

Monitoring Pembibitan Kelapa Sawit Prenusery Berbasis IOT

Syahrir^{1*}, Muhammad Basri^{2*}, Masnur³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia*

^{2}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah parepare, Indonesia*

**Email : syahrilsakaria66@gmail.com*

Abstract:

Oil palm seeding at the pre-nursery stage is a crucial phase in cultivation that determines the quality of seeds for further growth. In nursery activities, many still rely on traditional or manual processes, including manual watering in the morning and evening, unstable air and soil humidity, uncertain temperatures, and inadequate sunlight. This research aims to develop an Internet of Things (IoT)-based monitoring system to enhance efficiency and accuracy in managing pre-nursery oil palm nurseries. The research employs a qualitative method based on literature review and direct observations conducted in nurseries in Mamuju Regency, West Sulawesi. The results of this research produce a system that enables farmers to monitor light intensity, soil moisture, and air conditions for oil palm seedlings, ensuring results that align with the growth parameters of pre-nursery seedlings.

Keywords: Kelapa Sawit; Cahaya; Pembibitan; IoT; Mikrokontroler;

1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) adalah salah satu tanaman industri utama yang memiliki peranan penting dalam perekonomian global. Tanaman ini tidak hanya menyediakan minyak untuk kebutuhan konsumsi, tetapi juga untuk produk kosmetik, bahan bakar bio, dan berbagai aplikasi industri lainnya (Sukmawan et al., 2019). Dengan meningkatnya permintaan akan produk berbasis kelapa sawit, memastikan kualitas dan produktivitas tanaman menjadi sangat penting. Salah satu aspek kunci dalam budidaya kelapa sawit adalah tahap pembibitan, yang menentukan keberhasilan pertumbuhan tanaman di masa depan. Bibit tidak bisa hidup dan berkembang dengan baik jika kelembaban tanah tidak sesuai dengan kebutuhan. Perbedaan volume penyiraman diperkirakan berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit. Untuk itu perlu dilakukan penyuburan bibit secara teratur, terjadwal dan ketersediaan air yang cukup (Effendi et al., 2024).

Salah satu aspek yang perlu mendapatkan perhatian secara khusus dalam menunjang program pengembangan areal tanaman kelapa sawit adalah penyediaan bibit yang sehat, potensinya unggul dan tepat waktu. Faktor bibit memegang peranan penting dalam menentukan keberhasilan penanaman kelapa sawit. Kesehatan tanaman masa pembibitan mempengaruhi pertumbuhan dan tingginya produksi selanjutnya, setelah ditanam di lapangan (Amelia et al., 2017). Pembibitan kelapa sawit melibatkan serangkaian proses kritis, termasuk pemilihan benih, penanaman, dan perawatan bibit

