PROTOTYPE SISTEM MONITORING KELEMBAPAN TANAH PADA TANAMAN KEMUNTING BERBASIS IOT

PROPOSAL TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Penulisan Tugas Akhir
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
2024

PROTOTYPE SISTEM MONITORING KELEMBAPAN TANAH PADA TANAMAN KEMUNTING BERBASIS IOT

PROPOSAL TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Penulisan Tugas Akhir
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
2024

PERSETUJUAN

PROTOTYPE SISTEM MONITORING KELEMBAPAN TANAH PADA TANAMAN KEMUNTING BERBASIS IOT

Proposal 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,

Suparno, M.Kom

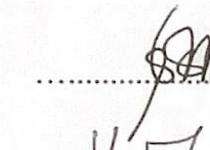
NIK. 196901041995105

PENGESAHAN

PROTOTYPE SISTEM MONITORING KELEMBAPAN TANAH PADA TANAMAN KEMUNTING BERBASIS IOT

Proposal Tugas Akhir ini telah Diseminarkan, Dinilai, dan Disahkan
Oleh Tim Seminar pada Tanggal 16 November 2024

Tim Seminar Proposal :

1. Abdul Hadi, S.T., M.Kom. ..... 
   Ketua

2. Elia Zakharia, M.T ..... 
   Sekretaris

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

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN iii
PENGESAHAN iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR TABEL vi
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR LAMPIRAN viii
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 6
2.1 Kajian Teori 6
2.2 Penelitian yang Relevan 12
BAB III TINJAUAN PUSTAKA 20
3.1 Tinjauan Umum 20
3.2 Jenis penelitian 22
3.3 Desain Penelitian 23
3.4 Instrumen Penelitian 26
3.5 Analisis Kebutuhan 28
3.6 Desain 31
DAFTAR PUSTAKA 36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian yang Relevan 12
Tabel 3. 1 Hardware Laptop 28
Tabel 3. 2 Hardware Handphone 29
Tabel 3. 3 Analisis Proses Sistem 30
Tabel 3. 4 Jadwal Penelitian 36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Metode Prototype 7
Gambar 2. 2 NodeMCU ESP8266 9
Gambar 2. 3 Soil Moisture Sensor 9
Gambar 2. 4 Kabel Jumper 10
Gambar 2. 5 BreadBoard 11
Gambar 2. 6 Buzzer 11
Gambar 3. 1 Tanaman Kemunting 20
Gambar 3. 2 Alur Flowchart Sistem 23
Gambar 3. 3 Desain Website 26
Gambar 3. 4 Desain Perangkat Arsitektur 31
Gambar 3. 5 Desain Perangkat Keras 33
Gambar 3. 6 Desain *Prototype* 35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat tugas pembimbing Tugas Akhir
Lampiran 2. Lembar konsultasi bimbingan Tugas Akhir
Lampiran 3. Surat tugas penguji seminar
Lampiran 4. Berita acara penilai seminar proposal TA

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* kelembapan 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 kelembapan tanah.

Dalam praktik budidaya tradisonal, pengukuran kelembapan 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 kelembapan dan kesuburan tanahnya. Pendeteksi kelembapan 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 kelembapan 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 kelembapan tanah secara pasti. Para pembudidaya biasanya hanya mengira-ngira kualitas kelembapan tanah tanpa mengetahui secara pasti (Otomasi et al., 2022).

Prototype sistem *monitoring* kelembapan tanah berbasis IoT dapat memberikan solusi yang inovatif dan efisien. Dengan memanfaatkan sensor kelembapan tanah yang terhubung ke internet, pembudidaya dapat memantau kondisi kelembapan 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* kelembapan 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* kelembapan tanah pada tanaman kemunting hanya akan memantau kelembapan tanah, tanpa mengukur parameter lain seperti pH tanah, suhu udara, atau curah hujan, karena fokus utama penelitian ini adalah memastikan kondisi kelembapan tanah yang optimal untuk pertumbuhan tanaman kemunting.
c. Pada penelitian ini, menggunakan sebuah tanaman dan tanah sebagai objek penelitian kelembapan tanah apabila terjadi penurunan kelembapan tanah pada saat pengecekan maka akan muncul hasil berapa persen kelembapan tanah pada *website* yang telah dibuat.
d. Sistem alat pendeteksi kelembapan 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 kelembapan tanaman kemunting.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat alat *prototype* sistem *monitoring* kelembapan 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 dokimen 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 kelembapan 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 II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

