

Developing an Internet of Things-based Red Onion Seed Storage System with Temperature Optimization to Increase Shelf Life and Quality

Agus Sugianto ¹⁾, Indah Sulistiyowati ^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: indah_sulistiyowati@umsida.ac.id

Abstract. Shallots (*Allium ascalonicum L.*) are a horticultural commodity whose seed quality is greatly influenced by environmental storage conditions, especially temperature and humidity. Uncontrolled storage can cause a decrease in seed viability, weight loss, and an increased risk of rot. This research aims to design and build an Internet of Things (IoT) based onion seed storage system with automatic room temperature control to improve the quality and storability of the seeds. The system is designed using a NodeMCU ESP8266 microcontroller as the main controller, a DHT22 sensor for monitoring temperature and humidity, a load cell sensor for monitoring changes in seed weight, and a fan and servo motor as actuators to control air circulation. Monitoring data is sent in real-time to the Blynk application via an internet connection so that it can be accessed and monitored remotely. Test results show that the system is able to maintain the storage room temperature in the optimal range of 17-20°C and air humidity between 60-80%. The system works automatically when environmental conditions exceed specified limits, so it is able to maintain the stability of the storage environment. Thus, this system is effective as an IoT-based shallot seed storage solution.

Keywords - Shallots, Internet of Things, seed storage, temperature control.

Abstrak. Bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) merupakan komoditas hortikultura yang kualitas bibitnya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan penyimpanan, terutama suhu dan kelembaban. Penyimpanan yang tidak terkontrol dapat menyebabkan penurunan viabilitas bibit, penyusutan bobot, serta meningkatnya risiko pembusukan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem penyimpanan bibit bawang merah berbasis Internet of Things (IoT) dengan pengendalian suhu ruang secara otomatis guna meningkatkan kualitas dan daya simpan bibit. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama, sensor DHT22 untuk pemantauan suhu dan kelembaban, sensor load cell untuk memantau perubahan berat bibit, serta kipas dan motor servo sebagai aktuator pengendali sirkulasi udara. Data pemantauan dikirimkan secara real-time ke aplikasi Blynk melalui koneksi internet sehingga dapat diakses dan dimonitor dari jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga suhu ruang penyimpanan pada rentang optimal 17-20°C dan kelembaban udara antara 60-80%. Sistem bekerja secara otomatis ketika kondisi lingkungan melewati batas yang ditentukan, sehingga mampu menjaga stabilitas lingkungan penyimpanan. Dengan demikian, sistem ini efektif sebagai solusi penyimpanan bibit bawang merah berbasis IoT.

Kata Kunci – Bawang merah, Internet of Things, penyimpanan bibit, pengendalian suhu.

I. PENDAHULUAN

Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Ketersediaan bibit yang berkualitas menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan dalam proses penanaman bawang merah [1]. Ketersediaan tempat penyimpanan bibit bawang merah yang tidak sesuai dengan karakteristik bawang merah dapat menyebabkan kerusakan seperti pembusukan, penurunan viabilitas, serta serangan jamur patogen [2]. Kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban sangat mempengaruhi kualitas bibit selama masa penyimpanan [3].

Untuk menjaga kondisi bibit bawang merah yang disimpan agar tidak mengalami kerusakan seperti pembusukan, penurunan viabilitas, serta serangan jamur, maka perlu diperhatikan kondisi lingkungan sekitar yang memadai seperti suhu ruang 15°-20°C dan kelembaban udara RH 60-70%. Kedua parameter tersebut dapat menyebabkan penyusutan bobot sampai 12-13%. [4].

Secara umum, petani masih menggunakan metode penyimpanan konvensional dengan menjemur atau menyimpan bibit di tempat terbuka [5]. Metode tersebut masih kurang efektif karena tidak mampu menjaga kestabilan kondisi lingkungan penyimpanan, sehingga bibit cepat mengalami kerusakan dan mengakibatkan petani sering mengalami kerugian ekonomi terutama ketika musim tanam tidak bertepatan dengan masa panen [6].