hingga siap untuk dipindahkan ke lapangan. Kualitas bibit yang sehat dan kuat sangat berpengaruh pada produktivitas tanaman saat dewasa. Namun, di banyak lokasi, proses ini masih bergantung pada metode tradisional yang sering kali kurang efisien dan memerlukan perhatian manual yang intensif, Mulai dari pembibitan kelapa sawit dengan penyiraman yang dilakukan secara manual yakni menggunakan sambungan selang dengan penyiraman pada pagi dan sore hari untuk melakukan penyiraman pada bibit. Permasalahan terjadi apa bila jumlah air yang digunakan tidak terkontrol. Oleh sebab itu diperlukan sebuah sistem yang mampu mengawasi jumlah air yang digunakan pada sistem pembibitan (Fathurrahman *et al.*, 2021)., serta untuk pencahayaan bibit tanam masih memanfaatkan sinar cahaya matahari secara langsung dimana intensitas cahaya yang diterima oleh bibit tanaman kelapa sawit tidak terkontrol dan hasil dari cahaya masuk yang berlebihan akan membuat daun bibit mudah layu dan mati (Wati *et al.*, 2022). Temperatur optimal untuk pertumbuhan bibit Kelapa sawit adalah 29°C - 30°C dengan tingkat kelembapan 80-90%, sedangkan kebutuhan penyinaran yang optimal pada rentang 5-7 jam/hari dengan intensitas 50-75% yang dimana akan berpengaruh pada pertumbuhan tinggi pohon dan pertumbuhan daun. Bibit tidak bisa hidup dan berkembang dengan baik jika kelembapan tanah tidak sesuai dengan kebutuhan. Perbedaan volume penyiraman diperkirakan berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit. Untuk itu perlu dilakukan penyuburan bibit secara teratur, terjadwal dan ketersediaan air yang cukup (Effendi *et al.*, 2024). Pembibitan kelapa sawit dapat dilaksanakan secara satu tahap (*single stage*) atau dua tahap (*double stage*), namun pembibitan kelapa sawit satu tahap hanya direkomendasikan apabila bibit yang dikelola kurang dari 2.000 batang. Pembibitan kelapa sawit satu tahap dilakukan dengan cara penanaman kecambah kelapa sawit langsung di *polybag* berukuran besar. Sedangkan pembibitan kelapa sawit dua tahap dilakukan pembibitan awal (*pre nursery*) terlebih dahulu selama minimal 3 bulan pada *polybag* berukuran kecil dan selanjutnya dipindah ke pembibitan utama (*main nursery*) dengan *polybag* berukuran lebih besar. Pembibitan kelapa sawit dua tahap ini sangat direkomendasikan dan lebih menjamin kualitas bibit yang dihasilkan karena melalui beberapa tahapan seleksi, baik di *pre nursery* maupun di *main nursery* (MMC KALTENG, 2022).

Mengatasi tantangan dalam pembibitan dan meningkatkan efisiensi, teknologi modern seperti Internet of Things (IoT) dan mikrokontroler mulai diterapkan. *Internet of things* adalah jaringan komunikasi di mana alat-alat sensor saling berhubungan satu sama lain atau dengan sistem yang lebih besar (Ratna, 2020). sehingga memungkinkan pemantauan dan pengelolaan kondisi lingkungan secara real-time melalui sensor dan perangkat yang terhubung ke jaringan internet. Ide dasar dari konsep ini adalah keberadaan yang meresap di sekitar kita dari berbagai benda atau benda seperti *Radio Frequency Identification (RFID)*, sensor, aktuator, ponsel, dan lain-lain yang melalui skema pengalamatan yang unik, dapat berinteraksi satu sama lain dan bekerja sama dengan perangkat lainnya untuk mencapai tujuan Bersama (Borman *et al.*, 2018). Internet of Things menggunakan beberapa teknologi yang secara garis besar digabungkan menjadi satu kesatuan diantaranya sensor sebagai pembaca data, koneksi internet dengan beberapa macam topologi jaringan, radio frekuensi identification,

wireless sensor network dan teknologi yang terus akan bertambah sesuai dengan kebutuhan (Irmayani Pawelloi, 2023).

Mikrokontroler dalam hal ini esp32 adalah chip yang cukup lengkap, terdapat prosesor, penyimpanan dan akses pada GPIO (*General Purpose Input Output*) berperan sebagai otak dari sistem pemantauan ini, mengendalikan sensor dan perangkat otomatis berdasarkan data yang diterima. *ESP32* bisa digunakan untuk rangkaian pengganti pada Arduino yang memiliki kemampuan untuk mendukung terkoneksi ke WI-FI secara langsung (Nizam *et al.*, 2022). Selain itu *ESP32* juga berfungsi sebagai unit pengontrol komponen yang digunakan pada perangkat. Bertugas untuk menterjemahkan perintah dari HP Android melalui komunikasi bluetooth dan kemudian *ESP32* mengendalikan dan memberikan perintah pada modul *DFPlayer* (Pratama *et al.*, 2020). Karena sudah dilengkapi dengan *WiFi* dan *Bluetooth*, maka sangat ideal digunakan untuk aplikasi *IoT*, perangkat rumah pintar dan yang lainnya (Rahmawati dkk., 2022). Penerapan teknologi *IoT* dan mikrokontroler dalam pembibitan kelapa sawit diharapkan dapat meningkatkan akurasi pengelolaan lingkungan, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan kualitas bibit. Dengan sistem pemantauan yang lebih baik, petani dapat melakukan intervensi yang lebih tepat waktu dan terukur, mendukung produktivitas dan keberlanjutan dalam industri kelapa sawit.