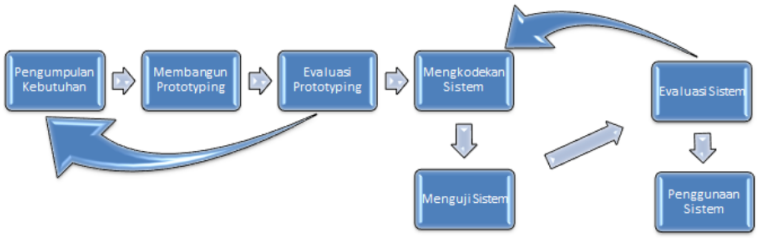
2.1.1 Kelembapan

Kelembapan tanah adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori-pori tanah yang berada diatas water tabel. Definisi yang lain menyebutkan bahwa kelembapan tanah menyatakan jumlah air yang tersimpan di antara pori-pori tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah dan perkolasi. Tingkat kelembapan 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), kelembapan tanah pada suatu tanaman sangat dipengaruhi oleh besarnya tingkat kadar air didalam tanah. kadar air tanah adalah banyaknya kandungan air yang tertahan didalam tanah. Kelembapan 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

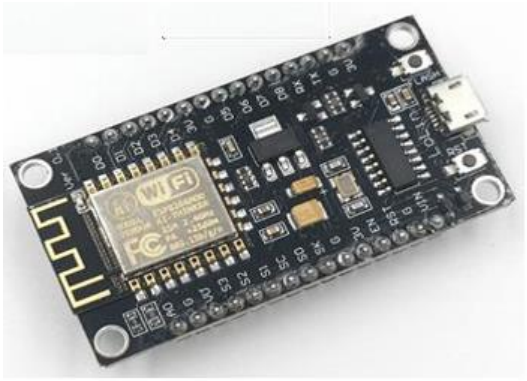
berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independent (Artono & Putra, 2019).

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

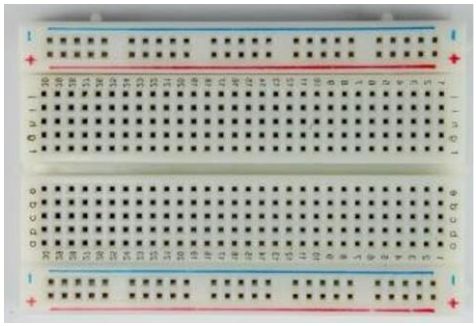
Kabel Jumper adalah kabel yang lazimnya digunakan sebagai penghubung antara *Arduino* Uno dengan board atau *Arduino* Uno dengan sensor yang akan digunakan. Kabel jumper menghantarkan listrik atau sinyal. Kabel jumper menghantarkan listrik atau sinyal melalui logam di dalamnya yang bersifat konduktor. 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)

2.2 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 2.2

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 Kelembapan 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 kelembapan	Dengan menggunakan sistem ini, dapat membantu Petani memantau kondisi kelembapan 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 kelembapan atau

