

**SISTEM MONITORING DAN KONTROL TANAMAN TOMAT
PADA *GREENHOUSE* BERBASIS IOT DAN ANDROID
MENGUNAKAN METODE *FUZZY SUGENO* (STUDI
KASUS NAINA FARM SUKABUMI)**

SKRIPSI

ALVIRA FAUZIAH RAHMAH

20190040040



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
JULI 2023**

**SISTEM MONITORING DAN KONTROL TANAMAN TOMAT
PADA *GREENHOUSE* BERBASIS IOT DAN ANDROID
MENGUNAKAN *FUZZY SUGENO* (STUDI KASUS NAINA
FARM SUKABUMI)**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Gelar Sarjana Teknik Informatika*

ALVIRA FAUZIAH RAHMAH



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
JULI 2023**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : SISTEM MONITORING DAN KONTROL TANAMAN TOMAT
PADA *GREENHOUSE* BERBASIS IOT DAN ANDROID
MENGUNAKAN METODE *FUZZY* SUGENO (STUDI KASUS
NAINA FARM SUKABUMI)
NAMA : ALVIRA FAUZIAH RAHMAH
NIM : 20190040040

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



Sukabumi, Juli 2023

Materai

Alvira Fauziah Rahmah
Penulis

PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : SISTEM MONITORING DAN KONTROL TANAMAN TOMAT PADA
GREENHOUSE BERBASIS IOT DAN ANDROID MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY* SUGENO (STUDI KASUS NAINA FARM
SUKABUMI)

NAMA : ALVIRA FAUZIAH RAHMAH

NIM : 20190040040

Skripsi Ini telah diperiksa dan disetujui
Sukabumi, Juli 2023

Ketua Program Studi Teknik Informatika, Pembimbing,

Anggun Fergina, M.Kom

NIDN. 0407029301



Dwi Sartika Simatupang, S.T., M.T.I

NIDN. 0428058906

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : SISTEM MONITORING DAN KONTROL TANAMAN TOMAT PADA
GREENHOUSE BERBASIS IOT DAN ANDROID MENGGUNAKAN
FUZZY SUGENO (STUDI KASUS NAINA FARM SUKABUMI)

NAMA : ALVIRA FAUZIAH RAHMAH

NIM : 20190040040

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal Juni 2023 Menurut *pand* angan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Sukabumi, Juli 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

Dwi Sartika Simatupang, S.T., M.T.I
NIDN. 0428058906

Alun Sujjada, S.Kom., M.T
NIDN. 0718108001

Ketua Penguji

Ketua Program Studi Teknik Informatika

Ivana Lucia Kharisma, M.Kom
NIDN. 0429038002

Anggun Fergina, M.Kom
NIDN. 0407029301

Dekan Fakultas Teknik Komputer dan Desain

Ir.Paikun, S.T., M.T., IPM., Asean Eng.
NIDN. 0402037401

HALAMAN PERSEMBAHAN

Sembah sujud serta ucap syukur tak henti-hentinya terpanjat kepada Allah SWT, berkat rahmat, karunia, ridho dan kasih sayang-Nya telah memberikan kemudahan dan kekuatan kepadaku dalam menempuh pendidikan ini, sampai akhirnya penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Baginda Muhammad SAW, yang telah memberikan suri tauladan yang luar biasa kepada umatnya.

Kupersembahkan karya sederhana ini untuk orang-orang tercinta dan tersayang atas kasihnya yang tak pernah padam :

Pertama, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang tak terhingga, kepada orang tua tercint. Keduanya lah yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya bisa sampai pada tahap dimana skripsi ini akhirnya selesai. Terimakasih atas dukungan, cinta kasih, dan doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan kepadaku.

Kedua, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada dosen-dosen yang membimbing dan memberikan ilmu kepada saya mulai dari semester pertama dan semester akhir.

Ketiga, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada teman-teman yang telah memberikan semangat saya dalam menyelesaikan skripsi ini dan yang telah menemani selama hampir empat tahun selalu senantiasa memberikan motivasi untuk menjadi lebih baik.



