

SISTEM OTOMASI DAN MONITORING TANAMAN JAMUR TIRAM BERBASIS IOT DENGAN TRANSMISI LORA

Muhammad Chandra Anugrah, Umi Fadlilah

**Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas
Muhammadiyah Surakarta**

Abstrak

Untuk mendapatkan hasil panen jamur tiram yang optimal maka petani diharuskan melakukan perawatan dengan cara memperhatikan suhu dan kelembaban pada kumbung jamur. Pada umumnya para petani jamur kurang mengetahui pedoman untuk menghasilkan jamur yang optimal. Para petani di pedesaan biasanya menggunakan kondisi cuaca sekitar sebagai patokan kapan harus memberikan air pada kumbung jamur. Tujuan dari dibuatnya alat ini adalah untuk membantu para petani dalam menghasilkan jamur tiram dengan kualitas yang optimal. Alat ini akan diinstal secara permanen pada mitra dengan menggunakan beberapa komponen yaitu menggunakan ESP32 sebagai *microcontrollernya* dan menggunakan modul *LoRa (Long Range)* untuk komunikasi datanya, alat ini akan dihubungkan pada *waterpump* kemudian dihubungkan pada selang dan *sprayer* air yang digunakan untuk mengatur kelembaban pada kumbung jamur, kemudian juga terhubung pada *blower* yang digunakan untuk mengatur suhu pada kumbung jamur. Hasil yang diharapkan dari pengujian alat ini yaitu para petani dapat menghasilkan jamur dengan kualitas dan kuantitas yang optimal, agar mendapatkan hasil yang optimal, maka penulis akan memberikan inovasi terbaru dengan memanfaatkan teknologi internet yaitu *IoT (Internet of Things)* dan memperkenalkan suatu teknologi *LoRa* dengan memanfaatkan sinyal frekuensi untuk komunikasi datanya.

Kata Kunci: *IoT, Jamur Tiram, Kumbung Jamur, Microcontroller ESP32, Monitoring, Otomasi, Transmisi LoRa*

Abstract

To get optimal yields of oyster mushrooms, farmers are required to carry out maintenance by paying attention to temperature and humidity in the mushroom house. In general, mushroom farmers do not know the guidelines for producing optimal mushrooms. Farmers in rural areas usually use the surrounding weather conditions as a benchmark for when to give water to the mushroom house. The purpose of making this tool is to assist farmers in producing oyster mushrooms with optimal quality. This tool will be permanently installed on partners using several components, namely using ESP32 as the microcontroller and using the *LoRa (Long Range)* module for data communication, this tool will be connected to a waterpump then connected to a hose and water sprayer which is used to regulate humidity in mushroom cages, then also connected to the blower which is used to regulate the temperature in the mushroom coop. The expected results from testing this tool are that farmers can produce mushrooms with optimal quality and quantity, in order to get optimal results, the authors will provide the latest innovations by utilizing internet technology, namely *IoT (Internet of*

Things) and introducing a LoRa technology by utilizing frequency signal for data communication.

Keywords: IOT, Oyster Mushroom, Mushroom Cob, Microcontroller ESP32, Monitoring, Automation, LoRa transmission

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini banyak petani jamur tiram yang membudidayakan secara manual dikarenakan jamur tiram memiliki nilai ekonomis yang tinggi, terbukti dengan banyaknya permintaan jamur tiram di kota-kota besar sehingga banyak petani yang mulai merambah pada usaha budidaya jamur tiram ini (Widyastuti & Pengkajian, 2008). Masyarakat Indonesia telah lama mengenal dan membudidayakan tanaman jamur tiram. Hal tersebut terbukti karena penyebaran tanaman jamur tiram hampir tersebar diseluruh propinsi yang ada di Indonesia.

Pertanian merupakan sumber mata pencaharian utama bagi negara berkembang khususnya bagi masyarakat Indonesia, salah satu contohnya yaitu pertanian jamur tiram, tanaman jamur tiram ini memiliki cita rasa dan nilai gizi yang tinggi sehingga dapat dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia sebagai sumber makanan alternatif dan untuk melakukan budidaya jamur tiram ini masih sangat mengandalkan tenaga manusia (Pramudya & Cahyadinata, 2012). Pertanian jamur tiram ini berfungsi sangat penting sebagai penyedia lapangan pekerjaan khususnya di daerah sentra produksi. Saat ini bidang pertanian harus dilakukan secara berkelanjutan karena sebagai ini dari perekonomian nasional, karena manfaat pertanian ini sangatlah penting bagi para petani yang menjadikannya sebagai mata pencaharian utama serta bagi para sektor-sektor lainnya yang menggunakan hasil pertanian untuk kehidupan sehari-hari. Karena masih banyak masyarakat Indonesia yang merawat tumbuhan jamur secara manual yaitu dengan cara melakukan pengecekan pada kumbung jamur dan menyirami air pada baglog secara langsung untuk mengetahui aspek tertentu seperti suhu dan kelembaban yang ditentukan. Kegiatan tersebut mengharuskan para petani untuk berulang kali melakukan pemeriksaan pada kumbung jamur (Dewi et al., 2018) yang menyebabkan kurang maksimalnya dalam pemantauan pertumbuhan jamur.