No	Penulis / Tahun	Topik Penelitian	Metode	Pembahasan	Hasil
		Kelembapan 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.	kelembapan tanah, suhu udara, dan kelembapan udara yang menggunakan NodeMCU ESP8266 yang berbasis *Internet of Things* yang di kontrol dan di *Monitoring* lewat aplikasi *telegram*.	memonitoring tanaman cabai maka sensor akan bekerja dan langsung mendeteksi kadar kelembapan 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 Kelembapan 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 kelembapan tanah berbasis *IoT* dan sensor.	Disimpulkan bahwa rancangan telah memenuhi kebutuhan untuk mempermudah pengguna dalam memantau serta mengontrol kelembapan 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 kelembapan tanah pada tanaman sawi berbasis *Internet of Things (IoT)*	Kesimpulan dari pengujian sistem pengaturan kelembapan 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 Kelembapan Tanah Berbasis *Internet of Things.*	Sistem ini bermanfaat untuk membantu petani mengetahui tingkat kelembapan 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 kelembapan tanah menggunakan teknologi IoT dan sensor. Dalam konteks pertanian, kelembapan 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 kelembapan tanah pada tanaman cabai menggunakan NodeMCU ESP8266. Tujuan penelitian ini adalah untuk membantu petani memonitor kelembapan tanah secara real-time dan otomatis, guna meningkatkan efisiensi penyiraman dan hasil panen. Penelitian menggunakan berbagai komponen seperti sensor kelembapan tanah, relay, dan pompa DC, yang semuanya diintegrasikan melalui NodeMCU. Sistem ini mengirimkan data kelembapan tanah ke *database* yang kemudian di akses melalui *website* 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 kelembapan 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 kelembapan 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 kelembapan menggunkan aplikasi telegram sedangkan penelitian ini sebatas mengukur kelembapan 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 kelembapan tanah pada tanaman sawi. Sistem menggunakan sensor kelembapan 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 kelembapan tanah yang diukur, dengan hasil yang stabil dalam mengelola kelembapan tanah.
5. (Mansa et al., 2022) penelitian ini membahas tentang sistem *monitoring* kelembapan tanah untuk pertanian menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)*. Sistem ini dirancang untuk membantu petani memantau kondisi kelembapan tanah dari jarak jauh tanpa harus datang langsung ke lapangan. Sistem menggunakan sensor kelembapan YL-69, mikrokontroler *Arduino* UNO, modul *Wi-fi* ESP8266-01, serta *platform* thingspeak dan thingview sebagai media pemantauan kelembapan melalui *smartphone* atau PC.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Tinjauan Umum

Penelitian yang berjudul "*Prototype* Sistem *Monitoring* Kelembapan 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. Kelembapan tanah merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman, termasuk kemunting. Kelembapan 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 kelembapan tanah.

Tujuan sistem ini dirancang untuk memantau kelembapan 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 kelembapan tanah tetap berada pada level optimal untuk pertumbuhan tanaman yang sehat.

Prinsip kerja sistem *monitoring* ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sensor kelembapan tanah, mikrokontroler, dan modul komunikasi IoT. Sensor ditempatkan diarea akar tanaman kemunting untuk mengukur kelembapan 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* kelembapan tanaman kemunting berbasis IoT yang telah dikembangkan, dilakukan pengujian melalui kuesioner. Kuesioner ini bertujuan untuk mengukur tingkat efisiensi dan efektivitas alat dalam membantu pengguna memantau kelembapan tanaman secara *real-time*. Dengan demikian, hasil evaluasi ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan lebih lanjut agar sistem *monitoring* dapat memberikan manfaat optimal bagi para pengguna.

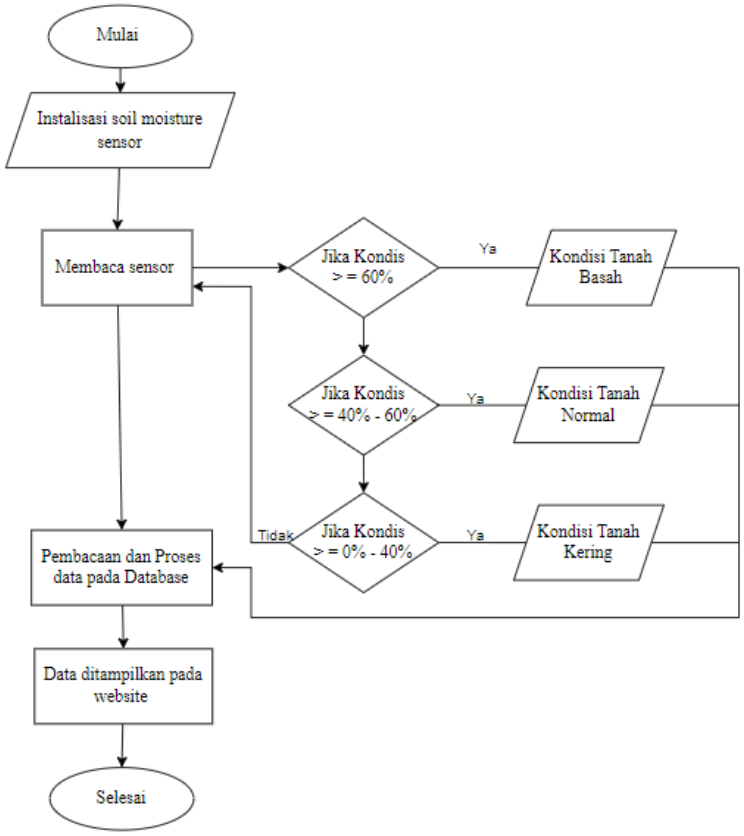
3.2 Jenis penelitian

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 kelembapan tanah yaitu soil moisture sensor yang dihubungkan dengan perangkat IoT untuk *memonitoring* kelembapan tanah disekitar tanaman kemunting.

