

PENGEMBANGAN TEKNOLOGI *INTERNET OF THINGS* (IoT) DALAM PENGENDALIAN SUHU DAN KELEMBABAN KUMBUNG JAMUR

Abdul Kadir Muhammad^{1,*}, Imran Habriansyah², Uswa Khasana Baktiar³, Amrullah^{4,**}

^{1,2,4} Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

³ Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

The purpose of this study is to regulate the temperature and humidity of mushroom beetles to suit the conditions of mushroom growth and to optimize the Internet of Things (IoT) in monitoring climate conditions in mushroom beetles. The problem faced is the limitation of mushroom farmers in maintaining temperature consistency in the range of 22°C – 29°C and humidity ranging from 80% - 90% in mushroom beetles which causes seedling failure in baglogs, suboptimal growth, and decreased crop yields as well as monitoring carried out directly in mushroom beetles. The system is designed with several components such as using an Arduino uno and Raspberry Pi 3 B+ as a microcontroller, a DS18B20 sensor or humidity sensor, an SHT30 sensor or temperature sensor and other devices with system readings stored in a database with firebase web and displayed on the application, which allows automatic monitoring and control according to setpoints and commands on the program. The research method used consisted of designing the model and shape of the tool, designing the electronic system and control on the system, followed by the implementation and testing of the tool on the mushroom beetle. The test results show that the system is effective in maintaining a temperature of 22°C-29°C with an average temperature of 29°C and a humidity of 80%-90% with an average of 70%, according to the needs of the oyster mushroom shown in the application that has been made. This proves the effectiveness of the mushroom beetle temperature and humidity control system which is able to provide a solution for mushroom farmers, namely not having to monitor and water directly but can be done automatically even though it is in another place.

Keywords: *Automatic Control, Mushroom house, Temperature and Humidity.*

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengatur suhu dan kelembaban kumbung agar sesuai dengan syarat tumbuh jamur dan untuk mengoptimalkan *Internet of Things* (IoT) dalam pemantauan kondisi iklim pada kumbung jamur. Permasalahan yang dihadapi adalah keterbatasan petani jamur dalam menjaga konsistensi suhu dengan kisaran 22°C – 29°C dan kelembaban yang berkisar antara 80% - 90% pada kumbung jamur yang menyebabkan gagal pembibitan pada baglog, pertumbuhan yang kurang maksimal, dan hasil panen menurun serta pemantauan yang dilakukan secara langsung dalam kumbung jamur. Sistem ini di rancang dengan beberapa komponen seperti menggunakan Arduino uno dan Raspberry Pi 3 B+ sebagai mikrokontroler, Sensor DS18B20 atau sensor kelembaban, sensor SHT30 atau sensor suhu serta perangkat lainnya dengan hasil pembacaan sistem disimpan di database dengan web firebase dan ditampilkan pada aplikasi, yang memungkinkan monitoring dan pengendalian otomatis sesuai dengan *setpoint* dan perintah pada program. Metode penelitian yang digunakan terdiri dari perancangan model dan bentuk dari alat, perancangan sistem elektronik dan kontrol pada sistem, selanjutnya implementasi dan uji coba alat pada kumbung jamur. Hasil pengujian menunjukkan sistem efektif menjaga suhu 22°C-29°C dengan suhu kumbung rata-rata 29°C dan kelembaban 80%-90% dengan rata-rata 70%, sesuai kebutuhan jamur tiram yang ditampilkan pada aplikasi yang telah dibuat. Hal ini membuktikan efektifitas sistem kendali suhu dan kelembaban kumbung jamur yang mampu memberikan solusi bagi para petani jamur yaitu tidak harus melakukan pemantauan dan penyiraman secara langsung namun bisa dilakukan secara otomatis meski berada di tempat lain.

Kata Kunci: *Kendali Otomatis, Kumbung jamur, Suhu dan Kelembaban*

1. PENDAHULUAN

Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) merupakan salah satu komoditas pertanian pangan yang semakin mendapatkan perhatian luas di kalangan petani dan peneliti[1]. Jamur tiram merupakan salah satu jenis jamur kayu yang tumbuh menyamping pada kayu yang membusuk[2]. Jamur ini termasuk dalam jenis jamur kayu

* Korespondensi penulis: Abdul Kadir Muhammad, email kadir.muhammad@poliupg.ac.id

** Mahasiswa

yang kaya akan protein (19-35%) dan memiliki nilai gizi tinggi, melampaui protein beras (7,38%) dan gandum (13,2%). Kandungan 9 asam amino essensial, lemak tidak jenuh 72%, dan serat tinggi menjadikannya pilihan sehat untuk pelaku diet. Proses persiapan media tumbuh jamur tiram melibatkan sterilisasi baglog dengan cara pengukusan selama 8-10 jam, inokulasi, dan tahap inkubasi selama 30-40 hari dalam ruang gelap [3]. Pertumbuhan jamur ini menggunakan media tanam baglog yang ditempatkan dalam kumbung atau rumah jamur.