Saat ini, proses penyimpanan bibit bawang merah yang dilakukan petani yaitu dengan cara sederhana (tradisional), mengurangi kadar air pada bibit bawang merah sehingga tidak busuk. Cara tradisional ini sangat terpengaruh dengan kondisi lingkungan sekitar [7]. Salah satu metode yang dapat dilakukan adalah dengan tetap menjaga suhu ruang tetap

optimal antara 15°-20°C. optimalisasi suhu ruang dilakukan agar produk tidak mengalami penurunan viabilitas, pembusukan, dan pertumbuhan tunas.

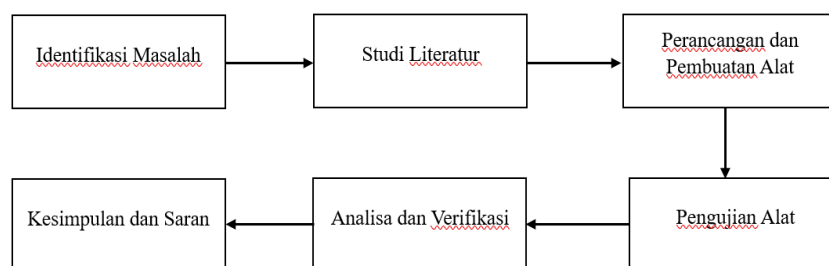
Perkembangan Internet of Things (IoT) membuka peluang signifikan untuk transformasi penyimpanan hasil pertanian dari pasif menjadi “pintar”. Integrasi sensor (suhu, kelembapan, gas), aktuator (pengendali peltier, kipas), dan platform cloud memungkinkan pemantauan real-time dan pengendalian jarak jauh, sehingga kondisi penyimpanan dapat dipertahankan secara otomatis dan data riwayat disimpan untuk analisis [9], [10]. Beberapa penelitian telah merancang sistem monitoring suhu dan kelembapan ruang penyimpanan hasil pertanian berbasis IOT yang dapat diakses melalui smartphone. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa sistem IOT mampu memberikan informasi kondisi penyimpanan secara real-time dan membantu petani dalam menjaga kualitas produk [11].

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa optimalisasi suhu ruangan dan teknologi IOT mampu untuk mengendalikan mikroorganisme serta melakukan pemantauan serta pengendalian otomatis yang berpotensi besar dalam meningkatkan efektivitas penyimpanan produk. Namun, penelitian yang mencapai suhu optimal dan menggabungkan kedua teknologi tersebut dalam satu sistem terpadu masih jarang dilakukan, khususnya untuk penyimpanan bibit bawang merah di tingkat petani Indonesia.

Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada Rancang Bangun Sistem Penyimpanan Bibit Bawang Merah Berbasis IoT dengan Teknologi Optimalisasi Suhu Ruang untuk Meningkatkan Kualitas dan Daya Simpan. Sistem ini dirancang untuk menjaga kualitas bibit dan memperpanjang daya simpan melalui pemantauan serta pengendalian otomatis terhadap suhu, kelembapan, dan berat pada bibit bawang merah. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat membantu petani dalam menjaga ketersediaan bibit berkualitas sepanjang tahun, sekaligus menjadi solusi inovatif menuju pertanian cerdas di era digital.

II. METODE

Tahapan penelitian dan pengembangan terdiri dari langkah-langkah sistematis mulai dari penelitian dan pengumpulan informasi awal, perencanaan, pengembangan format produk awal, uji coba lapangan awal, revisi hasil uji coba, uji coba lapangan utama, revisi hasil uji coba uji coba operasional, revisi produk akhir, dan akhirnya diseminasi dan penerapan produk.