Petani jamur tiram harus menguasai ilmu pengetahuan tentang pembudidayaan jamur tiram yang baik dan benar, mulai dari cara pemibibitan jamur tiram, pemberian

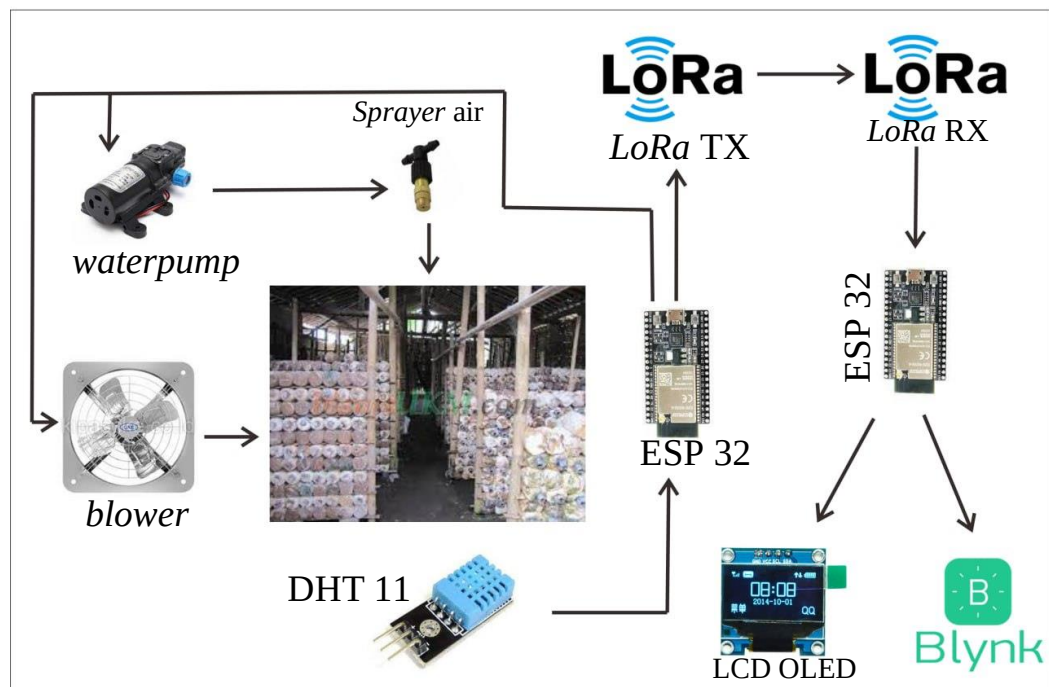
pupuk pada jamur tiram, hingga perawatan kumbung jamur untuk menghasilkan hasil panen jamur yang optimal karena hal tersebut adalah faktor faktor yang menunjang untuk keberhasilan budidaya jamur (Widyastuti & Pengkajian, 2008). Jamur tiram ini sangat rentan terhadap penyakit yang menyebabkan pertumbuhan jamur tiram terhambat, salah satu penyebabnya yaitu karena suhu dan kelembaban yang tidak sesuai dengan ketentuannya, maka dari itu diperlukan perawatan khusus untuk budidaya jamur tiram. Tanaman jamur tiram dapat tumbuh pada media tanam yang terbuat dari limbah pertanian seperti serbuk gergaji kayu dan tongkol jagung yang dikemas pada kantong plastik atau biasa disebut baglog (Metode, 1995). Maka dari itu, para petani harus memperhatikan kondisi suhu dan kelembaban yang sesuai untuk tanaman jamur tiram. Jamur tiram memerlukan suhu dan kelembaban ruangan yaitu 22-28°C dan 70-90% untuk pertumbuhan yang optimal. Masalah yang sering dihadapi para petani jamur tiram yaitu hanya memperkirakan suhu dan kelembaban pada kumbung jamur dengan cara merasakan hawa panas yang ada pada kumbung jamur. Karena perkembangan teknologi elektronika sangat pesat dan untuk mendapatkan hasil yang optimal di bidang pertanian (Kusuma, 2011), maka teknik elektronika dimanfaatkan sebagai alat untuk *monitoring* suhu dan kelembaban secara otomatis dalam pembudidayaan jamur tiram berbasis *IoT (Internet of Things)* dengan menggunakan transmisi LoRa (*Long Range*) yang berguna untuk memperingan pekerjaan para petani jamur.

Jamur tiram dapat dipanen di sembarang waktu bisa pagi, siang atau sore. Jamur tiram yang sudah dapat dipanen yaitu ketika jamur sudah memiliki pertumbuhan yang baik atau pun sesuai dengan permintaan pelanggan. Permintaan pasar jamur tiram mencapai 17.500 ton pertahun pada tahun 2015. Kemudian pada tahun 2018 permintaan pasar jamur di Indonesia mencapai 0,18 kg per tahun. Karena permintaan yang terus meningkat maka produktifitas tanaman jamur harus ditingkatkan agar tidak terjadi kesenjangan (Rohmah & Dewanto, 2019). Dalam satu periode tanam dengan kondisi suhu dan kelembaban yang baik, tanaman jamur tiram akan menghasilkan jamur yang sudah layak panen sebanyak 4-8 kali, perkiraan berat untuk satu baglog jamur yaitu 750 g.