Untuk menjaga kondisi suhu dan kelembapan pada kumbung budidaya jamur tiram tersebut pada syarat tumbuh dengan suhu inkubasi (pertumbuhan miselium) jamur tiram berkisar antara 22-28°C dengan kelembaban 60-80%, suhu pembentukan tumbuh buah 16-22°C dengan kelembaban 80-90%[4], dibutuhkan suatu perangkat yang dapat berjalan secara otomatis dengan sistem yang sederhana dan mudah dikendalikan sehingga mampu meminimalisir gagal pembibitan pada baglog, pertumbuhan yang kurang maksimal, dan hasil panen menurun. Salah satu solusi dengan menggunakan *Automatic Sprinkling* yang digunakan untuk menstabilkan suhu dan kelembapan pada budidaya jamur, namun belum berhasil secara maksimal untuk mencapai nilai *setpoint* suhu sebesar 28°C dan *setpoint* untuk kelembaban sekitar 60%, selain itu untuk mengontrol kinerja dari sistem yang digunakan masih menggunakan *website* yang dalam proses pengguna sistem membutuhkan waktu yang lama dalam mempersiapkan *website* pengontrolan[5]. Selain itu dengan pesatnya perkembangan teknologi *Internet Of Things (IoT)* pengembangan sistem budidaya jamur tiram yang di padukan dengan IoT dapat memudahkan dalam pemantauan dan pengontrolan pada lingkungan tumbuh jamur tiram[6]. Keuntungan utama Internet of Things dalam pertanian adalah pengelolaan air yang efisien dengan sensor, pemantauan lahan secara kontinu untuk pencegahan dini, peningkatan produktivitas, pengurangan pekerjaan manual, dan penghematan waktu[7]. Yang dibuat menggunakan android studio yang merupakan lingkungan pengembangan terintegrasi resmi yang di rancang khusus untuk pengembangan sistem operasi google Android[8].

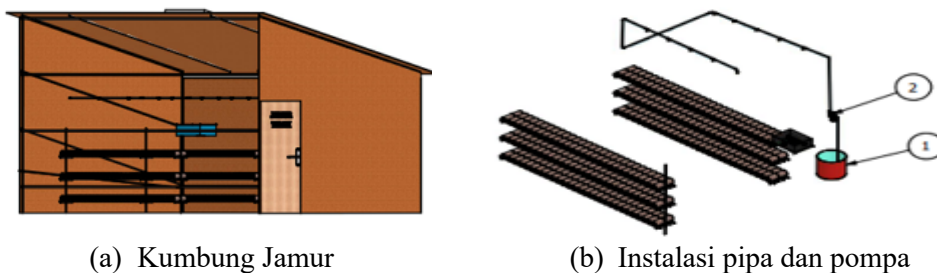
Dalam penelitian ini akan membahas sistem pengendalian iklim dalam kumbung jamur berbasis IoT sehingga iklim dapat di sesuaikan dengan *setpoint* yang diinginkan. Pengaplikasian sistem ini berfungsi untuk penyiraman otomatis pada jamur didalam kumbung dengan tujuan mengatur suhu dan kelembaban kumbung agar sesuai dengan syarat tumbuh jamur dan dapat mengoptimalkan *Internet of Things (IoT)* dalam pemantauan kondisi iklim pada kumbung jamur.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di dua lokasi yaitu Politeknik Negeri Ujung Pandang dan di Politeknik Pertanian Negeri Pangkep. Adapun alur penelitian mulai dari Studi literatur, perancangan alat, dan eksperimen merupakan tahapan yang dilakukan dalam proses penelitian ini.

Study literatur merupakan proses untuk mendapatkan landasan teori yang sesuai dengan penelitian dan pembuatan alat dengan cara mengumpulkan informasi dari berbagai jurnal, skripsi, buku ataupun publikasi ilmiah terkait penelitian ini.