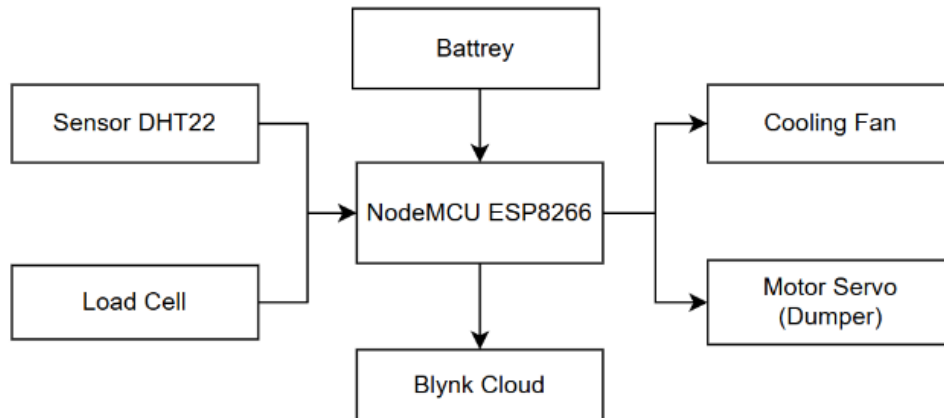


Gambar 1. Blok Diagram Pelaksanaan

1. Identifikasi masalah : Masalah penelitian ini diidentifikasi sebagai berikut ketidakakuratan pengukuran dengan metode manual serta pemantauan secara real-time dan pengendalian suhu ruangan yang tidak efektif tanpa sistem damper otomatis. Dengan ini menunjukkan masalah apa yang perlu diselesaikan dengan prototype yang akan dibuat
2. Studi Literatur : Untuk mendapatkan hasil penelitian yang maksimal, referensi dari beragam sumber sangat berperan dalam mendukung penulisan skripsi. Melalui analisa beberapa jurnal ilmiah, buku, makalah, dan literatur relevan lainnya yang berkaitan dengan desain alat dapat diperoleh wawasan untuk mengenali masalah serta mencari solusi dalam penelitian ini.
3. Perancangan Alat : Sistem yang dirancang dan dibuat untuk memantau suhu dan kelembaban dirancang dengan menggabungkan beberapa komponen elektronika seperti ESP 32 sebagai otak control, DHT 22 sebagai input sensor pendeteksi suhu dan kelembaban, servo sebagai output yaitu mengontrol damper untuk mengatur tekanan udara yang dihubungkan melalui smartphone android melalui internet guna mengetahui berapa suhu dan kelembaban secara real time dan mengontrol damper secara otomatis.
4. Pengujian Alat : Semua komponen elektronika yang digunakan diuji dengan alat, seperti pembacaan sensor, akurasi pendeteksian, penerimaan data, dan menampilkan hasil di smartphone.
5. Analisa dan Verifikasi : Data yang dihasilkan dari alat yang dibuat akan dikumpulkan dan dianalisa. Analisis dibuat untuk digunakan sebagai referensi.

6. Kesimpulan dan Saran : Hasil percobaan, pengumpulan data, pengolahan data, dan pengujian alat digunakan untuk membuat kesimpulan. Diharapkan pembaca memahami cara alat tersebut bekerja, sehingga mereka dapat mempertimbangkan kembali rekomendasi yang diberikan

A. Blok Diagram

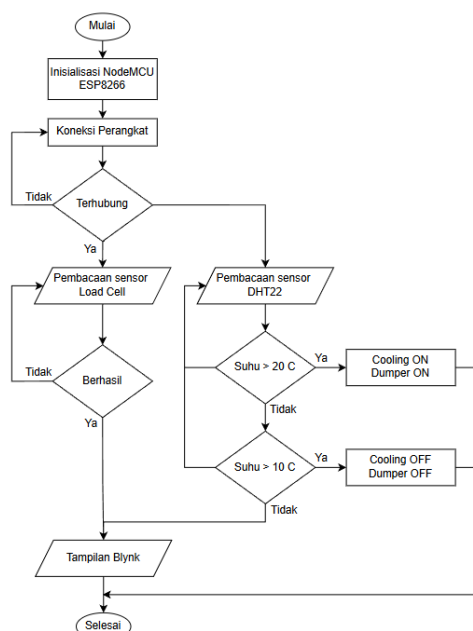


Gambar 2. Blok Diagram

Blok diagram sistem penyimpanan bibit bawang merah berbasis IOT dengan optimalisasi suhu ruang ini terdiri dari beberapa komponen yang saling terintegrasi. Sensor DHT22 berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembapan ruang penyimpanan secara real-time, kemudian data dari sensor akan diteruskan ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk pengolahan data. Berdasarkan hasil pembacaan sensor, mikrokontroler NodeMCU ESP8266 berfungsi untuk menjaga suhu ruang tetap optimal untuk mencegah pertumbuhan jamur dan bakteri.

