 46
Gambar 4. 1 Struktur Database 52
Gambar 4. 2 Struktur File 54
Gambar 4. 3 Rangkayan NodeMCU & Breadboard 57
Gambar 4. 4 Rangkayan Sensor 58
Gambar 4. 5 Rangkayan Buzzer 58
Gambar 4. 6 Rangkayan Relay Dan Pompa DC 60
Gambar 4. 7 Hasil Akhir Rangkayan 61
Gambar 4. 8 Tampilan Halaman Website 61
Gambar 4. 9 Code Program Arduino IDE 64
Gambar 4. 10 Inisialisasi Library 64
Gambar 4. 11 Informasi Jaringan dan Server 65
Gambar 4. 12 Pin Input dan Output 65
Gambar 4. 13 Objek dan Variabel Penting 66
Gambar 4. 14 Pengatur Waktu dan Logika Pompa 66
Gambar 4. 15 Mengaktifkan dan Menonaktifkan Pompa 67
Gambar 4. 16 Pengiriman Data ke Server 67
Gambar 4. 17 Fungsi Setup() 68
Gambar 4. 18 Fungsi Loop() 68
Gambar 4. 19 Status Tanah 69
Gambar 4. 20 Pengiriman Data ke Server 70
Gambar 4. 21 Gagal Kirim ke Server dan Output Serial Monitor 70
Gambar 4. 22 Code Program Index.PHP 71
Gambar 4. 23 Koneksi Database 71

Gambar 4. 24 Mengambil Dara Sensor Terbaru 72
Gambar 4. 25 Struktur Halaman dan Tampilan CSS 72
Gambar 4. 26 Auto Refresh Halaman 73
Gambar 4. 27 Navigasi Antar Halaman 73
Gambar 4. 28 Menampilkan Data Sensor di Halaman 73
Gambar 4. 29 Data Sensor 74
Gambar 4. 30 Tombol Simpan Data 74
Gambar 4. 31 Menampilkan Gambar 74
Gambar 4. 32 Code Program Rekap.PHP 75
Gambar 4. 33 Koneksi ke Database 75
Gambar 4. 34 Pengambilan dan Pengurutan Data 76
Gambar 4. 35 Struktur Halaman dan Gaya Tampilan 76
Gambar 4. 36 Navigasi Halaman 77
Gambar 4. 37 Pembuatan Tabel dan Pengurutan Data 77
Gambar 4. 38 Menampilkan Data dari Database 78
Gambar 4. 39 Code Program Reset.PHP 78
Gambar 4. 40 Koneksi ke Database 79
Gambar 4. 41 Menghapus Semua Data dalam Tabel sensor_log 79
Gambar 4. 42 Mereset Auto Increment ID 80
Gambar 4. 43 Menutup Koneksi Database 80
Gambar 4. 44 Code Program Simpan.PHP 81
Gambar 4. 45 Koneksi Database 81
Gambar 4. 46 Memproses Data yang Dikirim dari Form 81
Gambar 4. 47 Menentukan Nomor Urut saved_id 82
Gambar 4. 48 Memperbarui Entri Terbaru dengan saved_id 82
Gambar 4. 49 Penutup Koneksi Database 83
Gambar 4. 50 Code Program Update.PHP 84
Gambar 4. 51 Koneksi Database 85
Gambar 4. 52 Pengecekan Data Kelembaban dan Status 85
Gambar 4. 53 Menyimpan Data ke Database 86
Gambar 4. 54 Konfirmasi Berhasil atau Gagal 86
Gambar 4. 55 Menutup Koneksi ke Database 87
Gambar 4. 56 Penelitian Hari Pertama 88
Gambar 4. 57 Penelitian Hari Kedua 90
Gambar 4. 58 Penelitian Hari Ketiga 91
Gambar 4. 59 Hasil Rekap Data Penelitian 92

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat tugas pembimbing Tugas Akhir
Lampiran 2. Lembar konsultasi bimbingan Tugas Akhir
Lampiran 3. Surat tugas penguji sidang
Lampiran 4. Berita acara penilaian sidang TA
Lampiran 5. Pengujian Black Box

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi saat ini tidak lepas dari pesatnya perkembangan teknologi (Elvionita & Sari, 2021). Teknologi Informasi berkembang dengan sangat pesat di berbagai bidang kehidupan, menuntut manusia untuk dapat mengikuti perkembangannya dengan menerapkan sistem pada berbagai kegiatan sehari-hari (Khairatunnisa & Sari, 2021), salah satu teknologi tersebut di implementasikan di sistem *Monitoring* kelembaban tanah pada tanaman kemunting berbasis IoT.

Tanaman kemunting merupakan salah satu tanaman biofarmaka yang memiliki bahasa lain *Rhodomyrtus tomentosa* dimana sudah mulai jarang dijumpai karena keberadaan nya yang terancam punah. Tanaman kemunting ini juga sering dicari dan digunakan sebagai obat dari daun ataupun batangnya. Namun tanaman kemunting ini sering dianggap sebagai tanaman liar dan jarang sekali orang membudidayakannya walaupun ada yang budidaya tingkat kesulitan merawat tanaman ini cukup sulit sering dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama kelembaban tanah.

Dalam praktik budidaya tradisonal, pengukuran kelembaban tanah sering dilakukan dengan cara manual yang dimana dengan cara tersebut tidak efisien dan sering kali terdapat kesalahan berujung tanaman tidak memiliki nutrisi kadar air yang cukup berisiko mengakibatkan kesalahan

dalam pengambilan keputusan terkait penyiraman dan perawatan tanaman. Seiring dengan perkembangan teknologi, pemanfaatan *Internet of Things (IoT)* dalam budidaya menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan sumber daya.

Kesuburan tanah yang berbeda-beda menyebabkan pembudidaya tidak mengetahui secara pasti kelembaban dan kesuburan tanahnya. Pendeteksi kelembaban tanah pada tanaman merupakan langkah yang penting dalam menentukan kondisi tanaman, namun yang terjadi banyak orang tidak mengetahui kadar air yang diperlukan, sering kali melakukan penyiraman tanpa mengetahui kondisi kelembaban tanah dari tanaman tersebut. Beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah kadar air dalam tanah. Kualitas tanah atau lahan pembudidya juga mempengaruhi hasil produksi. Pada umumnya, pembudidaya tidak mengetahui kualitas kelembaban tanah secara pasti. Para pembudidaya biasanya hanya mengira-ngira kualitas kelembaban tanah tanpa mengetahui secara pasti (Otomasi et al., 2022).

Prototype sistem *monitoring* kelembaban tanah berbasis IoT dapat memberikan solusi yang inovatif dan efisien. Dengan memanfaatkan *sensor* kelembaban tanah yang terhubung ke internet, pembudidaya dapat memantau kondisi kelembaban tanah secara *real-time*. Melalui penerapan teknologi ini, diharapkan tanaman kemunting yang terancam menghilang ini dapat dibudidayakan karena sering di cari sebagai bahan obat dari daun maupun batang nya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah disampaikan diatas, maka didapatkan perumusan masalah yaitu bagaimana membuat alat *prototype* sistem *monitoring* kelembaban tanah pada tanaman kemunting berbasis IoT?

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan dalam penelitian ini tidak melebar luas, maka diberikan batasan-batasan untuk pendekatan permasalahan agar lebih tertata dalam implementasi yaitu :

a. Penelitian fokus hanya pada tanaman kemunting *(Rhodomyrtus tomentosa)* dan tidak mencakup tanaman lain,
b. Sistem *prototype monitoring* kelembaban tanah pada tanaman kemunting hanya akan memantau kelembaban tanah, tanpa mengukur parameter lain seperti pH tanah, suhu udara, atau curah hujan, karena fokus utama penelitian ini adalah memastikan kondisi kelembaban tanah yang optimal untuk pertumbuhan tanaman kemunting.
c. Pada penelitian ini, menggunakan sebuah tanaman dan tanah sebagai objek penelitian kelembaban tanah apabila terjadi penurunan kelembaban tanah pada saat pengecekan maka akan muncul hasil berapa persen kelembaban tanah pada *website* yang telah dibuat.
d. Sistem alat pendeteksi kelembaban tanah menggunakan *sensor* soil moisture.

e. Pada penelitian ini, penulis menggunakan *Arduino IDE Version 2.3.3* untuk membuat program pada NodeMCU ESP8266.

f. Penelitian ini menggunakan *website* sebagai hasil akhir antar muka menampilkan persenan kelembaban tanaman kemunting.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat alat *prototype* sistem *monitoring* kelembaban tanah pada tanaman kemunting berbasis IoT.

1.4.2 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, yaitu :

a. Bagi Penulis

Adapun manfaat bagi penulis sebagai mana dapat merelasikan dan menginplementasikan ilmu yang telah didapatkan pada saat perkuliahan dan mengembangkan ilmu di bidang *mikrokontroler*.

b. Bagi STMIK Palangka Raya

Manfaat yang diberikan kepada kampus adalah sebagai penambah literatur bagi perpustakaan STMIK Palangka Raya serta dapat digunakan sebagai referensi dan dokumen bagi akademik yang berguna menjadi acuan bagi civitas akademika di STMIK Palangka Raya.

c. Bagi Masyarakat

Manfaat dari penelitian ini bagi masyarakat, pribadi dan perusahaan adalah antara lain dapat membuat *memonitoring* dalam merawat tanaman dalam segi kelembaban tanah dengan menerapkan *prototype* sistem *monitoring* ini diketahui kapan sebaiknya tanaman disiram sehingga kualitas tumbuh kembang tanaman diharapkan menjadi optimal dengan menggunakan alat peringantan yaitu *buzzer* memberikan tanda suara untuk mengonfirmasi suatu tindakan penyiraman pada tanaman kemunting.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika adapun sistematika penulisan dalam penulisan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab dan masing-masing bab membahas dan menguraikan pokok permasalahan yang berbeda, sebagai gambaran disini penulis menyertakan garis-garis besarnya yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan dan manfaat, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tentang tinjauan pustaka yang diambil dari penelitian yang relevan beserta susunan kajian teori yang disesuaikan dengan tema Tugas Akhir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang tahapan yang dilakukan peneliti dalam mengumpulkan informasi atau data yang dibutuhkan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang hasil dari penelitian dan pembahasan dari hasil yang didapat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran yang diberikan untuk pengembangan selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

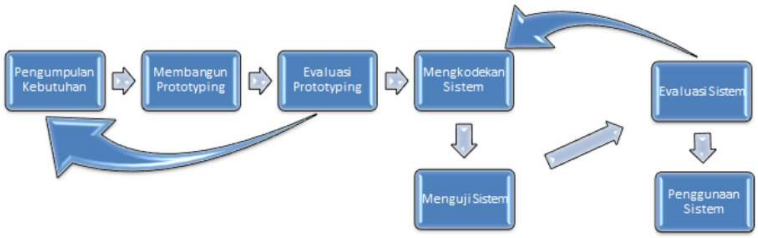
2.1.1 Kelembaban

Kelembaban tanah adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori-pori tanah yang berada diatas water tabel. Definisi yang lain menyebutkan bahwa kelembaban tanah menyatakan jumlah air yang tersimpan di antara pori-pori tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah dan perkolasi. Tingkat kelembaban tanah yang tinggi dapat menimbulkan permasalahan dan keadaan tanah yang terlalu lembab mengakibatkan kesulitan dalam melakukan kegiatan permanen hasil pertanian atau kehutanan yang menggunakan alat-alat mekanik. (Lutfiyana et al., 2017), kelembaban tanah pada suatu tanaman sangat dipengaruhi oleh besarnya tingkat kadar air didalam tanah. kadar air tanah adalah banyaknya kandungan air yang tertahan didalam tanah. Kelembaban tanah merupakan salah satu faktor utama dalam menentukan tingkat kekeringan dari suatu tanah. Persentase ideal tanah untuk tanaman memiliki kadar air 75(Rian, 2019).

2.1.2 *Prototype*

Menurut Krisyanti dalam Fakhrurozi (2019), *prototype* adalah tipe yang asli, bentuk, atau contoh dari sesuatu yang dipakai sebagai contoh yang khas, dasar, atau standar untuk hal-hal lain dari kategori yang sama. Dalam

bidang desain, sebuah prototipe dibuat sebelum dikembangkan atau justru dibuat khusus untuk pengembangan sebelum dibuat dalam skala sebenarnya atau sebelum diproduksi secara masal (Amin, 2020).



Gambar 2. 1 Metode *Prototype*
(Sumber Ardiansyah & Munawaroh, 2023)

2.1.3 *Monitoring*

Menurut Dr. Harry Hikmat (2010), *monitoring* adalah proses pengumpulan dan analisis informasi berdasarkan indikator yang ditetapkan secara sistematis dan berkelanjutan tentang kegiatan/program sehingga dapat dilakukan tindakan koreksi untuk penyempurnaan program/kegiatan itu selanjutnya (Simanjuntak et al. 2018). *Monitoring* juga bisa disebut sebagai proses pengamatan, pengukuran, dan evaluasi secara berkelanjutan terhadap suatu kegiatan, sistem, atau kondisi tertentu. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa aktivitas atau kondisi tersebut berjalan sesuai rencana, memenuhi standar yang ditetapkan, serta mengidentifikasi masalah atau deviasi dari tujuan awal agar dapat diambil tindakan korektif jika diperlukan.

2.1.4 Internet of Things

Internet of Things adalah sebuah teknologi yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan

sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga dimungkinkan adanya mesin untuk saling berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independent (Artono & Putra, 2019).

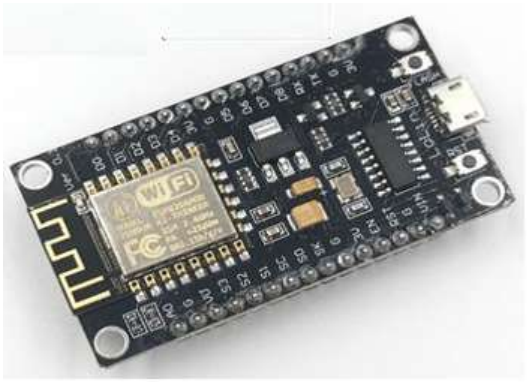
2.1.5 *Arduino IDE*

IDE merupakan kependekan dari *Integrated Developtment Enviroenment*. IDE merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada ESP8266 NodeMCU. Program yang ditulis dengan menggunakan *software Arduino IDE* disebut sebagai sketch. Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi .ino (Komputer, 2013). *Arduino* juga disebut sebagai *platform* dari physical computing yang bersifat open source. Maksud dari *platform* bahwa *Arduino* bukan hanya sebagai alat pengembang namun iya adalah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemprograman, dan *Integrated Developtment Enviroenment* (IDE) yang canggih.

2.1.6 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah papan elektronik yang menggunakan chip ESP8266, berfungsi sebagai *mikrokontroler*, dan memiliki kemampuan koneksi ke jaringan *Wi-fi*. Papan NodeMCU umumnya dimanfaatkan dalam pengembangan sistem berbasis *Internet of Things (IoT)* dan dilengkapi dengan sejumlah pin I/O yang dapat diperluas untuk memantau dan mengendalikan proyek *IoT*. *Mikrokontroler* NodeMCU ESP8266 dapat deprogram melalui *Arduino IDE* menggunakan compiler *Arduino* (Hudhoifah

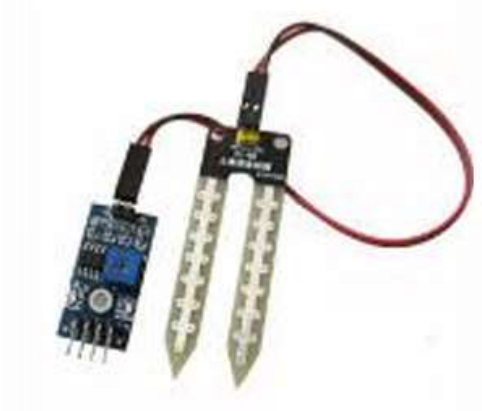
& Mulyana, 2024). NodeMCU ESP8266 sering disebut juga sebagai alat pengembang karena selalu digunakan dalam proyek penelitian.



Gambar 2. 2 NodeMCU ESP8266
(Sumber Amin, 2020)

2.1.7 Soil Moisture *Sensor*

Soil Moisture *Sensor* adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar air didalam tanah dan *modul* soil moisture *sensor* untuk dapat menampilkan apabila tanaman itu kekurangan atau kelebihan (Pambudi et al., 2020). *Sensor* ini sangat berguna dalam berbagai aplikasi, terutama dalam bidang pertanian, irigasi, dan pemantauan lingkungan.



Gambar 2. 3 Soil Moisture *Sensor*
(Sumber Sabarina et al., 2023)

2.1.8 Kabel Jumper

Kabel Jumper adalah kabel yang lazimnya digunakan sebagai penghubung antara *Arduino* Uno dengan board atau *Arduino* Uno dengan *sensor* yang akan digunakan. Kabel jumper menghantarkan listrik atau sinyal. Kabel jumper menghantarkan listrik atau sinyal melalui logam di dalamnya yang bersifat konduktor. Ada tiga jenis kabel jumper yang dapat dilihat dari ujungnya, yaitu: Male-Male, Male-Female, Female-Female (Amril et al., 2023).

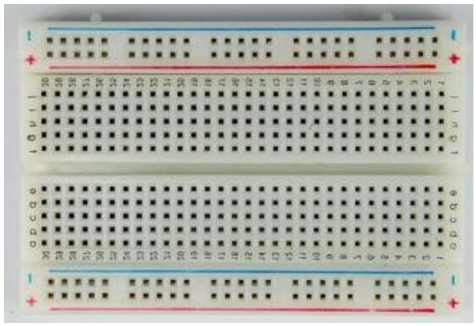


Gambar 2. 4 Kabel Jumper
(Sumber Amril et al., 2023)

2.1.9 *Breadboard*

Breadboard atau sering disebut sebagai projectboard adalah *platform* sirkuit elektronika yang berfungsi sebagai dasar konstruksi dan prototipe untuk rangkaian elektronika. *Breadboard* umumnya terdiri dari plat plastik dengan lubang-lubang kecil yang tersusun dalam bentuk grid. Lubang-lubang ini digunakan untuk menempatkan kaki-kaki komponen elektronika seperti resistor, transistor, Integrated Circuit (IC), dan sejenisnya. Selain itu, plat tersebut dilengkapi dengan saluran listrik internal yang menghubungkan

beberapa lubang secara elektrik. Berfungsi memudahkan dalam menyusun dan merakit rangkaian tanpa perlu soldering (Hudhoifah & Mulyana, 2024).



Gambar 2. 5 *Breadboard*
(Sumber Setiawan et al., 2024)

2.1.10 *Buzzer*

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* ini biasadipakai pada sistem alarm (Rahmanto et al., 2021). Juga bisa digunakan sebagai indikasi suara. *Buzzer* adalah komponen elektronika yang tergolong tranduser.Sederhananya *buzzer* mempunyai 2buah kaki yaitu positive dan negative. Untuk menggunakannya secara sederhana kita bisa memberi tegangan positive dan negative 3 -12V. Cara kerja *buzzer* pada saat aliran listrik atau tegangan listrik yang mengalir ke rangkaian yang menggunakan piezoeletric tersebut. Piezo *buzzer* dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekwensi di kisaran 1 -6 kHz hingga 100 kHz (Pratama Zanofa & Fahrizal, 2021).



Gambar 2. 6 *Buzzer*
(Sumber Pratama Zanofa & Fahrizal, 2021)

2.1.11 Power Bank

Power bank adalah perangkat penyimpanan energi yang berfungsi sebagai baterai cadangan dan mengisi daya perangkat yang jauh dari sumber listrik (Fitri et al., 2024). Powerbank berfungsi sebagai sumber daya portabel yang memastikan sistem *monitoring* kelembaban tanah pada tanaman kemunting tetap beroperasi di lapangan tanpa ketergantungan pada listrik konvensional. Selain mendukung mobilitas dan fleksibilitas, powerbank juga berperan sebagai cadangan daya untuk mencegah downtime, sehingga sistem dapat bekerja secara kontinu dan mengumpulkan data secara *real-time* tanpa gangguan.



Gambar 2. 7 Power Bank
(Sumber Fitri et al., 2024)

2.1.12 Pompa DC

Pompa adalah sebuah alat pengangkut untuk memindahkan zat cair dari suatu tempat ke tempat lain dengan memberikan gaya tekan terhadap zat yang akan dipindahkan, layaknya pemindahan bahan bakar dari tangki ke tangki yang lain [3]. Pada dasarnya menjelaskan gaya tekan yang diberikan untuk mengatasi friksi yang ditimbulkan karena ada aliran cairan di dalam pipa saluran dan beda ketinggian dan adanya tekanan yang harus dilawan. Pompa digerakkan oleh sebuah mesin, motor, atau sejenisnya. Pompa yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pompa motor DC (Ardiliansyah & Puspitasari, 2021).



