

**SKRIPSI**  
**SISTEM MONITORING KELAYAKAN KUALITAS**  
**LINGKUNGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY***  
**UNTUK PEMBIBITAN NILAM BERBASIS *INTERNET OF***  
***THINGS (IOT)***

***ENVIRONMENTAL QUALITY FEASIBILITY MONITORING***  
***SYSTEM USES FUZZY ALGORITHM FOR INTERNET OF***  
***THINGS (IOT)-BASED PATCHOULI NURSERIES***



**DIAN KUSUMA NENGSI**  
**D0219321**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SULAWESI BARAT**  
**MAJENE**  
**2025**

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**SKRIPSI**  
**SISTEM MONITORING KELAYAKAN KUALITAS LINGKUNGAN**  
**MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY UNTUK PEMBIBITAN NILAM**  
**BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh

Dian Kusuma Nengsi

D0219321

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada Tanggal 30 Oktober 2025

Susunan Tim Penguji :

Pembimbing I



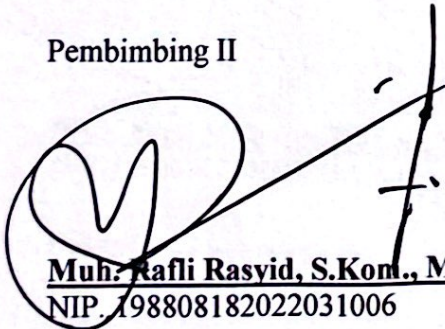
Muh. Fuad Mansyur, S.Kom., M.Kom  
NIP. 199205022019031017

Penguji I



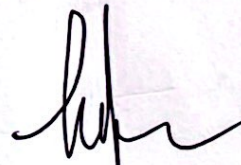
Muh. Fahmi Rustan, S.Kom., M.T  
NIP. 199112272019031010

Pembimbing II



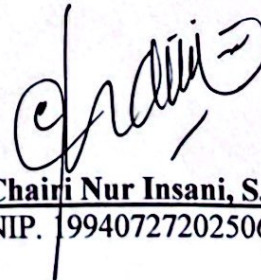
Muh. Rafli Rasyid, S.Kom., M.T  
NIP. 198808182022031006

Penguji II



Wawan Firgiawan, S.T., M.Kom  
NIDK:8948080023

Penguji III



Chairi Nur Insani, S.Kom., M.T.  
NIP. 99407272025062011

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SISTEM MONITORING KELAYAKAN KUALITAS LINGKUNGAN  
MENGUNAKAN ALGORITMA FUZZY LOGIC UNTUK PEMBIBITAN  
NILAM BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)***

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
Memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

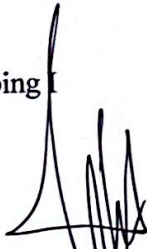
**DIAN KUSUMA NENGSI**

**D0219321**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus  
pada 30 Oktober 2025

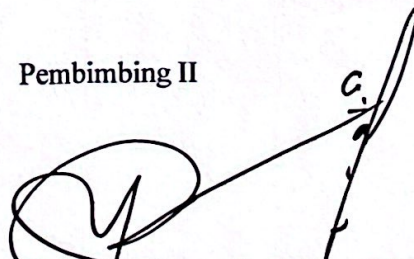
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I



**Muh. Fuad Mansyur, S.Kom., M.Kom**  
NIP. 199205022019031017

Pembimbing II



**Muh. Rafli Rasvid, S.Kom., M.T.**  
NIP. 198808182022031006

Dekan Fakultas Teknik,  
Universitas Sulawesi Barat



**Prof. Dr. Ir. Hafsah Nirwana, M.T**  
NIP. 19640405199003200

Ketua Program Studi Informatika



**Muh. Rafli Rasvid, S.Kom., M.T**  
NIP. 198808182022031006

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar referensi.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).



Majene, 30 Oktober 2025

Dian Kusuma Nengsi

NIM : D0219321

## ABSTRAK

**Dian Kusuma Nengsih (D0219321).** Sistem Monitoring Kelayakan Kualitas Lingkungan Menggunakan Algoritma *Fuzzy* Untuk Pembibitan Nilam Berbasis *Internet Of Things (IoT)* (di bimbing oleh **Muh. Fuad Mansyur** dan **Muh. Rafli Rasyid**).