Servo motor berfungsi sebagai kontrol dumper ketika suhu $>20^{\circ}\text{C}$ maka dumper akan membuka dan ketika suhu $<15^{\circ}\text{C}$ maka dumper akan menutup. Seluruh data pengukuran dan status perangkat dikirim ke dalam blynk cloud untuk memudahkan pengguna memantau dan mengontrol sistem dari jarak jauh melalui smartphone. Alat ini juga dilengkapi dengan sensor untuk mendeteksi berat bibit guna mengetahui perubahan berat yang terjadi selama penyimpanan. Dengan integrasi komponen tersebut, alat ini mampu menjaga kualitas dan memperpanjang daya simpan bibit bawang merah secara otomatis dan efisien.

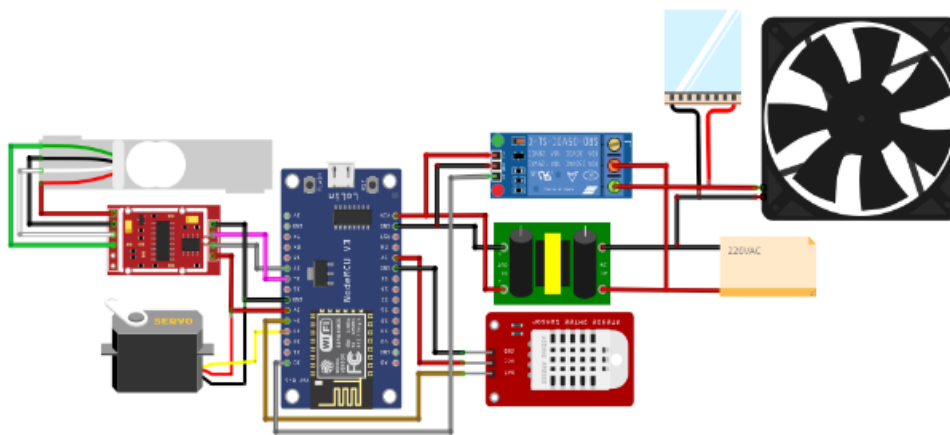
B. Flow Chart



Gambar 3. Flow Chart

Flowchart pada gambar menjelaskan alur kerja sistem penyimpanan bibit bawang merah berbasis IOT dengan pengendalian suhu menggunakan sensor DHT22. Proses dimulai dengan inisialisasi NodeMCU ESP8266, kemudian sistem akan melakukan koneksi ke jaringan internet. Setelah koneksi perangkat terhubung dengan jaringan internet, nodeMCU akan membaca data suhu dan kelembapan dari sensor DHT22 serta melakukan pembacaan berat bibit melalui sensor load cell. Hasil dari pembacaan sensor load cell akan langsung ditampilkan pada blynk dan pembacaan sensor DHT22 akan diproses dan dibandingkan dengan ambang batas suhu yang telah ditetapkan. Apabila suhu terdeteksi kurang dari 15°C, maka sistem akan menyalakan servo untuk menutup dumper. Sebaliknya, jika suhu 20°C maka servo akan on dan membuka dumper untuk menurunkan suhu ruang penyimpanan. Data suhu dan status perangkat kemudian dikirim ke blynk cloud untuk ditampilkan secara real-time pada smartphone melalui aplikasi blynk. Proses tersebut akan berlangsung terus menerus untuk menjaga kondisi lingkungan penyimpanan agar tetap stabil dan sesuai standar yang telah ditentukan.

C. Rangkaian Perangkat Keras



Gambar 4. Skema Rangkaian Perangkat Keras

Sistem penyimpanan bibit bawang merah berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai pusat kendali utama yang terhubung dengan sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan udara di ruang penyimpanan dan sensor load cell untuk memantau perkembangan berat dari bibit selama masa penyimpanan. Selain itu, terdapat motor servo yang berfungsi untuk mengatur kinerja dari dumper membantu sirkulasi udara dan pendinginan ketika suhu ruangan meningkat. Seluruh sistem mendapatkan sumber daya dari adaptor yang terhubung dengan nodeMCU untuk memberikan suplay tegangan ke seluruh komponen. Melalui konfigurasi rangkaian ini, NodeMCU dapat membaca data lingkungan sekitar melalui sensor dan mengendalikan kipas serta servo sesuai dengan kondisi suhu yang terdeteksi. Adapun konfigurasi pin yang terhubung disetiap komponen dapat dilihat pada tabel berikut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada sistem penyimpanan bibit bawang merah terintegrasi Internet Of Things (IoT) bertujuan untuk menciptakan sistem yang mampu memantau dan mengendalikan kondisi ruang penyimpanan bibit bawang merah secara otomatis. NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai komponen pengendali utama karena memiliki kemampuan untuk melakukan pemrosesan data serta konektivitas yang terintegrasi WiFi. Mikrokontroler ini berperan dalam menerima dan mengolah informasi berdasarkan nilai suhu yang diberikan oleh sensor dht22, serta mengirim data hasil pemantauan ke platfrom blynk untuk ditampilkan secara realtime.