Gambar 2. 8 Pompa DC
(sumber https://ecadio.com/jual-pompa-air-mini)

2.1.13 Relay

Relay merupakan sebuah komponen elektronika berupa saklar elektrik yang pengoperasiannya menggunakan listrik. Relay ini terdiri dari 2 bagian utama yaitu elektromagnet dan kontak saklar. Komponen relay menggunakan penggerak kontak saklar sehingga dapat menghantarkan arus listrik yang bertegangan tinggi dan kecil. Fungsi komponen pada relay dapat diimpelentasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika seperti menjalankan fungsi logika, melindungi motor dari kelebihan tegangan, dan memberikan fungsi penundaan waktu. Relay dapat bekerja karena adanya medan magnet untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan relay, maka timbul medan magnet pada kumparan karena terdapat arus pada lilitan kawat (Ardiliansyah & Puspitasari, 2021).



Gambar 2. 9 Relay
(Sumber https://www.arduinoindonesia.id)

2.1.14 Fritzing

Tahap desain dilakukan menggunakan aplikasi fritzing guna sebagai pendukung dalam pengumpulan data utama dari komponen – komponen dan penempatan kabel pin yang akan dibutukkan dalam pengembangan sistem ini(Galih Mardika & Kartadie, 2019).



Gambar 2. 10 fritzing icon
(Sumber https://iconduck.com)

2.1.15 *PHP*

PHP adalah bahasa yang dirancang secara khusus untuk penggunaan pada Web. *PHP* adalah tool untuk pembuatan halaman web dinamis. Pada awalnya *PHP* merupakan kependekan dari Personal Home Page (Situs Personal). *PHP* pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1995.

Pada waktu itu *PHP* masih bernama FI (Form Interpreted), yang wujudnya berupa sekumpulan script yang digunakan untuk mengolah data form dari web (Lutfi, 2017). Sebagai bahasa pemrograman yang dijalankan di *server*, *PHP* memungkinkan pemrosesan kode sebelum dikirimkan ke browser pengguna. Hal ini membuat *PHP* sangat cocok untuk mengelola data pengguna, seperti sistem login dan registrasi, serta memproses formulir *input*. *PHP* juga sering digunakan untuk membangun situs web dinamis, seperti blog, portal berita, atau toko online.

2.1.16 Visual Studio Code

Visual Studio Code adalah *software* yang sangat ringan namun kuat sebagai editor kode sumber yang berjalan di desktop. Perangkat ini hadir dengan dukungan bawaan untuk JavaScript, naskah, dan Node.js, serta memiliki beragam ekstensi yang tersedia untuk bahasa lain, termasuk C++, C#, Python, dan *PHP* (Sri Hartati, 2020). Dilengkapi dengan fitur seperti IntelliSense untuk saran kode cerdas, debugging bawaan, serta integrasi dengan Git, Visual Studio Code mempermudah pengembangan perangkat lunak. Selain itu, pengguna dapat menyesuaikan editor dengan ekstensi yang tersedia di marketplace agar sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Dengan antar muka yang intuitif dan performa yang cepat, Visual Studio Code menjadi salah satu editor kode yang paling populer di kalangan pengembang.



Gambar 2. 11 *Software* Visual Studio Code
(Sumber https://itbox.id)

2.1.17 MySQL

MySQL adalah salah satu aplikasi DBMS (*Database* Management System) yang sudah sangat banyak digunakan oleh para pemrogram aplikasi web. Dalam sistem *database* tak relasional, semua informasi disimpan pada satu bidang luas, yang kadangkala data di dalamnya sangat sulit dan melelahkan untuk diakses. Tetapi MySQL merupakan sebuah sistem *database* relasional, sehingga dapat mengelompokkan informasi ke dalam tabel-tabel atau grup-grup informasi yang berkaitan (Lutfi, 2017). Dengan sistem relasional ini, MySQL memungkinkan pengelolaan data yang lebih terstruktur dan efisien. Hal ini membuatnya lebih fleksibel serta mendukung berbagai jenis data dan bahasa pemrograman seperti *PHP*, Python, dan Java. MySQL juga memiliki fitur keamanan yang baik, seperti enkripsi data dan kontrol akses pengguna, yang memastikan perlindungan terhadap data

sensitif. Selain itu, MySQL dapat digunakan dalam berbagai mode, baik sebagai *database* tunggal maupun dalam sistem yang lebih kompleks seperti replikasi *database* untuk meningkatkan kinerja dan ketersediaan data.

2.2 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan ini menguraikan penelitian sebelumnya yang memiliki topik serupa atau yang hampir mendekati persamaan. Penulis menggunakan acuan kepustakaan yang bersumber pada penelitian sebelumnya. Hal ini berguna sebagai bahan referensi bagi penulis. Penelitian yang relevan dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Penelitian yang Relevan

No	Penulis / Tahun	Topik Penelitian	Metode	Pembahasan	Hasil
1.	(Sabarina et al., 2023)	Sistem *IoT (Internet of Things)* Untuk Mendeteksi Kelembaban Tanah Pada Tanaman Cabai Berbasis NodeMCU	Dengan mengumpulkan data, opservasi, studi literatur, wawancara, dan dokumentasi maka disebut sebagai	Pemanfaatan teknologi dalam bidang *IoT* dengan *mikrokontroler* NodeMCU ESP8266 dan *sensor* kelembaban	Dengan menggunakan sistem ini, dapat membantu Petani memantau kondisi kelembaban tanah dan penyiraman

No	Penulis / Tahun	Topik Penelitian	Metode	Pembahasan	Hasil
			metode penelitian kualitatif.	tanah dapat bekerja sesuai dengan perancangan .	tanaman secara berskala sesuai dengan sistem *Monitoring* yang berjalan sehingga tumbuhan akan tumbuh secara baik dan memperoleh hasil panen yang maksimal.
2.	(Riyadi, 2023)	Sistem Cerdas Untuk *Monitoring* Pengukuran Suhu Dan	Penggunaan Diagram Blok, Perancangan Mekanik,	Bagaimana pembuatan Perancangan alat pengukur	Sistem ini ketika pemeriksaan kelembaban atau

No	Penulis / Tahun	Topik Penelitian	Metode	Pembahasan	Hasil
		Kelembaban Tanah Pada Tanaman Cabai Berbasis *Internet of Things (IoT)* Menggunakan Aplikasi Telegram	Perancangan Elektrik, dan *Flowchart* merupakan bagian dari metode perancangan sistem atau metode rekayasa.	kelembaban tanah, suhu udara, dan kelembaban udara yang menggunakan NodeMCU ESP8266 yang berbasis *Internet of Things* yang di kontrol dan di *Monitoring* lewat aplikasi *telegram*.	me*monitoring* tanaman cabai maka *sensor* akan bekerja dan langsung mendeteksi kadar kelembaban tanah serta langsung mengirim kan hasil pada aplikasi *telegram*.

No	Penulis / Tahun	Topik Penelitian	Metode	Pembahasan	Hasil
3.	(Kynta et al., 2024)	Perancangan UI/UX *Website* Pengontrol Kelembaban Tanah Berbasis *IoT* dan *Sensor*.	Metode yang digunakan dalam proses pembuatan rancangan UI/UX KeTan adalah metode Design Thinking.	Bagaimana pembuatan perancangan UI/UX *Website* pengontrol kelembaban tanah berbasis *IoT* dan *sensor*.	Disimpulkan bahwa rancangan telah memenuhi kebutuhan untuk mempermudah pengguna dalam memantau serta mengontrol kelembaban tanah.

No	Penulis / Tahun	Topik Penelitian	Metode	Pembahasan	Hasil
4.	(Pagala et al., 2024)	Implementasi *Fuzzy logic* untuk Pengaturan Kelembapa Tanah pada Tanaman Sawi Berbasis *Internet of Things (IoT)*	Dalam konteks yang lebih spesifik, ini dapat mengacu pada Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) atau Metode Pengembangan Perangkat Lunak.	Bagaimana pembuatan alat Implementasi *Fuzzy logic* untuk pengaturan kelembaban tanah pada tanaman sawi berbasis *Internet of Things (IoT)*	Kesimpulan dari pengujian sistem pengaturan kelembaban tanah pada tanaman sawi berbasis *Internet of Things* adalah sistem menggunakan *logika fuzzy* telah berhasil dirancang dan diuji selama 7 hari dengan hasil yang terlihat dari serangkaian pengujian.

No	Penulis / Tahun	Topik Penelitian	Metode	Pembahasan	Hasil
5.	(Mansa et al., 2022)	Sistem Monitor Kelembaban Tanah Berbasis *Internet of Things*	Dalam pelaksanaan pengembangan sistem keamanan ini, penulis menggunakan metode pengembangan sistem *prototype*.	Pembahasan dalam penelitian ini tentang bagaimana pembuatan Sistem Monitor Kelembaban Tanah Berbasis *Internet of Things*.	Sistem ini bermanfaat untuk membantu petani mengetahui tingkat kelembaban tanah melalui smartphone dan *PC* dengan tingkat akurasi yang bagus.

Dari hasil penelitian jurnal yang telah dibaca penulis dapat meringkas jurnal sebagai berikut :

1. (Kynta et al., 2024) Penelitian ini berfokus pada perancangan UI/UX dari aplikasi berbasis web bernama KeTan yang digunakan untuk mengontrol kelembaban tanah menggunakan teknologi IoT dan *sensor*. Dalam konteks pertanian, kelembaban tanah sangat penting karena memengaruhi kesehatan tanaman dan produktivitas hasil

panen. Penelitian ini menggunakan metode Design Thinking yang terdiri dari beberapa tahap: *empathize, define, ideate, prototype*, dan *test.* Hasil akhir penelitian menunjukkan bahwa desain UI dan UX aplikasi KeTan dinilai sangat baik oleh sebagian besar responden, dengan 63.9% responden menyatakan UI sangat baik dan 50% menilai UX sangat paham.

2. (Sabarina et al., 2023) Jurnal ini membahas pengembangan sistem *Internet of Things (IoT)* untuk mendeteksi kelembaban tanah pada tanaman cabai menggunakan NodeMCU ESP8266. Tujuan penelitian ini adalah untuk membantu petani memonitor kelembaban tanah secara *real-time* dan otomatis, guna meningkatkan efisiensi penyiraman dan hasil panen. Penelitian menggunakan berbagai komponen seperti *sensor* kelembaban tanah, relay, dan pompa DC, yang semuanya diintegrasikan melalui NodeMCU. Sistem ini mengirimkan data kelembaban tanah ke aplikasi *IoT Blynk* dan notifikasi telegram, memungkinkan pemantauan dan pengendalian penyiraman jarak jauh.
3. (Riyadi, 2023) Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem kebun pintar (Smart Garden) berbasis IoT yang dapat memonitor suhu dan kelembaban tanah pada tanaman cabai dengan menggunakan *sensor* soil moisture dan DHT11, serta dikontrol melalui aplikasi telegram. Sistem menggunakan *mikrokontroler* ESP8266, *sensor* DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, dan *sensor* soil

moisture untuk mendeteksi kadar air tanah. Informasi yang dikumpulkan dikirimkan ke aplikasi telegram, yang juga dapat digunakan untuk mengontrol penyiraman secara otomatis. Pada jurnal penelitian milik (Riyadi, 2023) yang hampir sama dengan penelitian ini dengan perbedaan pengukuran yang dimana Riyadi mengukur suhu dan kelembaban menggunkan aplikasi telegram sedangkan penelitian ini sebatas mengukur kelembaban tanah tidak menukur suhu dan untuk *memonitoring* tanaman nya penulis menggunakan *website* yang di buat sendiri biar membedakan penelitian ini dangan yang lain.

4. (Pagala et al., 2024) Penelitian membahas tentang penerapan *logika fuzzy* dalam sistem pengaturan kelembaban tanah pada tanaman sawi. Sistem menggunakan *sensor* kelembaban tanah, NodeMCU, dan aplikasi *Blynk* untuk *monitoring* secara *real-time*. Sistem mengatur durasi penyiraman berdasarkan *input* dari *sensor* dengan aturan *fuzzy* (kering, lembab, basah). Sistem berhasil menyesuaikan durasi penyiraman sesuai dengan kondisi kelembaban tanah yang diukur, dengan hasil yang stabil dalam mengelola kelembaban tanah.
5. (Mansa et al., 2022) penelitian ini membahas tentang sistem *monitoring* kelembaban tanah untuk pertanian menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)*. Sistem ini dirancang untuk membantu petani memantau kondisi kelembaban tanah dari jarak jauh tanpa harus datang langsung ke lapangan. Sistem menggunakan

sensor kelembaban YL-69, *mikrokontroler Arduino* UNO, *modul Wi-fi* ESP8266-01, serta *platform* thingspeak dan thingview sebagai media pemantauan kelembaban melalui *smartphone* atau PC.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Tinjauan Umum

Penelitian yang berjudul "*Prototype* Sistem *Monitoring* Kelembaban Tanah pada Tanaman Kemunting Berbasis IoT" yang akan dilakukan dirumah pribadi. Alamat Kereng Bangkirai Pal 8,5 Jalan G.S Rubay Perumahan UNKRIP Kalingu II No 49.



Gambar 3. 1 Tanaman Kemunting

Tanaman kemunting *(Rhodomyrtus tomentosa)* adalah salah satu tanaman yang sering digunakan sebagai tanaman hias dan obat tradisional. Kelembaban tanah merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman, termasuk kemunting. Kelembaban yang tidak stabil dapat mempengaruhi pertumbuhan, menyebabkan tanaman stres, dan dalam jangka panjang, dapat menghambat perkembangannya. Di era teknologi saat ini, pemanfaatan

Internet of Things (IoT) dalam bidang pertanian memberikan kemudahan untuk memonitor kondisi lingkungan secara *real-time*, termasuk kelembaban tanah.

Tujuan sistem ini dirancang untuk memantau kelembaban tanah pada tanaman kemunting secara otomatis dan *real-time*, dengan menggunakan *sensor* dan teknologi IoT. *Prototype* ini bertujuan untuk memberikan solusi yang efisien dalam pengelolaan irigasi pada tanaman kemunting, serta memastikan bahwa kelembaban tanah tetap berada pada level optimal untuk pertumbuhan tanaman yang sehat.

Prinsip kerja sistem *monitoring* ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu *sensor* kelembaban tanah, *mikrokontroler*, dan *modul* komunikasi IoT. *Sensor* ditempatkan diarea akar tanaman kemunting untuk mengukur kelembaban tanah secara terus-menerus. Data yang diperoleh dari *sensor* kemudian dikirimkan ke *mikrokontroler* yang akan memproses data tersebut dan mengirimkannya ke *website* yang teleh dibuat melalui *modul* komunikasi *Wi-fi* atau GSM (Soil Moisture *Sensor*).

Sebagai langkah evaluasi terhadap *prototype* sistem *monitoring* kelembaban tanaman kemunting berbasis IoT yang telah dikembangkan, dilakukan pengujian sistem melalui *black box. Black Box* dalam penelitian ini bertujuan untuk memverifikasi apakah sistem *monitoring* kelembaban tanah pada tanaman kemunting berbasis IoT telah berjalan sesuai dengan fungsionalitas yang diharapkan, tanpa melihat struktur internal dari perangkat keras maupun perangkat lunak yang digunakan.

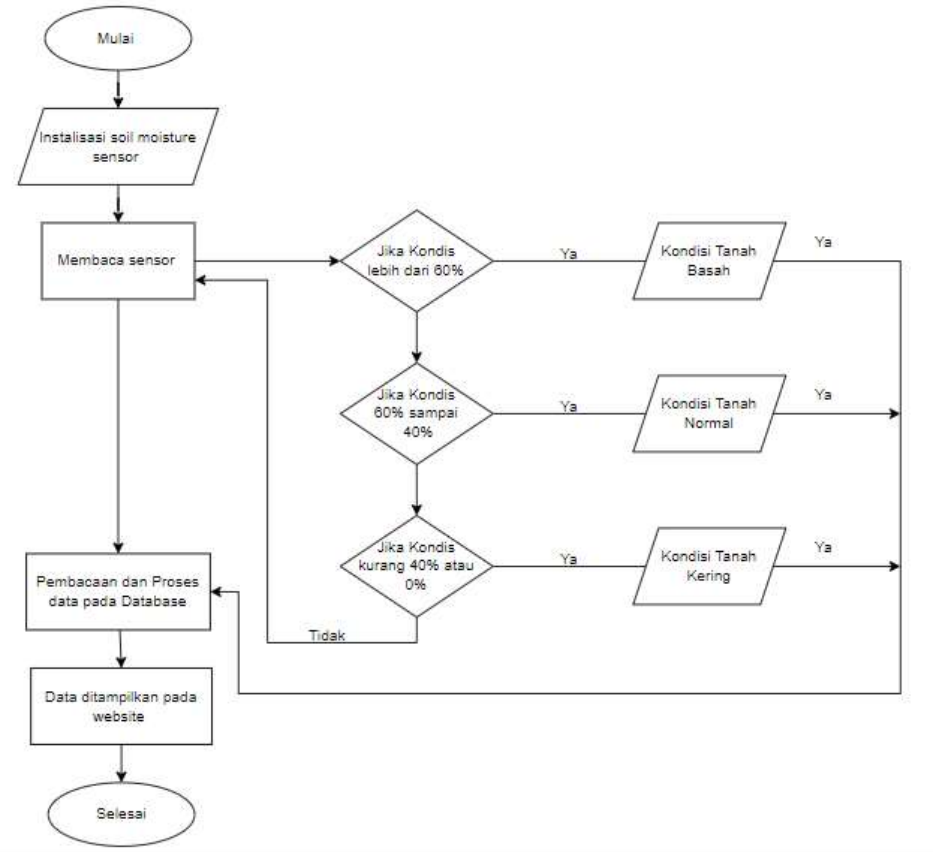
3.2 Jenis penelitian

Jenis penelitian yang digunakan penulis yaitu kuantitatif. Metode ini menggunakan instrumen pengukuran standar seperti observasi, kepustakaan, eksperimen, *MPPL (Metodologi Penelitian dan Pengembangan Perangkat Lunak)*, dokumentasi, dan hasilnya akan disajikan dalam bentuk persenan untuk membuat kesimpulan berdasarkan data yang akurat. Berfokus pada pengukuran dan analisis untuk menaikan kinerja secara objektif. Dalam penelitian ini data kuantitatif akan diperoleh dari sesnsor kelembaban tanah yaitu soil moisture *sensor* yang dihubungkan dengan perangkat IoT untuk *memonitoring* kelembaban tanah disekitar tanaman kemunting.

3.3 Desain Penelitian

3.3.1 Flowchart

Desain penelitian yang digunakan adalah *flowchart* untuk mempermudah alur dalam *prototype* sistem *monitoring* kelembaban tanah pada tanaman kemunting berbasis IoT berikut dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3. 2 Alur *Flowchart* Sistem

Dari Gambar 3.2 diatas menjelaskan bahwa :

a. Proses dimulai dengan inisiasi sistem pemantauan kelembaban tanah. Tahapan ini merupakan awal dari keseluruhan proses pengambilan dan pengolahan data kelembaban tanah yang akan digunakan untuk pemantauan kondisi tanah secara *real-time*.

b. Inisialisasi *sensor* soil moisture sistem memulai dengan menginisialisasi *sensor* kelembaban tanah (soil moisture *sensor*). Inisialisasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa *sensor* siap dan berfungsi dengan baik untuk membaca kondisi kelembaban tanah. Pada tahap ini, *sensor* akan melakukan pengecekan awal agar dapat

bekerja secara optimal, sehingga hasil pengukuran nantinya dapat akurat.

c. Membaca *sensor* soil moisture setelah inisialisasi, *sensor* mulai melakukan pembacaan terhadap tingkat kelembaban tanah. Data kelembaban ini biasanya diperoleh dalam bentuk persentase yang menunjukkan kadar air didalam tanah. Data ini penting untuk menentukan kondisi tanah, apakah sedang basah, normal, atau kering.

d. Setelah data kelembaban tanah pada tanaman kemunting diperoleh, sistem melakukan proses pengambilan keputusan berdasarkan hasil pembacaan *sensor*. Kondisi kelembaban ini dibagi ke dalam tiga kategori yaitu kondisi tanah basah jika tingkat kelembaban tanah lebih dari atau sama dengan 60%, maka tanah dikategorikan sebagai "Tanah Basah". Ini menunjukkan bahwa kadar air didalam tanah cukup tinggi, yang mungkin terjadi setelah hujan atau irigasi, kondisi tanah normal jika tingkat kelembaban berada dalam rentang 40% hingga kurang dari 60%, tanah dikategorikan sebagai "Tanah Normal". Ini berarti kondisi tanah cukup untuk menunjang tanaman tanpa perlu tambahan air, dan kondisi tanah kering jika tingkat kelembaban kurang dari 40%, maka tanah dikategorikan sebagai "Tanah Kering". Ini menunjukkan bahwa kadar air didalam tanah rendah, sehingga mungkin diperlukan tindakan penyiraman, pembudidaya dapat menyiram air kepada tanaman kemunting apabila

nilai kelembaban tanah dibawah 40% dan pembudidaya tidak dapat menyiram air apabila nilai kelembaban tanah diatas 40%.

e. Pembacaan dan proses data pada *database* setelah kondisi tanah ditentukan, data kelembaban tanah yang diperoleh dari *sensor* disimpan ke dalam *database*.

f. Data ditampilkan pada *website* data yang telah tersimpan dan diolah pada *database* kemudian ditampilkan pada *website*. *Website* ini berfungsi sebagai antarmuka untuk menampilkan informasi kelembaban tanah secara *real-time* kepada pengguna. Pengguna dapat lebih mudah memantau kondisi tanah melalui *website* ini tanpa harus dilakuan secara manual yang lebih menguras waktu atau tenaga dan pengecekan belum tentu benar inilah kegunaan *website* ini di buat sehingga dapat mengambil tindakan yang diperlukan, seperti penyiraman jika tanah dalam kondisi kering.