2. METODE

2.1 Perancangan Sistem

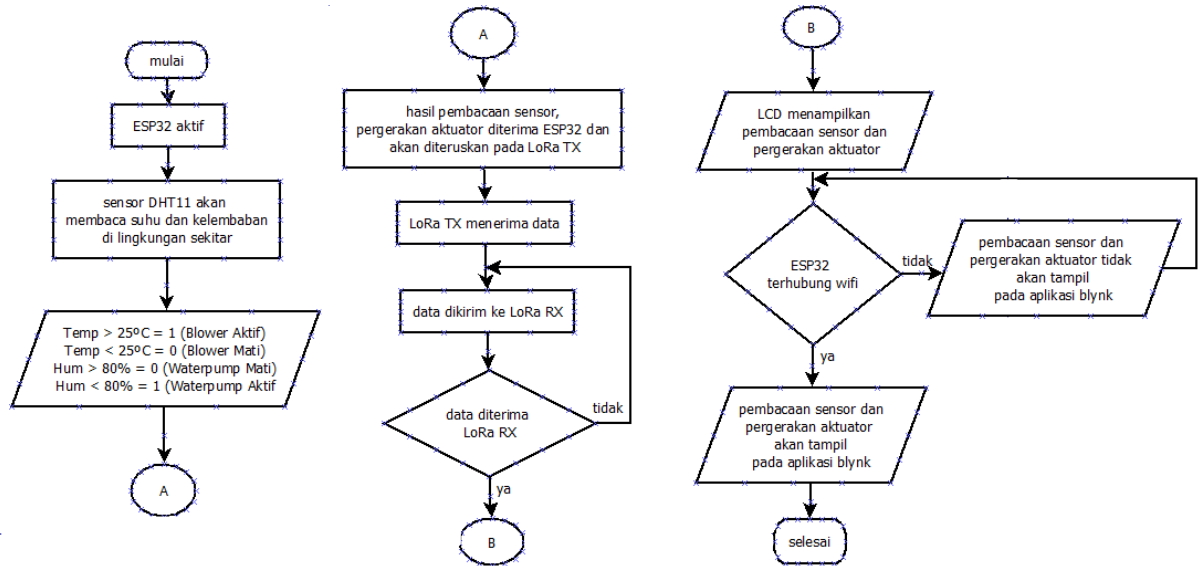
Perancangan Sistem “SISTEM OTOMASI DAN MONITORING TANAMAN JAMUR TIRAM BERBASIS IOT DENGAN TRANSMISI LORA” menggunakan sensor suhu yaitu sensor DHT 11 sebagai inputan yang dihubungkan pada *microcontroller* ESP32 kemudian outputannya yaitu *Waterpump* dan *Blower* yang berfungsi untuk mengatur suhu dan kelembaban dengan cara menyiramkan air dan menghisap udara dari dalam kumbung jamur kemudian dari ESP32 diteruskan pada modul *LoRa Tx* yang akan mengirimkan data pada *LoRa RX*, setelah data diterima pada *LoRa RX*, maka akan diteruskan pada ESP32 dan disambungkan pada LCD, kemudian dari ESP32 akan dihubungkan pada *smartphone* melalui aplikasi Blynk. Perancangan sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Dalam pengoperasian alat, disini yang pertama ESP32 akan aktif kemudian sensor DHT11 akan membaca suhu dan kelembaban di lingkungan sekitar, jika suhu $>25^{\circ}\text{C}$ dan lembab $<80\%$ maka blower dan waterpump akan aktif, kemudian hasil dari pembacaan dan pergerakan aktuator akan diterima ESP32 dan akan diteruskan pada LoRa TX, kemudian data dari LoRa TX akan dikirimkan pada LoRa RX, jika data

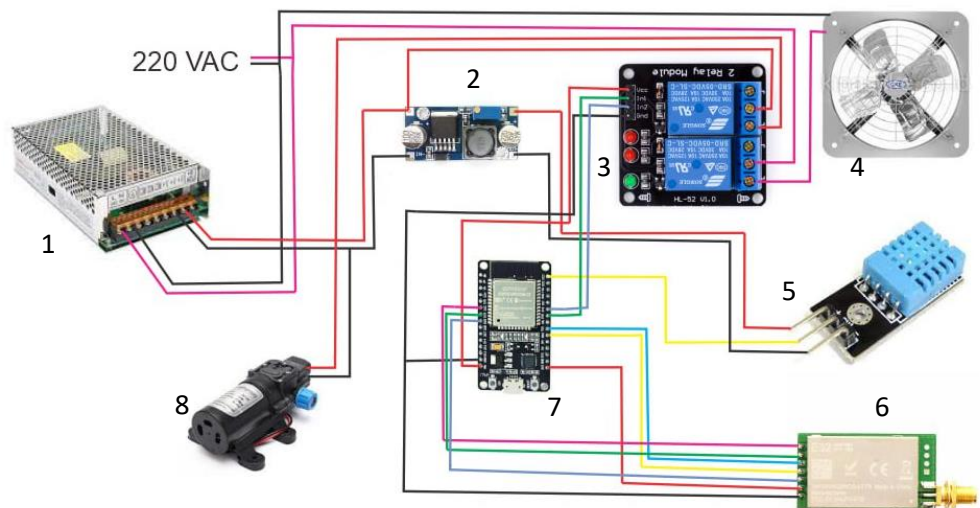
diterima LoRa RX maka LCD akan menampilkan hasil pembacaan sensor dan pergerakan aktuator, jika ESP32 terhubung pada wifi maka pembacaan sensor dan pergerakan aktuator akan tampil pada aplikasi blynk. *Flowchart* sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Flowchart* Sistem Alat