Perancangan mekanik alat dan perancangan elektronik sistem. Rancangan mekanik dari sistem ini dilakukan dengan pembuatan desain 3D menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor* seperti desain kumbung serta rangka penempatan baglog, dimensi dan konsep dari alat yang akan dibuat.

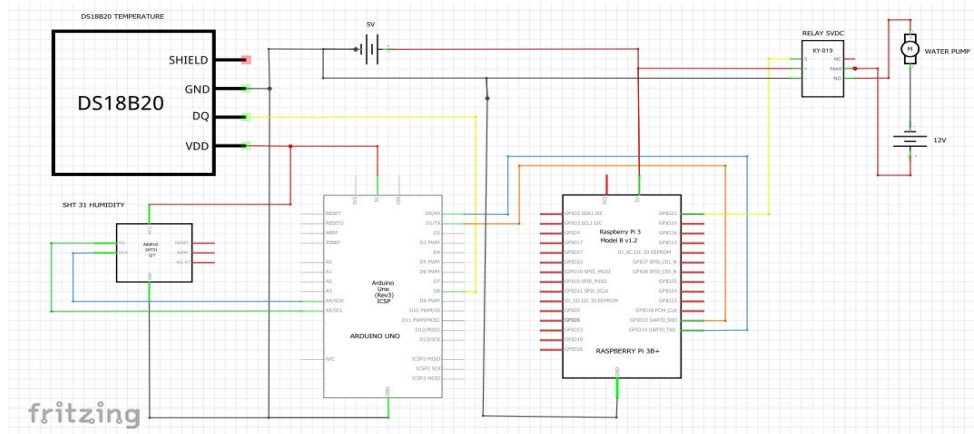


(a) Kumbung Jamur

(b) Instalasi pipa dan pompa

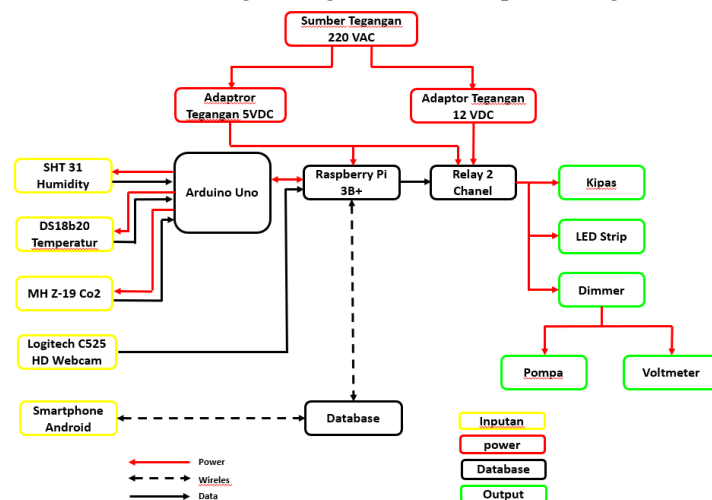
Gambar 1. Rancangan Mekanik

Sedangkan untuk perancangan elektronik dilakukan dengan membuat diagram alir dari komponen elektronik yang akan digunakan pada alat.



Gambar 2. Diagram Alir Komponen Elektronik Alat

Pembuatan mekanik dan rangkaian elektronik dilakukan berdasarkan rancangan sebelumnya yaitu proses pembuatan alat seperti box control, pemasangan pompa dan lainnya sesuai dengan bentuk fisik alat tersebut dan dilakukan pembuatan skema rangkaian komponen elektronik seperti mikrokontroler dan sambungan kabel yang dibutuhkan sesuai dengan diagram skematik perancangan mekanik dan elektronik sistem.



Gambar 3. Diagram Skematik Perancangan Mekanik dan Elektronik Alat.

Perancangan program pada sistem kontrol alat yang bertujuan memberikan perintah untuk melakukan sesuatu fungsi spesifik kepada Raspberry Pi 3 B+ dan Arduino Uni yang akan mengontrol perangkat elektronik dengan bahasa pemrograman yang digunakan masing-masing Raspbeery Pi menggunakan bahasa Phytton dan Arduino Uno menggunakan bahasa C/C++. Program yang dihasilkan adalah program monitoring kondisi pompa dan program database sebagai penyimpanan data yang akan di kirim ke aplikasi jamur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN HASIL

Hasil Perancangan Sistem Mekanik

Rancangan mekanik dimulai dari pembuatan box control sebagai tempat penyimpanan komponen elektronik dengan dimensi 30 cm x 20 cm dan pemasangan 10 nozzle dengan dimensi 0.3 mm untuk menghasilkan partikel air kecil dengan tujuan agar proses pengkabutan dilakukan dengan mudah dan merata. Selain pemasangan box control dan nozzle, dilakukan juga pemasangan pompa waterjet dengan dilengkapi adaptor 12 Volt DC yang dihubungkan langsung dengan wadah penampungan dengan kapasitas 70l.