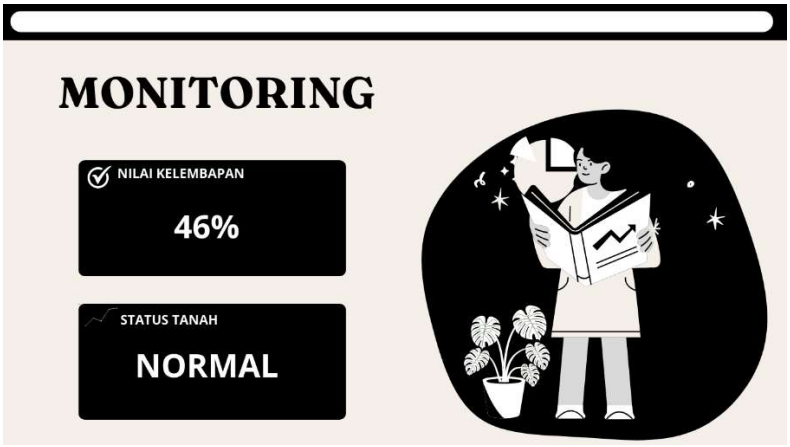
g. Selesai tahapan terakhir dari proses ini adalah menyelesaikan siklus pemantauan kelembaban tanah. Setelah data ditampilkan di *website* dan pengguna mendapat informasi, proses ini dinyatakan selesai hingga dimulainya kembali pembacaan *sensor* untuk siklus pemantauan berikutnya.

3.3.2 Website

Website pada penelitian *prototype* sistem *monitoring* kelembaban tanah pada tanaman kemunting berbasis IoT berfungsi sebagai antarmuka utama untuk menampilkan data kelembaban tanah secara *real-time* dengan

menampilkan persenan angka kelembaban . Desain *website* dapat dilihat pada Gambar 3.3

Pada penelitian ini *website* akan dibuat secara sendiri atau manual dengan tampilan sederhana yang dimana akan menampilkan nilai kelembaban dan status tanah. Pembuatan *Website* akan menggunakan perangkat lunak seperti *visual studio code*, *MySQL*, *XAMPP*, dan *Arduino IDE*.



Gambar 3. 3 Desain *Website*

Hasil dari pengukuran nilai kelembaban tanah akan menghasilkan nilai batas dari basah, normal dan kering. Kondisi basah ketika mendapatkan keluaran dengan batas bawah diatas 60% dan batas atas 100%, kondisi lembab/normal ketika mendapatkan keluaran dengan nilai batas bawah 40% batas atas > 60%, kondisi kering ketika mendapatkan nilai *sensor* dengan batas bawah yaitu 0% dan batas atas 40%.

3.4 Instrumen Penelitian

Pengumpulan data sebuah penelitian yang dilakukan dengan berbagai metode-metode penelitian seperti observasi, kepustakaan, eksperimen, *MPPL*

(Metodologi Penelitian dan Pengembangan Perangkat Lunak), dan dokumentasi dengan penjelasan sebagai berikut :

a. Kepustakaan

Peneliti mengumpulkan referensi dari buku, jurnal, dan artikel ilmiah terkait kelembaban tanah, tanaman kemunting, dan teknologi IoT yang digunakan dalam sistem *monitoring*. Literatur ini akan membantu peneliti memahami teori dan konsep dasar yang relevan serta teknologi yang sesuai untuk diterapkan pada sistem *prototype monitoring* kelembaban tanah.

b. Observasi

Pada tahap ini, peneliti melakukan observasi terhadap tanaman kemunting untuk memahami pola dan kebutuhan kelembaban tanah yang optimal. Observasi ini mencakup pengamatan langsung pada lingkungan tumbuh tanaman kemunting, kondisi tanah, dan perubahan kelembaban. Data observasi ini penting untuk memahami karakteristik tanaman kemunting sebelum merancang sistem monitoring.

c. Eksperimen

Dalam tahap eksperimen, peneliti merancang dan menguji *website* untuk mendeteksi kelembaban pada perangkat *prototype* IoT yang akan digunakan untuk memonitor kelembaban tanah. Eksperimen ini melibatkan pengaturan *sensor* kelembaban tanah,

mikrokontroler, dan perangkat IoT lainnya. Peneliti menguji akurasi dan konsistensi perangkat dalam membaca data kelembaban pada kondisi yang berbeda-beda.

d. *MPPL (Metodologi Penelitian dan Pengembangan Perangkat Lunak)*

Pada tahap ini, peneliti menggunakan metodologi penelitian dan pengembangan perangkat lunak untuk merancang dan mengembangkan sistem *monitoring*. Tahap ini meliputi perancangan perangkat lunak yang akan menerima, memproses, dan menampilkan data kelembaban tanah secara *real-time* berupa *website monitoring* kelembaban tanah tanaman kemunting. Metodologi ini memastikan bahwa sistem *monitoring* yang dibangun sesuai dengan kebutuhan pengguna dan dapat berfungsi dengan baik.

e. Dokumentasi

Pada tahap ini peneliti mendokumentasikan setiap tahap penelitian, termasuk spesifikasi teknis perangkat, data hasil pengamatan, hasil eksperimen, dan proses pengembangan perangkat lunak. Dokumentasi ini bertujuan untuk mencatat semua temuan dan prosedur yang dilakukan, sehingga memudahkan pengulangan dan evaluasi di masa depan.

3.5 Analisis Kebutuhan

3.5.1 Kebutuhan *Hardware*

Dalam penelitian ini penulis menggunakan perangkat keras (*Hardware)* dua jenis yaitu laptop dan *handphone* dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 sebagai berikut :

Tabel 3. 1 *Hardware Laptop*

1.	Type	ACER Aspire 5
2.	Processor	Intel® Core ™ i3
3.	RAM	4 GB
4.	SSD	512 GB

Tabel 3. 2 *Hardware Handphone*

1.	*Handphone*	Iphone Xs Max
2.	RAM	4 GB
3.	Penyimpanan	256 GB
4.	Processor	A12 Bionic
5.	*Versi iOS*	17.6.1

3.5.2 Analisis Kebutuhan *Sofware*

Perangkat lunak (*Software*) yang digunakan dalam pembuatan program ini adalah sebagai berikut :

a. Windows 11 Pro 64-bit sebagai sistem operasi

b. *PHP Versi 8.4* sebagai bahasa program

c. *Arduino IDE* sebagai pemprograman NodeMCU ESP8266

d. *Visual Studio Code* sebagai *text editor*

e. *MySQL* sebagai *database*

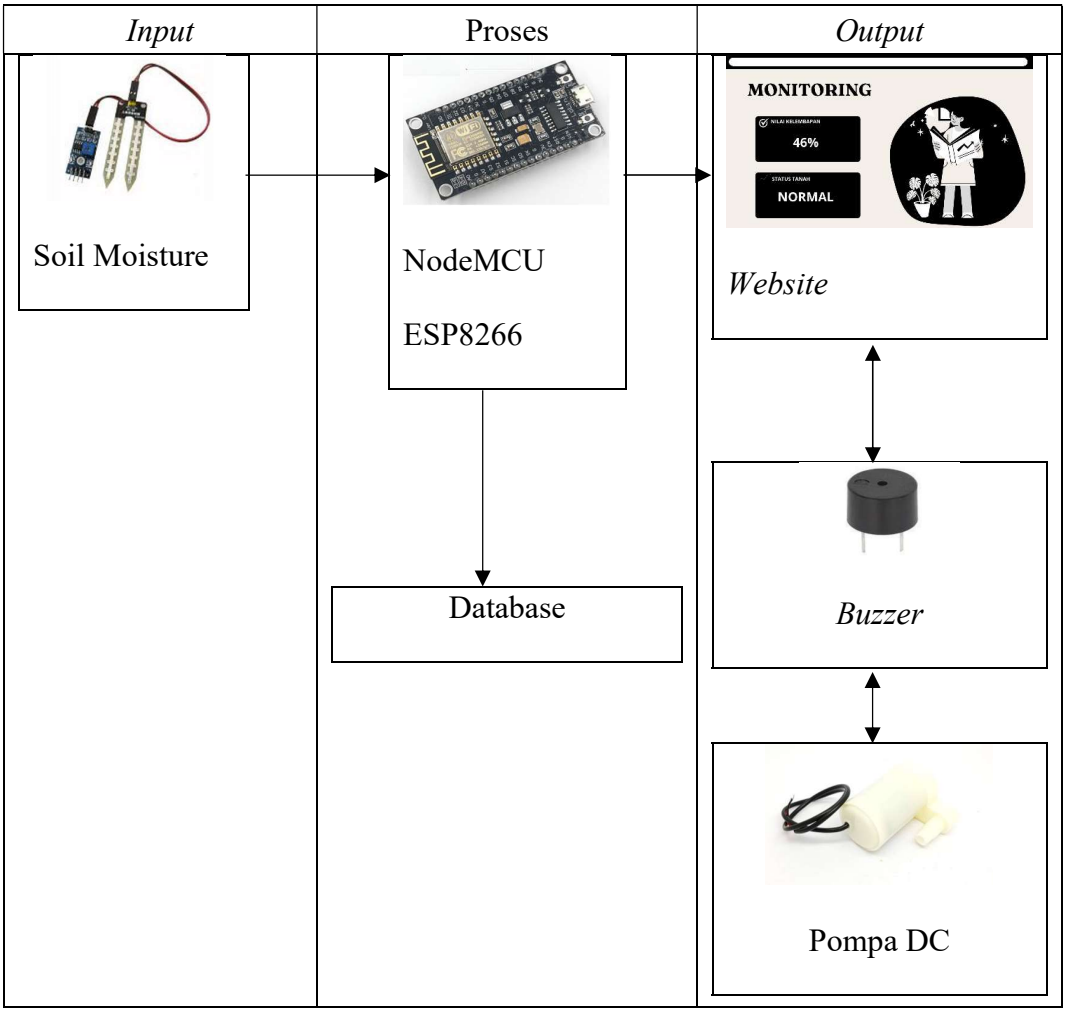
f. *XAMPP* sebagai *server* local

g. *Google Chrome* sebagai *platfrom* hasil akhir menampilkan persenan kelembaban.

3.5.3 Analisis Proses Sistem

Analisis proses sistem adalah representasi visual yang menunjukkan hubungan antara komponen atau bagian dalam suatu sistem secara sederhana dan umum. Analisis proses sistem ini biasanya digunakan untuk memahami alur kerja atau interaksi antara komponen dalam sistem, baik itu sistem *elektronik*, dan *computer* dapat dilihat pada Tabel 3.3 Diagram Sistem.

Tabel 3. 3 Analisis Proses Sistem



Pada Tabel 3.3, alur pertama adalah *input* kelembaban menggunakan *sensor* soil moisture, yang mendeteksi tingkat kelembaban tanah dan mengirimkan data ke NodeMCU. Komponen NodeMCU ini bertindak sebagai *mikrokontroler* yang menerima data dari *sensor* kelembaban . NodeMCU kemudian memproses data dan mengirimkannya ke *database* untuk *memonitoring* lebih lanjut.

Data kelembaban yang dikirimkan NodeMCU disimpan di *database*, yang memungkinkan data diakses dan digunakan pada tahap *output*, yaitu hasil akhir berupa antar muka pemantauan sederhana melalui sebuah *website. Website* tersebut menampilkan informasi dalam bentuk persentase angka kelembaban tanah (misalnya, 46%) dan status tanah, seperti "Normal" atau sesuai dengan kondisi yang terdeteksi.

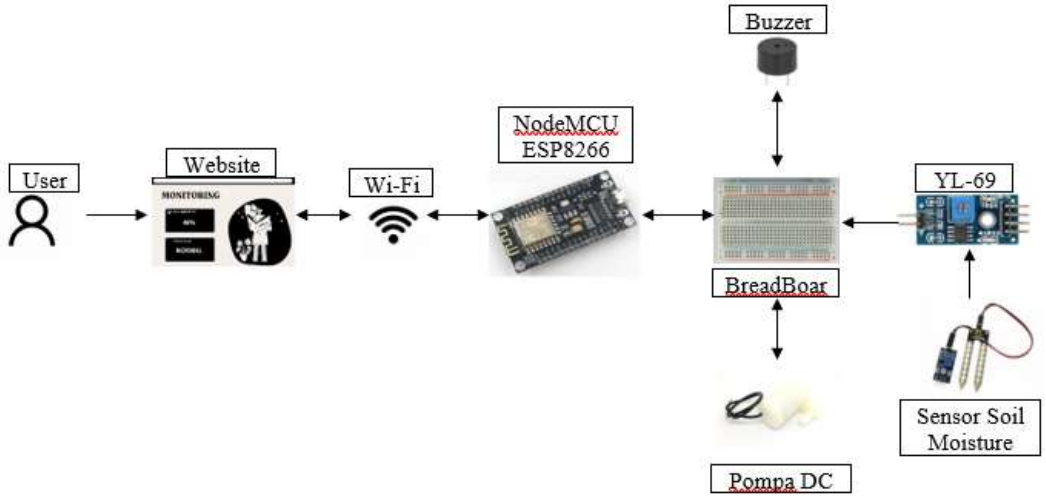
Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan *buzzer* sebagai alat peringatan. *Buzzer* akan aktif ketika tingkat kelembaban tanah berada di bawah atau di atas ambang batas yang telah ditentukan, sehingga memberikan peringatan kepada pengguna untuk segera mengambil tindakan, seperti menyiram tanaman. Dengan adanya *buzzer*, pengguna dapat lebih cepat merespons perubahan kondisi tanah tanpa harus selalu memantau *website*.

Selain buzzer, sistem juga dilengkapi dengan pompa DC yang dapat diaktifkan secara otomatis ketika kelembaban tanah terdeteksi sangat rendah. Pompa ini berfungsi untuk menyiram tanaman secara langsung, sehingga mendukung sistem penyiraman otomatis dan menjaga kelembaban tanah tetap stabil sesuai kebutuhan tanaman.

3.6 Desain

3.6.1 Desain Perangkat Arsitektur

Berikut ini merupakan desain pada arssitektur *prototype* sistem *monitoring* kelembaban tanah pada tanaman kemunting berbasis IoT:



Gambar 3. 4 Desain Perangkat Arsitektur

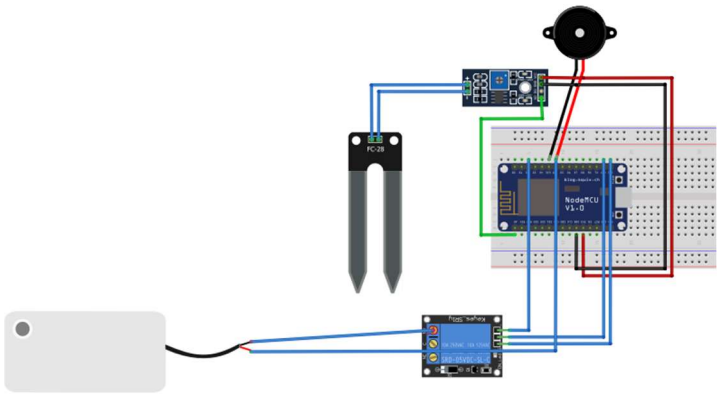
Sensor Sensor kelembaban tanah (Soil Moisture) ditempatkan pada tanah di sekitar tanaman kemunting untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah. Sensor soil moisture mengukur kadar air dalam tanah dan menghasilkan data berupa tegangan yang berkorelasi dengan kelembaban tanah. Data dari sensor kelembaban dikirimkan ke NodeMCU ESP8266 melalui breadboard. NodeMCU ESP8266 merupakan mikrokontroler dengan konektivitas Wi-Fi yang digunakan untuk menerima data dari sensor dan mengirimkan data tersebut ke server. Koneksi Wi-Fi digunakan untuk mengirimkan data kelembaban tanah ke server atau website. Di website ini, pengguna dapat memantau kondisi kelembaban tanah secara real-time.

Pengguna dapat melihat apakah kelembaban tanah cukup atau perlu disiram, dan pengguna dapat memantau data kelembaban melalui website yang menampilkan data dari NodeMCU ESP8266. Dengan demikian, pengguna bisa memantau kondisi tanaman kemunting dari jarak jauh.

Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan buzzer sebagai alat peringatan yang akan aktif ketika tingkat kelembaban tanah berada di bawah atau di atas ambang batas yang telah ditentukan, sehingga memberikan peringatan kepada pengguna untuk segera mengambil tindakan. Untuk mendukung fungsi otomatisasi penyiraman, sistem ini juga disertai dengan pompa DC yang terhubung ke NodeMCU. Pompa DC akan menyala secara otomatis ketika sensor mendeteksi kelembaban tanah berada pada kondisi kering, sehingga tanaman dapat disiram tanpa perlu intervensi manual. Kombinasi buzzer dan pompa ini memungkinkan sistem bekerja secara responsif dan efisien dalam menjaga kelembaban tanah tetap optimal bagi pertumbuhan tanaman kemunting.

3.6.2 Desain Rangkaian Perangkat Keras

Berikut ini desain rangkaian perangkat keras *prototype* sistem *monitoring* kelembaban tanah pada tanaman kemunting berbasis IoT:



Gambar 3. 5 Desain Perangkat Keras

Pada Gambar 3.5 adalah gambaran tentang seluruh komponen *hardware* yang teleh dikonfigurasikan dengan NodeMCU ESP8266. Terdapat beberapa komponen lain pada Gambar 3.5 yaitu :

a) NodeMCU ESP8266

b) *Breadboard*

c) *Sensor* kelembaban tanah (Soil Moisture)

d) Kabel jumper

e) *Buzzer*

f) Relay

g) Pompa DC

Rangkaian ini merupakan sistem pendeteksi kelembaban tanah berbasis NodeMCU ESP8266 yang digunakan untuk memantau kelembaban tanah pada tanaman kemunting dan menampilkan data melalui website. Sensor kelembaban tanah FC-28 berfungsi mengukur kadar kelembaban tanah dan mengirimkan data ke NodeMCU melalui modul sensor. Modul ini memiliki beberapa pin, yaitu VCC, GND, A0 (analog), dan D0 (digital). Pin

VCC disambungkan ke 3.3V atau 5V NodeMCU, GND ke GND NodeMCU, serta D0 atau A0 ke salah satu GPIO pada NodeMCU (misalnya A0 untuk pembacaan analog).

NodeMCU kemudian mengolah data dan mengirimkan informasi tersebut ke server atau website melalui koneksi WiFi. Jika kelembaban tanah turun di bawah ambang batas tertentu, NodeMCU akan mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan. Buzzer memiliki dua pin, yaitu positif (+) dan negatif (-), di mana positif terhubung ke D5 (GPIO14) dan negatif ke GND NodeMCU.