3.3 Desain Penelitian

3.3.1 Flowchart

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



Gambar 3. 2 Alur *Flowchart* Sistem

Dari Gambar 3.1 diatas menjelaskan bahwa :

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

b. Inisialisasi sensor soil moisture sistem memulai dengan menginisialisasi sensor kelembapan tanah (soil moisture sensor). Inisialisasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa sensor siap dan berfungsi dengan baik untuk membaca kondisi kelembapan 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 kelembapan tanah. Data kelembapan 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 kelembapan tanah pada tanaman kemunting diperoleh, sistem melakukan proses pengambilan keputusan berdasarkan hasil pembacaan sensor. Kondisi kelembapan ini dibagi ke dalam tiga kategori yaitu kondisi tanah basah jika tingkat kelembapan 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 kelembapan 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 kelembapan 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 kelembapan tanah yang diperoleh dari sensor disimpan ke dalam *database*.

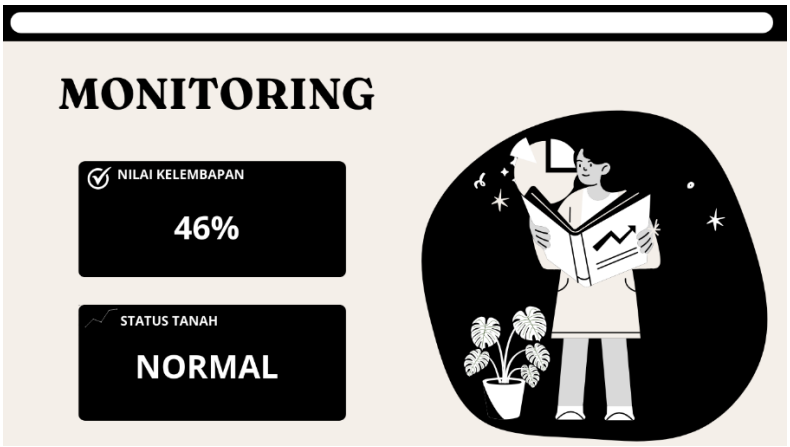
f. Data ditampilkan pada *website* data yang telah tersimpan dan diolah pada *database* kemudian ditampilkan pada *website*. *Website* ini berfungsi sebagai antarmuka untuk menampilkan informasi kelembapan tanah secara *real-time* kepada pengguna. Pengguna dapat lebih mudah memantau kondisi tanah melalui *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 kelembapan 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* kelembapan tanah pada tanaman kemunting berbasis IoT berfungsi sebagai antarmuka utama untuk menampilkan data kelembapan tanah secara real-time dengan menampilkan persenan angka kelembapan. Desain *website* dapat dilihat pada Gambar 3.2

Pada penelitian ini *website* akan dibuat secara sendiri atau manual dengan tampilan sederhana yang dimana akan menampilkan nilai kelembapan 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 kelembapan 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. Observasi

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

b. Kepustakaan

Peneliti mengumpulkan referensi dari buku, jurnal, dan artikel ilmiah terkait kelembapan 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* kelembapan tanah.

c. Eksperimen

Dalam tahap eksperimen, peneliti merancang dan menguji *website* untuk mendeteksi kelembapan pada perangkat *prototype* IoT yang akan digunakan untuk memonitor kelembapan tanah. Eksperimen ini melibatkan pengaturan sensor kelembapan tanah, mikrokontroler, dan perangkat IoT lainnya. Peneliti menguji akurasi dan konsistensi perangkat dalam membaca data kelembapan 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 kelembapan tanah secara *real-time* berupa *website monitoring* kelembapan 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