2.2 Perancangan Elektronika

Pada alat ini untuk bagian pengirim menggunakan sumber PLN 220VAC kemudian diubah menjadi tegangan DC menggunakan PSU, kemudian setelah PSU terhubung pada modul *step down* untuk menurunkan tegangan DC. *Blower* di sini terhubung pada *relay* dan 220 VAC, kemudian untuk *waterpump* terhubung pada *relay* dan 12V pada modul *step down*. *Relay* di sini terhubung pada D19 dan D18 pada ESP32. Sensor suhu DHT11 terhubung pada pin D23 pada ESP32 dan terhubung pada *out step down*. Modul *LoRa TX* di sini pada kaki VCC terhubung pada 3.3V, kaki AUX terhubung pada D25, kaki TXD terhubung pada pin RX2, kaki RXD terhubung pada pin TX2, kaki M1 terhubung pada pin D33, kaki M0 terhubung pada pin D32. Perancangan Elektronika Pengirim dapat dilihat pada Gambar 3.

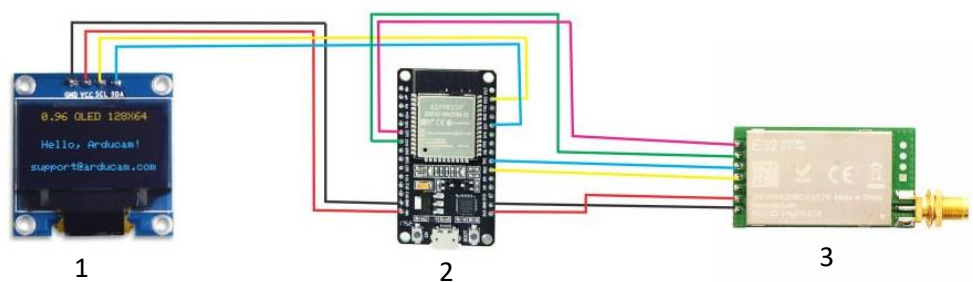


Gambar 3. Perancangan Elektronika Pengirim

Keterangan :

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1. <i>Power Supply 12V 10A</i> | 5. <i>Sensor DHT 11</i> |
| 2. <i>Modul Step Down 12V to 5V</i> | 6. <i>LoRa E32</i> |
| 3. <i>Relay 2 Channel</i> | 7. <i>ESP 32</i> |
| 4. <i>Blower</i> | 8. <i>Waterpump 100 PSI</i> |

Pada alat ini bagian penerima yaitu hanya menggunakan LCD yang terhubung pada ESP32 dan LoRa yang terhubung pada ESP32. Kaki VCC terhubung pada pin Vin, kaki SCL terhubung pada pin D22, kaki SDA terhubung pada pin D21. Kemudian untuk modul *LoRa RX* di sini pada kaki VCC terhubung pada 3.3V, kaki TXD terhubung pada pin RX2, kaki RXD terhubung pada pin TX2, kaki M1 terhubung pada pin D33, kaki M0 terhubung pada pin D32. Perancangan Elektronika Penerima dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4. Perancangan Elektronika Penerima

Keterangan :

1. *LCD OLED 0.96*
2. *ESP 32*
3. *LoRa E32*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Hardware Alat*



Gambar 5. *Hardware Alat*

Pada alat “SISTEM OTOMASI DAN MONITORING TANAMAN JAMUR TIRAM BERBASIS IOT DENGAN TRANSMISI LORA” disini PSU 12V 10A untuk mengubah tegangan AC menjadi DC. Disini terdapat 3 buah boks komponen, untuk Boks pertama berisikan 2 buah Relay yang digunakan untuk mengaktifkan outputan yaitu *blower* dan *waterpump*, terdapat 1 buah modul *stepdown* yang digunakan untuk menurunkan tegangan DC, 1 buah *microcontroller* ESP32 dan 1 buah modul *LoRa* E32 untuk mengirimkan data (TX). Kemudian boks kedua hanya berisikan LCD yang digunakan untuk menampilkan dari pembacaan sensor DHT 11, modul *LoRa* E32 untuk menerima data (RX), dan *microcontroller* ESP32. Dan boks terakhir hanya berisikan sensor suhu DHT11. Cara kerja alat ini yaitu ketika sensor DHT 11 membaca kondisi lembab <80%, maka *sprayer* air akan hidup secara otomatis untuk mempertahankan kelembaban di angka 80%, kemudian jika sensor membaca kondisi suhu >25 °C, maka *blower* akan hidup secara otomatis untuk mempertahankan suhu di angka 25 °C, kemudian Modul *LoRa* TX bekerja mengirimkan data pada modul *LoRa* RX, kemudian data diteruskan pada ESP32 dan akan dilanjutkan ke LCD untuk