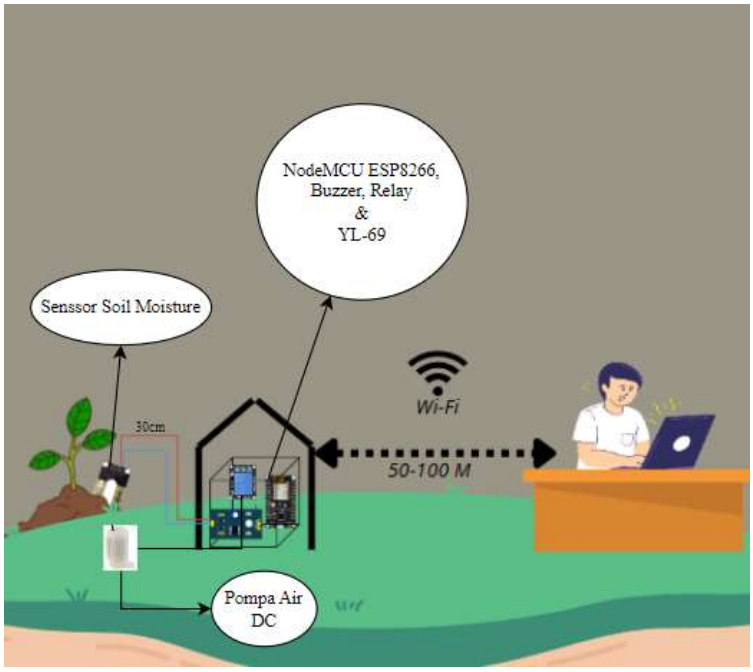
Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan pompa air DC yang dikendalikan melalui modul relay. Ketika tingkat kelembaban tanah terlalu rendah, selain mengaktifkan buzzer, NodeMCU juga akan mengirimkan sinyal ke modul relay melalui salah satu pin GPIO (misalnya D1). Relay berfungsi sebagai saklar elektronik yang memungkinkan arus dari sumber daya eksternal mengalir ke pompa DC. Setelah relay aktif (ON), arus dari sumber eksternal (misalnya baterai atau adaptor) akan mengalir dan menghidupkan pompa air. Pompa kemudian akan menyiram tanaman secara otomatis hingga kelembaban tanah kembali ke ambang batas yang diinginkan. Setelah itu, NodeMCU akan mematikan relay sehingga pompa berhenti bekerja.

Data kelembaban juga dikirim secara real-time ke server menggunakan protokol HTTP, sehingga pengguna dapat memantau kondisi

tanah dari jarak jauh melalui dashboard web. Dengan sistem ini, pemantauan kelembaban tanah menjadi lebih otomatis, serta memungkinkan pengguna menerima notifikasi atau alarm jika tanaman membutuhkan penyiraman.

3.6.3 Desain *Prototype*

Desain *prototype* sistem *monitoring* kelembaban tanah pada tanaman kemunting berbasis IoT dapat dilihat pada Gambar 3.6 Desain *Prototype*.



Gambar 3. 6 Desain *Prototype*

Prototype sistem monitoring kelembaban tanah pada tanaman kemunting berbasis IoT ini bekerja dengan menggunakan sensor kelembaban tanah YL-69 yang terhubung dengan NodeMCU untuk membaca kadar kelembaban tanah pada tanaman kemunting. Data kelembaban tanah tersebut dikirimkan secara nirkabel melalui Wi-Fi ke komputer atau perangkat lain yang menampilkan informasi tersebut secara real-time. Pada website

monitoring, pengguna dapat melihat persentase kelembaban dan status apakah tanah tergolong kering, lembap, atau normal, sehingga memudahkan pemantauan kebutuhan air untuk tanaman kemunting.

Selain menampilkan data kelembaban, sistem ini juga dirancang untuk mengotomatisasi penyiraman tanaman. Ketika kelembaban tanah terdeteksi berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan (tanah kering), NodeMCU akan mengirimkan sinyal ke modul relay. Modul relay berfungsi sebagai saklar elektronik yang menghubungkan dan memutus arus ke pompa air DC. Saat sinyal dari NodeMCU diterima, relay akan aktif (ON) dan mengalirkan arus dari sumber daya eksternal ke pompa. Pompa air DC kemudian akan menyiram tanaman secara otomatis.

Setelah tanah mencapai kelembaban yang cukup, NodeMCU akan mematikan relay sehingga arus ke pompa terputus dan penyiraman berhenti. Proses ini berjalan secara otomatis berdasarkan pembacaan dari sensor kelembaban, sehingga pengguna tidak perlu menyiram tanaman secara manual. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya memudahkan pemantauan, tetapi juga meningkatkan efisiensi dalam perawatan tanaman kemunting.kemunting.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Implementasi

a. Cara Kerja IoT (*Internet of Things*)

Sistem *monitoring* kelembaban tanah berbasis Internet of Things (IoT) dirancang untuk memantau kondisi kelembaban tanah secara *real-time* menggunakan *sensor* dan jaringan internet. *Sensor* Soil Moisture berfungsi untuk mendeteksi kadar air dalam tanah dan mengubahnya menjadi data digital yang dapat dianalisis. Data ini kemudian dikirim ke NodeMCU ESP8266, sebuah *mikrokontroler* dengan *modul* Wi-Fi yang memungkinkan komunikasi dengan *server*. Setelah diproses, NodeMCU mengirimkan informasi kelembaban tanah ke *database server* melalui jaringan Wi-Fi menggunakan protokol HTTP.

Informasi yang telah tersimpan dalam *database* akan ditampilkan pada *website monitoring*, memungkinkan pengguna melihat tingkat kelembaban tanah dalam bentuk persentase serta status (kering, normal, atau basah). Batas kelembaban tanah ditentukan sebagai berikut:

1) Tanah basah: Jika kelembaban tanah lebih dari 60%, maka tanah dianggap cukup lembap dan tidak memerlukan penyiraman.
2) Tanah normal: Jika kelembaban berada dalam rentang 40% - 60%, kondisi tanah masih optimal untuk tanaman, tetapi perlu pemantauan lebih lanjut.

3) Tanah kering: Jika kelembaban kurang dari 40%, maka tanah dianggap kering dan membutuhkan penyiraman segera. Jika sistem mendeteksi bahwa kelembaban tanah berada di bawah ambang batas normal (di bawah 40%), maka *buzzer* akan berbunyi sebagai peringatan lalu pompa air DC akan otomatis mengelirkan air ke tanah dengan batas penyiraman selama 10 detik, pemantauan kelembaban tanah dapat dilakukan lebih akurat tanpa perlu pengecekan manual yang memakan waktu, sehingga tanaman kemunting dapat tumbuh dengan optimal.

b. Perangkat Keras

Sistem ini menggunakan beberapa komponen utama dalam rangkaiannya, yaitu NodeMCU ESP8266, Soil Moisture, YL-69, *buzzer*, pompa air DC, relay, *breadboard* dan kabel jumper sebagai penghubung antar komponen. Rangkaian ini dirancang untuk mendeteksi kadar kelembaban tanah serta penyiraman otomatis dan mengirimkan data ke *website monitoring* yang telah dibuat.

Proses kerja perangkat keras dimulai dengan *sensor* Soil Moisture yang ditempatkan pada tanah di sekitar tanaman kemunting. *Sensor* ini membaca kadar air dalam tanah dan mengonversinya menjadi sinyal listrik yang akan dikirimkan ke NodeMCU ESP8266 melalui *breadboard*. NodeMCU kemudian memproses data tersebut dan menentukan status kelembaban tanah. Jika nilai kelembaban di bawah batas normal, NodeMCU akan mengaktifkan *buzzer* sebagai tanda peringatan dan mengaktifkan

penyiraman pompa DC.Selain itu, NodeMCU juga mengirimkan data kelembaban tanah ke *server*

website melalui koneksi Wi-Fi. *Website monitoring* yang telah dibuat menggunakan *PHP, MySQL, Visual Studio Code, dan XAMPP* sebagai *server* lokal akan menampilkan informasi kelembaban tanah dalam bentuk angka persentase serta status (kering, normal, atau basah). Dengan antarmuka *website* ini, pengguna dapat memantau kondisi tanaman secara jarak jauh melalui perangkat seperti laptop atau smartphone.

Untuk memastikan sistem dapat beroperasi dengan baik di lapangan, sumber daya perangkat keras ini menggunakan power bank atau adaptor 5V sebagai suplai daya untuk NodeMCU dan *sensor*. Dengan integrasi antara perangkat keras dan *website monitoring*, sistem ini memberikan solusi yang lebih modern dan efisien dalam memantau serta merawat tanaman kemunting, sehingga tanaman mendapatkan kelembaban optimal sesuai kebutuhannya.

c. Implementasi Perangkat Lunak

1) Implementasi Program pada NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 diprogram menggunakan *Arduino IDE* dengan bahasa pemrograman C++. Program ini bertugas membaca data dari *sensor* Soil Moisture, memproses nilai kelembaban tanah, dan mengirimkan data tersebut ke *server* menggunakan koneksi Wi-Fi. NodeMCU juga dikonfigurasi untuk mengaktifkan *buzzer* sebagai peringatan jika kelembaban tanah berada di bawah batas normal.

Langkah-langkah implementasi pada NodeMCU:

a) Menginisialisasi *sensor* Soil Moisture untuk membaca kadar air dalam tanah.

b) Menghubungkan NodeMCU ESP8266 ke jaringan Wi-Fi agar dapat mengirim data ke *server*.

c) Mengatur ambang batas kelembaban tanah (kering <40%, normal 40-60%, basah >60%).

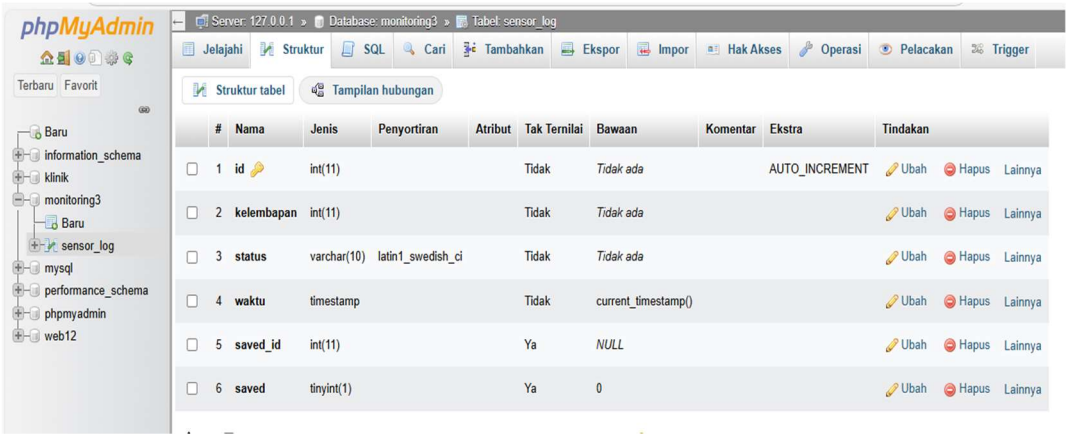
d) Mengaktifkan *buzzer* jika kelembaban tanah terlalu rendah.

e) Mengaktifkan Pompa DC jika terdeteksi kelembapan tanah rendah yang otomatis hidup selama 10 detik untuk meyiram tanaman.

f) Mengirimkan data kelembaban tanah ke *database server* melalui protokol HTTP.

2) Implementasi *Database Website*

Sistem *monitoring* kelembaban tanah ini menggunakan *database* MySQL yang berjalan pada *server XAMPP* untuk menyimpan dan mengelola data *sensor* secara *real-time*. *Database* yang digunakan memiliki nama *monitoring*3 dengan tabel utama *sensor*_log, yang bertugas menyimpan data hasil pembacaan *sensor* kelembaban tanah dari NodeMCU ESP8266.



Gambar 4. 1 Struktur Database

Struktur Tabel *sensor*_log

Tabel *sensor*_log terdiri dari beberapa kolom utama, yaitu:

a) id (int, PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT) → ID unik untuk setiap data yang masuk.

b) kelembaban (int) → Menyimpan nilai kelembaban tanah yang diperoleh dari *sensor* Soil Moisture dalam bentuk persentase (%).

c) status (varchar(10)) → Menyimpan status kelembaban tanah berdasarkan nilai kelembaban yang diperoleh, dengan kategori:

- "Kering" jika kelembaban < 40%.
- "Normal" jika kelembaban antara 40% - 60%.
- "Basah" jika kelembaban > 60%.

d) waktu (timestamp, DEFAULT current_timestamp()) → Menyimpan waktu saat data masuk ke *database* secara otomatis.

e) saved_id (int, NULLABLE) → Digunakan untuk menyimpan ID yang terkait dengan data yang telah disimpan sebelumnya (opsional).

f) saved (tinyint, DEFAULT 0) → Menandai apakah data telah disimpan atau digunakan dalam proses tertentu (0 = belum, 1 = sudah).

Proses pengolahan data pada sistem sebagai berikut:

a) NodeMCU ESP8266 mengirimkan data kelembaban tanah ke *server* melalui HTTP request dalam format JSON atau POST request.

b) *PHP* script pada *server* menerima data, kemudian menyimpannya ke dalam *database* MySQL dengan memasukkan nilai kelembaban , status, dan waktu secara otomatis.

c) *Website monitoring* akan menampilkan data yang tersimpan dalam *database*, diperbarui secara *real-time* menggunakan *AJAX* agar pengguna dapat melihat kondisi tanah tanpa harus me-refresh halaman.

d) Jika kelembaban berada di bawah batas normal (<40%), sistem akan memberikan notifikasi melalui *buzzer* dan *website monitoring*.

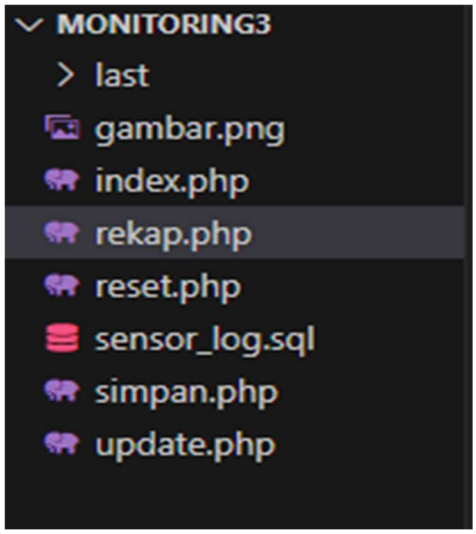
Dengan implementasi *database* ini, sistem dapat menyimpan dan mengelola data *sensor* secara otomatis, serta memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi tanah tanaman kemunting secara lebih mudah dan akurat.

3) Implementasi *Website Monitoring*

Untuk *website monitoring* penulis menggunakan bahasa pemrograman *PHP*, *HTML*, *CSS*, dan JavaScript, serta menggunakan *AJAX* untuk memperbarui data secara *real-time* tanpa harus melakukan refresh halaman. *Website* ini berfungsi untuk menampilkan informasi kelembaban

tanah dari *database* MySQL yang diperoleh melalui *sensor* soil moisture dan dikirim oleh NodeMCU ESP8266.

Struktur file *website monitoring* kelembaban sebagai berikut:



Gambar 4. 2 Struktur File

Berdasarkan struktur file yang dapat di lihat pada Gambar 4. 2 yang telah dibuat, terdapat beberapa file utama dalam sistem *website monitoring*:

a) index.*PHP*

- Berfungsi sebagai halaman utama *website monitoring*.
- Menampilkan data kelembaban tanah dalam bentuk angka, status (kering, normal, atau basah), dan grafik.
- Menggunakan *AJAX* untuk mengambil data terbaru dari *database* tanpa harus me-refresh halaman.

b) rekap.*PHP*

- Menyediakan tampilan rekapitulasi data kelembaban tanah.

- Menampilkan riwayat kelembaban tanah yang tersimpan dalam *database*.
- Digunakan untuk analisis perubahan kelembaban tanah dalam periode tertentu.

c) reset.*PHP*

- Berfungsi untuk mereset data yang tersimpan dalam *database* jika diperlukan.
- Digunakan untuk menghapus atau mengatur ulang data lama agar *database* tidak penuh.

d) simpan.*PHP*

- Bertanggung jawab untuk menerima dan menyimpan data yang dikirim oleh NodeMCU ESP8266 ke *database* MySQL.
- Menggunakan metode POST untuk menerima data dari perangkat IoT dan menyimpannya ke tabel *sensor*_log.

e) update.*PHP*

- Digunakan untuk memperbarui data kelembaban tanah yang ditampilkan pada *website*.
- Memungkinkan sistem untuk menampilkan status terbaru tanpa harus merefresh halaman.

f) *sensor*_log.sql

- Berisi skrip SQL untuk membuat tabel *sensor*_log pada *database* MySQL.

- Digunakan sebagai backup atau untuk migrasi *database* ke sistem lain jika diperlukan.

g) gambar.png

- Berisi gambar atau aset yang digunakan dalam tampilan *website monitoring*.

Cara kerja *website monitoring* sebagai berikut:

a) NodeMCU ESP8266 mengirim data kelembaban tanah ke *server* melalui simpan.*PHP* menggunakan metode HTTP POST.

b) simpan.*PHP* menyimpan data ke dalam tabel *sensor*_log di *database* MySQL.

c) index.*PHP* mengambil data terbaru dari *database* menggunakan *AJAX* untuk ditampilkan kepada pengguna dalam bentuk angka dan status kelembaban tanah.

d) rekap.*PHP* memungkinkan pengguna melihat riwayat kelembaban tanah, yang berguna untuk memantau perubahan kondisi tanah dalam jangka waktu tertentu.

e) Jika kelembaban tanah terlalu rendah (<40%), sistem akan memberikan peringatan kepada pengguna melalui *website* dan *buzzer* pada perangkat IoT.

f) update.*PHP* memastikan data terbaru selalu ditampilkan, sehingga pengguna dapat melakukan pemantauan secara *real-time*.

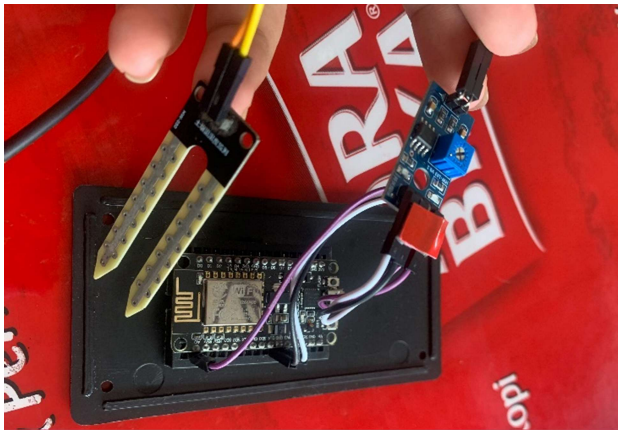
4.1.2 Rangkayan Alat Perangkat Keras

Untuk mendeteksi kelembaban tanah pada tanaman kemunting menggunakan NodeMCU ESP8266, *sensor* soil moisture YL-69, dan *buzzer*, langkah pertama yang dilakukan adalah memasang NodeMCU pada *breadboard* dengan posisi yang stabil. NodeMCU dipasang pada bagian tengah *breadboard* agar pin di kedua sisinya mudah diakses untuk koneksi komponen lain dapat dilihat pada



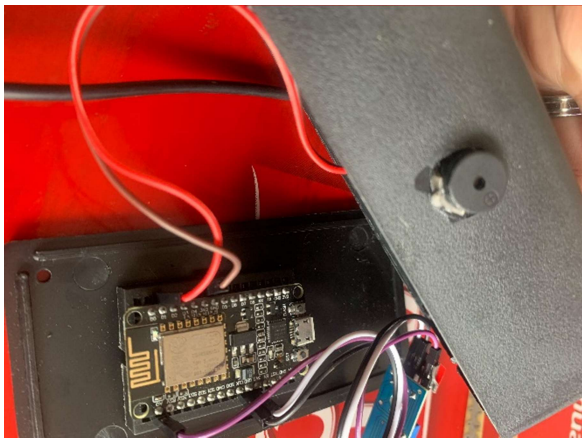
Gambar 4. 3 Rangkayan NodeMCU & Breadboard

Selanjutnya, *sensor* soil mosture dihubungkan langsung ke NodeMCU, dengan salah satu probe ke pin A0 sebagai *input* analog, probe lainnya ke GND sebagai referensi tegangan, dan pin VCC dari *sensor* soil mosture dihubungkan ke pin 3V3 pada NodeMCU untuk mendapatkan sumber daya.



Gambar 4. 4 Rangkayan Sensor

Buzzer dipasang ke pin D1 sebagai *output* suara, sedangkan terminal negatif *buzzer* dihubungkan ke GND. NodeMCU kemudian dihubungkan ke catu daya 5V dari kabel micro-USB, yang akan memasok daya ke seluruh rangkaian.