ABSTRACT

Technological developments will continue to grow very fast in progress in all fields and can facilitate human work, one of which is in the agricultural sector. One of these technological advancements is in control and automation systems. The weather in Indonesia is often erratic, causing unhealthy plants and even causing crop failure. This makes farmers use several ways to make their crops survive even though the weather often changes, one of which is by using greenhouses. The problem with Greenhouse Naina Farm is that there is no tool to monitor soil pH, temperature and humidity in real time. Apart from that, watering the plants is still manual, so it takes quite a long time for the watering process and the distribution of nutrients is uneven so that the tomato plants do not grow properly. well, apart from that, farmers have a little difficulty in checking the water reservoirs because they are still filled manually. Based on these problems, the authors carried out research at Naina Farm to provide solutions in solving existing problems, by creating a monitoring and control system for tomato plants in Greenhouses based on IoT and Android. This monitoring design uses a prototype method for system development which will be designed with the stages of analysis, system design, implementation, testing, evaluation, use of the system and the Fuzzy Sugeno logic method made to determine the rules for the duration of watering on apple tomato plants with the stages of fuzzification, implication and defuzzification. To facilitate farmers in watering plants and providing fertilizers and nutrients. From the results of system testing, the error obtained from the Soil Moisture sensor is 0.03% with a difference of 2.4, the error from the ultrasonic sensor is 0.08% with a difference of 9.6, and the error from the DHT11 sensor (temperature sensor) of 0.036% with a difference of 0.74. The average error resulting from the comparison of the duration of watering between matlab and digital clocks is 0.844%.

Keywords : Greenhouse, Tomato Plant, Internet of Things, Prototype, and Sugeno Fuzzy logic.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi akan terus berkembang sangat cepat dalam kemajuan di segala bidang dan dapat memudahkan pekerjaan manusia, salah satunya yaitu dalam sektor bidang pertanian. Salah satu dari kemajuan teknologi tersebut yaitu dalam sistem kontrol dan otomatisasi. Cuaca di Indonesia seringkali tidak menentu, sehingga menyebabkan tanaman kurang sehat bahkan menyebabkan terjadinya gagal panen, Hal ini membuat petani menggunakan beberapa cara untuk membuat tanaman mereka dapat tetap bertahan meskipun cuaca seringkali berubah, salah satunya adalah dengan menggunakan *Greenhouse* . Masalah yang ada di *Greenhouse* Naina farm yaitu belum adanya alat untuk monitoring ph tanah, suhu dan Kelembapan secara *realtime*, selain dari itu, penyiraman tanaman masih manual sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama dalam proses penyiraman serta kurang meratanya pemberian nutrisi sehingga tumbuhan tomat tidak tumbuh dengan baik, selain dari itu petani sedikit kesusahan dalam mengecek tandon air penyiraman karena masih diisi secara manual. Dari permasalahan tersebut maka penulis melaksanakan riset di Naina Farm untuk memberikan solusi dalam penyelesaian permasalahan yang ada, dengan membuat Sistem monitoring dan kontrol tanaman tomat pada *Greenhouse* berbasis *IoT* dan *Android*. Perancangan monitoring ini menggunakan metode *prototype* untuk pengembangan sistem yang akan dirancang dengan tahapan analisis, desain sistem, implementasi, *testing*, evaluasi, penggunaan sistem dan metode logika *Fuzzy Sugeno* dibuat untuk menentukan aturan lamanya penyiraman pada tanaman tomat apel dengan tahapan *fuzzifikasi*, implikasi dan *defuzzifikasi*. Untuk memudahkan para petani dalam menyiram tanaman dan pemberian pupuk dan nutrisi. Dari hasil pengujian sistem, maka didapatkan *Error* dari sensor Kelembapan tanah (*Soil Moisture*) sebesar 0,03% dengan selisih 2,4, *Error* dari sensor *ultrasonic* sebesar 0,08% dengan selisih 9,6, dan *Error* dari Sensor DHT11 (Sensor suhu) sebesar 0,036% dengan selisih 0,74. Rata-rata *Error* yang dihasilkan dari perbandingan lamanya penyiraman antara matlab dan jam digital adalah 0,844%.

Kata kunci : *Greenhouse*, Tanaman Tomat, *Internet of Things*, *Prototype*, dan logika *Fuzzy Sugeno*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Sistem Monitoring Dan Kontrol Tanaman Tomat Pada *Greenhouse* Berbasis IoT Dan Android Menggunakan Metode *Fuzzy Sugeno* (Studi Kasus Naina Farm Sukabumi) “ dengan lancar.

Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Kurniawan ST, M.Si, MM Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi
2. Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusa Putra Sukabumi Ibu Anggun Fergina, M.Kom
3. Dosen Pembimbing I Ibu Dwi Sartika Simatupang, S.T., M.T.I yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan memberikan banyak masukan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Dosen Pembimbing II Bapak Alim Sufjada, S.Kom., M.T, yang telah banyak meluangkan waktu serta memberikan banyak masukan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Para Dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusa Putra Sukabumi
6. Kepada Dua Orang tua dan Keluarga yang sangat cintai selalu senantiasa memberikan dukungan dan doa kepada saya.
7. Rekan – rekan mahasiswa Teknik Informatika 2019
8. Pengelola Naina Farm Sukabumi



Penulis menyadari bahwa skripisi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan. Amin Yaa Rabbal 'Alamiin.