menampilkan pembacaan sensor, selain menampilkan pembacaan sensor melalui LCD alat ini juga bisa terhubung pada *smartphone* melalui aplikasi Blynk untuk pemantauan pada jarak jauh menggunakan internet. *LoRa* disini hanya bekerja untuk mengirimkan data tetapi tidak menggunakan jaringan internet, hanya menggunakan *antenna* untuk komunikasi datanya.

3.2 Hasil Pengujian

Pada pengujian alat ini yaitu perbandingan keakuratan untuk pembacaan suhu dan kelembaban pada kumbung jamur menggunakan sensor suhu DHT11 dengan *Thermometer Hygrometer* SD583. Tabel 1 adalah hasil pengujian alat.

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat Hari 1

Jam	Sensor DHT 11		<i>Thermometer Hygrometer</i> SD583		Aktuator	
	Kelembaban	Suhu	Kelembaban	Suhu	<i>Sprayer</i>	<i>Blower</i>
10.00	75%	28.3 °C	75%	28.3 °C	Hidup	Hidup
10.15	78%	26 °C	78%	26.8 °C	Hidup	Hidup
10.30	80%	25 °C	81%	25 °C	Mati	Mati
10.45	82%	25.2 °C	82%	26 °C	Mati	Hidup
11.00	79%	26.5 °C	79%	25.4 °C	Hidup	Hidup
11.15	77%	28 °C	77%	27.2 °C	Hidup	Hidup
11.30	78%	30 °C	79%	31.1 °C	Hidup	Hidup
11.45	80%	29 °C	81%	30 °C	Mati	Hidup
12.00	78%	27 °C	79%	28 °C	Hidup	Hidup

Berdasarkan pada Tabel 1 antara sensor dan *thermometer* untuk pembacaan suhu dan kelembaban ada yang memiliki selisih yang tidak jauh beda dan ada pembacaan yang sama. Contoh yang terdapat selisih ada pada jam 11.30 sensor terbaca 78% / 30 °C dan *thermometer* terbaca 79% / 31.1 °C. kemudian contoh untuk pembacaan yang sama ada pada jam 10.00 sensor terbaca 75% / 28.3 °C dan *thermometer* terbaca 75% / 28.3 °C.

Tabel 2. Hasil Pengujian Alat Hari 2

Jam	Sensor DHT 11		<i>Thermometer Hygrometer</i> SD583		Aktuator	
	Kelembaban	Suhu	Kelembaban	Suhu	<i>Sprayer</i>	<i>Blower</i>
09.00	71%	28.6°C	69%	28°C	Hidup	Hidup
09.15	73%	28°C	73%	28°C	Hidup	Hidup
09.30	75%	27.1°C	76%	26.8°C	Hidup	Hidup
09.45	76%	26°C	76%	26°C	Hidup	Hidup
10.00	78%	25°C	77%	25.2°C	Hidup	Mati
10.15	80%	25°C	80%	25°C	Mati	Mati
10.30	81%	26.5°C	80%	27°C	Mati	Hidup