(a) Pemasangan *Nozzle*



(b) Pompa

Gambar 4. Pemasangan komponen rancangan mekanik

Hasil Perancangan Elektronik

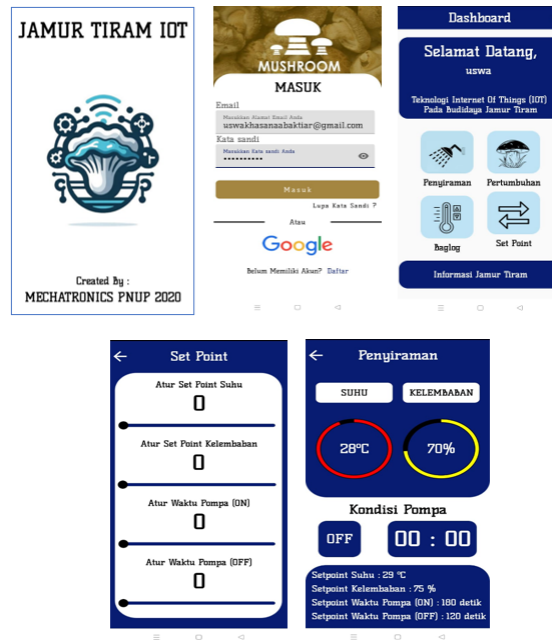
Perancangan elektronik pada penelitian ini menggunakan Raspberry Pi 3 B+ sebagai controller utama yang di lengkapi dengan *wifi card* yang berfungsi untuk membantu pengiriman dan pembacaan sensor menuju *website* dengan bantuan koneksi internet. Selain Raspberry Pi 3 B+, digunakan juga Arduino sebagai pembaca input dari setiap sensor yang digunakan, mengelolah data inputan sesuai dengan logika pemrograman dan mengontrol perangkat output seperti relay.



Gambar 5. Rancangan Elektronik

Hasil Perancangan Sistem Kontrol

Perancangan sistem kontrol pada alat ini ada tiga yaitu pemrograman Raspberry Pi 3 B+, pemrograman Arduino dan pemrograman aplikasi jamur. Raspberry Pi 3 B+ pada system ini berfungsi sebagai *controller*, *data reader*, dan *uploader* dengan pembuatan program menggunakan *software OS Rasbian*. Program Raspberry Pi 3 B+ digunakan untuk menjalankan relay pompa dan program penyimpanan data. Selanjutnya pembuatan program Arduino, yang berfungsi sebagai controller dan pengirim data hasil pembacaan dari semua inputan (sensor) ke Raspberry Pi. Sedangkan pada pembuatan program aplikasi jamur dibuat dengan script dalam aplikasi Android Studio dengan tampilan dan fitur sesuai dengan rancangan dan fungsi alat seperti fitur *login*, *register*, *password*, tampilan *dashboard*, penyiraman, baglog, dan tampilan pengaturan *setpoint*.



Gambar 6. Fitur Aplikasi Jamur

Hasil Pengujian Sistem

Hasil Pengujian respon IoT

Merupakan hasil pengambilan data kecepatan pengiriman data IoT pada tiga jenis perangkat internet yaitu yang pertama menggunakan perangkat wifi kampus dengan hasil yang tidak stabil, pengujian kedua digunakan perangkat hotspot pribadi dengan hasil sistem stabil dan pengujian perangkat yang ketiga yaitu dengan menggunakan perangkat 4G mini wifi LTE modem dengan hasil sistem stabil.

Hasil Pertama Respon Sistem

Pengujian respon sistem dari alat dilakukan selama dua hari pada waktu yang berbeda pada tanggal 18 Juli 2024 dan 19 Juli 2024 dengan hasil respon dapat dilihat pada tabel berikut ini.