Tanaman nilam berperan penting bagi ekonomi lokal, namun banyak bibit tidak tumbuh dengan baik meskipun prosedur penanamannya sudah dilakukan dengan baik di karenakan petani kurang memahami parameter lingkungan yang memengaruhi pertumbuhan. Penelitian ini mengembangkan perangkat berbasis *IoT* untuk memantau empat parameter utama pada fase pembibitan suhu udara, kelembapan udara, kelembapan tanah, dan intensitas cahaya dengan tujuan menyediakan data *real-time* guna meningkatkan kualitas pembibitan. Metode yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem monitoring berbasis web; perangkat meliputi NodeMCU ESP8266 (atau *Arduino Uno R3 Built-In WiFi*), sensor DHT22, sensor *Soil Moisture*, dan sensor BH1750, dengan penyimpanan data pada *database phpMyAdmin*. Kalibrasi sensor dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran menggunakan alat *4-in-1 Soil Survey Instrument*. Pada pengujian setiap sampel diambil 15 kali deteksi dan dirata-ratakan; uji coba dilakukan pada 15 tanaman dalam *greenhouse*. Sistem menerapkan logika *fuzzy Sugeno* dengan 81 aturan dan defuzzifikasi *centroid* untuk menghasilkan persentase kelayakan. Hasil pengujian menunjukkan nilai *crisp* 63–80% yang tergolong dari cukup hingga sangat layak. Kesimpulannya penelitian sistem berhasil mendeteksi parameter kualitas lingkungan serta menampilkan kategori kelayakan dari lingkungan yang di pantau.

**Kata Kunci** : Pembibitan nilam, *IoT* bibit nilam, *fuzzy IoT* nilam, kualitas tanah nilam

## ABSTRACT

**Dian Kusuma Nengsih (D0219321).** *Environmental Quality Feasibility Monitoring System Using Fuzzy Algorithm for Internet of Things (IoT)-Based Patchouli Nursery (Guided by Muh. Fuad Mansyur and Muh. Rafli Rasyid).*

*Patchouli plants play an important role in the local economy, but many seedlings do not grow well even though the planting procedures have been done well because farmers do not understand the environmental parameters that affect growth. This study developed an IoT-based device to monitor four main parameters in the nursery phase: air temperature, air humidity, Soil Moisture, and light intensity with the aim of providing real-time data to improve the quality of the nursery. The methods used are Research and Development (R&D) to design, implement, and test web-based monitoring systems; The device includes a NodeMCU ESP8266 (or Arduino Uno R3 Built-In WiFi), a DHT22 sensor, a Soil Moisture sensor, and a BH1750 sensor, with data storage in a phpMyAdmin database. Sensor calibration is carried out by comparing measurement results using a 4-in-1 Soil Survey Instrument. In the test, each sample was taken 15 times detected and averaged; Trials were carried out on 15 plants in the greenhouse. The system applies Mamdani's fuzzy logic with 81 rules and centroid defuzzification to generate a feasibility percentage. The test results showed a crisp value of 63–80% which was classified from sufficient to very feasible. In conclusion, the system research succeeded in detecting environmental quality parameters and displaying the feasibility categories of the monitored environment*

**Keywords:** *Patchouli seedling, IoT patchouli seedlings, fuzzy IoT patchouli, patchouli soil quality*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan bibit yang baik merupakan faktor utama, oleh karena itu untuk mendapatkan tanaman yang baik di lapangan. Pembibitan harus dilakukan dengan optimal dan media pembibitan adalah salah satu faktor penting yang mempengaruhi perkembangan bibit. Media tanam yang memiliki sifat fisik, kimia, dan biologi yang baik diperlukan. Pembibitan merupakan tahap penting dalam perkembangan industri perkebunan dan pertanian yang berperan besar dari hulu ke hilir. Penggunaan bibit berkualitas dan baik sangat mempengaruhi produktivitas tanaman di perkebunan dan pertanian karena bibit merupakan hasil yang mempengaruhi pencapaian produksi dan usaha yang berkelanjutan (Anhar et al., 2021).

Lahan atau bisa disebut juga tanah adalah sebuah zat yang berisi berbagai macam mineral seperti mineral primer, sekunder dan batuan induk, serta zat *amorf*. Kadar *Potensial of hydrogen* di dalam tanah berbeda-beda maka dari itu penting untuk menentukan kelayakan suatu kondisi tanah untuk tanaman *Monstera Adansonii*. Di bumi tanah merupakan inti dari kehidupan dikarenakan tanah dapat membantu tumbuhan dalam menyuplai unsur hara, air, dan juga penopang akar. Struktur tanah yang berongga sangat baik untuk tempat bernafas akar dan tumbuh. Tanah juga menjadi tempat hidup bagi para mikroorganisme yang baik untuk pertumbuhan tanaman *Monstera Adansonii* diantaranya mikroorganisme bakteri fiksasi nitrogen, mikroba pelarut *fosfat*, *mikoriza*, *rizobakteri*, dan masih banyak lagi (Handika & Rahmadiansyah, 2020).