Berdasarkan literatur dan latar belakang maka fokus penelitian ini adalah membuat aplikasi sistem monitoring pembibitan berbasis *IoT*. Aplikasi ini bermanfaat untuk memonitoring parameter seperti kelembapan tanah, pencahayaan, dan suhu udara yang lebih akurat dan efisien. Aplikasi ini dapat mengatasi tantangan dalam proses pembibitan secara tradisional dan tidak konsisten.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian :

Pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif yang dimana diantaranya terdapat Penelitian Kepustakaan, yaitu pengumpulan data dengan cara membaca buku atau artikel mengenai literatur yang bersifat ilmiah yang berkaitan dengan materi pembahasan. Penelitian Lapangan, yaitu kegiatan yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data secara langsung dari objek penelitian melalui konsultasi, pengamatan langsung dan pengumpulan dokumen.

2.2. Lokasi dan waktu penelitian

Lokasi dan waktu penelitian dalam penyusunan ini dilaksanakan di Kecamatan Sampaga Kabupaten Mamuju dari Bulan Mei hingga Juli pada tahun 2024 setelah sistem dibuat dan masa pembibitan prenuseri.

2.3. Alat dan bahan penelitian

Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Perangkat Keras

NO.	Spesifikasi	
1	Merk Laptop	Lenovo Ideapad 330
2	<i>Processor</i> Laptop	7 th Generation AMD A9-9425 APU
3	<i>Memory</i> Laptop	8GB
4	<i>Mikrokontroler</i>	ESP32
5	Jenis Sensor	<i>LDR, Soil Moisture, dht22</i>

b. *Software* yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah:

Tabel 2. Spesifikasi Perangkat Lunak

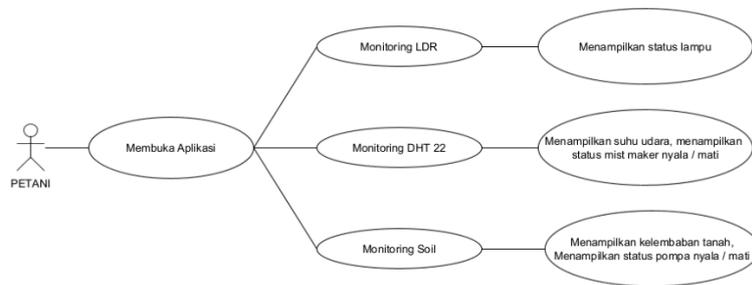
No.	Spesifikasi	
1	Sistem Operasi	<i>Windows 10</i>
2	Tool Pemrograman	Arduiono IDE,Flutter
3	Bahasa Pemrograman	C++
4	<i>Database</i>	<i>Firebase</i>

2.4. Analisa Sistem yang berjalan

1. Sistem yang sedang berjalan

Sistem yang berjalan saat ini pada lahan pembibitan semuanya bersifat manual mulai dari penyiraman yang dilakukan setiap pagi dan sore yang dimana biasanya tidak dilakukan dengan benar karena penyiraman dilakukan hanya berdasarkan apa yang terlihat misalkan Ketika tanah basah maka penyiraman, penyinaran yang masih mengandalkan Cahaya matahari, yang dimana keduanya masih tidak terkontrol