Sukabumi, Juli 2023

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas NUSA PUTRA, saya yang
bertandatangan dibawah ini :

Nama : ALVIRA FAUZIAH RAHMAH

NIM : 20190040040

Program Studi : Teknik Informatika

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : “ SISTEM MONITORING DAN KONTROL TANAMAN TOMAT PADA *GREENHOUSE* BERBASIS IOT DAN ANDROID MENGGUNAKAN METODE *FUZZY* SUGENO (STUDI KASUS NAINA FARM SUKABUMI) “ beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola (dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi

Pada Tanggal : Juli 2023

Yang Menyatakan,

ALVIRA FAUZIAH RAHMAH

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
PERNYATAAN PENULIS.....	iii
PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iv
PENGESAHAN SKRIPSI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRACT	vii
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Sistematik Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Penelitian Terkait	Error! Bookmark not defined.
2.2 Profil Naina Fram.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Landasan Teori	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 <i>Internet of Things</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3.4 <i>Greenhouse</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3.5 Node MCU esp32	Error! Bookmark not defined.



2.3.7	Sensor LDR (Cahaya).....	Error! Bookmark not defined.
2.3.8	Sensor Kelembapan Tanah (YL-69).....	Error! Bookmark not defined.
2.3.9	Sensor pH Tanah	Error! Bookmark not defined.
2.3.10	Sensor DHT 11.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.11	Mini DC Pompa Air 3v-5v.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.12	Motor DC	Error! Bookmark not defined.
2.3.13	Kelembapan Tanah.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.14	pH Tanah.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.15	Mit App <i>Inventor</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4	Kerangka Pemikiran	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		Error! Bookmark not defined.
3.1	Tahapan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2	Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Metode Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Observasi	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Wawancara	Error! Bookmark not defined.
3.3.3	Studi Literatur.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Metode Pengembangan sistem	Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Metode <i>Prototype</i>	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Metode <i>Fuzzy Sugeno</i>	Error! Bookmark not defined.
3.4	Metode Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Pengujian Fungsionalitas.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2	Pengujian <i>Usability</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Implementasi Desain Sistem	Error! Bookmark not defined.
4.2	Implementasi Sistem	Error! Bookmark not defined.



4.2.1	Pembuatan logika <i>Fuzzy Sugeno</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3	Pengujian Sistem	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	Pengujain fungsionalitas.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	Pengujian usability	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP		7
5.1	Kesimpulan.....	7
5.2	Saran.....	8
DAFTAR PUSTAKA		9



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel penelitian terkait	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2 Pin - pin Nodemcu ESP32.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.3 Hasil wawancara.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.4 Kebutuhan perangkat keras	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.5 Kebutuhan perangkat lunak.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1 Himpuna rentang variabel kelembapan tanah .	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Himpuna rentang variabel ph tanah.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3 Fungsi <i>fuzzy output</i> variabel jumlah lamanya penyiraman	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4 Implikasi <i>Fuzzy</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.5 Perbandingan pengujian antara matlab dan jam digital	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.6 Pengukuran akurasi sensor <i>Soil Moisture</i> dan sensor <i>Soil Moisture</i> meter	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.7 Pengujian perbandingan <i>ultrasonic</i> dan penggaris	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.8 Pengujian perbandingan sensor suhu DHT11 dengan sensor suhu meter	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.9 Pengujian fungsi komponen	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.10 Hasil kuesioner responden.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.11 <i>Interval</i> persentase kesetujuan.....	74
Tabel 4.12 Hasil rata-rata kuesioner setiap pertanyaan...	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Internet of Things</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 Taman tomat apel	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Green house naina farm	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 Nodemcu ESP32	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5 Liquid crystal display 12c 16×2	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6 Sensor LDR (cahaya).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.7 Sensor kelembapan tanah (YL-69)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.8 Sensor pH tanah.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.9 Sensor DHT 11	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.10 Mini DC pompa air 3v-5v	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.11 Motor DC.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.12 Mit app <i>inventor</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.13 Kerangka pemikiran.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Tahapan penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Observasi naina farm.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Alur metode <i>prototype</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Perancangan <i>use case diagram</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 Flowchart kerja sistem.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 Blok diagram	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7 Rangkaian perangkat keras keseluruhan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 8 Perancangan <i>prototype</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 9 Perancangan aplikasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar4.1 Implementasi perangkat keras	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2 Implementasi <i>prototype</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3 Implementasi aplikasi android.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4 Implementasi perangkat lunak arduino.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5 Himpunan variabel <i>linguistic</i> pada kelembapan tanah kering.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.6 Himpunan variabel <i>linguistic</i> pada kelembapan tanah normal.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7 Himpunan variabel <i>linguistic</i> pada kelembapan tanah basah	Error! Bookmark not defined.