Kualitas tanah memainkan peran penting dalam keberhasilan budidaya tanaman. Faktor-faktor seperti suhu dan kelembapan, kelembapan tanah dan intensitas cahaya memengaruhi pertumbuhan tanaman. Ketidakseimbangan parameter ini dapat menurunkan produktivitas dan kualitas tanaman, terutama pada tanaman hias yang memerlukan perawatan khusus. Kondisi tanah yang tidak optimal dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, serangan hama, hingga kegagalan panen. Oleh karena itu, *monitoring* kualitas tanah menjadi langkah penting dalam menjaga kesehatan tanaman dan mendukung keberhasilan budidaya (Tembusai & Armando, 2024).

Kualitas udara yang baik menandakan sebuah ekosistem yang sehat dan mendukung kesehatan optimal bagi manusia. Sebaliknya, udara yang berpolusi bisa menjadi sumber berbagai masalah kesehatan, dari yang ringan hingga yang kronis, dan dapat merusak ekosistem yang kita andalkan (Pebralia *et al.*, 2024). Suhu dan kelembapan udara memiliki peran penting dalam menentukan kualitas udara dan dampaknya terhadap kesehatan manusia, lingkungan, dan berbagai aspek kehidupan lainnya (Suwarna *et al.*, 2025). Suhu dan kelembapan yang tidak nyaman dapat mengurangi produktivitas dan kenyamanan, baik di dalam maupun di luar ruangan (Sekar Larasati & Setyowati, 2023). Selain itu, suhu dan kelembapan juga dapat mempengaruhi proses biologis tanaman dan hewan. Misalnya, kelembapan yang terlalu rendah atau suhu yang terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Temperatur atau suhu sangat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman, beberapa proses pada tanaman yang dipengaruhi oleh suhu adalah proses transpirasi, proses foto sintesis, serta proses respirasi pada tanaman. Saat temperatur atau suhu tersebut dapat dijaga dengan baik maka pertumbuhan tanaman akan lebih maksimal (Khotimah *et al.*, 2022).

Intensitas cahaya adalah banyaknya energi yang diterima oleh suatu tanaman per satuan luas dan per satuan waktu. Pengertian intensitas di sini sudah termasuk di dalamnya lama penyinaran, yaitu lama matahari bersinar dalam satu hari, karena satuan waktunya menggunakan hari. Intensitas cahaya dan lamanya penyinaran mempengaruhi sifat tanaman. Pengaruh intensitas cahaya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman sejauh mana berhubungan erat dengan proses. Dalam proses ini energi cahaya diperlukan untuk berlangsungnya penyatuan CO<sub>2</sub> dan air untuk membentuk karbohidrat. Semakin besar jumlah energi yang tersedia akan (Burhanudin Baharsah *et al.*, 2023).

Tanaman nilam (*Pogostemon cablin Benth.*) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak digunakan dalam industri kosmetik, farmasi, serta parfum. Produksi minyak nilam yang optimal sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan selama fase pembibitan dan pertumbuhan. Faktor-faktor seperti suhu, kelembapan udara, dan intensitas cahaya berperan penting dalam menentukan kualitas dan kuantitas hasil panen. Tanaman nilam dikenal bertahun-tahun sebagai tanaman penghasil minyak atsiri yang

penting, karena dapat menyumbang devisa lebih dari 50 % dari total ekspor minyak atsiri Indonesia. Indonesia merupakan pemasok minyak nilam terbesar di pasaran dunia dengan kontribusi 70 %. Minyak nilam merupakan bahan baku yang penting untuk industri wewangian, kosmetika, dan sering pula dipakai sebagai bahan campuran pembuatan obat. Fungsi minyak nilam yang begitu penting dalam industri kosmetik, obat dan insektisida menyebabkan minyak tersebut menjadi sangat dibutuhkan (Antonius, 2022). Ekspor minyak nilam di Indonesia mencapai 60% dari total ekspor minyak atsiri. Tanaman nilam mempunyai prospek yang cukup baik untuk dikembangkan, dan dimantapkan perannya sebagai salah satu komoditi penghasil devisa negara dan sumber pendapatan bagi petani (Antonius, 2022).