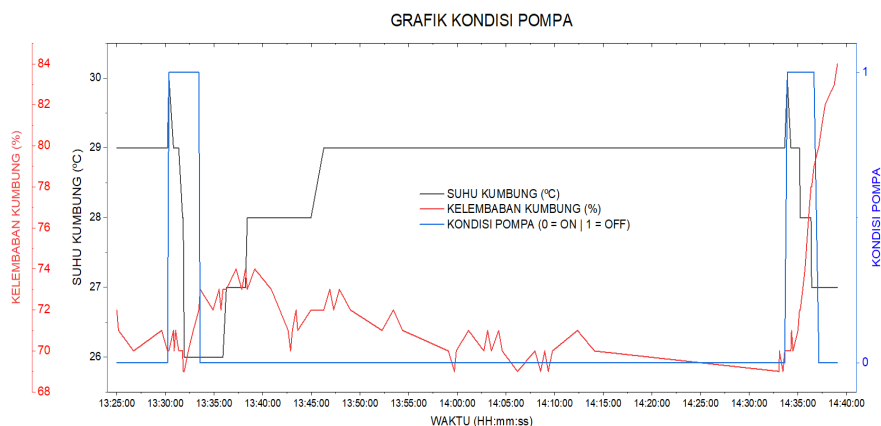
Tabel 1. Uraian dan hasil penelitian

No.	Tanggal & waktu	Suhu		waktu	Kelembaban		Status Pompa	Ekspektasi	Realita	Keterangan
		Setpoint (°C)	Terukur (°C)		Awal (%)	Akhir (%)				
1	18 Juli 2024 jam 11:23:15	29	30	40	67	69	Aktif	Sistem akan aktif	sistem tidak aktif	Kurang Stabil
2	18 juli 2024 jam 15:40:41	29	30	7	67	70	Aktif	Sistem akan aktif	sistem aktif	Stabil
3	19 Juli 2024 jam 11:21:45	29	30	32	63	67	Aktif	Sistem akan aktif	Sistem Aktif	Stabil

Berdasarkan Tabel.2, Pengujian awal yang dilakukan di tanggal 18 Juli 2024 data suhu dan kelembaban tinggi dengan hasil sistem tidak maksimal. Kemudian dilakukan pengujian dihari yang sama dengan jam yang berbeda yaitu di jam 15:40:41 dengan hasil pembacaan suhu dan kelembaban yang baik namun proses kerja pompa masih belum stabil dikarenakan kondisi perangkat jaringan kampus yang kurang maksimal. Di hari berikutnya tanggal 19 Juli 2024 dilakukan kembali pengujian respon sistem dengan *setpoint* yang sama, hasilnya sistem aktif dengan baik tanpa mengalami gangguan. Dapat disimpulkan bahwa sistem dapat merespon sesuai dengan kondisi yang diinginkan.

Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan.

Pengujian dilakukan dengan tujuan mengetahui kestabilan suhu dan kelembaban dalam kumbung jamur untuk menjaga pertumbuhan jamur tiram dan untuk mengetahui berapa rentang waktu perubahan suhu dan kelembaban mulai dari pompa aktif sampai mencapai *setpoint*. *Setpoint* dari sistem ditetapkan 29°C untuk suhu dan 60% untuk kelembaban. Untuk hasil pengujian kondisi pompa saat system berjalan dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Kondisi Suhu dan Kelembaban serta Kondisi Pompa

Dari grafik hasil pengujian, terdapat dua kondisi sistem dengan keadaan iklim kumbung yang terbaca dan tersimpan pada *history* dapat memberikan respon pada pompa untuk melakukan pengkabutan (pompa aktif) sebanyak dua kali dengan kondisi suhu dan kelembaban dapat distabilkan.

Dari semua hasil pengujian sistem keseluruhan, waktu tercepat yang dibutuhkan untuk mencapai *setpoint* suhu adalah ± 28 detik dan waktu tercepat untuk perubahan kelembaban dari ukuran kelembaban awal dari hasil pengujian adalah ± 60 detik.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian, hubungan antara Raspberry Pi, Arduino, dan aplikasi yang dikembangkan terbukti berfungsi optimal. Data suhu, kelembaban, kondisi pompa, dan riwayat pembacaan dapat ditampilkan secara real-time melalui aplikasi. Raspberry Pi mengirim data sensor dari Arduino ke Firebase yang kemudian ditampilkan di aplikasi sesuai fitur yang tersedia.

Sensor DS18B20 dan SHT 30 berhasil mendeteksi suhu dan kelembaban kumbung jamur. Data yang dikumpulkan diunggah ke database dan digunakan untuk pengaturan iklim kumbung sesuai kebutuhan jamur. Sistem otomatis penyiraman merespon perubahan suhu dan kelembaban dengan baik, mengaktifkan penyiraman ketika suhu >29°C dan kelembaban <60%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil menurunkan suhu sesuai dengan *setpoint*.