Bookmark not defined.

Gambar 4.8 Himpunan variabel *linguistic* pada ph tanah rendah.. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.9 Himpunan variabel *linguistic* pada ph tanah normal . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.10 Himpunan variabel *linguistic* pada ph tanah tinggi . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.11 Fungsi *fuzzy output* variabel *linguistic* tidak menyiram . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.12 Fungsi *fuzzy output* variabel *linguistic* cepat **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.13 Fungsi *fuzzy output* variabel *linguistic* sedang **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.14 Fungsi *fuzzy output* variabel *linguistic* lama..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.15 Fungsi *fuzzy output* variabel *linguistic* yang sangat lama..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.16 Rules pada aplikasi matlab **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.17 Pengujian logika *fuzzy sugeno* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.18 Pengujian 2 logika *fuzzy sugeno* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.19 Pengujian 3 logika *fuzzy sugeno* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.20 Pengujian 4 logika *fuzzy sugeno* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.21 Pengujian 5 logika *fuzzy sugeno* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.22 Pembentukan fungsi grafik 3d *fuzzy sugeno*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.23 Grafik perbandingan sensor kelembapan tanah (*soil moisture*) dengan sensor kelembapan tanah meter **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.24 Grafik pengujian perbandingan *ultrasonic* dan penggaris..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.25 Grafik pengujian sensor suhu sensor suhu meter **Error! Bookmark not defined.**



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyiraman tanaman yaitu pekerjaan sehari-hari yang dilakukan oleh petani. Perawatan tanaman tentunya harus secara intensif dan berskala agar tanaman terlihat lebih sehat dan segar [1]. Salah satu langkah yang harus dilakukan dengan cara penyiraman yang teratur. Perawatan tanaman selain dari pemupukan, penyiraman yang efektif sangat dibutuhkan untuk membantu proses pertumbuhan tanaman, penyiraman tanaman adalah salah satu pekerjaan yang rutin dilakukan secara konvensional yang biasanya memunculkan berbagai permasalahan [2]. Salah satunya adalah tidak ada ukuran kuantitas air yang sama dalam tiap penyiraman yang akan mengakibatkan tanaman yang dirawat bisa mengalami kelebihan ataupun kekurangan air sehingga akhirnya mengalami pembusukan dan mati [3].

Permasalahan akan lebih kompleks jika tanaman yang dirawat merupakan tanaman yang membutuhkan perawatan yang lebih spesifik dan intensif, contohnya seperti tanaman tomat apel karena dibutuhkan pola penyiraman yang spesifik dan intensif pula. Salah satu solusinya adalah dalam penyiraman tanaman secara efektif dan tepat waktu. Sehingga akan membantu jika ada suatu monitoring penyiraman otomatis yang dapat melakukan penyiraman secara merata sesuai dengan kebutuhan [4]. Monitoring yaitu pengawasan yang proses pengamatan, pemeriksaan, pengendalian, dan pengoreksian dari seluruh kegiatan yang ingin diketahui [5]. Penyiraman tanaman secara otomatis memerlukan sistem monitoring agar petani dapat selalu memantau suhu dan kelembaban tanaman setiap saat.

Naina farm sukabumi merupakan salah satu objek wisata sekaligus tempat budidaya tanaman tomat *Greenhouse* yang berlokasi di Pasir pogor, Karang Tengah, Kec. Gunung Puyuh, Kota Sukabumi, yang mana saat ini sudah ditanami tanaman tomat apel *Greenhouse* memiliki luas 2000 m² atau 0,2 Hektar dengan jumlah kurang lebih 20.000 pohon.

Pada sistem penanaman tanaman tomat apel pada Naina Farm ini ada dua yang pertama yaitu sistem *polybag* dan kedua yaitu sistem papagan. Tomat apel atau sering disebut juga tomat jeruk atau tomat *oxheart* adalah salah satu jenis tomat yang