Gambar 4. 5 Rangkayan Buzzer

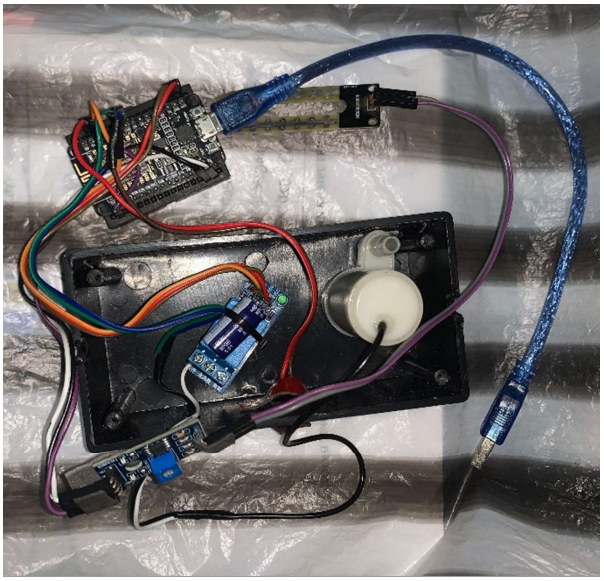
Pada gambar 4.6, tampak rangkaian yang melibatkan relay satu kanal dan pompa air DC sebagai aktuator penyiram otomatis. Relay berfungsi sebagai saklar elektronik yang dikendalikan oleh sinyal dari NodeMCU. Pin IN pada relay dihubungkan ke salah satu pin digital NodeMCU (misalnya

D2), sedangkan pin VCC dan GND relay dihubungkan ke 3.3V dan GND NodeMCU untuk suplai daya.

Pompa air DC terhubung ke terminal output relay (NO dan COM) dan mendapat daya dari sumber eksternal melalui sambungan kabel merah dan hitam. Saat sensor soil moisture mendeteksi tanah dalam kondisi kering, NodeMCU akan mengirimkan sinyal logika HIGH ke pin IN pada relay. Hal ini menyebabkan kontak relay tertutup, dan arus listrik mengalir ke pompa, sehingga pompa menyala dan menyiram tanaman.

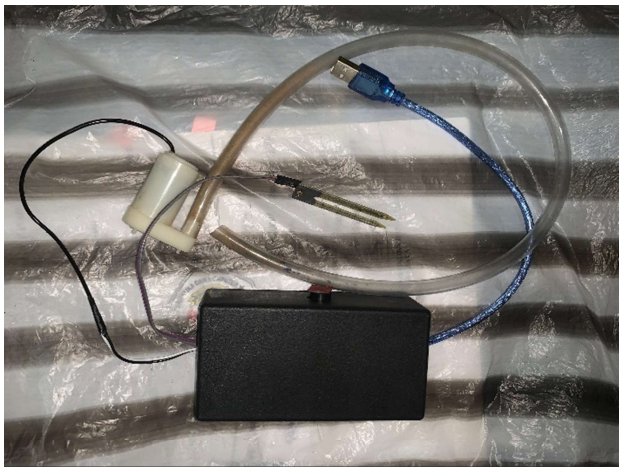
Ketika kadar kelembaban tanah kembali normal, NodeMCU akan memutuskan sinyal ke relay (logika LOW), relay akan kembali terbuka (OFF), dan pompa berhenti beroperasi. Rangkaian ini dirancang agar penyiraman berjalan otomatis sesuai kebutuhan tanaman, tanpa intervensi manual.

Dengan integrasi relay dan pompa ini, sistem menjadi lebih fungsional karena tidak hanya memberi notifikasi melalui buzzer dan website, tetapi juga melakukan tindakan fisik berupa penyiraman otomatis saat tanah terdeteksi kering.



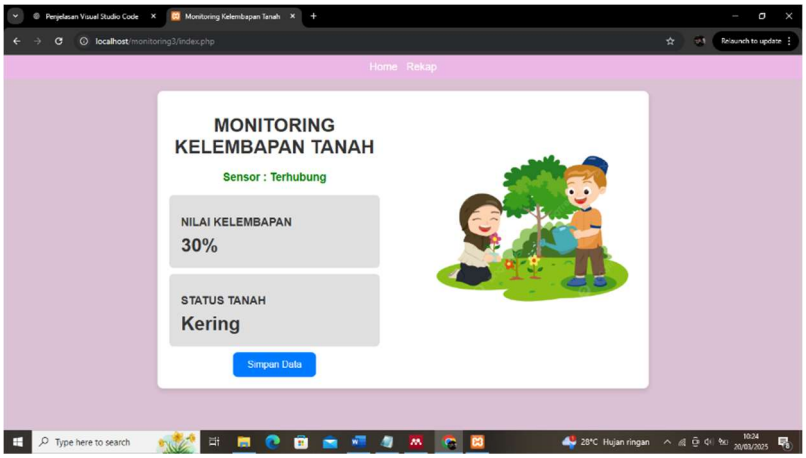
Gambar 4. 6 Rangkayan Relay Dan Pompa DC

Setelah semua koneksi terpasang, program pada *Arduino IDE* diunggah ke NodeMCU untuk membaca kelembaban tanah dan memberikan peringatan melalui *buzzer* saat tanah terlalu kering. Dengan sistem ini, pengguna dapat dengan mudah mengetahui kondisi kelembaban tanah tanaman kemunting secara otomatis. Dapat di lihat pada Gambar… hasil akhir rangkayan perangkat keras.



Gambar 4. 7 Hasil Akhir Rangkayan

Data kelembaban tanah yang terbaca oleh *sensor* soil mosture akan dikirim oleh NodeMCU melalui koneksi Wi-Fi ke sebuah *website* yang telah dikonfigurasi sebelumnya. *Website* ini akan menampilkan nilai kelembaban tanah secara *real-time*, sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanah tanaman kemunting dari mana saja. Jika kelembaban tanah turun di bawah batas yang ditentukan, *buzzer* yang terhubung ke pin D1 akan berbunyi sebagai peringatan. Dengan sistem ini, pengguna dapat dengan mudah mengawasi dan merawat tanaman kemunting secara lebih mudah.



Gambar 4. 8 Tampilan Halaman *Website*

4.1.3 Pengujian

a. Pengujian Black Box

Pada tahapan ini merupakan tahap dalam pengujian alat secara menyeluruh dengan metode pengujian black box testing. Pengujian black box testing dilakukan untuk mengamati hasil *input* dan *output* dari program. Setelah Pengujian dilakukan secara keseluruhan maka hasil yang diperoleh, program yang dibuat dapat berjalan sesuai yang diharapkan. Pengujian black box dapat dilihat pada Tabel 4.1

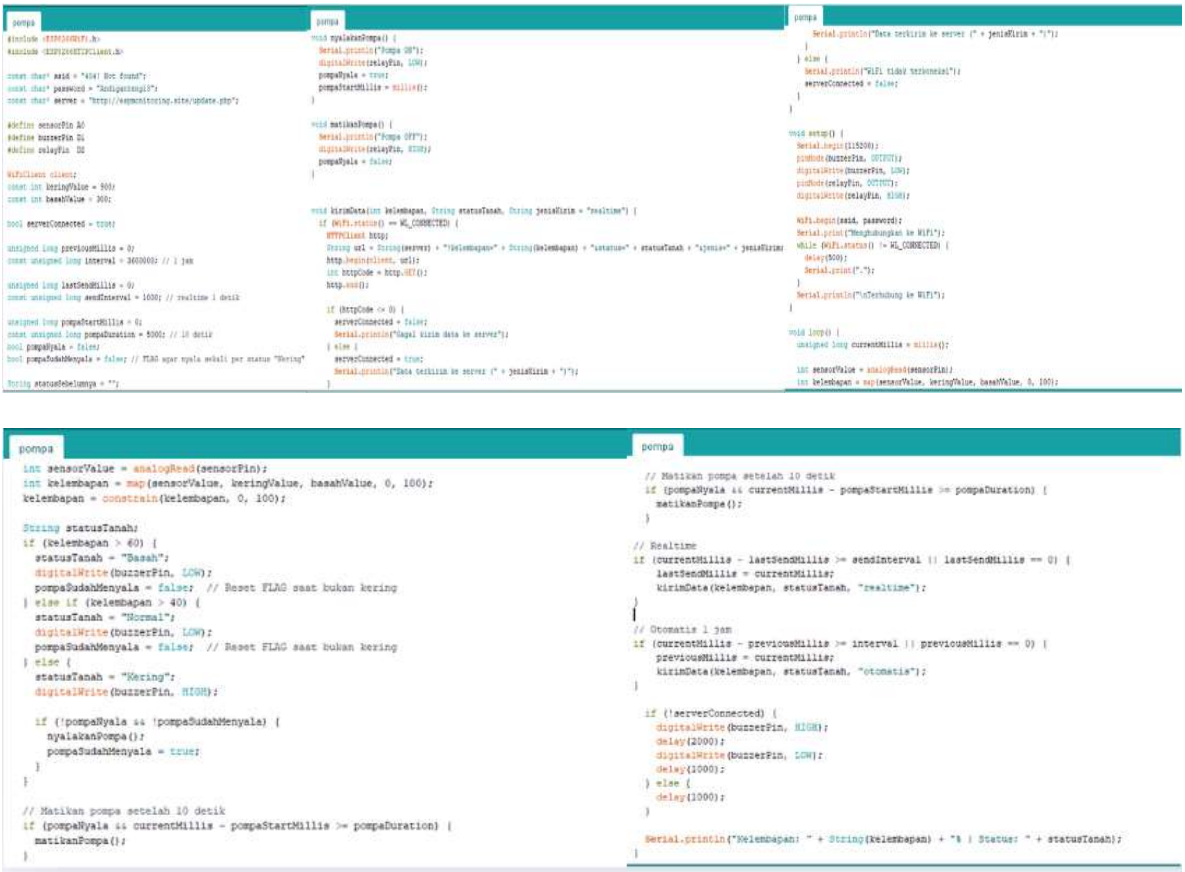
Tabel 4. 1 Pengujian Sistem Black Box

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Tes koneksi Wi-Fi pada NodeMCU ESP8266	Port terdeteksi serta dapat terhubung pada Wi-Fi	Berhasil
2.	Tes pendeteksi *sensor* soil mosture	Dapat berfungsi dan mendeteksi kelembaban dengan *real-time*.	Berhasil
3.	Tes *buzzer*	Ketika tanah terdeteksi kelembaban nya di bawah 40%(Kering) maka *buzzer* berbunyi.	Berhasil
4.	Tes pengiriman data kelembaban pada *website*	Dapat mengirim data kelembaban pada *website* dengan *real-time* sesuai waktu yang diberikan pada code program *Arduino IDE*.	Berhasil
5.	Tes *website*	Dapat menerima data dari NodeMCU dan dapat ditampilkan pada halaman *website* serta dapat merekap semua data kelembaban tanah pada tanaman kemunting.	Berhasil
6.	Tes Penyiraman otomatis pompa DC	Dapat hidup otomatis jika terdeteksi kelembapan tanah kering dan pompa DC akan hidup selama 10 detik	Berhasil

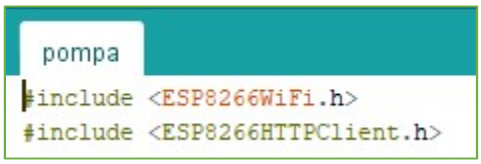
4.2 Pembahasan

4.2.1 Source Code

a. Code Program NodeMCU ESP8266



Gambar 4. 9 Code Program Arduino IDE



Gambar 4. 10 Inisialisasi Library

Baris kode ini merupakan bagian penting dari program karena menyertakan dua library utama. Library ESP8266WiFi.h memungkinkan perangkat NodeMCU untuk terhubung ke jaringan WiFi. Sementara itu, library ESP8266HTTPClient.h digunakan untuk melakukan komunikasi

HTTP, yang dalam konteks ini digunakan untuk mengirim data ke server secara online. Tanpa kedua library ini, fitur komunikasi internet tidak dapat dijalankan.

```
const char* ssid = "404! Not found";
const char* password = "Andigantengl3";
const char* server = "http://espmonitoring.site/update.php";
```

Gambar 4. 11 Informasi Jaringan dan Server

Potongan kode ini berfungsi untuk mendefinisikan SSID dan password dari jaringan WiFi yang akan digunakan oleh NodeMCU untuk melakukan koneksi ke internet. Selain itu, juga didefinisikan URL dari server tempat data akan dikirim. Dalam hal ini, data akan dikirim ke file update.php yang berada di domain espmonitoring.site.

```
#define sensorPin A0
#define buzzerPin D1
#define relayPin  D2
```

Gambar 4. 12 Pin Input dan Output

Pin A0 digunakan sebagai input dari sensor kelembapan tanah, sedangkan pin D1 dan D2 digunakan sebagai output untuk mengontrol buzzer dan relay. Buzzer digunakan sebagai indikator peringatan ketika tanah dalam kondisi kering atau terjadi gangguan koneksi. Relay digunakan untuk mengaktifkan pompa air saat kelembapan tanah terlalu rendah.

```
WiFiClient client;
const int keringValue = 900;
const int basahValue = 300;

bool serverConnected = true;
```

Gambar 4. 13 Objek dan Variabel Penting

Variabel client digunakan untuk proses komunikasi HTTP. keringValue dan basahValue adalah nilai acuan dari sensor kelembapan yang akan digunakan untuk mengonversi nilai analog menjadi persentase kelembapan. Nilai-nilai ini dapat berbeda tergantung pada kalibrasi sensor. serverConnected adalah flag untuk menunjukkan apakah data berhasil terkirim ke server atau tidak.

```
unsigned long previousMillis = 0;
const unsigned long interval = 3600000; // 1 jam

unsigned long lastSendMillis = 0;
const unsigned long sendInterval = 1000; // realtime 1 detik

unsigned long pompaStartMillis = 0;
const unsigned long pompaDuration = 5000; // 10 detik
bool pompaNyala = false;
bool pompaSudahMenyala = false; // FLAG agar nyala sekali per status "Kering"
```

Gambar 4. 14 Pengatur Waktu dan Logika Pompa

Potongan ini mendefinisikan berbagai variabel yang digunakan untuk manajemen waktu dan kontrol pompa. interval adalah waktu pengiriman data secara berkala (1 jam), sedangkan sendInterval adalah waktu pengiriman data secara real-time (1 detik). Pompa dikontrol dengan pompaNyala, pompaSudahMenyala, dan pompaStartMillis untuk mengatur lamanya pompa menyala (dalam hal ini 5 detik).

```
void nyalakanPompa() {
  Serial.println("Pompa ON");
  digitalWrite(relayPin, LOW);
  pompaNyala = true;
  pompaStartMillis = millis();
}

void matikanPompa() {
  Serial.println("Pompa OFF");
  digitalWrite(relayPin, HIGH);
  pompaNyala = false;
}
```

Gambar 4. 15 Mengaktifkan dan Menonaktifkan Pompa

Fungsi nyalakanPompa() akan mengatur pin relay menjadi LOW, yang berarti pompa aktif (asumsi menggunakan relay aktif-rendah). Fungsi ini juga mencatat waktu mulai pompa dinyalakan. Sementara matikanPompa() akan mengatur pin relay menjadi HIGH, menandakan pompa dimatikan. Pompa akan dinyalakan otomatis saat tanah dalam kondisi kering dan dimatikan setelah waktu tertentu.

```
void kirimData(int kelembapan, String statusTanah, String jenisKirim = "realtime") {
  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
    HTTPClient http;
    String url = String(server) + "?kelembapan=" + String(kelembapan) + "&status=" + statusTanah + "&jenis=" + jenisKirim;
    http.begin(client, url);
    int httpCode = http.GET();
    http.end();

    if (httpCode <= 0) {
      serverConnected = false;
      Serial.println("Gagal kirim data ke server");
    } else {
      serverConnected = true;
      Serial.println("Data terkirim ke server (" + jenisKirim + ")");
    }
  } else {
    Serial.println("WiFi tidak terkoneksi");
    serverConnected = false;
  }
}
```

Gambar 4. 16 Pengiriman Data ke Server

Fungsi ini berfungsi untuk mengirimkan data ke server melalui metode HTTP GET. Data yang dikirim berupa nilai kelembapan dan status tanah (Basah, Normal, atau Kering), serta jenis pengiriman (realtime atau otomatis). Bila koneksi WiFi tersedia dan data berhasil dikirim, maka flag

serverConnected akan bernilai true. Jika gagal, maka nilainya akan diubah menjadi false sebagai indikator untuk memberikan peringatan di fungsi loop().

```
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
  digitalWrite(buzzerPin, LOW);
  pinMode(relayPin, OUTPUT);
  digitalWrite(relayPin, HIGH);

  WiFi.begin(ssid, password);
  Serial.print("Menghubungkan ke WiFi");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("\nTerhubung ke WiFi");
}
```

Gambar 4. 17 Fungsi Setup()

Fungsi setup() hanya dijalankan satu kali ketika NodeMCU pertama kali dinyalakan. Di dalamnya dilakukan inisialisasi komunikasi serial (Serial.begin(115200)), konfigurasi pin-pin output, serta proses koneksi ke jaringan WiFi. Sistem akan terus mencoba terhubung hingga berhasil, ditandai dengan output serial "Terhubung ke WiFi".

```
void loop() {
  unsigned long currentMillis = millis();

  int sensorValue = analogRead(sensorPin);
  int kelembapan = map(sensorValue, keringValue, basahValue, 0, 100);
  kelembapan = constrain(kelembapan, 0, 100);
```

Gambar 4. 18 Fungsi Loop()

Fungsi loop() merupakan inti dari program dan dijalankan berulang kali selama sistem hidup. Dalam fungsi ini dilakukan:

- Pembacaan data analog dari sensor
- Konversi nilai sensor ke dalam bentuk persen

- Penentuan status tanah (Basah, Normal, atau Kering)
- Logika pengendalian pompa dan buzzer berdasarkan status tanah

Pengiriman data ke server dalam dua mode:

- Real-time: setiap 1 detik
- Otomatis: setiap 1 jam
- Peringatan buzzer jika gagal koneksi dengan server

Konversi kelembapan dilakukan dengan fungsi map() dan constrain() untuk memastikan nilai tetap dalam rentang 0–100%. Penggunaan millis() dalam fungsi ini sangat penting karena memungkinkan kontrol waktu tanpa menghambat proses lainnya seperti yang terjadi jika menggunakan delay().

```
String statusTanah;
if (kelembapan > 60) {
  statusTanah = "Basah";
  digitalWrite(buzzerPin, LOW);
  pompaSudahMenyala = false;  // Reset FLAG saat bukan kering
} else if (kelembapan > 40) {
  statusTanah = "Normal";
  digitalWrite(buzzerPin, LOW);
  pompaSudahMenyala = false;  // Reset FLAG saat bukan kering
} else {
  statusTanah = "Kering";
  digitalWrite(buzzerPin, HIGH);

  if (!pompaNyala && !pompaSudahMenyala) {
    nyalakanPompa();
    pompaSudahMenyala = true;
  }
}
```

Gambar 4. 19 Status Tanah

Potongan ini berfungsi menentukan kategori kelembapan tanah. Jika lebih dari 60%, tanah dianggap Basah, dan jika antara 41–60%, maka statusnya Normal. Jika nilai berada di bawah 40%, tanah dianggap Kering, buzzer akan diaktifkan, dan pompa akan menyala secara otomatis hanya satu kali menggunakan flag pompaSudahMenyala.

```
// Realtime
if (currentMillis - lastSendMillis >= sendInterval || lastSendMillis == 0) {
    lastSendMillis = currentMillis;
    kirimData(kelembapan, statusTanah, "realtime");
}

// Otomatis 1 jam
if (currentMillis - previousMillis >= interval || previousMillis == 0) {
    previousMillis = currentMillis;
    kirimData(kelembapan, statusTanah, "otomatis");
}
```

Gambar 4. 20 Pengiriman Data ke Server

Potongan ini mengatur kapan data dikirim ke server. Data dikirim setiap 1 detik untuk monitoring realtime dan setiap 1 jam untuk pencatatan berkala otomatis. Ini dilakukan dengan menghitung selisih waktu antara millis() saat ini dengan waktu sebelumnya.

```
  if (!serverConnected) {
    digitalWrite(buzzerPin, HIGH);
    delay(2000);
    digitalWrite(buzzerPin, LOW);
    delay(1000);
  } else {
    delay(1000);
  }

  Serial.println("Kelembapan: " + String(kelembapan) + "% | Status: " + statusTanah);
}
```

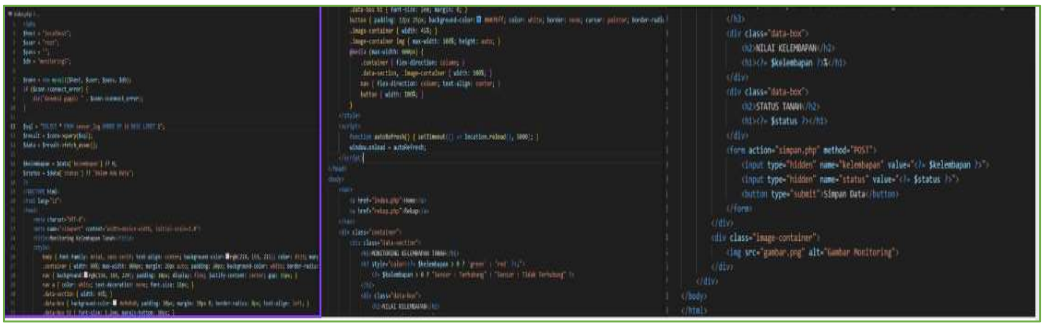
Gambar 4. 21 Gagal Kirim ke Server dan Output Serial Monitor

Jika data gagal dikirim ke server (serverConnected == false), maka sistem akan memberikan peringatan dengan menyalakan buzzer selama 2 detik dan mematikannya selama 1 detik, sebagai bentuk alert kepada pengguna bahwa terjadi gangguan koneksi jaringan atau server tidak merespon, dan Kode ini mencetak hasil pembacaan sensor ke Serial Monitor.