2. Perancangan sistem yang diusulkan



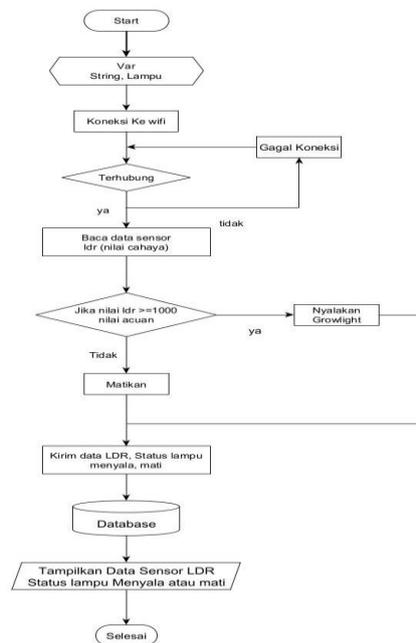
Gambar 1. Use case dari sistem yang diusulkan

Penjelasan *use case* diagram aplikasi:

Tabel 3. *usecase* diagram Aplikasi

Nama use case	Deskripsi use case
Halaman depan	<i>Use case</i> ini menampilkan halaman keadaan sensor dan status alat

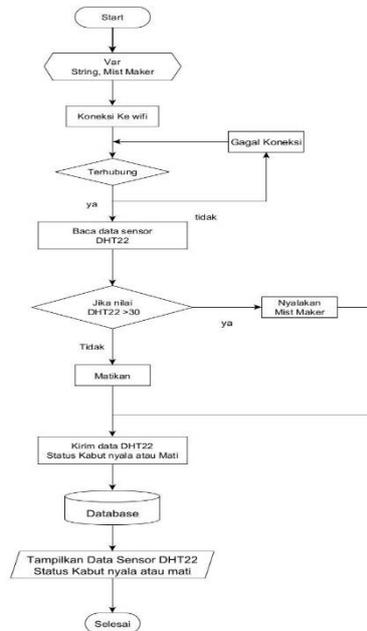
3. Flowchart



Gambar 2. Flowchart sensor *ldr*

Pada gambar 2 *flowchart* sensor *ldr* diatas menjelaskan Ketika sistem dimulai dengan melakukan inisialisasi terlebih dahulu kemudian alat akan mencoba terkoneksi ke jaringan wifi yang telah dikalibrasikan. Ketika alat telah terkoneksi maka alat akan lanjut

membaca nilai data yang diperoleh dari sensor *LDR* kemudian nilai tersebut akan disimpan dalam variable *lux* selanjutnya alat akan mengirim nilai tersebut kedalam database *firebase* yang akan ditampilkan nantinya pada perangkat *monitoring* pada *Android*. Setelah itu, apabila nilai Cahaya yang masuk kurang dari nilai acuan maka alat akan menyalakan Lampu *growlight*, dan akan mematikan lampu jika nilai Cahaya yang masuk lebih besar dari nilai acuan.



Gambar 3 Flowchart sensor *DHT22*

Pada Gambar 3 diatas menjelaskan flowchart *DHT22*, Ketika sistem dimulai dengan melakukan inisialisasi terlebih dahulu kemudian alat akan mencoba terkoneksi ke jaringan wifi yang telah dikalibrasikan. Ketika alat telah terkoneksi maka alat akan lanjut membaca nilai data yang diperoleh dari sensor *DHT22* kemudian nilai tersebut akan disimpan dalam variable suhu, dan kelembaban udara selanjutnya alat akan mengirim nilai tersebut kedalam database *firebase* yang akan ditampilkan nantinya pada perangkat *monitoring* pada *Android*. Setelah itu, apabila nilai suhu, dan kelembaban yang masuk kurang dari nilai acuan maka alat akan menyalakan *mist Maker*, dan akan mematikan *mst maker* jika nilai Suhu, dan kelembaban udara yang masuk lebih besar dari nilai acuan.

2.5. Teknik pengumpulan data

1. Observasi

Merupakan metode pengumpulan data dengan cara mengadakan pengamatan langsung kepada objek penelitian yaitu dengan mengunjungi dan mengamati secara langsung lahan pembibitan kelapa sawit pase *pre-nusery*.

2. Wawancara

Merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mengadakan tanya jawab atau wawancara langsung kepada narasumber. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan

pengumpulan data dengan mewawancarai langsung pemilik lahan pertanian dan pemilik lahan pembibitan kelapa sawit.