memiliki karakteristik yang berbeda dengan tomat biasa. Tomat apel cenderung lebih besar dari tomat biasa dengan ukuran buah yang bisa mencapai 10-15 cm berat mencapai 400-500 gram. Tomat apel membutuhkan waktu yang cukup lama untuk matang, biasanya sekitar 80-90 hari sehari tanaman. Tomat apel membutuhkan sinar matahari penuh selama 6-8 jam sehari. Nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman tomat apel meliputi nitrogen, fosfor, dan kalium, pemberian pupuk setiap 2-3 minggu atau sesuai dengan petunjuk pada kemasan pupuk yang digunakan [6]. Kelembaban yang baik untuk tanaman tomat apel berkisar antara 60-80%. Suhu yang ideal untuk tanaman tomat apel sekitar 21°C - 27°C , suhu udara berpengaruh dalam metabolisme tanaman tomat seperti pernapasan dan fotosintesis dan faktor lainnya yaitu kelembaban tanah yang harus selalu lembab, pH tanah yang harus tetap terjaga agar terhindari penyakit-penyakit yang dapat mempengaruhi hasil dari buah pertumbuhan tomat apel.

Dari hasil wawancara dengan petani Naina Farm bahwa terdapat beberapa faktor eksternal yang dibutuhkan tanaman tomat agar dapat tumbuh dan berbuah dengan baik diantaranya yaitu air dan kelembaban 60%, suhu 21°C , Tomat apel memerlukan intensitas cahaya yang baik 10-12 jam dalam sehari [3]. Karena jika terlalu tinggi buah tomat akan cenderung berwarna kuning, dan bila terlalu fluktuatif buah tidak akan merata warnanya. Proses penyiraman pada tanaman tomat apel hanya satu kali dalam sehari, di pagi ataupun sore hari. Sistem penyiraman di Naina Farm ini masih manual atau konvensional yakni menggunakan pot siram, yang mana satu papagan memakan waktu kurang lebih 30 detik, jika dilakukan penyiraman pada 20.000 pohon maka akan membutuhkan waktu 600.000 Detik atau setara dengan 167 Jam dan itu membutuhkan waktu yang cukup lama, hal tersebut masih menjadi kendala petani apalagi ketika di musim kemarau semua tanah harus dalam keadaan lembab namun proses penyiraman terkadang tidak terpenuhi dalam satu hari. Saat ini teknologi mampu mengelolah dan mengerjakan pekerjaan manusia yang dilakukan secara manual dapat menjadi lebih mudah dan cepat baik dari segi waktu dan tenaga. Salah satunya *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah konsep teknologi yang mengacu jaringan perangkat fisik yang saling terhubung dan dapat saling berkomunikasi serta bertukar data melalui internet [4].

Berdasarkan permasalahan diatas maka dibangunlah “ Sistem Monitoring Dan Kontrol Tanaman Tomat Pada *Greenhouse* Berbasis IoT Dan Android” untuk memberikan solusi dalam penyelesaian permasalahan yang ada, dengan membuat Sistem monitoring dan kontrol tanaman tomat pada *Greenhouse* berbasis IoT dan Android, sistem di menggunakan metode *logic Fuzzy* Sugeno, untuk membantu masyarakat dalam melakukan penyiraman dan mengetahui hasil yang diinginkan, diperlukan suatu teknologi yang melakukan penyiraman secara otomatis. Pendekatan *Fuzzy* Sugeno merupakan salah satu yang dapat digunakan untuk membuat sistem penyiraman otomatis [7].

Salah satu teknik logika *Fuzzy* adalah Logika *Fuzzy* Sugeno. Dengan menyertakan perhitungan matematis langsung sebagai *THEN*, sistem *Fuzzy* Sugeno mengatasi kekurangan pada sistem *Fuzzy* murni. Komponen *IF-THEN* dari aturan *Fuzzy* sekarang termasuk nilai rata-rata tertimbang untuk sistem *Fuzzy*. Sugeno menghasilkan persamaan linear atau konstanta, bukan kumpulan *Fuzzy*. Dengan tingkat akurasi 70% dibandingkan dengan teknik Mamdani 32%, pendekatan *Fuzzy* Sugeno digunakan karena dapat meramalkan keluaran sistem lebih baik daripada metode lainnya [8].

Untuk memudahkan para petani dalam menyiram tanaman dan pemberian pupuk dan nutrisi. Perancangan monitoring ini menggunakan beberapa komponen antara lain *Soil Moisture* untuk kelembaban tanah, sensor DHT11 untuk suhu sekitar, NodeMCU esp32 sebagai *mikrokontroler*, Ph tanah untuk melihat kelembaban tanahnya. Selain itu juga menggunakan LCD sebagai pemantau nilai kelembaban tanah, nilai suhu, Ph tanah dan notifikasi penyiraman. Hasil penyiram menunjukan kategori penyiraman antara lainya banyak, sedang, sedikit dan tidak menyiraman [9].