Perkembangan teknologi komunikasi sekarang semakin pesat seiring munculnya istilah *Internet of Thing (IoT)*. *IoT* memungkinkan semua benda dapat berkomunikasi satu sama lain melalui internet. Konsep *IoT* bisa diterapkan pada pertanian baik pertanian konvensional (media tanah) maupun pertanian hidroponik, dimana jika hal ini dapat diimplementasikan akan terbentuk hubungan komunikasi antara peralatan elektronik yang kita gunakan sehari-hari dengan manusia. (Antonius, 2022).

Pemilihan teknologi ini untuk pengembangan di sektor pertanian dapat dikaitkan dengan kesesuaiannya dengan lapangan, karena teknologi Internet of Things memungkinkan petani untuk menyelesaikan masalah apa pun yang mereka hadapi dengan menggunakan sarana teknologi. Sensor IoT mampu melacak kesuburan tanah, aktivitas hama, dan penyakit tanaman. Selain itu, dalam hal pemantauan lingkungan dan cuaca, teknologi nirkabel digunakan. Selanjutnya, perangkat berkemampuan IoT dapat mengotomatiskan penyiraman, penyemprotan pestisida, dan pemupukan (Utomo et al., 2022).

*IoT* memungkinkan pengumpulan data dari sensor yang terhubung ke internet, sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanah tanpa harus melakukan pengukuran secara manual (Laksono et al., 2024). Teknologi ini tidak hanya mempermudah pengguna dalam memantau kondisi tanah, tetapi juga membantu mereka mengambil tindakan yang tepat berdasarkan data yang diperoleh. Menurut Setyawan dalam (Sari et al., 2025), sistem *monitoring* adalah metode untuk

mengamati dan mencatat kondisi lingkungan secara berkala dengan tujuan mengidentifikasi perubahan parameter tertentu. Dalam konteks pertanian, sistem *monitoring* dapat membantu pengguna untuk memperoleh data real-time yang akurat mengenai kondisi tanah dan lingkungan sekitar, sehingga tindakan yang tepat dapat diambil.

Lingkungan pembibitan tanaman nilam saat ini terbatas untuk mengetahui kondisi nya terhadap perubahan kondisi lingkungan. Hal ini berdampak pada pertumbuhan tanaman karena ketidaksesuaian dengan lingkungan. Hal ini dibuktikan berdasarkan wawancara dengan petani nilam, narasumber mengungkapkan kesulitan dalam menentukan parameter lingkungan yang sesuai untuk pembibitan tanaman nilam. Terutama, mereka tidak mengetahui kualitas tanah yang baik untuk penanaman bibit nilam, sehingga sering kali bibit ditanam sembarangan tanpa memperhatikan kondisi tanah yang mempengaruhi kualitas pertumbuhan tanaman. Sehingga beberapa nilam yang di tanamani tidak tumbuh atau kualitas nilam nya kurang. Pembibitan tanaman nilam sangat bergantung pada faktor lingkungan seperti kualitas udara (suhu dan kelembapan) dan kelembapan tanah. Bibit nilam membutuhkan cahaya yang relatif sedikit, terutama pada awal pertumbuhan setek tanaman. Intensitas cahaya yang rendah mampu meningkatkan parameter pertumbuhan tanaman nilam.

Dalam fokus pemantauan atau *monitoring* kualitas lingkungan pembibitan tanaman nilam hanya penelitian yang dilakukan Arjudi Antonius (2022) dengan judul Sistem *Monitoring* Rumah Kaca Budidaya Pembibitan Tanaman Nilam Berbasis *Internet of Things* Dan *Database Realtime*. Penelitian tersebut menggunakan *Nodemcu Esp8266* sebagai *mikrokontroller* dan indikator pemantauannya meliputi suhu udara, kelembapan udara, kelembapan tanah dan pH tanah. *Output* nya menggunakan LCD sebagai pemberian informasi terkait keterangan kualitas lingkungan yang di pantau.

Terbatas atau masih sedikitnya penelitian yang berfokus *monitoring* kualitas pembibitan nilam dibutuhkan peningkatan. Perbedaan dari penelitian ini pada indikator nya yaitu penelitian ini berfokus pada suhu udara, kelembapan udara, kelembapan tanah serta intensitas cahaya. Peneliti menggunakan mikrokontroller ESP 32 sebagai *mikrokontroller* yang dapat terhubung ke Internet agar dapat

diterapkan konsep *IoT*. Dalam *output* nya, peneliti ini menggunakan *website* untuk menampilkan hasil *monitoring* serta informasi untuk penilaian kualitas lingkungan pembibitan tanaman nilam. NODEMCU ESP8266 merupakan penerus dari ESP8266 yang memberikan beberapa perbaikan di semua lini. Tidak hanya memiliki dukungan konektivitas *WiFi*, namun juga *Bluetooth Low Energy* yang membuat NODEMCU ESP8266 menjadi lebih serbaguna (Muhammad Ainun Najib *et al.*, 2023).