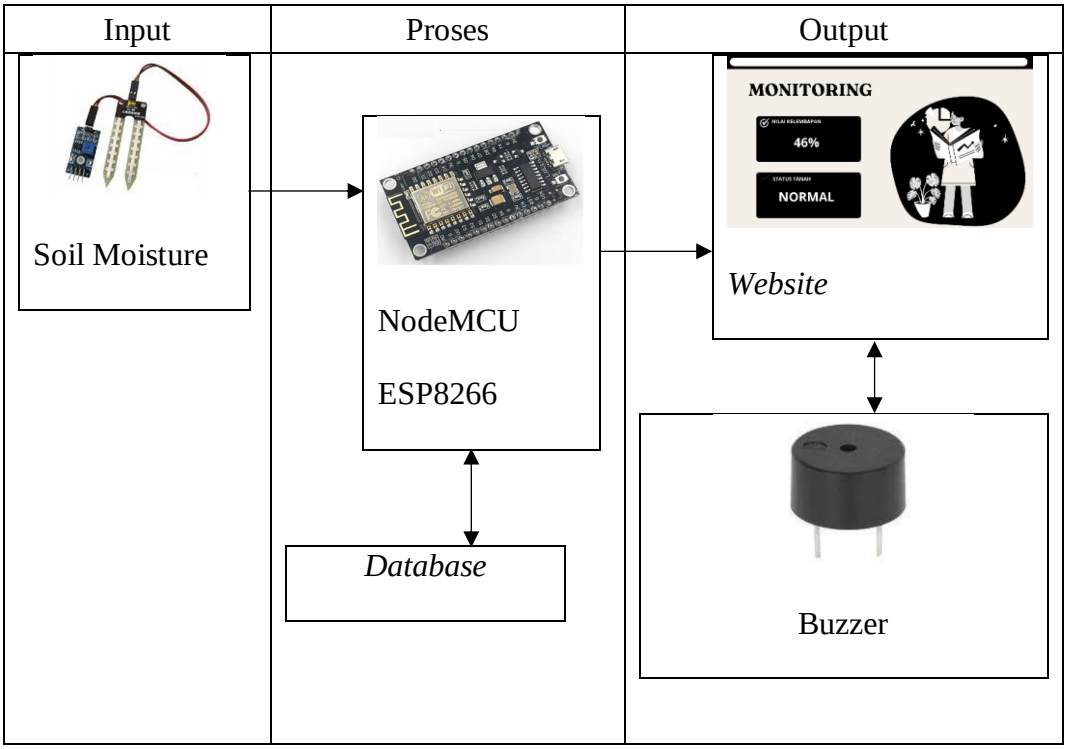
g. *Google Chrome* sebagai *platfrom* hasil akhir menampilkan persenan kelembapan.

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 kelembapan menggunakan sensor soil moisture, yang mendeteksi tingkat kelembapan tanah dan mengirimkan data ke NodeMCU. Komponen NodeMCU ini bertindak sebagai mikrokontroler yang menerima data dari sensor kelembapan. NodeMCU kemudian memproses data dan mengirimkannya ke *database* untuk *memonitoring* lebih lanjut.

Data kelembapan 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 kelembapan tanah

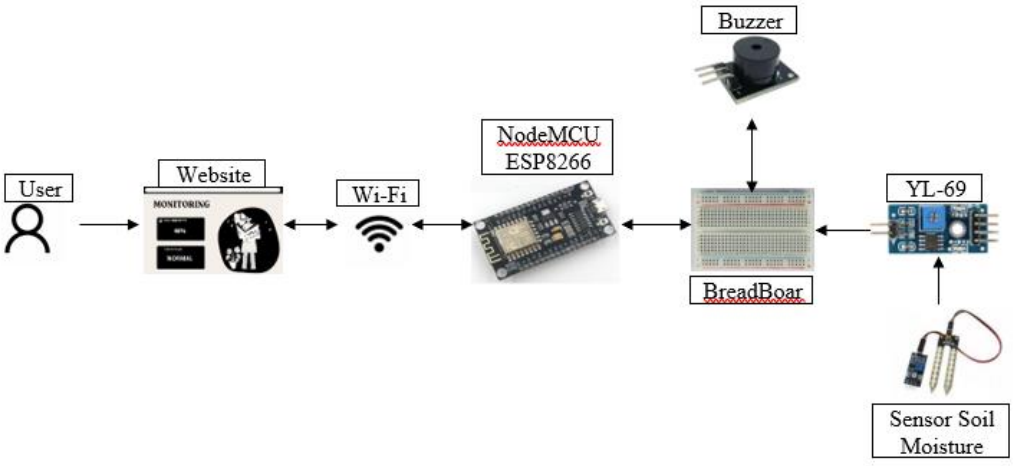
(misalnya, 46%) dan status tanah, seperti "Normal" atau sesuai dengan kondisi yang terdeteksi.

Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan buzzer sebagai alat peringatan. Buzzer akan aktif ketika tingkat kelembapan 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.

3.6 Desain

3.6.1 Desain Perangkat Arsitektur

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

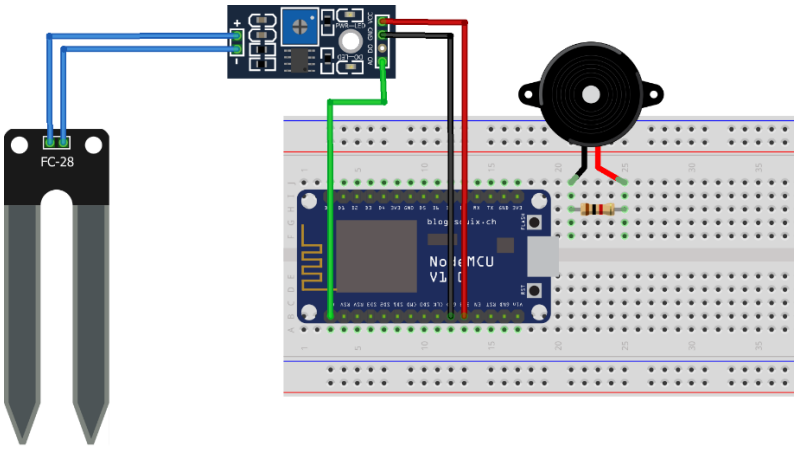


Gambar 3. 4 Desain Perangkat Arsitektur

Sensor kelembapan tanah (Soil Moisture) ditempatkan pada tanah di sekitar tanaman kemunting untuk mendeteksi tingkat kelembapan tanah. Sensor soil moisture mengukur kadar air dalam tanah dan menghasilkan data berupa tegangan yang berkorelasi dengan kelembapan tanah, *breadboard* dan NodeMCU ESP8266 data dari sensor kelembapan dikirimkan ke NodeMCU ESP8266 melalui *breadboard*. Buzzer akan berbunyi sebagai alarm ketika kelembapan tanah berada di bawah atau di atas batas yang ditentukan. NodeMCU ESP8266 merupakan mikrokontroler dengan konektivitas *Wi-fi* yang digunakan untuk menerima data dari sensor dan mengirimkan data tersebut ke server, koneksi *Wi-fi* dan *website* NodeMCU ESP8266 mengirimkan data kelembapan tanah melalui *Wi-fi* ke server atau *website*. Di *website* ini, pengguna dapat memantau kondisi kelembapan tanah secara *real-time*. Pengguna dapat melihat apakah kelembapan tanah cukup atau perlu disiram dan pengguna dapat memantau data kelembapan melalui *website* yang menampilkan data dari NodeMCU ESP8266. Dengan demikian, pengguna bisa memantau kondisi tanaman kemunting dari jarak jauh.

3.6.2 Desain Rangkaian Perangkat Keras

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



Gambar 3. 5 Desain Perangkat Keras

Pada Gambar 3.4 adalah gambaran tentang seluruh komponen *hardware* yang teleh dikonfigurasikan dengan NodeMCU ESP8266. Terdapat beberapa komponen lain pada Gambar 3.4 yaitu :

a) NodeMCU ESP8266

b) *BreadBoard*

c) Sensor kelembapan tanah (Soil Moisture)