Dengan adanya sistem ini semoga memberikan kontribusi yang baik dan tepat untuk petani dan memberikan dampak hasil panen yang optimal serta menghindari dari kegagalan panen yang dapat merugikan para petani dan menurunnya angka produksi tomat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan diatas, maka dibuatkan rumusan masalahnya yaitu :

1. Bagaimana cara menentukan lamanya penyiraman tanaman tomat apel pada *Greenhouse* menggunakan parameter ph dan kelambapan tanah?

2. Bagaimana membuat aturan *Fuzzy Sugeno* untuk mengukur lamanya penyiraman pada Sistem Monitoring dan Kontrol Tanaman Tomat Pada *Greenhouse* ?
3. Bagaimana hasil pengujian Sistem Monitoring Dan Kontrol Tanaman Tomat Pada *Greenhouse* Berbasis IoT Dan Android Menggunakan Metode *Fuzzy Sugeno* ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan di Naina Faram
2. Penelitian ini melakukan monitoring Kelembapan tanah dan ph tanah dan otomatisasi pada penyiraman tanaman tomat apel.
3. Sistem ini dirancang menggunakan Android.
4. Logika *Fuzzy* yang digunakan yaitu Logika *Fuzzy Sugeno*. Logika *Fuzzy Sugeno* ini digunakan untuk menentukan lamanya penyiraman pada tanaman berdasarkan Kelembapan tanah dan Ph tanah.
5. Ukuran ruangan *greenhouse* yang digunakan untuk uji coba 55 cm x 35 cm.



1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan lamanya penyiraman tanaman tomat apel pada *Greenhouse* menggunakan parameter ph dan kelembapan tanah.
2. Membuat aturan *Fuzzy Sugeno* untuk mengatur lamanya penyiraman pada Sistem Monitoring dan Kontrol Tanaman Tomat Pada *Greenhouse*.
3. Menunjukkan hasil pengujian Sistem Monitoring Dan Kontrol Tanaman Tomat Pada *Greenhouse* Berbasis IoT Dan Android Menggunakan Metode *Fuzzy Sugeno*.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Maaf penelitian ini terbagi menjadi 3 bagian yaitu :

1. Bagi penulis

- 1) Sebagai penerapan ilmu yang telah dipelajari untuk mengaplikasikan teori dan praktikum yang didapatkan selama kuliah.

2. Bagi Tempat Penelitian

- 1) Membantu petani dalam penyiraman dan pemberian nutrisi, pupuk secara otomatis.
- 2) Memudahkan petani dalam merawat tanaman sehingga tanaman tomat tersebut berbuah lebih cepat.

3. Bagi Masyarakat

- 1) Meningkatkan perekonomian masyarakat dalam pertanian dan mudah masyarakat dalam menanam tanaman *Greenhouse*.

1.5 Sistematik Penulisan

Sistematik penulisan terbagi dalam 5 (lima) bab yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab I membahas secara umum mengenai Latar Belakang Masalah, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Dan Manfaat Penelitian Dan Sistematik Penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab II ini terdiri dari penelitian terkait untuk mencari referensi dari jurnal dan landasan teori membahakan teori-teori yang digunakan sebagai pendukung garis besar yang berkaitan dengan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab III ini menjelaskan tentang metode-metode seperti metode penelitian, metode pengumpulan data, metode perancangan alat.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab IV ini menjelaskan hasil penelitian, penguraian kebutuhan sistem, implementasi, dan uji coba penelitian terkait yang dilakukan.



BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab V ini menjelaskan mengenai perancangan dan hasil terkait dengan penelitian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini berisi tentang daftar referensi yang dijadikan rujukan dalam penelitian ini.



BAB V

PENUTUP

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, perancangan, implementasi, dan sampai pada tahap pengujian, maka dapat disimpulkan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Sistem ini menentukan Lamanya penyiraman tanaman tomat apel pada *Greenhouse* menggunakan *Fuzzy Sugeno* dengan menentukan parameter ph tanah dan kelembapan tanah, dimana parameter tanah memiliki nilai 0 – 10 dan Kelembapan 0 %– 100%.
2. *Fuzzy Sugeno* dibuat dengan 3 cara yaitu *fuzzifikasi* (membuat himpunan *Fuzzy*), membuat aturan, *defuzzifikasi*. Menggunakan 2 variabel *input* dan menggunakan 1 variabel *output*. Variabel *input* pertama (ph tanah) memiliki 3 variabel linguistik rendah, normal dan tinggi, Variabel *input* 2 (ph tanah) memiliki 3 variabel linguistik kering normal, dan basah. Untuk variabel linguistik yaitu tidak menyiram, sedang, cepat, sangat cepat, dari variabel *input* dan *output* tersebut didapatkan 9 aturan logika *Fuzzy Sugeno* yang diterapkan pada Sistem Monitoring Dan Kontrol Tanaman Tomat Pada *Greenhouse* Berbasis IoT Dan Android Menggunakan Metode *Fuzzy Sugeno* untuk menentukan lamanya penyiraman.
3. Dari hasil pengujian sistem, maka didapatkan *Error* dari sensor Kelembapan tanah (*Soil Moisture*) sebesar 0,03% dengan selisih 2,4, *Error* dari sensor *ultrasonic* sebesar 0,08% dengan selisih 9,6, dan *Error* dari Sensor DHT 11 (Sensor suhu) sebesar 0,036% dengan selisih 0,74. Rata-rata *Error* yang dihasilkan dari perbandingan lamanya penyiraman antara matlab dan jam digital adalah 0,844%.