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti memiliki ide untuk melakukan penelitian terkait *monitoring* pembibitan tanaman nilam berbasis *IoT* dengan indikator pemantauan meliputi suhu dan kelembapan udara, kelembapan tanah serta intensitas cahaya. Pembacaan suhu dan kelembapan menggunakan DHT-22, pembacaan kelembapan tanah menggunakan sensor *Soil Moisture* dan pembacaan intensitas cahaya menggunakan sensor BH1750. Menampilkan hasil *monitoring* dan informasi kualitas lingkungan pembibitan tanaman nilam berbasis *website* secara *real-time* dengan *database MySQL*. Seluruh komponen tersebut akan dijadikan satu kesatuan perangkat berbasis *Internet of Things* menggunakan *mikrokontroler* NODEMCU ESP8266. Peneliti menggunakan ESP32 karena merupakan peningkatan dari ESP8266 yang masih mempunyai batasan-batasan dalam fungsional nya sebagai *mikrokontroler* penghubung ke internet. Konsep tersebut menjadi solusi bagi petani yang kesulitan menentukan parameter lingkungan untuk pembibitan tanaman nilam. Sehingga peneliti memiliki ide penelitian yang berjudul **Sistem Monitoring Pembibitan Tanaman Nilam Menggunakan Algoritma Fuzzy Berbasis Internet Of Things (IOT)**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang sebelumnya, maka rumusan masalah penelitian ini bagaimana membuat sistem *monitoring* kualitas lingkungan pembibitan tanaman nilam secara *real-time* berbasis *Internet of Things*.

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam melakukan penelitian ini diperlukan batasan masalah agar permasalahan yang ditinjau tidak terlalu luas dan sesuai dengan maksud dan tujuan yang dicapai. Adapun batasan-batasannya adalah sebagai berikut :

- a. Sistem ini difokuskan pada pemantauan kualitas lingkungan pada tahap pembibitan tanaman nilam dan belum mencakup masa pertumbuhan lanjutan maupun masa panen.
- b. Parameter yang dipantau terbatas pada suhu udara, kelembapan udara, kelembapan tanah, dan intensitas cahaya, tanpa mencakup parameter lingkungan lainnya.
- c. Pengujian sistem dilakukan dalam skala pembibitan kecil dan belum mencakup penerapan pada skala perkebunan yang lebih luas.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab dan memberikan solusi dari permasalahan yang di angkat. Tujuan penelitian untuk mengetahui cara membuat sistem *monitoring* kualitas lingkungan pembibitan tanaman nilam secara real-time berbasis *Internet of Things (IoT)*

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan memberikan manfaat dalam ruang lingkup studi sesuai bidang dan topik penelitian ini. Beberapa manfaat penelitian ini :

- a. Bagi Bidang Studi  
Sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya yang relevan dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang studi Informatika.
- b. Bagi Peneliti  
Sebagai sarana untuk menambah pengetahuan dan wawasan, serta bentuk kepedulian dalam memberikan solusi terhadap permasalahan di lingkungan sekitar, khususnya di bidang pertanian.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut :

- a. Sistem monitoring kualitas lingkungan pembibitan nilam berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan memanfaatkan sensor DHT22 untuk suhu dan kelembapan udara, sensor *Soil Moisture* untuk kelembapan tanah, serta sensor BH1750 untuk intensitas cahaya. Seluruh sensor dikendalikan oleh *NodeMCU ESP8266* yang mendukung konektivitas IoT, sehingga data dapat dikirim dan disimpan ke dalam *database PhpMyAdmin* untuk kemudian ditampilkan pada sistem monitoring secara *realtime*.
- b. Penerapan *fuzzy logic sugeno* dengan tiga himpunan keanggotaan pada setiap parameter menghasilkan 81 *rule* yang digunakan sebagai basis pengambilan keputusan. Melalui proses defuzzifikasi metode *centroid*, sistem mampu mengolah data sensor menjadi nilai *crisp* yang ditampilkan dalam bentuk persentase kelayakan. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai *crisp* berada pada rentang 63–80 %, dengan kategori keluaran Layak hingga Sangat Layak.