Informasi ini sangat bermanfaat dalam proses debugging dan pengamatan sistem secara langsung melalui komputer.

b. Code Program *Website*

a) Index.*PHP*



Gambar 4. 22 Code Program Index.*PHP*

```php
<?php
$host = "localhost";
$user = "root";
$pass = "";
$db = "monitoring3";

$conn = new mysqli($host, $user, $pass, $db);
if ($conn->connect_error) {
    die("Koneksi gagal: " . $conn->connect_error);
}
```

Gambar 4. 23 Koneksi *Database*

Bagian ini digunakan untuk menghubungkan skrip *PHP* dengan *database* MySQL. Variabel $host, $user, $pass, dan $db menyimpan informasi koneksi. Koneksi dibuat menggunakan new mysqli(), dan jika terjadi kesalahan, program akan berhenti dengan menampilkan pesan error menggunakan die().

```php
$sql = "SELECT * FROM sensor_log ORDER BY id DESC LIMIT 1";
$result = $conn->query($sql);
$data = $result->fetch_assoc();

$kelembapan = $data['kelembapan'] ?? 0;
$status = $data['status'] ?? "Belum Ada Data";
```

Gambar 4. 24 Mengambil Dara *Sensor* Terbaru

Kode ini mengambil satu data *sensor* terbaru dari tabel *sensor*_log, dengan ID tertinggi (paling baru) menggunakan ORDER BY id DESC LIMIT 1. Kemudian, hasilnya disimpan dalam array $data, dan nilai kelembaban serta status tanah diekstrak. Jika data tidak tersedia, variabel ini akan diberi nilai default (0 untuk kelembaban , dan "Belum Ada Data" untuk status).

```php
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="id">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
    <title>Monitoring Kelembapan Tanah</title>
    <style>
```

Gambar 4. 25 Struktur Halaman dan Tampilan *CSS*

Bagian ini menentukan bahwa halaman menggunakan bahasa Indonesia (lang="id"), memiliki karakter set UTF-8, dan mendukung tampilan responsif dengan viewport. Kode dalam tag <style> digunakan untuk mempercantik tampilan halaman, termasuk Warna latar belakang halaman, Container utama, Navigasi (nav), dan Tata letak fleksibel.

```
<script>
    function autoRefresh() { setTimeout(() => location.reload(), 5000); }
    window.onload = autoRefresh;
</script>
```

Gambar 4. 26 Auto Refresh Halaman

Kode JavaScript ini memastikan bahwa halaman diperbarui setiap 5 detik, agar data *sensor* yang ditampilkan selalu *real-time* tanpa perlu refresh manual.

```
<body>
    <nav>
        <a href="index.php">Home</a>
        <a href="rekap.php">Rekap</a>
    </nav>
```

Gambar 4. 27 Navigasi Antar Halaman

Bagian ini menyediakan menu navigasi sederhana yang memungkinkan pengguna berpindah antara halaman utama (index.*PHP*) dan halaman rekap data (rekap.*PHP*).

```
<div class="container">
    <div class="data-section">
        <h1>MONITORING KELEMBAPAN TANAH</h1>
        <h3 style="color:<?= $kelembapan > 0 ? 'green' : 'red' ?>;">
            <?= $kelembapan > 0 ? "Sensor : Terhubung" : "Sensor : Tidak Terhubung" ?>
        </h3>
```

Gambar 4. 28 Menampilkan Data *Sensor* di Halaman

Bagian ini menampilkan judul utama halaman serta status koneksi *sensor* dengan warna hijau jika terhubung, atau merah jika tidak terhubung.

```
<div class="data-box">
    <h2>NILAI KELEMBAPAN</h2>
    <h1><?= $kelembapan ?>%</h1>
</div>
<div class="data-box">
    <h2>STATUS TANAH</h2>
    <h1><?= $status ?></h1>
</div>
```

Gambar 4. 29 Data *Sensor*

Dua kotak (data-box) digunakan untuk menampilkan nilai kelembaban tanah dalam persen (%) serta status kondisi tanah berdasarkan kelembaban .

```
<form action="simpan.php" method="POST">
    <input type="hidden" name="kelembapan" value="<?= $kelembapan ?>">
    <input type="hidden" name="status" value="<?= $status ?>">
    <button type="submit">Simpan Data</button>
</form>
```

Gambar 4. 30 Tombol Simpan Data

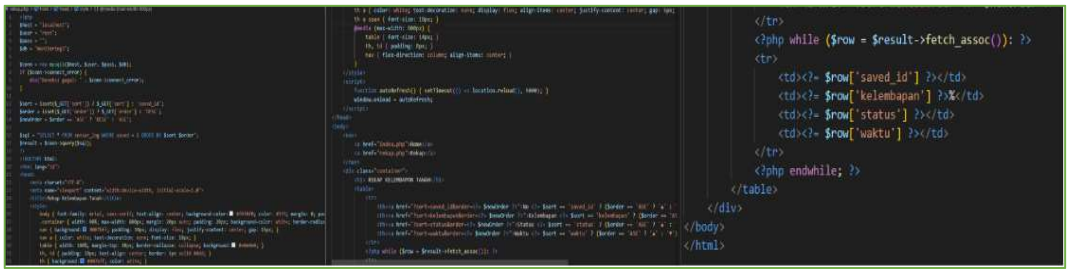
Kode ini membuat formulir tersembunyi yang akan mengirimkan nilai kelembaban dan status ke simpan.*PHP* saat tombol "Simpan Data" ditekan. Dengan ini, pengguna dapat menyimpan data *sensor* terbaru ke dalam *database*.

```
        <div class="image-container">
            <img src="gambar.png" alt="Gambar Monitoring">
        </div>
    </div>
</body>
</html>
```

Gambar 4. 31 Menampilkan Gambar

Bagian ini digunakan untuk menampilkan gambar ilustrasi yang terkait dengan *monitoring* kelembaban tanah besertakan code penurup program pada index.*PHP*.

b) Rekap.*PHP*



Gambar 4. 32 Code Program Rekap.*PHP*

```php
<?php
$host = "localhost";
$user = "root";
$pass = "";
$db = "monitoring3";

$conn = new mysqli($host, $user, $pass, $db);
if ($conn->connect_error) {
    die("Koneksi gagal: " . $conn->connect_error);
}
```

Gambar 4. 33 Koneksi ke *Database*

Bagian ini bertanggung jawab untuk menghubungkan skrip *PHP* ke *database* MySQL. Variabel $host, $user, $pass, dan $db digunakan untuk menyimpan informasi koneksi. Kemudian, objek $conn dibuat menggunakan new mysqli() untuk membuka koneksi ke *database*. Jika terjadi kegagalan dalam koneksi, program akan berhenti dengan menampilkan pesan error menggunakan die().

```php
$sort = isset($_GET['sort']) ? $_GET['sort'] : 'saved_id';
$order = isset($_GET['order']) ? $_GET['order'] : 'DESC';
$newOrder = $order == 'ASC' ? 'DESC' : 'ASC';

$sql = "SELECT * FROM sensor_log WHERE saved = 1 ORDER BY $sort $order";
$result = $conn->query($sql);
```

Gambar 4. 34 Pengambilan dan Pengurutan Data

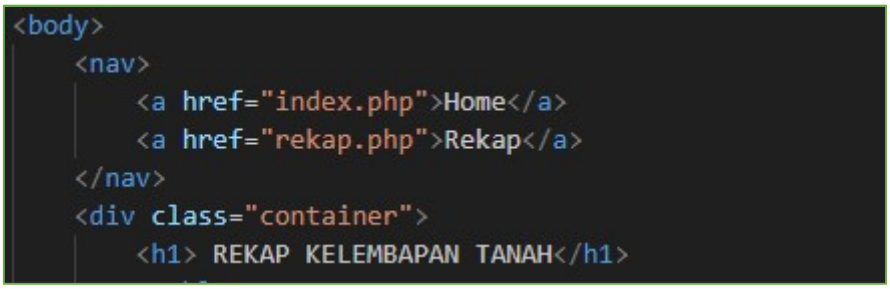
Kode ini menangani pengambilan data dari tabel *sensor*_log, khususnya data yang memiliki nilai saved = 1. Variabel $sort menentukan kolom yang digunakan untuk pengurutan, sementara $order menentukan urutan (Ascending atau Descending). Parameter ini dikendalikan melalui URL menggunakan metode GET, sehingga pengguna dapat mengklik header tabel untuk mengurutkan data. Kemudian, query SQL SELECT dijalankan untuk mengambil data dengan urutan yang sesuai.

```html
<!DOCTYPE html>
<html lang="id">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width:device-width, initial-scale=1.0">
    <title>Rekap Kelembapan Tanah</title>
    <style>
        body { font-family: Arial, sans-serif; text-align: center; background-color: #f0f0f0; color: #333; margin: 0; pac
        .container { width: 90%; max-width: 800px; margin: 20px auto; padding: 20px; background-color: white; border-radius
        nav { background: #007bff; padding: 10px; display: flex; justify-content: center; gap: 15px; }
        nav a { color: white; text-decoration: none; font-size: 18px; }
        table { width: 100%; margin-top: 20px; border-collapse: collapse; background: #e0e0e0; }
        th, td { padding: 10px; text-align: center; border: 1px solid #ddd; }
        th { background: #007bff; color: white; }
        th a { color: white; text-decoration: none; display: flex; align-items: center; justify-content: center; gap: 5px;
        th a span { font-size: 18px; }
        @media (max-width: 600px) {
            table { font-size: 14px; }
            th, td { padding: 8px; }
            nav { flex-direction: column; align-items: center; }
        }
    </style>
    <script>
        function autoRefresh() { setTimeout(() => location.reload(), 5000); }
        window.onload = autoRefresh;
    </script>
</head>
```

Gambar 4. 35 Struktur Halaman dan Gaya Tampilan

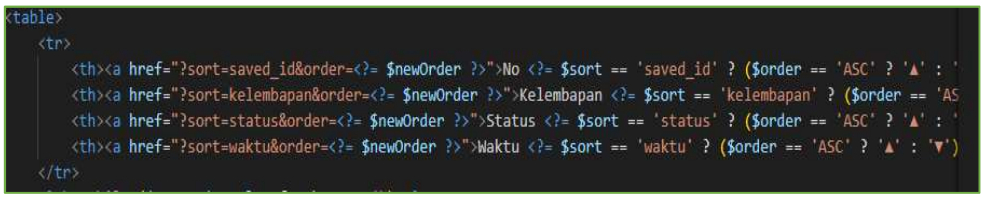
Bagian ini merupakan struktur dasar halaman *HTML* yang digunakan untuk menampilkan data kelembaban tanah. Tag <style> berisi *CSS* untuk

mengatur tampilan, termasuk tata letak, warna latar belakang, dan gaya teks. Navigasi (nav) dibuat agar pengguna bisa berpindah antara halaman utama dan halaman rekap serta kode JavaScript ini berfungsi untuk me-refresh halaman secara otomatis setiap 5 detik. Ini memastikan bahwa data yang ditampilkan selalu diperbarui tanpa perlu menyegarkan halaman secara manual.



Gambar 4. 36 Navigasi Halaman

Bagian ini menampilkan menu navigasi sederhana yang memungkinkan pengguna berpindah antara halaman utama (index.*PHP*) dan halaman rekap data (rekap.*PHP*).



Gambar 4. 37 Pembuatan Tabel dan Pengurutan Data

Kode ini membuat tabel *HTML* yang menampilkan data dari *database*. Setiap header tabel (th) memiliki link yang memungkinkan pengguna mengurutkan data berdasarkan kolom tertentu dengan klik header tabel. Simbol ▲ (ASC) dan ▼ (DESC) digunakan untuk menunjukkan urutan data.

```
            <?php while ($row = $result->fetch_assoc()): ?>
            <tr>
                <td><?= $row['saved_id'] ?></td>
                <td><?= $row['kelembapan'] ?>%</td>
                <td><?= $row['status'] ?></td>
                <td><?= $row['waktu'] ?></td>
            </tr>
            <?php endwhile; ?>
        </table>
    </div>
</body>
</html>
```

Gambar 4. 38 Menampilkan Data dari *Database*

Bagian ini merupakan perulangan *PHP* yang membaca setiap baris hasil query $result->fetch_assoc() dan menampilkannya di dalam tabel *HTML* . Data yang ditampilkan mencakup ID data (saved_id), kelembaban tanah (kelembaban), status tanah (status), dan waktu pencatatan (waktu) beserta Bagian terakhir ini menutup tabel, div container, dan elemen *HTML* body, menyelesaikan struktur halaman.

c) Reset.*PHP*

reset.php > ...

```
<?php
$host = "localhost";
$user = "root";
$pass = "";
$db = "monitoring3";

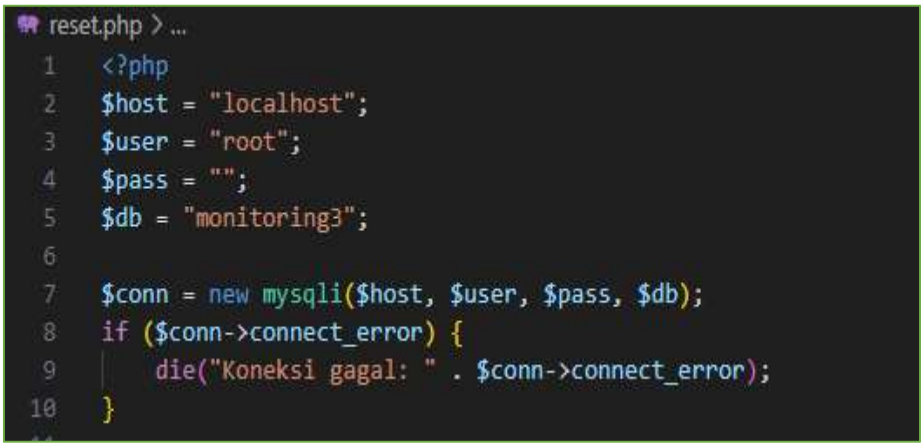
$conn = new mysqli($host, $user, $pass, $db);
if ($conn->connect_error) {
    die("Koneksi gagal: " . $conn->connect_error);
}

// Hapus semua data
if ($conn->query("DELETE FROM sensor_log")) {
    echo "Data berhasil dihapus. ";
} else {
    echo "Gagal menghapus data: " . $conn->error;
}

// Reset Auto Increment ID
if ($conn->query("ALTER TABLE sensor_log AUTO_INCREMENT = 1")) {
    echo "Auto Increment berhasil direset.";
} else {
    echo "Gagal reset Auto Increment: " . $conn->error;
}

$conn->close();
?>
```

Gambar 4. 39 Code Program Reset.*PHP*



Gambar 4. 40 Koneksi ke *Database*

Bagian ini melakukan koneksi ke *database* menggunakan MySQLi. Variabel $host, $user, $pass, dan $db menyimpan informasi koneksi. Jika koneksi gagal, sistem akan menghentikan eksekusi program dan menampilkan pesan error menggunakan die().



Gambar 4. 41 Menghapus Semua Data dalam Tabel *sensor*_log

Kode ini menjalankan perintah SQL DELETE FROM *sensor*_log, yang akan menghapus seluruh data dalam tabel. Jika penghapusan berhasil, sistem akan menampilkan pesan "Data berhasil dihapus.". Namun, jika terjadi kegagalan, program akan mencetak pesan error yang diberikan oleh MySQL.

```php
// Reset Auto Increment ID
if ($conn->query("ALTER TABLE sensor_log AUTO_INCREMENT = 1")) {
    echo "Auto Increment berhasil direset.";
} else {
    echo "Gagal reset Auto Increment: " . $conn->error;
}
```

Gambar 4. 42 Mereset Auto Increment ID

Setelah menghapus data, sistem akan menjalankan perintah ALTER TABLE *sensor*_log AUTO_INCREMENT = 1. Perintah ini mengatur ulang nilai Auto Increment pada kolom ID agar data baru yang masuk memiliki ID dimulai dari angka 1 kembali. Jika berhasil, pesan "Auto Increment berhasil direset." akan ditampilkan, sedangkan jika terjadi kesalahan, pesan error dari MySQL akan muncul.

```php
$conn->close();
?>
```

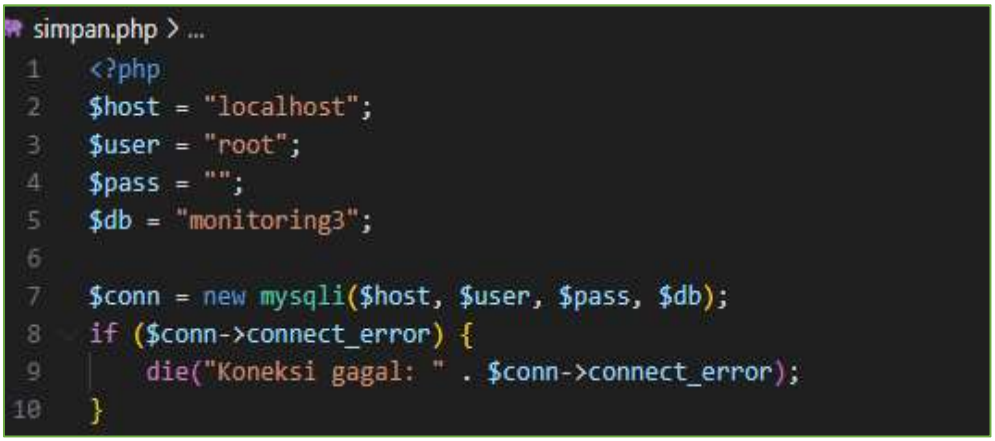
Gambar 4. 43 Menutup Koneksi *Database*

Bagian ini digunakan untuk menutup koneksi ke *database* setelah seluruh proses selesai, guna menghemat sumber daya *server*.

d) Simpan.*PHP*

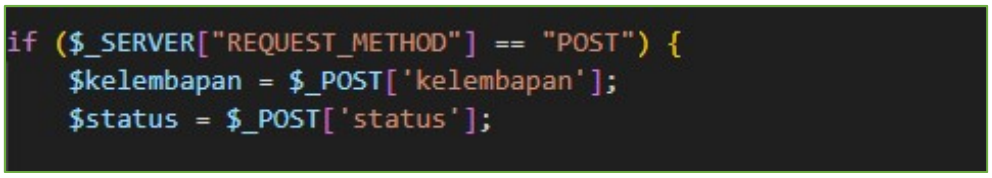


Gambar 4. 44 Code Program Simpan.*PHP*



Gambar 4. 45 Koneksi *Database*

Bagian ini berfungsi untuk menghubungkan *PHP* dengan *database* MySQL. Variabel $host, $user, $pass, dan $db menyimpan informasi koneksi. Jika koneksi gagal, program akan dihentikan dengan die() dan menampilkan pesan error.