10.45	83%	27°C	83%	27.3°C	Mati	Hidup
11.00	81%	26.3°C	80%	27°C	Mati	Hidup

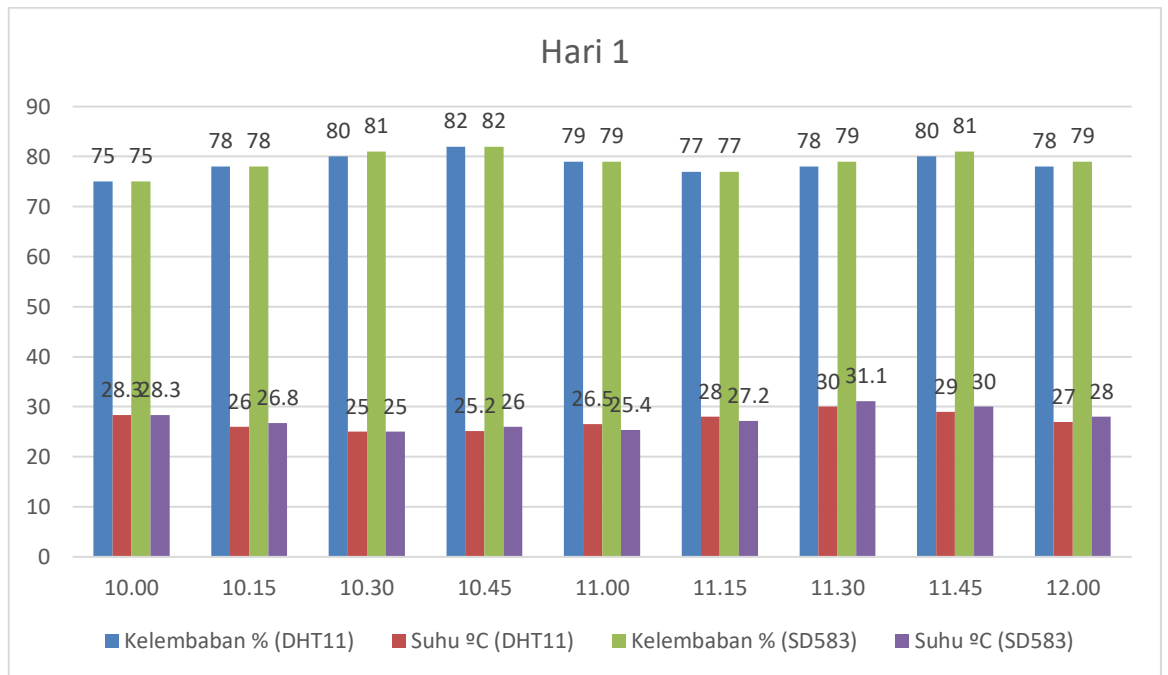
Berdasarkan pada Tabel 2 antara sensor dan *thermometer* untuk pembacaan suhu dan kelembaban ada yang memiliki selisih hingga -2 yang terdapat pada jam 09.00 sensor terbaca 71% / 28.6 °C dan *thermometer* terbaca 69% / 28 °C. kemudian pada hari ke 2 ini banyak pembacaan yang hampir sama karena perubahan cuaca yang tidak terlalu cepat sehingga sensor dan *thermometer* dapat melakukan pembacaan dengan baik.

Tabel 3. Hasil Pengujian Alat Hari 3

Jam	Sensor DHT 11		<i>Thermometer Hygrometer</i> SD583		Aktuator	
	Kelembaban	Suhu	Kelembaban	Suhu	<i>Sprayer</i>	<i>Blower</i>
12.00	83%	30.1°C	83%	30°C	Mati	Hidup
12.15	81%	30°C	80%	29.5°C	Mati	Hidup
12.30	79%	29.4°C	80%	29°C	Hidup	Hidup
12.45	81%	29°C	82%	29°C	Mati	Hidup
13.00	77%	29.8°C	76%	30°C	Hidup	Hidup
13.15	74%	30.4°C	75%	30.2°C	Hidup	Hidup
13.30	76%	30°C	77%	30°C	Hidup	Hidup
13.45	77%	29.7°C	77%	28°C	Hidup	Hidup
14.00	79%	29°C	78%	27.7°C	Hidup	Hidup

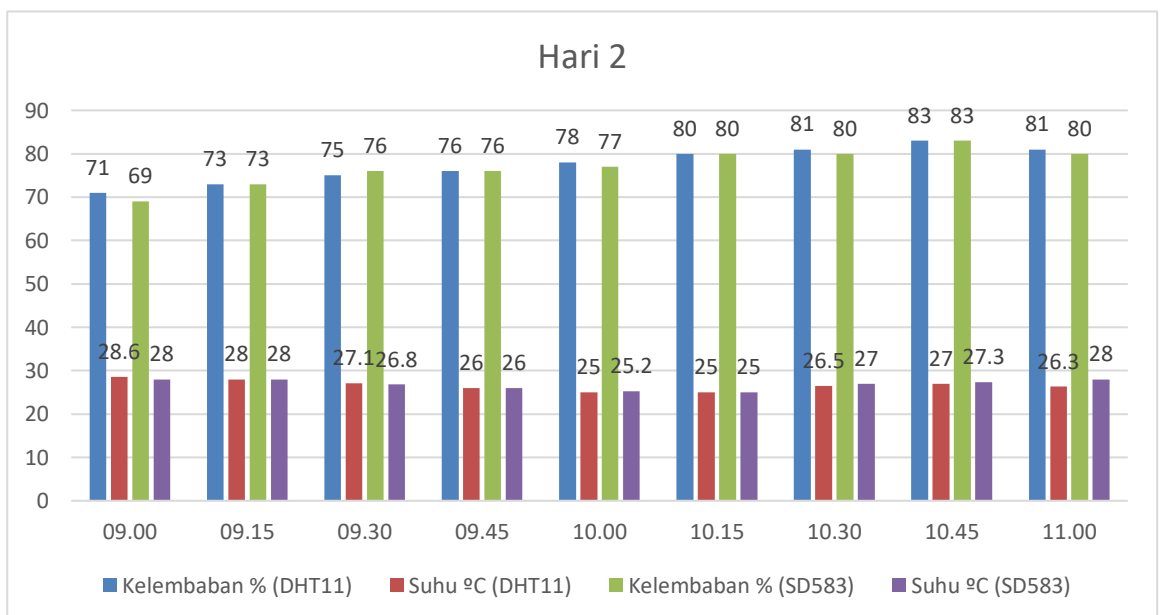
Berdasarkan pada Tabel 3 antara sensor dan *thermometer* untuk pembacaan suhu relatif tinggi yaitu diangka 27.7 °C hingga 30.4 °C . kemudian untuk kelembaban di sini yaitu cukup stabil karena alat ini akan mempertahankan kelembaban diangka 80%, karena kondisi pada siang hari sangat panas maka kelembaban akan lebih cepat turun yang menyebabkan *sprayer* mati dan hidup lebih sering dari pada hari sebelumnya.