#### 5.2 Saran

Pada sistem yang di bangun hanya berfokus pada awal pembibitan saja, tahap pemeliharaan sampai panen tanaman nilam tidak dilakukan, maka untuk penelitian selanjutnya lebih luas sistem monitoring dan pengendalian kualitas lingkungan sampai dengan nilam siap di panen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Antonius, A. (2022). *Sistem Monitoring Rumah Kaca Budidaya Pembibitan Tanaman Nilam Berbasis Internet of Things dan Database Realtime*. Universitas Hasanuddin.
- Arief, Z., Zarory, H., Jufrizel, J., & Mursyitah, D. (2024). Rancang bangun sistem pemantauan dan penyiraman pintar tanaman cabai pada greenhouse menggunakan Fuzzy Mamdani berbasis Blynk IoT. *Aiti : Jurnal Teknologi Informasi*, 21(2), 271–284. <https://doi.org/10.24246/aiti.v21i2.271-284>
- Asmorojati, B. P., Oesman, N. A., Hayah, R. A. R., Salsabilla, N., Alfarisi, M. M., & Nurjanah. (2024). PENERAPAN NILAI-NILAI PENALARAN SILOGISME DALAM CASE FUZZY LOGICS. *Journal Cakrawala Ilmiah*, 3(11), 4–6.
- Budiawan, I., Haryana, R. S., Rizki, P., Azizah, N., Roger, S., Khusna, L. Al, Jannah, N. M., Kamaratih, A. A., Sugiharto, A., & Harismah, K. (2024). MINYAK NILAM SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN PARFUM: REVIEW. *Simposium Nasional RAPI XXIII, Gambar 1*, 62–69.
- Burhanudin Baharsah, R., Budimansyah Purba, A., Mulyana, J., & Indra Grahana, C. (2023). Penerapan Teknologi Internet of Think (IoT) untuk Smart Green House Berbasis Web Server dan Android Controller. *JIPAKIF NUSANTARA (Jurnal Inovasi Pengembangan Aplikasi Dan Keamanan Informasi Nusantara)*, 1(1), 45–54. <http://jurnal.edunovationresearch.org/>
- DSMM600. (2013). *4-in-1 Soil Instrument* (pp. 1–8). [https://efotg.sc.egov.usda.gov/references/public/WI/Soil\\_Quality\\_Test\\_Kit\\_Guide.pdf](https://efotg.sc.egov.usda.gov/references/public/WI/Soil_Quality_Test_Kit_Guide.pdf)
- Fahrudin, M. F., Yuliana, D. E., & Rizal, R. F. (2024). IoT-Based Automatic Cat Feeder Prototype. *Jurnal Sistem Telekomunikasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem Dan Komputer*, 4(1), 45–52.
- Hadi, C. F., Yasi, R. M., & Prasetyo, A. (2024). Model Decision Tree Forecasting Berbasis DHT22 pada Smart Hydroponic Microgreen. *Journal of Telecommunication Electronics and Control Engineering (JTECE)*, 6(1), 29–38. <https://doi.org/10.20895/jtece.v6i1.1218>
- Handika, Y., & Rahmadiansyah, D. (2020). Kelayakan Kondisi Tanah Untuk