1.2 Saran

Adapun saran yang dapat didapatkan penulis berikan untuk pengembangan sistem ini yaitu sebagai berikut :

1. Dalam aplikasinya ditambahkan grafik pada aplikasi untuk memantau pertumbuhan tanaman.
2. Menambahkan database untuk menyimpan jumlah nutrisi dan pupuk dalam waktu jangka panjang.
3. Tambahkan notifikasi jika pupuk dan nutrisi didalam tandon habis.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Mathematics, “Sistem Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Cabai Rawit Menggunakan *Fuzzy Sugeno* ,” pp. 1–23, 2019.
- [2] A. Sujjada, Rizki Maulana, and Anggun Fergina, “Rancang Bangun Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis *Internet of Things* Menggunakan NodeMCU dan Telegram,” *J. RESTIKOM Ris. Tek. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 45–49, 2023, doi: 10.52005/restikom.v4i1.115.
- [3] R. Gunawan, T. And hika, . S., and F. Hibatulloh, “Monitoring System for Soil Moisture, Temperature, pH and Automatic Watering of Tomato Plants Based on *Internet of Things*,” *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 66–78, 2019, doi: 10.34010/telekontran.v7i1.1640.
- [4] F. Marinus, B. Yulianti, and M. Haryanti, “Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Berdasarkan Waktu Menggunakan Rtc Berbasis Arduino Uno Pada Tanaman Tomat,” *J. Univ. Suryadarma*, pp. 78–89, 2020.
- [5] D. Anggreyani, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah, Suhu dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis *Internet of Things*,” p. 19, 2021, [Online]. Available: [http://eprints.poltektegal.ac.id/1053/1/Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah%2C Suhu Dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis *Internet of Things*.pdf](http://eprints.poltektegal.ac.id/1053/1/Rancang%20Bangun%20Sistem%20Monitoring%20Kelembaban%20Tanah%20Suhu%20Dan%20Penyiraman%20Otomatis%20Pada%20Tanaman%20Tomat%20Berbasis%20Internet%20of%20Things.pdf)
- [6] A. Reichenbach *et al.*, “Perancangan sistem penyiraman otomatis tanaman bawang dengan metode *Fuzzy Sugeno* berbasis arduino uno,” *Prog. Retin. Eye Res.*, vol. 561, no. 3, pp. S2–S3, 2019.
- [7] N. Fauzia, N. Kholis, and H. K. Wardana, “Otomatisasi Penyiraman Tanaman Cabai Dan Tomat Berbasis IoT,” *Reaktom Rekayasa Keteknikan dan Optimasi*, vol. 6, no. 1, pp. 22–28, 2021.
- [8] I. Ahmad, “Implementasi Metode *Fuzzy Sugeno* Untuk Mensimulasi Perilaku,” 2019.
- [9] A. S. Rahmat, “Sistem Monitoring pada Smart Aeroponics Tanaman Selada Berbasis *Internet of Things* (IoT),” 2021, [Online]. Available:

<https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/689>

- [10] R. D. Irsansyah, “Sistem Monitoring Tanaman Cabai Menggunakan *Fuzzy logic* Sugeno Dengan Konsep *Internet of Things* (IoT),” 2020, [Online]. Available: <http://repository.untag-sby.ac.id/id/eprint/5928>
- [11] K. Alfianugraha, “Rancang Bangun Alat Penyiraman Tanaman Tomat Otomatis Menggunakan Sensor Rtc Berbasis Arduino Uno,” *COMSERVA J. Penelit. ...*, vol. 2, no. 5, pp. 369–383, 2022, doi: 10.36418/comserva.v2i5.317.
- [12] S. B. Mursalin, H. Sunardi, and Z. Zulkifli, “Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban Tanah Menggunakan Logika *Fuzzy*,” *J. Ilm. Inform. Glob.*, vol. 11, no. 1, pp. 47–54, 2020, doi: 10.36982/jig.v11i1.1072.
- [13] Muhamad Arwin Wijaya, R. Hanifah, and M. C. T. Manullang, “Purwarupa Penyiraman Otomatis Dengan Arsitektur Mqtt Dan Logika *Fuzzy* Sugeno Untuk Meningkatkan Keefektifan Manajemen Penyiraman Tanaman (Studi Kasus : Itera),” *J. Teknol. Inf. Univ. Lambung Mangkurat*, vol. 5, no. 2, pp. 49–56, 2020, doi: 10.20527/jurnal.v5i2.55.
- [14] L. . F. A. Caesar Pats Yahwe, Isnawaty, “Rancang Bangun *Prototype* System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman,” *semanTIK*, vol. 2, no. 1, pp. 97–110, 2019, doi: 10.1016/j.ccr.2005.01.030.
- [15] A. Ekaprasetyo and W. S. Pambudi, “*Prototype* Rancang Bangun Robot Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Kendali *Fuzzy*,” *J. Ilm. Matrik*, vol. 22, no. 1, pp. 102–109, 2020, doi: 10.33557/jurnalatrik.v22i1.846.
- [16] A. R. Firdhausi, “Rancang Bangun Smart *Greenhouse* untuk Budidaya Tanaman Cabai (*Capsicum Annum* L .) dengan OSAndroid,” vol. 2018, no. November, pp. 16–22, 2019.
- [17] A. Ulinuha and A. G. Riza, “Sistem Monitoring Dan Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Android Dengan Aplikasi Blynk,” *Abdi Teknayasa*, vol. 2, no. 1, pp. 26–31, 2021, doi: 10.23917/abditeknayasa.v2i1.318.
- [18] G. Ramadani, C. Prabowo, and D. Prayama, “Implementasi Cloud

- Computing Pada Sistem Penyiraman Tanaman Tomat Otomatis Pada Kebun Tomat,” *JITSI J. Ilm. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 2, no. 3, pp. 97–102, 2021, doi: 10.30630/jitsi.2.3.47.
- [19] T. Akhir, “RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEKERUHAN AIR DENGAN PENYARINGAN AIR DALAM TANDONN MENGGUNAKAN *INTERNET OF THINGS* (IoT) BERBASIS WEMOS D1 MINI VIA ANDROID,” 2022.
- [20] R. Sirait, “Sistem Kontrol Kelembaban Tanah Pada Tanaman Tomat Menggunakan PID,” *Techno.Com*, vol. 19, no. 3, pp. 262–273, 2020, doi: 10.33633/tc.v19i3.3668.
- [21] D. B. Presetio, R. P. Astutik, and Y. A. Surya, “Milenial Sistem Penyiraman Otomatis di Perkebunan Tomat Menggunakan Android berbasis aplikasi app Invertor,” vol. 12, no. 1, pp. 1–7, 2023.
- [22] martono. ferr. afrizal hani dewi ariessanti, “*PROTOTYPE SISTEM MONITORING PENGGUNAAN AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA PDAM TIRTA BENTENG KOTA TANGERANG*,” vol. 1999, no. December, pp. 1–6, 2019.
- [23] N. Toni, “Perancangan Sistem Kontrol Kekeruhan Air Berbasis Website *Internet of Things*,” *JATSI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 3, pp. 1515–1528, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i3.1102.
- [24] M. T. Student *et al.*, “Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino Dan Sensor Moisture Sebagai Pengukur Kelembaban Tanah Untuk Tanaman Cabai ” *Front. Neurosci.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–13, 2021.
- [25] A. M. Tajrie, S. Sumaryo, and C. Ekaputri, “Sistem Kendali Penyiraman Dan Pencahayaan Tanaman Otomatis Pada Smart *Greenhouse* Menggunakan Logika Fuzzy Automatic Lighting and Watering Plants Control System on Smart *Greenhouse* Using Fuzzy Logic,” *eProceedings ...*, vol. 4, no. 3, pp. 3216–3223, 2019, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/4835%0Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/download/4835/4789>

- [26] M. I. Al Mahdi, A. Sofwan, and S. Sumardi, “Perancangan Sistem Kontrol Suhu Lingkungan Pada Smart *Greenhouse* Menggunakan Metode *Fuzzy logic* Sugeno ,” *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 244–251, 2021, doi: 10.14710/transient.v10i1.244-251.
- [27] K. Paotonan, “Skripsi penerapan sistem kendali *Fuzzy logic* metode Sugeno pada reaktor ohmic,” 2021.