3. Studi Pustaka

Mengumpulkan data dengan mempelajari masalah yang berhubungan dengan objek yang diteliti, bersumber dari buku-buku pedoman, literatur yang disusun oleh para ahli untuk melengkapi data yang diperlukan dalam penelitian baik secara offline maupun online.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis sistem yang berjalan digambarkan pada diagram *use case*. *Use case* meliputi semua hal yang ada pada sistem yang mana membuat *prototype* alat yang dapat memonitor suhu dan kelembaban udara, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya sesuai dengan parameter tumbuh bibit kelapa sawit dengan menyalakan Mist maker apabila suhu dan kelembaban dibawah nilai daripada yang dibutuhkan bibit, menyalakan lampu jika kondisi matahari kurang Terik dalam hal membantu proses fotosintesis, serta menyalakan waterpump untuk mengairi bibit jika nilai kelembaban tanah turun serta dapat dipantau statusnya melalui aplikasi *Android*.

4. Hasil Penelitian

Tahap selanjutnya adalah merancang system yang terdiri dari sensor ldr yang digunakan untuk mengukur kondisi dari cahaya yang diterima resistor, sensor dht22 yang digunakan untuk mengukur Cahaya disekitar pembibitan dan sensor soil. Berikut hasil pengujian:

Tabel 4. Pengujian sensor LDR dengan light meter

No	Light Meter (<i>Lux</i>)	Sensor LDR (<i>Lux</i>)	Error (%)
1	21	21	0%
2	10	11	1%
3	40	19	20,1%
4	185	187	3%
Rata-rata			13,1%

Data tabel 4 Pengujian sensor LDR dengan *light meter* diatas merupakan hasil pengujian sensor *LDR*. Untuk mendapatkan nilai *Error* seperti yang didapat pada tabel diatas dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$\%error = \frac{Nilai\ Sensor - Nilai\ Acuan}{Nilai\ Acuan} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Tabel 5. pengujian sensor dht22 dengan hygrometer

No	Humidity Sensor (C)	Sensor DHT22 (C)	Error (%)
1	28.5	29.7	0,9%
2	28.6	29.9	1%
3	28.7	29.8	0,96%
4	28.8	29.8	0,96%
	29.0	29.9	0,9%
Rata-rata			0,94%

Data table 5 pengujian sensor *DHT22* dengan *hygrometer* merupakan hasil pengujian sensor *DHT22*. Untuk mendapatkan nilai *Error* seperti yang didapat pada tabel diatas dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

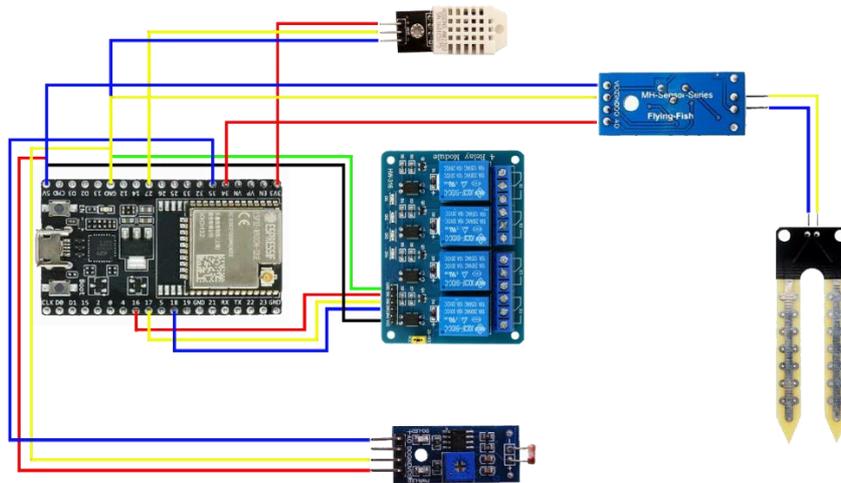
$$\%error = \frac{Nilai\ Sensor - Nilai\ Acuan}{Nilai\ Acuan} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Berikut ini merupakan rancangan *prototype* keseluruhan dari rancang bangun monitoring pembibitan kelapa sawit pase prenusery



Gambar 4. Rancangan Prototype

Dari gambar 4 Rancangan *Prototype* Diatas terlihat bentuk fisik rancangan dari sebuah sistem yang menggunakan *container box* sebagai wadah pembibitan yang disimulasikan dan ditempatkan beberapa sensor didalamnya.