Kendala utama yang ditemui adalah koneksi internet yang tidak stabil namun bisa di atasi dengan menggunakan perangkat jaringan modem. Selain itu, faktor alam yang tidak dapat di prediksi turut mempengaruhi hasil pengukuran suhu dan kelembaban. Sistem yang dibuat mampu menjaga kondisi iklim kumbung dengan baik, mendukung pertumbuhan jamur secara optimal.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian dapat disimpulkan bahwa sistem pengendali suhu dan kelembaban berbasis IoT yang dirancang berhasil mencapai *setpoint* yang ditentukan, menjaga suhu antara 22°C-29°C dengan rata-rata 29°C, serta kelembaban antara 80%-90% dengan rata-rata 70%, dalam waktu kurang dari 60 detik. Sistem ini mampu memudahkan petani jamur memantau kondisi iklim dalam kumbung hanya melalui aplikasi di smartphone yang terhubung ke internet.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Politeknik Pertanian Negeri Pangkep atas dukungan fasilitas yang telah di berikan selama penelitian ini dan penulis berterima kasih juga kepada Politeknik Negeri Ujung

Pandang (PNUP) atas dukungan fasilitas dan bantuan pendanaan yang diberikan untuk mendukung proses penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul, Chindra, Zulfi, and Pareza Alam, “Perancangan Sistem Kontrol Suhu dan Monitoring Serta Kelembapan Kumbung Jamur Tiram Menggunakan Mist Maker Berbasis IoT (Internet of Thing),” *J. Process.*, vol. 17, no. 2, pp. 82–90, 2022, doi: 10.33998/processor.2022.17.2.1231.
- [2] M. Fauziah, S. Adhisuwignjo, D. A. Permatasari, and N. A. Ibrahim, “Implementation of proportional–integral control in Baglog steamer temperature control,” *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 11, no. 5, pp. 2555–2563, 2022, doi: 10.11591/eei.v11i5.3630.
- [3] I. S. Aminah and H. Hawalid, “BUDIDAYA JAMUR TIRAM PUTIH (*Pluoretus ostreatus*) SEBAGAI UPAYA PERBAIKAN GIZI DAN MENINGKATKAN PENDAPATAN KELUARGA,” pp. 31–35, 2020.
- [4] B. C. Wibowo and I. A. Rozaq, “Implementasi Sistem Penyiraman Otomatis Pada Kumbung sebagai Upaya Peningkatan Hasil Budi Daya Jamur Tiram Desa Menawan,” *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknol. dan Seni bagi Masyarakat)*, vol. 12, no. 2, p. 157, 2023, doi: 10.20961/semar.v12i2.71407.
- [5] A. J. N. S. Andi and F. Muhtadi, “Pengembangan Sistem Automatic Sprinkling Dan Monitoring Suhu Serta Kelembaban Berbasis Internet Of Things Pada Rumah Jamur,” politeknik negeri ujung pandang, 2020. doi: 10.31963/sinergi.v20i2.3745.
- [6] Muhamad Maksud Hidayat, Nur Fitriyaningsih Hasan, Intan Maya, and Martalina Wakerwa, “Sistem Kontrol Suhu Dan Kelembapan Otomatis Pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Iot Untuk Mendukung Smart Farming System,” *Tek. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 4, no. 2, pp. 190–195, 2023, doi: 10.46764/teknimedia.v4i2.130.
- [7] Khair, M., Studi, P., Terapan, S., Mekatronika, T., Mesin, J. T., Negeri, P., & Pandang, U. (2023). *PENGGUNAAN SEL SURYA SEBAGAI PEMBUAT ENERGI*.
- [8] Linton, J. D., Klassen, R., Jayaraman, V., Walker, H., Brammer, S., Ruparathna, R., Hewage, K., Thomson, J., Jackson, T., Baloi, D., Cooper, D. R., Hoejmose, S. U., Adrien-Kirby, A. J., Sierra, L. A., Pellicer, E., Yepes, V., Giunipero, L. C., Hooker, R. E., Denslow, D., ... Anane, A. (2020). ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI TEXT CHATTING BERBASIS ANDROID WEB VIEW ¹Laila. *Sustainability (Switzerland)*, 14(2), 1–4.