Gambar 4. 46 Memproses Data yang Dikirim dari Form

Kode ini mengecek apakah permintaan yang diterima berasal dari metode POST, yang berarti data dikirim melalui formulir *HTML* . Jika benar, maka nilai kelembaban (kelembaban) dan status tanah (status) akan diambil dari *input* pengguna dan disimpan dalam variabel.

```php
// Ambil nilai saved_id terbesar
$sql = "SELECT COALESCE(MAX(saved_id), 0) + 1 as next_saved FROM sensor_log WHERE saved = 1";
$result = $conn->query($sql);
$row = $result->fetch_assoc();
$next_saved_id = $row['next_saved'];
```

Gambar 4. 47 Menentukan Nomor Urut saved_id

Kode ini digunakan untuk menentukan nomor urut saved_id yang akan diberikan ke entri terbaru. MAX(saved_id) digunakan untuk mencari nilai terbesar dari saved_id pada data yang sudah disimpan dan COALESCE(MAX(saved_id), 0) + 1 memastikan bahwa jika tidak ada data yang tersimpan sebelumnya, maka nilai saved_id akan dimulai dari 1.

```php
// Update entri terbaru dengan nomor urut (saved_id)
$sql = "UPDATE sensor_log
        SET saved = 1, saved_id = ?
        WHERE id = (SELECT id FROM (SELECT id FROM sensor_log WHERE saved = 0 ORDER BY id DESC LIMIT 1) AS subquery)";
$stmt = $conn->prepare($sql);
$stmt->bind_param("i", $next_saved_id);
$stmt->execute();
$stmt->close();
```

Gambar 4. 48 Memperbarui Entri Terbaru dengan saved_id

Kode ini akan menandai entri terbaru dalam tabel *sensor*_log sebagai data yang telah disimpan dengan memberi saved_id baru.UPDATE *sensor*_log SET saved = 1, saved_id = ? mengubah status entri terbaru menjadi disimpan (saved = 1) dan memberikan nomor urut (saved_id),Subquery (SELECT id FROM *sensor*_log WHERE saved = 0 ORDER BY id DESC LIMIT 1) digunakan untuk memilih ID dari entri

terbaru yang belum disimpan (saved = 0), dan $stmt->bind_param("i", $next_saved_id); mengikat parameter agar nilai saved_id yang baru diterapkan ke entri yang sesuai.

```
    header("Location: rekap.php");
} else {
    echo "Data tidak valid";
}

$conn->close();
?>
```

Gambar 4. 49 Penutup Koneksi *Database*

Setelah pembaruan berhasil dilakukan, pengguna akan diarahkan ke halaman rekap.*PHP*, yang menampilkan daftar data kelembaban tanah yang telah tersimpan. Namun, jika halaman ini diakses tanpa menggunakan metode POST (misalnya melalui URL langsung), sistem akan menampilkan pesan "Data tidak valid" sebagai peringatan. Setelah seluruh proses selesai, koneksi ke *database* ditutup untuk menghemat sumber daya *server* dan memastikan efisiensi sistem.

e) Update.*PHP*

update.php > ...

```php
<?php
$host = "localhost";
$user = "root";
$pass = "";
$db = "monitoring3";

$conn = new mysqli($host, $user, $pass, $db);
if ($conn->connect_error) {
    die("Koneksi gagal: " . $conn->connect_error);
}

if (isset($_GET['kelembapan']) && isset($_GET['status'])) {
    $kelembapan = $_GET['kelembapan'];
    $status = $_GET['status'];

    // Gunakan Prepared Statements untuk keamanan
    $stmt = $conn->prepare("INSERT INTO sensor_log (kelembapan, status) VALUES (?, ?)");
    $stmt->bind_param("is", $kelembapan, $status);
    $stmt->execute();
    $stmt->close();

    echo "Data berhasil dikirim";
} else {
    echo "Data tidak valid";
}

$conn->close();
?>

```

Gambar 4. 50 Code Program Update.*PHP*

Kode ini dimulai dengan mendefinisikan variabel koneksi *database*, yaitu $host, $user, $pass, dan $db, yang digunakan untuk menghubungkan aplikasi dengan *database monitoring*3. Setelah itu, objek mysqli digunakan untuk membuat koneksi ke *database*. Jika terjadi kegagalan dalam koneksi, program akan langsung berhenti dan menampilkan pesan error.

```php
update.php > ...
<?php
$host = "localhost";
$user = "root";
$pass = "";
$db = "monitoring3";

$conn = new mysqli($host, $user, $pass, $db);
if ($conn->connect_error) {
    die("Koneksi gagal: " . $conn->connect_error);
}
```

Gambar 4. 51 Koneksi *Database*

Selanjutnya, sistem memeriksa apakah terdapat data kelembaban dan status yang dikirim melalui metode GET. Pemeriksaan dilakukan menggunakan isset($_GET['kelembaban']) dan isset($_GET['status']). Jika kedua parameter tersebut tersedia, nilainya akan disimpan ke dalam variabel $kelembaban dan $status.

```php
if (isset($_GET['kelembapan']) && isset($_GET['status'])) {
    $kelembapan = $_GET['kelembapan'];
    $status = $_GET['status'];
```

Gambar 4. 52 Pengecekan Data Kelembaban dan Status

Untuk meningkatkan keamanan dan menghindari serangan SQL Injection, sistem menggunakan Prepared Statements dalam proses penyimpanan data ke dalam tabel *sensor*_log. Query SQL INSERT INTO *sensor*_log (kelembaban , status) VALUES (?, ?) disiapkan dengan metode prepare(), lalu data yang diterima diikat dengan bind_param("is", $kelembaban , $status), yang memastikan bahwa nilai yang dimasukkan sesuai dengan tipe data yang diharapkan (integer untuk kelembaban dan

string untuk status). Setelah itu, eksekusi dilakukan dengan $stmt->execute();, dan pernyataan yang telah disiapkan ditutup menggunakan $stmt->close(); untuk menghemat sumber daya.

```php
// Gunakan Prepared Statements untuk keamanan
$stmt = $conn->prepare("INSERT INTO sensor_log (kelembapan, status) VALUES (?, ?)");
$stmt->bind_param("is", $kelembapan, $status);
$stmt->execute();
$stmt->close();
```

Gambar 4. 53 Menyimpan Data ke *Database*

Jika data berhasil disimpan ke dalam *database*, sistem akan menampilkan pesan "Data berhasil dikirim" sebagai konfirmasi bahwa proses *input* telah berhasil. Namun, jika salah satu parameter tidak tersedia atau terjadi kesalahan lain, maka sistem akan menampilkan pesan "Data tidak valid" sebagai peringatan kepada pengguna.

```php
    echo "Data berhasil dikirim";
} else {
    echo "Data tidak valid";
}
```

Gambar 4. 54 Konfirmasi Berhasil atau Gagal

Terakhir, koneksi ke *database* ditutup menggunakan $conn->close(); setelah semua proses selesai. Hal ini bertujuan untuk menghemat sumber daya *server* dan memastikan tidak ada koneksi yang terbuka terlalu lama, yang dapat menyebabkan penggunaan memori yang tidak efisien.

```
$conn->close();
?>
```

Gambar 4. 55 Menutup Koneksi ke *Database*

Dengan adanya mekanisme ini, data kelembaban tanah dapat dikirim dan disimpan dengan aman ke dalam *database*, serta sistem tetap terlindungi dari potensi serangan SQL Injection.

4.3 Penelitian

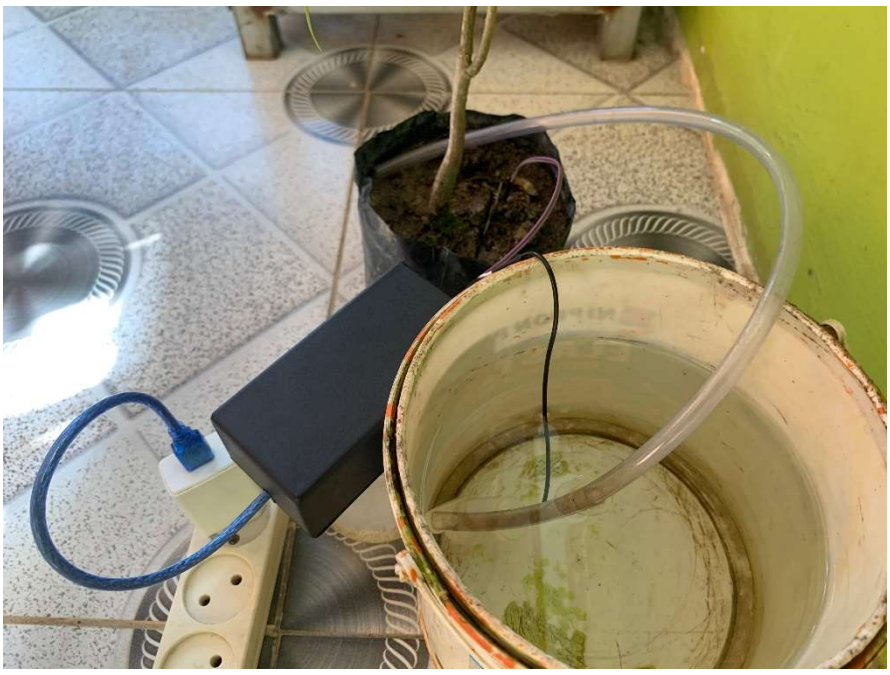
Dalam penelitian ini, penulis melakukan observasi terhadap tanaman kemunting selama tiga hari tanpa melakukan penyiraman. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati bagaimana tanaman kemunting beradaptasi dengan kondisi kekurangan air dan bagaimana perubahan yang terjadi pada struktur fisik tanaman, seperti daun, batang, dan kelembaban tanah. Dengan cara ini, saya ingin mengetahui daya tahan tanaman kemunting terhadap kekeringan dalam jangka pendek serta perubahan yang dapat diamati seiring waktu.

a. Penelitian Hari Pertama

Pada hari pertama tanggal 4 maret 2025 penelitian, tanaman kemunting masih dalam kondisi yang baik dengan tingkat kelembaban tanah yang tercatat sebesar 56%, sebagaimana ditampilkan pada layar laptop dalam gambar. *Sensor* kelembaban tanah yang terhubung dengan NodeMCU ESP8266 berhasil mengirimkan data ke sistem *monitoring*, yang kemudian ditampilkan dalam antarmuka web. Status tanah pada sistem menunjukkan

"Normal," yang mengindikasikan bahwa tanaman masih mendapatkan kelembaban yang cukup dari tanah.

Secara visual, tanah di sekitar akar tanaman masih terlihat cukup lembap, yang dapat disebabkan oleh penyiraman sebelumnya atau kelembaban alami tanah. Tanaman juga masih tampak kokoh, dengan batang yang berdiri tegak tanpa tanda-tanda layu. Sistem *monitoring* yang digunakan berfungsi dengan baik, terbukti dengan tampilan data yang diperbarui secara *real-time* di layar laptop. Dari hasil pengamatan ini, dapat disimpulkan bahwa pada hari pertama, tanaman kemunting belum menunjukkan gejala stres akibat kekurangan air, dan tanah masih mampu mempertahankan kelembaban yang cukup untuk mendukung pertumbuhan tanaman.



Gambar 4. 56 Penelitian Hari Pertama

b. Penelitian Hari Kedua

Pada hari kedua tanggal 5 maret 2025 penelitian sistem monitoring kelembapan tanah pada tanaman kemunting yang terintegrasi dengan penyiraman otomatis berjalan dengan baik pada tanaman kemunting. Berdasarkan data yang ditampilkan melalui website monitoring, tingkat kelembapan tanah terpantau menurun hingga mencapai 40%. Sensor soil moisture yang tertanam di media tanam mendeteksi kondisi kekeringan ini dengan akurat. Ketika nilai kelembapan mencapai ambang batas tersebut, buzzer berbunyi sebagai tanda peringatan, dan pompa air otomatis aktif selama 10 detik untuk melakukan penyiraman. Air mengalir dari wadah penampung ke media tanam melalui selang, dan kelembapan tanah meningkat setelah proses ini. Seluruh aktivitas sistem, mulai dari pembacaan sensor hingga penyiraman, tercatat dan ditampilkan secara real-time melalui website yang telah dibuat. Secara visual, tanah yang sebelumnya terlihat mulai mengering kembali menjadi lembap, dan tanaman kemunting tetap tampak sehat serta berdiri tegak. Hal ini menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan efektif dalam menjaga kondisi tanah secara otomatis.



Gambar 4. 57 Penelitian Hari Kedua

c. Penelitian Hari Ketiga

Pada hari ketiga penelitian, sistem monitoring kelembapan tanah pada tanaman kemunting tetap menunjukkan kinerja yang stabil dan responsif. Berdasarkan tampilan pada website monitoring, sensor soil moisture mencatat nilai kelembapan tanah sebesar 52%, dengan status tanah terdeteksi Normal. Sensor masih terhubung dengan baik, seperti yang terlihat pada antarmuka web yang menunjukkan status “Sensor: Terhubung.” Pompa dan selang penyiram tetap terpasang pada ember penampung air, siap mengalirkan air ke media tanam jika tingkat kelembapan turun di bawah ambang batas yang telah ditentukan.

Dapat dilihat bahwa volume air dalam ember penampung mengalami penurunan dibandingkan hari pertama dan kedua, yang menunjukkan bahwa sistem penyiraman otomatis telah beberapa kali aktif. Hal ini memperlihatkan

bahwa sistem bekerja secara nyata dan konsisten dalam merespons kondisi tanah yang kering.

Secara visual, tanah di sekitar tanaman masih terlihat cukup lembap, dan tanaman kemunting tetap tampak sehat dengan batang yang berdiri tegak. Proses pemantauan berjalan otomatis dan data kelembapan terus diperbarui secara real-time melalui website, memungkinkan pengguna memantau kondisi tanah dari jarak jauh. Hal ini membuktikan bahwa sistem telah berjalan optimal dalam menjaga kelembapan tanah secara otomatis dan informatif.

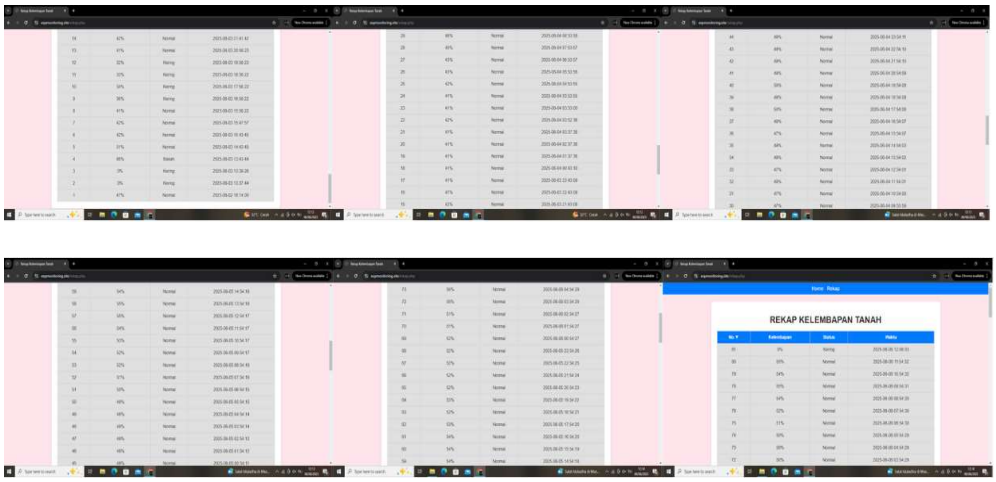


Gambar 4. 58 Penelitian Hari Ketiga

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis selama proses penelitian, alat monitoring kelembaban tanah yang telah dirancang menunjukkan kinerja yang cukup baik dalam memberikan informasi kondisi media tanam secara real-time. Dengan bantuan sensor soil moisture, sistem notifikasi buzzer, dan penyiraman otomatis sehingga mencegah kondisi tanah terlalu kering yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman kemunting.

Alat ini menggunakan NodeMCU ESP8266 yang sudah dilengkapi dengan modul WiFi, dan dikembangkan bersama sistem monitoring berbasis website buatan sendiri. Hal ini memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi kelembaban tanah secara jarak jauh melalui jaringan internet tanpa bergantung pada platform pihak ketiga seperti Blynk atau ThingSpeak. Pendekatan ini memberikan fleksibilitas dan kontrol penuh terhadap sistem monitoring dan pengelolaan data.

Seluruh data hasil pengamatan dari hari pertama, kedua, hingga hari ketiga tersimpan secara otomatis dalam sistem dan dapat diakses melalui fitur Rekap pada website monitoring yang telah dibuat. Melalui fitur ini, pengguna dapat melihat riwayat nilai kelembapan tanah, status kondisi tanah, serta waktu pembacaan data secara lengkap dan berurutan. Hal ini mempermudah proses dokumentasi dan analisis selama penelitian berlangsung. Tampilan fitur Rekap dapat dilihat pada gambar berikut, yang menunjukkan pencatatan data dari ketiga hari pengamatan secara jelas dan terstruktur.



Gambar 4. 59 Hasil Rekap Data Penelitian

Tabel 4. 2 Data Kelembapan Tanah

No	Kelembapan	Status	Waktu
1	47%	Normal	2025-06-02 18:14:00
2	0%	Kering	2025-06-03 13:37:44
3	0%	Kering	2025-06-03 13:39:26
4	88%	Basah	2025-06-03 13:43:44
5	51%	Normal	2025-06-03 13:43:45
6	42%	Normal	2025-06-03 15:43:45
7	42%	Normal	2025-06-03 15:47:57
8	41%	Normal	2025-06-03 15:56:22
9	36%	Kering	2025-06-03 16:56:22
10	34%	Kering	2025-06-03 17:56:22
11	33%	Kering	2025-06-03 18:56:22
12	32%	Kering	2025-06-03 19:56:23
13	41%	Normal	2025-06-03 20:56:23
14	42%	Normal	2025-06-03 21:41:42
15	42%	Normal	2025-06-03 21:43:08
16	47%	Normal	2025-06-03 22:43:09
17	41%	Normal	2025-06-03 23:43:09
18	41%	Normal	2025-06-04 00:43:10
19	41%	Normal	2025-06-04 01:37:36
20	41%	Normal	2025-06-04 02:37:36
21	41%	Normal	2025-06-04 03:37:38

22	42%	Normal	2025-06-04 03:52:36
23	41%	Normal	2025-06-04 03:53:00
24	41%	Normal	2025-06-04 03:53:55
25	41%	Normal	2025-06-04 03:55:55
26	43%	Normal	2025-06-04 05:53:56
27	43%	Normal	2025-06-04 06:53:57
28	45%	Normal	2025-06-04 07:53:57
29	46%	Normal	2025-06-04 08:53:58
30	47%	Normal	2025-06-04 09:53:59
31	47%	Normal	2025-06-04 10:54:00
32	49%	Normal	2025-06-04 11:54:01
33	47%	Normal	2025-06-04 12:54:01
34	49%	Normal	2025-06-04 13:54:02
35	49%	Normal	2025-06-04 14:54:03
36	47%	Normal	2025-06-04 15:54:07
37	49%	Normal	2025-06-04 16:54:07
38	50%	Normal	2025-06-04 17:54:08
39	49%	Normal	2025-06-04 18:54:08
40	50%	Normal	2025-06-04 19:54:08
41	49%	Normal	2025-06-04 20:54:09
42	49%	Normal	2025-06-04 21:54:10
43	49%	Normal	2025-06-04 22:54:10

44	49%	Normal	2025-06-04 23:54:11
45	49%	Normal	2025-06-05 00:54:11
46	49%	Normal	2025-06-05 01:54:12
47	49%	Normal	2025-06-05 02:54:12
48	49%	Normal	2025-06-05 03:54:14
49	49%	Normal	2025-06-05 04:54:14
50	49%	Normal	2025-06-05 05:54:15
51	50%	Normal	2025-06-05 06:54:15
52	51%	Normal	2025-06-05 07:54:16
53	52%	Normal	2025-06-05 08:54:16
54	52%	Normal	2025-06-05 10:54:17
55	53%	Normal	2025-06-05 10:54:17
56	54%	Normal	2025-06-05 11:54:17
57	55%	Normal	2025-06-05 12:54:17
58	55%	Normal	2025-06-05 13:54:18
59	54%	Normal	2025-06-05 14:54:18
60	54%	Normal	2025-06-05 15:54:19
61	54%	Normal	2025-06-05 16:54:20
62	53%	Normal	2025-06-05 17:54:20
63	52%	Normal	2025-06-05 18:54:21
64	53%	Normal	2025-06-05 19:54:22
65	52%	Normal	2025-06-05 20:54:23

66	52%	Normal	2025-06-05 21:54:24
67	52%	Normal	2025-06-05 22:54:25
68	52%	Normal	2025-06-05 23:54:26
69	52%	Normal	2025-06-06 00:54:27
70	51%	Normal	2025-06-06 01:54:27
71	51%	Normal	2025-06-06 02:54:27
72	50%	Normal	2025-06-06 03:54:29
73	50%	Normal	2025-06-06 04:54:29
74	50%	Normal	2025-06-06 05:54:29
75	51%	Normal	2025-06-06 06:54:30
76	52%	Normal	2025-06-06 07:54:30
77	54%	Normal	2025-06-06 08:54:30
78	55%	Normal	2025-06-06 09:54:31
79	54%	Normal	2025-06-06 10:54:32
80	55%	Normal	2025-06-06 11:54:32
81	0%	Kering	2025-06-06 12:09:03

Berdasarkan Tabel 4.2 yang merekam data kelembapan tanah secara berkala pada tanaman kemunting, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring kelembapan tanah berbasis Internet of Things (IoT) berfungsi dengan sangat baik dalam memantau kondisi tanah secara real-time. Sistem ini dirancang untuk mencatat kadar kelembapan tanah secara otomatis menggunakan sensor soil moisture, kemudian mengirimkan data tersebut ke

server yang ditampilkan melalui website dalam bentuk persentase serta status kelembapan, seperti "Basah", "Normal", atau "Kering". Dari data yang ditampilkan, diketahui bahwa pada tanggal 3 Juni 2025 pukul 13:37:44 dan 13:39:26, tanah terdeteksi dalam kondisi “Kering” dengan nilai kelembapan sebesar 0%, jauh di bawah ambang batas 40% yang telah ditetapkan sebagai titik kritis. Pada momen tersebut, sistem secara otomatis mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan bahwa tanaman membutuhkan air segera. Buzzer akan selalu berbunyi setiap kali kelembapan tanah berada di bawah 40%, berfungsi sebagai tanda bahwa tanah dalam kondisi kering dan pengguna harus memberikan tindakan penyiraman.