Gambar 5. Desain Rangkaian Keseluruhan Alat

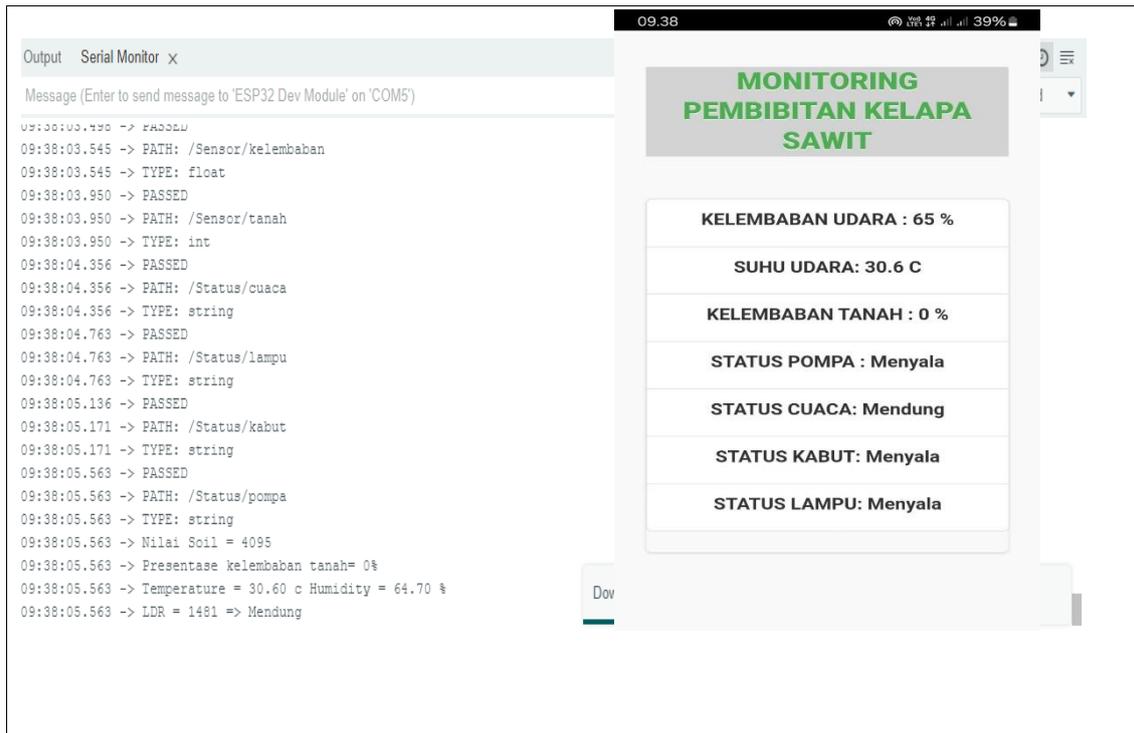
Pada gambar 5 Desain Rangkaian Keseluruhan Diatas menampilkan rancangan dari esp-32 ke sensor, dengan terdapat beberapa komponen didalamnya. Diantaranya 1 (satu) buah Mikrokontroler ESP-32, 1 (Satu) Buah sensor *soil*, kemudian 1 (Satu) buah sensor DHT22, dan 1 (Satu) buah sensor LDR, dan terakhir satu buah Modul Relay 5v 4 Chanel. Pada system ini ESP-32 dihubungkan menggunakan kabel jumper dengan sensor *soil*, *Ldr*, *DHT22*.