Pembacaan kelembaban sensor dan *thermometer* di sini tertera untuk yang paling tinggi ada di angka 82% dan 82% pada saat jam 10.45, kemudian untuk suhu yang paling tinggi pada saat jam 11.30 yaitu 30 °C dan 31.1 °C. Gambar 6 adalah grafik perbandingan antara sensor dan *thermometer* pada hari 1.



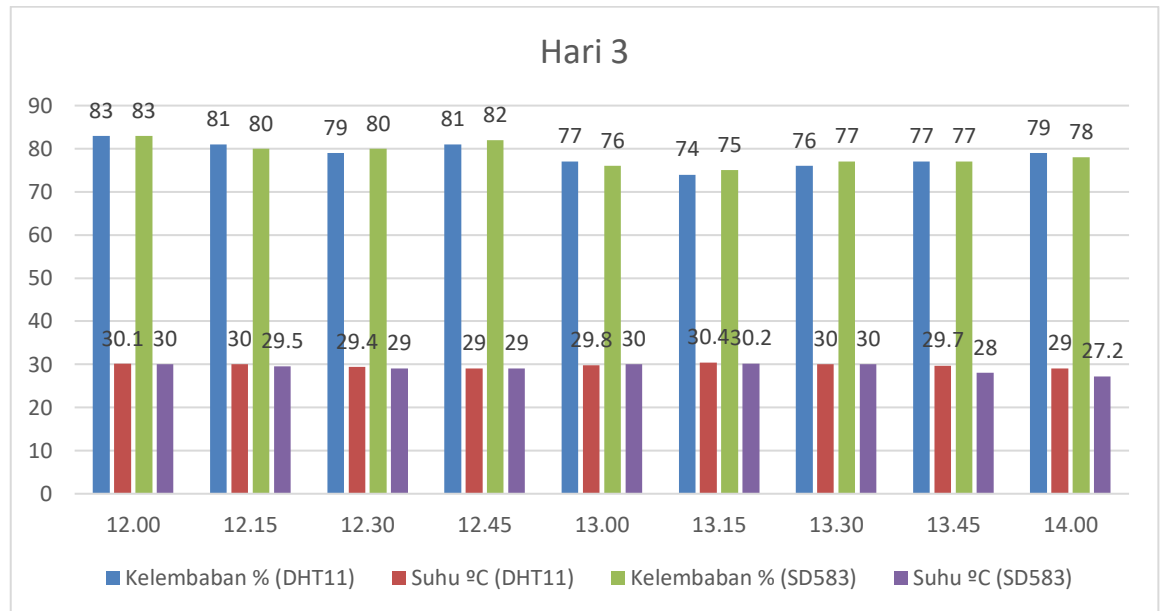
Gambar 6. Grafik Hari 1

Untuk hari ke 2 disini pada grafik bagian kelembaban mengalami kenaikan yang cukup stabil untuk mendapatkan di angka 80% dan untuk suhunya disini mengalami penurunan karena belum memasuki waktu siang hari yang membuat suhu menjadi tinggi. Gambar 7 adalah grafik perbandingan antara sensor dan *thermometer* pada hari 2.



Gambar 7. Grafik Hari 2

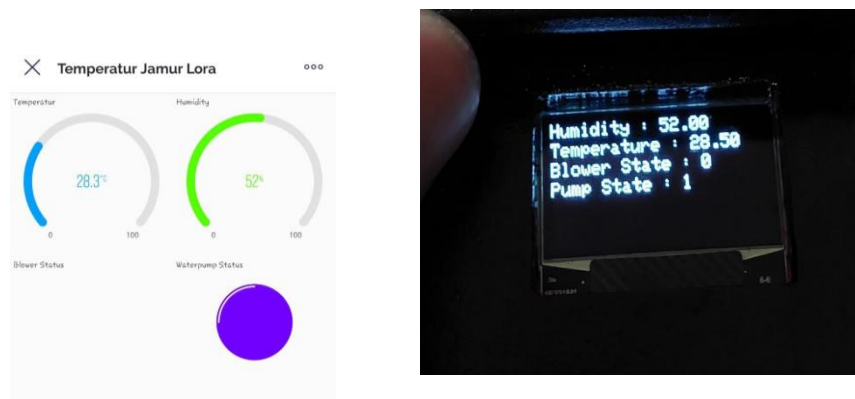
Untuk hari ke 3 disini pada grafik bagian kelembaban mengalami kenaikan dan penurunan karena cuaca panas yang menyebabkan kelembaban cepat berkurang, kemudian untuk suhu di sini tertampil cukup stabil di angka 29 °C hingga 30 °C karena pengaruh cuaca yang panas. Gambar 8 adalah grafik perbandingan antara sensor dan *thermometer* pada hari 3.