d) Kabel jumper

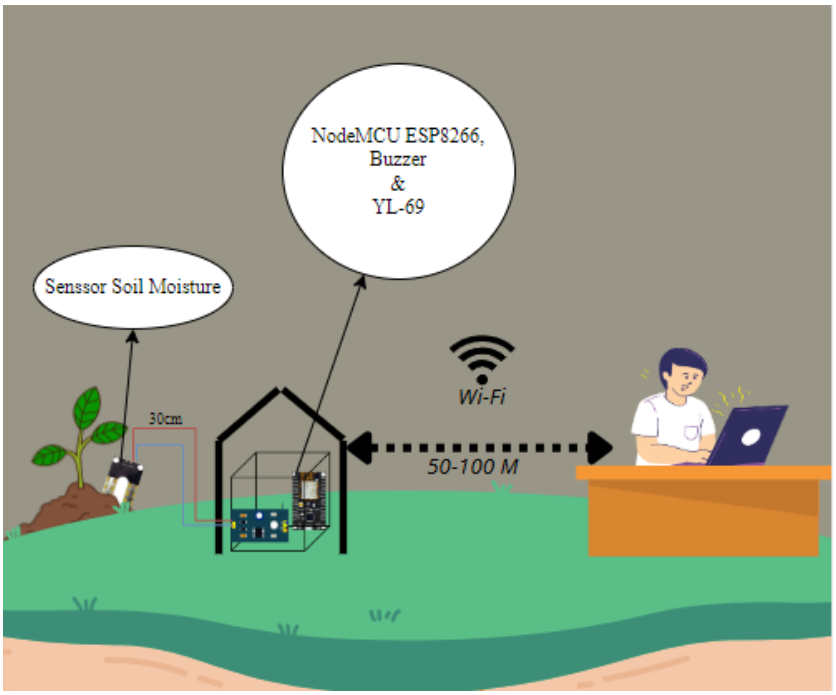
e) Buzzer

Sensor soil moisture terdiri dari dua probe yang mendeteksi kelembapan tanah berdasarkan resistansi antara probe. Semakin lembap tanahnya, semakin rendah resistansinya, yang menghasilkan tegangan output yang lebih tinggi. Probe ini dihubungkan ke modul komparator yang berfungsi untuk mengubah sinyal dari

probe menjadi sinyal analog (A0) dan digital (D0) dan modul komparator ini memiliki potensiometer untuk mengatur ambang batas deteksi kelembapan. Jika kelembapan tanah di bawah ambang batas yang diatur, output digital (D0) akan mengirimkan sinyal high atau low. Pin analog (A0) dari modul ini memberikan nilai kelembapan yang lebih presisi dalam bentuk tegangan analog yang sebanding dengan resistansi di antara probe. Pin A0 atau D0 kemudian dapat dihubungkan ke pin di NodeMCU. NodeMCU adalah mikrokontroler berbasis ESP8266 yang memiliki konektivitas *Wi-fi*, memungkinkannya untuk mengirim data kelembapan ke server atau aplikasi IoT. Pada Gambar 3.4, pin D0 pada modul komparator dihubungkan ke salah satu pin digital NodeMCU untuk menerima sinyal digital. Jika diperlukan, pin A0 juga bisa dihubungkan ke pin analog di NodeMCU untuk membaca data analog secara lebih akurat dan juga NodeMCU mengolah sinyal yang diterima dan dapat mengirimkan data kelembapan tanah secara real-time melalui internet ke *website* yang sudah dibuat.

3.6.3 Desain *Prototype*

Desain *prototype* sistem *monitoring* kelembapan tanah pada tanaman kemunting berbasis IoT dapat dilihat pada Gambar 3.5 Desain *Prototype*.



Gambar 3. 6 Desain *Prototype*

Prototype sistem *monitoring* kelembapan tanah pada tanaman kemunting berbasis IoT ini bekerja dengan menggunakan sensor kelembapan tanah YL-69 yang terhubung dengan NodeMCU untuk membaca kadar kelembapan tanah pada tanaman kemunting. Data kelembapan 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 kelembapan dan status apakah tanah tergolong kering, lembap, atau normal, sehingga memudahkan pemantauan kebutuhan air untuk tanaman kemunting.

3.6.4 Jadwal penelitian

Berikut ini adalah jadwal penelitian yang direncanakan oleh penulis yang akan dilakukan dalam rentang waktu yang dapat di lihat pada Tabel 3. 4 Jadwal Penelitian

Tabel 3. 4 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Jadwal																											
		Agustus				Sebtember				Oktober				November				Desember				Januari				Februari			
		1	2	3	4	1	1	2	3	4	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Observasi Judul proposal																												
2	Pengajuan judul Proposal																												
3	Penyusunan dan konsul proposal																												
4	Seminar proposal skripsi																												
5	Revisi																												
6	Penelitian																												
7	Sidang TA																												
8	Revisi TA																												

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.

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

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.

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.

L A M P I R A N