- Tanaman *Monstera Adansonii* Menggunakan Metode Oreste. *Jurnal CyberTech*, 3(4), 638–643. <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- Herlambang, I., & Adi Saputra, R. (2024). Implementasi Algoritma Fuzzy logic Pada Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. *MediaRESOLUSI: Rekayasa Teknik Informatika Dan Informasi Online*, 4(4), 396. <https://djournals.com/resolusi>
- Khotimah, K., Sudiana, E., & Pratiknya, H. (2022). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Fenologi *Phaseolus vulgaris* L Faklutas Biologi Universitas Jenderal Soedirman. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 24(1), 1–7. <https://doi.org/10.14710/bioma.24.1.1-7>
- Khuriati, A. (2022). Sistem Pemantau Intensitas Cahaya Ambien dengan Sensor BH1750 Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano. *Berkala Fisika*, 25(13), 105–110.
- Kudadiri, Y. A., & Priyulida, F. (2021). Rancang Bangun Sensor Bh1750 Berbasis Mikrokontroller Sebagai Fototerapi Pada Penderita Hiperbilirubin/Bayi Kuning. *Jurnal Mutiara Elektromedik*, 5(2), 46–51. <https://doi.org/10.51544/elektromedik.v5i2.3361>
- Kurnia, E., Pandia, M., Sembiring, B. S. B., & Margareta, D. (2024). Pemanfaatan Internet of Things Pada Smarthome Dengan Model Simulasi Prototype. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 7(1), 112–115. <https://doi.org/10.55338/jikomsi.v7i1.2728>
- Laksono, I. L., Kynta, D. P., Fadli, M., Wijaya, V., & Hermanto, D. (2024). Pemantauan Kelembaban tanah Berbasis IoT Menggunakan Sensor Soil Moisture. *Jurnal Algoritme*, 5(1), 24–33. <https://doi.org/10.35957/algoritme.xxxx>
- Lapanjang, I. M., & Syafrizal, Y. (2025). Respons Pertumbuhan Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) Terhadap Variasi Ketersediaan Air Sebagai Strategi Adaptasi Terhadap Perubahan Iklim. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 11(1), 33–40. <https://doi.org/10.29303/jstl.v11i1.853>
- Lizanita, E. A. (2022). *SKRIPSI: RESPONS PERTUMBUHANTANAMAN NILAM (Pogostemon cablin Benth.) TERHADAP KOMBINASI MEDIA TANAM PUPUK KANDANG AYAM DAN PUPUK KC*. Politeknik Negeri Lampung.

- Muhammad Ainun Najib, Adam Syuhada, Wahyu Dika Irfianton, & Sulartopo Sulartopo. (2023). Sistem Deteksi Kebakaran Menggunakan Esp32 Dan Arduino. *Seminar Nasional Teknologi Dan Multidisiplin Ilmu (SEMNASTEKMU)*, 3(1), 211–218. <https://doi.org/10.51903/semnastekmu.v3i1.216>
- Nurrifa'at, Z., Dasaprawira, M. N., & Lasimin, L. (2024). Pengembangan Aplikasi Monitoring Pkl Dengan Firebase Menggunakan Metode Agile. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), 3975–3978. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9853>
- Pamela, I. S., & Prasetiawan, F. (2022). Pemanfaatan Greenhouse Sekolah Sebagai Sumber Belajar Pada Muatan Pelajaran Ipa Sekolah Dasar. *Jurnal Agama Sosiasal Dan Budaya*, 5(4), 2599–2473. <http://e-journal.ikhac.ac.id/index.php/almada/index>
- Pebralia, J., Akhsan, H., & Amri, I. (2024). IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS (IOT) DALAM MONITORING KUALITAS UDARA PADA RUANG TERBUKA. *Jurnal Kumparan Fisika*, 7(1), 1–8.
- Pertanian, M. (2015). *Keputusan Menteri Pertanian Indonesia Tentang Pedoman, Produksi, Sertifikasi, Peredaran dan Pengawasan Benih Tanaman Nilam (Pogostemon Cablin Benth)* (p. 6).
- Priyonggo, B., Wardani, I. K., Ichniarsyah, A. N., Telaumbanua, M., Fil'aini, R., Mufidah, Z., & Dewangga, D. A. (2023). Perancangan dan Uji Kinerja Sistem Kendali Iklim Mikro di Smart Greenhouse Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor. *Jurnal Teknotan*, 17(3), 161. <https://doi.org/10.24198/jt.vol17n3.1>
- Rahardjo, P. (2022). Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Pada Tanaman Mangga Harum Manis Buleleng Bali. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 21(1), 31. <https://doi.org/10.24843/mite.2022.v21i01.p05>
- Rasyid, A. N., Hamdani, D., & Setiawan, I. (2023). Rancang Bangun Smart Greenhouse Berbasis Arduino Uno. *Amplitudo: Jurnal Ilmu Dan Pembelajaran Fisika*, 2(2), 125–132. <https://doi.org/10.33369/ajipf.2.2.125-132>
- Rezaldi, F., Abdilah, N. A., Mu'jijah, Susilo, H., Suyamto, Setiawan, U., &