Gambar 8. Grafik Hari 3

3.3 Tampilan Pembacaan Sensor

Dari hasil yang telah didapat untuk pembacaan sensor dan pergerakan aktuator dapat tampil pada LCD yang terhubung dari modul *LoRa* dan pada aplikasi Blynk yang terhubung melalui *wifi*. Gambar 10 adalah hasil dari pembacaan sensor dan pergerakan aktuator.



Gambar 10. Hasil Pembacaan Sensor dan Pergerakan Aktuator

Pada kedua tampilan yang berisikan data tersebut memiliki hasil pembacaan sensor dan pergerakan aktuator yang sama dengan *delay* pergantian data yang diatur selama 5 detik. Perbedaannya adalah hasil yang ditampilkan pada *LCD* tidak menggunakan jaringan internet melainkan menggunakan *antenna* untuk komunikasi datanya seperti radio, karena alat ini berbasis *IOT*, maka hasil pembacaan sensor dan pergerakan aktuator dapat ditampilkan pada aplikasi Blynk dengan memanfaatkan jaringan internet.

4. PENUTUP

Berdasarkan alat yang sudah dibuat dengan judul “SISTEM OTOMASI DAN MONITORING TANAMAN JAMUR TIRAM BERBASIS IOT DENGAN TRANSMISI LORA” ini sudah sesuai dengan yang penulis harapkan di tujuan, maka dapat disimpulkan bahwa alat ini sangat berguna dan sangat membantu bagi para petani jamur khususnya mitra penulis yang membudidayakan jamur tiram secara manual dengan tidak mempertimbangkan kondisi suhu dan kelembaban yang cocok pada tanaman jamur tiram. Alat ini dapat bekerja ketika sensor DHT 11 membaca kondisi lembab <80%, maka *sprayer* air akan hidup secara otomatis untuk mempertahankan kelembaban di angka 80%, kemudian jika sensor membaca kondisi suhu >25 °C, maka *blower* akan hidup secara otomatis untuk mempertahankan suhu di angka 25 °C. Alat ini juga menggunakan teknologi *IOT* dan *LoRa*, jadi para petani jamur tiram khususnya mitra penulis dapat melakukan pemantauan pembacaan sensor dan pergerakan aktuator dengan atau tanpa jaringan internet. Ketika ESP32 terhubung pada *wifi*, maka pembacaan sensor dan pergerakan aktuator dapat ditampilkan pada aplikasi Blynk, dan jika tidak terhubung *wifi*, maka pembacaan sensor dan pergerakan aktuator masih bisa tertampil pada *LCD* dengan menggunakan teknologi *LoRa*.

Saran penulis untuk penulis lain yang ingin melanjutkan penelitian ini adalah mempertimbangkan penggunaan sensor dan *thermometer* agar mendapatkan hasil data yang lebih akurat yang berguna untuk memaksimalkan dalam membudidayakan tanaman jamur tiram. Jika ingin menggunakan *device LoRa* coba diganti menggunakan tipe lain untuk mendapatkan rentang jarak yang paling maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, K., Nirwana, H., Jurusan, D., Elektro, T., Negeri, P., Pandang, U., Jurusan, M., Elektro, T., Negeri, P., & Pandang, U. (2018). *Sistem Monitoring Dan Kontrol Suhu Serta Kelembaban*. 2018, 191–196.
- Kusuma, T. S. (2011). Rancang Bangun Pengendalian Suhu dan Kelembaban Pada Miniatur Kumbung Jamur Tiram. *Universitas Diponegoro Semarang, Diii*.
- Metode, B. D. A. N. (1995). *Campuran Serbuk Gergaji Kayu Sengon dan Tongkol Jagung sebagai Media untuk Budi Daya Jamur Tiram Putih (Mixture of Sawdust of Sengon Wood and Corn Cob as Medium for White Oyster Mushrooms Cultivation)*. 1.
- Pramudya, F. N., & Cahyadinata, I. (2012). ANALISIS USAHA BUDIDAYA JAMUR TIRAM PUTIH (*Pleurotus ostreatus*) DI KECAMATAN CURUP TENGAH KABUPATEN REJANG LEBONG. *Jurnal AGRISEP*, 11(2), 237–250. <https://doi.org/10.31186/jagrisep.11.2.237-250>
- Rohmah, A., & Dewanto, S. A. (2019). Sistem Kendali dan Akuisisi Data Suhu Serta Kelembaban Ruang Budidaya Jamur Tiram (*Pleurotus Ostreatus*) Berbasis Internet Of Things (IOT). *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 4(1), 56–61. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v4i1.28253>
- Widyastuti, N., & Pengkajian, B. (2008). *FAKTOR PENENTU KEBERHASILAN BUDIDAYA JAMUR TIRAM (Pleurotus sp)*. 9(3), 287–293.