3.2. Pengujian Sistem

Metode pengujian perangkat lunak sistem ini menggunakan pengujian *Blackbox* untuk menjelaskan dan membuktikan efektivitas hasil penelitian yang telah dibuat. *Blackbox testing* terfokus pada fungsional dari program yang ada. Pada *Blackbox testing* diuji dengan cara menjalankan program kemudian diamati apakah program tersebut apakah berhasil atau tidak. *Blackbox testing* menggunakan teknik *equivalence partitions* yang merupakan pengujian berdasarkan masukan setiap menu yang terdapat pada program, setiap menu masukan dilakukan pengujian melalui klasifikasi dan pengelompokan berdasarkan fungsinya dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. *Black Box*

Uji Coba	Hasil yang diharapkan
Membuka Halaman <i>Monitoring</i> sensor	Nilai pada halaman <i>monitoring</i> sesuai dengan nilai sensor yang didapatkan melalui <i>serial monitor</i>
Foto/ <i>screenshot</i>	



4. KESIMPULAN

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukann, dibuatlah aplikasi yang memudahkan petani dalam memonitor suhu dan kelembaban udara, kelembaban tanah, dan intesitas cahaya sesuai dengan parameter yang dibutuhkan dalam pembibitan kelapa sawit.

REFERENSI :

- Amelia, A., Alam, S., & Selao, A. (2017). Sistem Informasi Pembibitan Kelapa Sawit Di Pt.Perkebunan Nusantara Xiv (Persero) Berbasis Web. *Digilib UMPAR*.
- Borman, R. I., Syahputra, K., Jupriyadi, J., & Prasetyawan, P. (2018). Implementasi Internet Of Things pada Aplikasi Monitoring Kereta Api dengan Geolocation Information System. *Seminar Nasional Teknik Elektro, 2018*, 322–327.
- Effendi, N., Handoko, D., Azim, F., & Farida, F. (2024). *Perancangan sistem pemantauan kelembaban tanah pembibitan kelapa sawit berbasis internet of things*. 5(2), 358–366. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v5i2.7572>
- Fathurrahman, I., Saiful, M., & Samsu, L. M. (2021). Penerapan Sistem Monitoring Hidroponik berbasis Internet of Things (IoT). *ABSYARA: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat, 2*(2), 283–290. <https://doi.org/10.29408/ab.v2i2.4219>
- Irmayani Pawelloi, A. (2023). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Salinitas Air Pada Lahan Rumput Berbasis Internet Of Things (IoT) Informasi Artikel* (Vol. 3, Issue 1). <http://jurnal.umpar.ac.id/indeks/jmosfet#5>

- MMC KALTENG. (2022, May 25). *Pentingnya Pembibitan Kelapa Sawit Sesuai Standar*.
- Nizam, M., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 6, Issue 2).
- Pratama, R. P., Mas' ud, A., Niswatin, C., & Rafiq, A. A. (2020). Implementasi DFPlayer untuk Al-Qur'an Digital berbasis Mikrokontroler ESP32. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 20(2), 51–58.
- Rahmawati, Y., Simanjuntak, I. U. V., & Simorangkir, R. B. (2022). Rancang Bangun Purwarupa Sistem Peringatan Pengendara Pelanggar Zebra Cross Berbasis Mikrokontroller ESP-32 CAM. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 4(2), 189–195.
- Ratna, S. (2020). Sistem monitoring kesehatan berbasis internet of things (IoT). *Al Ulum: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 5(2), 83–87.
- Sukmawan, Y., Riniarti, D., Utoyo, B., & Rifai, A. (2019). Efisiensi Air Pada Pembibitan Utama Kelapa Sawit Melalui Aplikasi Mulsa Organik Dan Pengaturan Volume Penyiraman. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 3(2). <https://doi.org/10.35760/jpp.2019.v3i2.2331>
- Wati, S., Irawan, J. D., & Pranoto, Y. A. (2022). Rancang Bangun Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis Iot (Internet of Things). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(1), 145–153.