- Oktavia, S. (2022). Multiplikasi Tunas Dan Induksi Perakaran Tanaman Nilam(Pogestemon Cablin Benth) Secara in Vitro Pada MediumMurashige and Skoog (Ms). *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perkebunan*, 1(1), 77–84.
- Romadan, D. P., Arinal, V., Sarimole, F. M., & Tundo, T. (2024). Prototipe Sistem Monitoring Kelembapan Tanah pada Tanaman Cabai Berbasis Internet of Things dengan Metode Fuzzy Logic Menggunakan NodeMCU Esp8266, Blynk dan Thingspeak. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(1), 130–140. <https://doi.org/10.57152/malcom.v5i1.1600>
- Roni, A., & Vinus, M. (2019). Evaluasi Kesesuaian Lahan Pertanian Pada Budidaya Tanaman Nilam Di Kepanjen, Kabupaten Malang. *JU-Ke (Jurnal Ketahanan Pangan)*, 3(1), 1–11.
- Rusadi, A., Ula, M., Daud, M., Nurdin, & Hasibuan, A. (2025). The Comparison of the Performance of Fuzzy Tsukamoto and Fuzzy Mamdani in an Internet of Things Based Grape Greenhouse Control System. *Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering*, 5(2), 540–551. <https://doi.org/10.30811/jaise.v5i2.6936>
- Rusjayanti, D., Sutiyono, T., & Hidayat, T. (2024). Pengamatan Dampak Pengaruh Kelembapan Suhu Bagi Pelaku Usaha Tanaman Jamur. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sultan Indonesia*, 1(1), 33–38. <https://doi.org/10.58291/abdisultan.v1i1.196>
- Saosang, S., Mambuhu, N., & Katili, H. A. (2022). ANALISIS TINGKAT KESUBURAN TANAH PADA TANAMAN NILAM (Pogostemon cablin) DIDESA BALINGARA DAN DESA BELLA KECAMATAN NUHON. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian*, 2(1), 155–161. <https://doi.org/10.52045/jimfp.v2i1.255>
- Saputra, Z., Silalahi, P., Verentinus, S., & Safitri, W. (2025). Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Lele Berbasis IoT. *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan*, 3(1), 226–234. <https://doi.org/10.33504/jitt.v3i1.312>
- Sari, M., Ramadhan, R., Ridwan, A., & Rahman, A. (2025). Implementasi Node-RED pada Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembapan Tanah dalam Pengelolaan Tanaman. *MDP Student Conference*, 4(1), 215–222.

- Sekar Larasati, N., & Setyowati, S. (2023). Identifikasi Kenyamanan Termal Ruang Kelas pada Bangunan Sekolah Menengah Atas (Studi Kasus: SMA Muhammadiyah Kudus). *Prosiding (SIAR) Seminar Ilmiah Arsitektur*, 239–248. <https://proceedings.ums.ac.id/index.php/siar/article/view/2884>
- Suwarna, I. P., Pramudita, F., Yulianto, R., & Tamala, L. D. (2025). Analisis kelembaban udara dan tingkat kenyamanan lingkungan kos-kosan di area sekitar kampus UIN Jakarta. *Jurnal Kesehatan Dan Pengelolaan Lingkungan*, 6(1), 49–56.
- Tembusai, Z. R., & Armando, B. (2024). Sistem Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Hias Berbasis IoT dengan Sensor pH. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(2), 2030–2035.
- Thoriq, A., Hasta Pratopo, L., Mulya Sampurno, R., & Hisyam Shafiyullah, S. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Tanah. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 10(3), 268–280. <https://doi.org/10.19028/jtep.010.3.268-280>
- Utomo, D. T., Baihaqi, A., Asysyauqi, H., Azizissani, R., Ash'shobir, A. H. A., & Wijaya, H. S. (2022). Perancangan Sistem Penyiraman Otomatis Pada Greenhouse Guna Meningkatkan Kualitas Bibit Tanaman Anggur (*Vitis vinivera*) Di Daerah Sidoarjo. *JEECOM Journal of Electrical Engineering and Computer*, 4(1), 46–50. <https://doi.org/10.33650/jeecom.v4i1.3581>
- Wibowo, M. A. A. G., Salamah, I., & Aryanti, A. (2024). Sistem Monitoring dan Kontrol Penyiraman Aeroponik Tanaman Selada berbasis IoT dengan Metode Fuzzy Sugeno. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 8(2), 399–408. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v8i2.27098>
- Wijanarko, Y., Rasyad, S., & Triandono, M. Y. (2025). PENERAPAN SISTEM KONTROL LAMPU OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO BERBASIS FUZZY LOGIC. *JITET (Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan)*, 13(3), 2233–2240.
- Yohan Husnira, R., & Rivaldi, R. (2023). Pendeteksi Kadar Air Pada Tanah Dalam Pot Untuk Mengeluarkan Peringatan Menggunakan Arduino IoT Cloud. *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (CoSIE)*, 02(2), 67–79. <https://doi.org/10.55537/cosie.v2i2.589>