Selain memberikan peringatan suara, sistem ini juga dilengkapi dengan fitur penyiraman otomatis menggunakan pompa air DC yang akan menyala selama 10 detik apabila kondisi tanah kering terdeteksi. Hal ini terbukti dari data pada pukul 13:43:44 di tanggal yang sama, di mana kelembapan tanah melonjak tajam menjadi 88% dan status tanah berubah menjadi "Basah". Kenaikan drastis ini merupakan indikasi bahwa penyiraman otomatis telah dilakukan dan kelembapan tanah kembali ke tingkat optimal. Setelah penyiraman, sistem kembali mencatat kondisi tanah secara berkala, dan data menunjukkan bahwa kelembapan tetap stabil di atas ambang batas kritis selama beberapa hari.

Berdasarkan dua kejadian tanah dalam kondisi kering, yaitu pada 3 Juni 2025 dan 6 Juni 2025, dapat dihitung bahwa interval penyiraman otomatis berlangsung sekitar tiga hari, atau lebih tepatnya sekitar 2 hari 22

jam 26 menit. Interval ini menunjukkan bahwa tanaman kemunting yang dimonitor oleh sistem membutuhkan penyiraman otomatis setiap kurang lebih satu hari sekali, tergantung dari penurunan kelembapan tanah secara alami akibat penguapan atau faktor cuaca lingkungan. Dengan adanya pencatatan otomatis ini, pengguna tidak hanya dapat mengetahui kondisi tanah saat ini, tetapi juga dapat memantau pola kebutuhan air tanaman secara berkala.

Dengan demikian, sistem monitoring kelembapan tanah ini tidak hanya memberikan informasi kelembapan secara akurat dan real-time, tetapi juga mampu merespons kondisi kritis dengan mengaktifkan peringatan suara dan penyiraman otomatis secara efisien. Hal ini sangat membantu dalam menjaga kelembapan optimal untuk pertumbuhan tanaman kemunting dan memastikan tanaman tidak mengalami kekeringan yang dapat menghambat pertumbuhannya.

Tabel 4. 3 Data Analisis Yang Didapat

Parameter	**Nilai**
Ambang penyiraman	≤ 40% (dengan prioritas < 35%)
Waktu penyiraman	4 Juni & 6 Juni 2025
Interval penyiraman	Kurang lebih 1 kali hari
Durasi penyiraman	10 detik
Bukti penyiraman berhasil	Kelembapan naik dari 32% ke 41% dalam selang waktu 1 jam kelembapan tanah otomatis tersimpan pada rekap data.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

a. Sistem *prototype monitoring* kelembaban tanah pada tanaman kemunting berbasis IoT berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik.

b. *Sensor* soil moisture mampu membaca kelembaban tanah secara *real-time* dan mengirimkan data ke NodeMCU ESP8266.

c. NodeMCU ESP8266 berhasil mengolah data dari *sensor* dan mengirimkannya ke *database server* melalui koneksi Wi-Fi.

d. Data kelembaban tanah dapat ditampilkan melalui *website* yang dirancang sederhana, menampilkan nilai persentase kelembaban dan status tanah (kering, normal, atau basah).

e. Sistem mampu memberikan peringatan dengan *buzzer* ketika kelembaban tanah berada di bawah 40% (kategori kering), sehingga pengguna dapat segera melakukan penyiraman.

f. Pengujian black box menunjukkan bahwa seluruh fitur dan komponen sistem berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan penelitian.

g. Sistem ini memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memantau kelembaban tanah secara otomatis dan efisien, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman kemunting secara optimal.

5.2 Saran

Agar sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dan memberikan manfaat yang lebih maksimal, maka disarankan beberapa hal sebagai berikut:

a. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur otomatisasi penyiraman menggunakan pompa air yang dikendalikan secara otomatis berdasarkan nilai kelembaban tanah.

b. Penambahan parameter lain seperti suhu dan pH tanah dapat meningkatkan akurasi dalam pemantauan kondisi lingkungan tanaman.

c. *Website monitoring* sebaiknya dikembangkan lebih lanjut dengan antarmuka yang lebih interaktif dan mobile-friendly agar dapat diakses dengan nyaman melalui berbagai perangkat.

d. Sistem dapat diperluas jangkauannya dengan menggunakan *modul* GSM agar tetap dapat mengirim data meskipun berada di area tanpa jaringan Wi-Fi.

e. Pengujian sistem sebaiknya dilakukan dalam waktu yang lebih panjang dan dengan variasi kondisi lingkungan yang lebih luas untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan representatif.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, F. A. R. (2020). Prototype Pengering Gabah Menggunakan Internet of Things Berbasis Arduino Mega. *UPT Perpustakaan Pusat Universitas Amikom Purwokerto*, 8.

Amril, I. T., Sutanto, V. A., & Gultom, B. (2023). Perancangan Sistem Monitoring Area Parkir Berbasis Arduino Uno untuk Mengetahui Ketersediaan Area Parkir. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Komputer Dan Sains325*, *1*(1), 325–331.

Ardiansyah, F., & Munawaroh. (2023). Pengembangan Sistem Informasi Keanggotaan Online Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel Dengan Metode Prototype Pada Asosiasi Inkindo. *JORAPI : Journal of Research and Publication Innovation*, *1*(2), 266–271. https://laravel.com.

Ardiliansyah, A. R., & Puspitasari, M. D. (2021). Rancang Bangun Prototipe Pompa Otomatis Dengan Fitur Monitoring Berbasis IoT Menggunakan Sensor Flow Meter dan Ultrasonik. *Explore IT!: Jurnal …*, *5*(36), 59–67. https://www.jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/EXPLORE-IT/article/view/2601%0Ahttps://www.jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/EXPLORE-IT/article/download/2601/1979

Artono, B., & Putra, R. G. (2019). Penerapan Internet Of Things (IoT) Untuk Kontrol Lampu Menggunakan Arduino Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*, *5*(1), 9–16. https://doi.org/10.25047/jtit.v5i1.73

Fitri, R., Santoso, L. H., & Hamdani, D. H. (2024). *Perancangan Alat Monitor Kadar Garam pada Sungai Cipunagara dengan Integrasi IoT dan GPS*. *3*(1).

Galih Mardika, A., & Kartadie, R. (2019). Mengatur Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah YL-69 Berbasis Arduino Pada Media Tanam Pohon Gaharu. *JOEICT (Jurnal of Education and Information Communication Technology)*, *3*(2), 130–140.

Hudhoifah, M. A., & Mulyana, D. I. (2024). Implementasi Monitoring Suhu dan Kelembapan Kumbung jamur pada Budidaya Jamur Tiram dengan NodeMCU - ESP8266 di Desa Wirasana Purbalingga. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, *4*(2), 472–480. https://doi.org/10.57152/malcom.v4i2.1222

Komputer, J. (2013). Fakultas ilmu komputer. *Jurnal Sistem Informasi & Telematika*, *7*(1), 1–17.

Kynta, P., Laksono, I. L., Wijaya, V., Fadli, M., & Hermanto, D. (2024). *3 RD MDP STUDENT CONFERENCE (MSC) 2024 Universitas Multi Data Palembang | 71 Perancangan UI/UX Website Pengontrol Kelembapan Tanah Berbasis IoT dan Sensor*. 71–78.

Lutfi, A. (2017). Sistem Informasi Akademik Madrasah Aliyah Salafiyah Syafi'Iyah Menggunakan Php Dan Mysql. *Jurnal AiTech*, *3*(2), 104–112. https://www.ejournal.amiki.ac.id/index.php/Aitech/article/view/51

Lutfiyana, Hudallah, N., & Suryanto, A. (2017). Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tanah , Kelembaban Tanah, dan Resistansi. *Teknik Elektro*, *9*(2), 80–86.

Mansa, J. W., Kainde, Q. C., & Sangkop, F. I. (2022). Sistem Monitor Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things (IoT). *JOINTER : Journal of Informatics Engineering*, *3*(01), 17–21. https://doi.org/10.53682/jointer.v3i01.40

Otomasi, P. T., Teknik, J., Politeknik, E., & Bali, N. (2022). *ANALISIS MONITORING DAN KONTROL NILAI KELEMBABAN TANAH DENGAN SISTEM SMART FARMING DAN SOIL METER I Made Dimas Heriyawan, Kadek Dwitya Widnyana, Kadek Dwi Satya Adi Darma, I Made Budiada, Ida Bagus Irawan Purnama**. 93–101.

Pagala, J. R., Santa, K., & Kainde, Q. C. (2024). Implementasi Fuzzy Logic Untuk Pengaturan Kelembapan Tanah Pada Tanaman Sawi Berbasis Internet of Things (Iot). *Journal of Innovation And Future Technology (IFTECH)*, *6*(2), 174–184. https://doi.org/10.47080/iftech.v6i2.3307

Pambudi, A. S., Andryana, S., & Gunaryati, A. (2020). Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Pintar Menggunakan Smartphone dan Mikrokontroler Arduino Berbasis Internet of Thing. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, *4*(2), 250. https://doi.org/10.30865/mib.v4i2.1913

Pratama Zanofa, A., & Fahrizal, M. (2021). Penerapan Bluetooth Untuk Gerbang Otomatis. *Jurnal Portal Data*, *1*(2), 2021–2022. http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/23

Rian, A. (2019). Sistem Pendeteksi Kesuburan Tanah Berbasis IOT. *Galang Tanjung*, *1*(2504), 1–9.

Riyadi, M. (2023). Sistem Cerdas Untuk Monitoring Pengukuran Suhu Dan Kelembapan Tanah Pada Tanaman Cabai Berbasis Internet Of Things (IOT) Menggunakan Aplikasi Telegram. *Jurnal Teknologi Elektro*, *14*(2), 105. https://doi.org/10.22441/jte.2023.v14i2.008

Sabarina, N., Zahara, M., Jannah, M., & Artikel, H. (2023). *Sistem IoT (Internet of Things) Untuk Mendeteksi Kelembapan Tanah Pada Tanaman Cabai Berbasis Node MCU Info Artikel ABSTRAK*. *1*(1), 28–35. https://jurnal.komputasi.org/index.php/jst

Setiawan, S. A., Hidayat, M., & Sutarti. (2024). Prototype Lampu Penerangan Jalan Otomatis Menggunakan Sensor Ldr Berbasis Arduino Uno. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, *11*(1), 119–127. https://doi.org/10.30656/prosisko.v11i1.8257

Simanjuntak, H., Rusmandi, L., & Farelia, A. (2018). Penggunakan LCD sebagai monitoring sistem pada kandang bebek. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, *2*(1), 8–15.

Sri Hartati. (2020). Perancangan Sistem Informasi Inventaris Barang Pada Kantor Notaris Dan Ppat Ra Lia Kholila, Sh Menggunakan Visual Studio Code. *Siskomti*, *2*(2), 37–48.

L A M P I R A N

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
Jl. G. Obos No.114 Telp.0536-3224593, 3225515 Fax.0536-3225515 Palangka Raya
email : humas@stmikplk.ac.id - website : www.stmikplk.ac.id

SURAT TUGAS

No.256/STMIK-3.C.2/KP/IX/2024

Ketua Program Studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK) Palangkaraya menugaskan nama- nama tersebut di bawah ini :

1. Nama : Elia Zakharia, M.T.
   NIK : 199205262016104
   Sebagai Pembimbing I Dalam Pembuatan Program
2. Nama : H. Suratno, S.Kom., M.Si.
   NIK : 196912281997101
   Sebagai Pembimbing II Dalam Penulisan Tugas Akhir

Untuk membimbing Tugas Akhir mahasiswa :

Nama	:	Rezkya Juliantho
NIM	:	C2155201006
Program Studi	:	TEKNIK INFORMATIKA (55201)
Tanggal Daftar	:	30 Agustus 2024
Judul Tugas Akhir	:	Prototype Sistem Monitoring Kelembapan Tanah Pada Tanaman Kemunting Berbasis IoT

Demikian surat ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya dan dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab.

Palangka Raya, 10 September 2024
Ketua Program Studi Teknik Informatika

Uli Rahmawati, M.Kom.
NIK. 198707282011007

Tembusan :
1. Pembimbing I dan II
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
Jl. G. Obos No.114 Telp.0536-3224593, 3225515 Fax.0536-3225515 Palangkaraya
email : humas@stmikplk.ac.id - website : www.stmikplk.ac.id

KARTU KEGIATAN KONSULTASI
TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Rezkya Juliansyah
NIM : C2155201006
Tanggal Persetujuan Judul : 10 September 2024
Judul Tugas Akhir : Prototype Sistem Monitoring kelembaban Tanah pada Tanaman kemuning Berbasis IoT

No.	Tanggal Konsultasi		Uraian	Tanda Tangan
	Terima	Kembali		
1	19 - Oktober - 2024		Perbaiki Penulisan dan lanjut Bab II	
2	26 - October - 2024		Perbaiki penulisan dan semakin lgn Buku Pedoman	
3	02 - November - 2024		~~Perbaiki~~ perbaiki penulis Bab III	
4	03 - November - 2024		acc	
5	08 - October - 2024		BAB I - Perbaikan Latar Belakang Masalah - Batasan Masalah - Tambahkan Versi Aplikasi yang digunakan	
6	21 - Oktober - 2024		Konsultasi BAB II - Perbaikan dan Perapian Penulisan - Referensi Penelitian Relevan Ditambah	
7.	5 - November - 2024		Konsul BAB III, Masalah Lebih Detail, Eksperimen, MPPL, Program, Flowchart sistem, Desain Website, kebutuhan Hardware, Analisis Proses sistem, dan Desain Arsitektur	
8.	11 - November - 2024		konsul BAB III - Desain Rangkaian Perangkat keras - Desain Prototype - Desain Pesan Peringatan	

No.	Tanggal Konsultasi		Uraian	Tanda Tangan
	Terima	Kembali		
	13 - Maret - 2025		- Menambahkan Screen Jumbar code Program Beserta Penjelasannya	
	15 - April - 2025		- Revisi Pengujian Black Box	
			- Perbaikan Penelitian selama 3 Hari	
			- konsultasi WEBSITE Bisa dilokal tapi jika di Hosting tidak berjalan	
	21 - April - 2025		- konsul Hosting.	
	28 - April - 2025		- tambahkan BAB IV Bagian mana aplikasi Aplikasi bisa berjalan dengan EFEKTIF untuk Budidaya tanaman.	
	5 - MEI - 2025		- ACC sidang	
	6-05-2025		- Perbaiki kata "kelembapan menjadi kelembaban	
			- Perbaiki Penulisan/ Tata tulis sesuai EYD bukan pedoman	
	10-05-2025		Acc Sidang	

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I,

.....

Dosen Pembimbing II,

.....

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
Jl. G. Obos No.114 Telp 0536-3224593, 3225515 Fax 0536-3225515 Palangka Raya
email : humas@stmikplk.ac.id website : www.stmikplk.ac.id

SURAT TUGAS PENGUJI TUGAS AKHIR

No.109/STMIK-3.C.2/AU/V/2025

Ketua Program Studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK) Palangkaraya menugaskan kepada nama- nama berikut :

1. Nama : Herkules, S.Kom., M.Cs.
   NIK : 198510042010106
   Sebagai Ketua
2. Nama : Rudini, M.Pd
   NIK : 198709172015105
   Sebagai Sekretaris
3. Nama : Abdul Hadi, S.T., M.Kom
   NIK : 198505102021101
   Sebagai Anggota
4. Nama : Elia Zakharia, M.T
   NIK : 199205262016104
   Sebagai Anggota
5. Nama : H. Suratno, S.Kom., M.Si
   NIK : 196912281997101
   Sebagai Anggota

Untuk menguji Tugas Akhir mahasiswa :

Nama Mahasiswa	:	Rezkya Juliantho
N I M	:	C2155201006
Hari / Tanggal Ujian	:	Sabtu, 24 Mei 2025
Waktu	:	12.00 WIB
Judul TA	:	PROTOTYPE SISTEM MONITORING KELEMBABAN TANAH PADA TANAMAN KEMUNTING BERBASIS IOT

Demikian surat ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya dan dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab.

Palangka Raya, 17 Mei 2025

Ketua Program Studi Teknik Informatika,

ABDUL HADI, S.T., M.Kom
NIK. 198505102021101

Tembusan :

1. Dosen Penguji
2. Mahasiswa yang Bersangkutan
3. Arsip

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
Jl. G. Obos No.114 Telp.0536-3224593, 3225515 Fax.0536-3225515 Palangka Raya
email : humas@stmikplk.ac.id - website : www.stmikplk.ac.id

BERITA ACARA
UJIAN TUGAS AKHIR

Periode : Mei 2025

Pada hari ini Sabtu, 24 Mei 2025 Pukul 12.00 WIB sampai dengan ..... WIB telah dilaksanakan Ujian Tugas Akhir mahasiswa atas nama :

Nama Mahasiswa	:	Rezkya Juliantho
N I M	:	C2155201006
Program Studi	:	Teknik Informatika
Tahun Angkatan	:	2021
Judul TA	:	PROTOTYPE SISTEM MONITORING KELEMBABAN TANAH PADA TANAMAN KEMUNTING BERBASIS IOT

Dosen Penguji :

	Nama		Nilai	Tanda Tangan
1.	Herkules, S.Kom., M.Cs	=	.....	(.....)
2.	Rudini, M.Pd	=	.....	(.....)
3.	Abdul Hadi, S.T., M.Kom	=	.....	(.....)
4.	Elia Zakharia, M.T	=	.....	(.....)
5.	H. Suratno, S.Kom., M.Si	=	.....	(.....)

Hasil Ujian : **LULUS / TIDAK LULUS** *) NILAI = ... 77,88

Revisi (Tidak Ada / Minor / Mayor *)

Catatan Penting :
1. Lama Perbaikan : ..... 19 ..... hari
2. Jika lebih dari 1 (satu) bulan dikenakan sanksi berupa denda sebesar Rp. 600.000,- (Enam ratus ribu rupiah) per bulan dari tanggal ujian.
3. Jika lebih dari 3 (tiga) bulan dari tanggal ujian maka hasil ujian dibatalkan dan wajib mengajukan judul dan pembimbing baru.

Demikian Berita Acara ini dibuat, agar dapat digunakan sebagaimana semestinya.

Palangka Raya, 24 Mei 2025

Ketua Penguji,

Herkules, S.Kom., M.Cs
NIK. 198510042010106

Mahasiswa,

Rezkya Juliantho
NIM. C2155201006

Mengetahui :
Ketua Program Studi Teknik Informatika,

Abdul Hadi, S.T., M.Kom
NIK. 198505102021101

Tembusan:
1. Arsip Prodi Teknik Informatika
2. Mahasiswa yang bersangkutan

**) Coret yang tidak perlu*

Pengujian Sistem Black Box pada Penelitian

Nama : Rezkya Juliantho
NIM : C2155201006
Judul : Prototype Sistem Monitoring Kelembapan Tanah pada Tanaman Kemunting Berbasis IoT

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Tes koneksi Wi-Fi pada NodeMCU ESP8266	Port terdeteksi serta dapat terhubung pada Wi-Fi	Berhasil
2.	Tes pendeteksi sensor soil mosture	Dapat berfungsi dan mendeteksi kelembapan dengan real-time.	Berhasil
3.	Tes buzzer	Ketika tanah terdeteksi kelembapan nya di bawah 40%(Kering) maka buzzer berbunyi.	Berhasil
4.	Tes pengiriman data kelembapan pada website	Dapat mengirim data kelembapan pada website dengan real-time sesuai waktu yang diberikan pada code program arduino IDE.	Berhasil
5.	Tes website	Dapat menerima data dari NodeMCU dan dapat ditampilkan pada halaman website serta dapat merekap semua data kelembapan tanah pada tanaman kemunting.	Berhasil
6	Tes penyiraman otomatis pompa dc	Dapat hidup dengan otomatis jika terdeteksi kelembapan tanah kering dan pompa DC akan hidup selama 10 detik.	Berhasil

Palangka Raya, 25 Maret 2025



Abdul Hadi, S.T., M.Kom