Gambar 5. Hasil Perancangan Perangkat Keras

B. Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada sistem menggunakan aplikasi blynk pada smartphone yang tekoneksi dengan sistem perangkat keras melalui jaringan internet. Sistem perangkat lunak dikembangkan menggunakan arduino Ide dan diimplementasikan pada mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pusat pengolahan data. Program dirancang untuk melakukan pembacaan suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT22 serta membaca perubahan berat bibit menggunakan sensor load cell secara periodik. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh mikrokontrol untuk menentukan keputusan dalam sistem kendali suhu otomatis.

Parameter yang ditampilkan pada layar aplikasi blynk berupa suhu, kelembaban, berat bibit, dan status pendingin. Sistem ini dilengkapi fitur untuk melakukan setup set point otomatis sehingga memudahkan user untuk melakukan penyesuaian suhu maupun kelembaban. Tampilan aplikasi blynk yang telah dirancang dapat dilihat pada gambar



Gambar 6. Skema Rangkaian Perangkat Lunak

C. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

No	Waktu pengujian	Suhu (C°)	Kelembaban (%)	Berat Bibit (kg)	Status Pendingin
1	24.11.2025	25	40	0.50	ON
2	27.11.2025	17	70	0.50	OFF
3	30.11.2025	18	80	0.50	OFF
4	03.12.2025	17	60	0.50	OFF
5	06.12.2025	18	80	0.50	OFF
6	09.12.2025	19	70	0.50	OFF
7	12.12.2025	18	80	0.50	OFF
8	15.12.2025	17	60	0.50	OFF
9	18.12.2025	19	70	0.50	OFF
10	21.12.2025	18	80	0.50	OFF

Tabel 1. Hasil pengujian keseluruhan sistem

Pengujian sistem penyimpanan bibit bawang merah berbasis Internet Of Things (IoT) dilakukan selama periode 24 november 2025 hingga 21 desember 2025 dengan total pengujian sebanyak 10 kali. Adapun parameter yang diamati meliputi suhu ruang penyimpanan, kelembaban udara, perubahan berat bibit, dan status kerja sistem pendingin.

Berdasarkan hasil pengujian, suhu ruang penyimpanan berada pada rentang 17 derajat hingga 20 derajat. Pada pengujian pertama suhu tercatat sebesar 25 derajat, sehingga sistem pendingin berada pada kondisi aktif. Pada pengujian selanjutnya, suhu ruang penyimpanan berhasil dipertahankan pada rentang di bawah 20 derajat, sehingga sistem pendingin berada pada kondisi nonaktif. Hal ini menunjukkan bahwa sistem kendali bekerja sesuai dengan logika perancangan dan mampu menjaga suhu ruang penyimpanan tetap berada pada kondisi optimal.

Nilai kelembaban udara selama pengujian berada pada kisaran 40%-80%. Pada pengujian awal kelembaban udara tercatat sebesar 40%, kemudian meningkat dan cenderung stabil pada rentang 60%-80% pada pengujian selanjutnya. Rentang kelembaban tersebut masih sesuai dengan karakteristik penyimpanan bibit bawang merah sehingga tidak memicu kondisi ekstrem yang dapat menyebabkan kerusakan bibit.

Hasil pemantauan berat bibit bawang merah menunjukkan adanya peningkatan berat dari 0.00 kg menjadi 0.05 kg selama periode pengujian. Peningkatan berat menunjukkan bahwa bibit dalam penyimpanan berada dalam kondisi stabil dan tidak mengalami penyusutan bobot yang signifikan selama masa pengujian. Stabilitas berat bibit dalam ruang penyimpanan menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga kualitas suhu dan kelembaban ruang penyimpanan dalam kondisi yang optimal.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem penyimpanan bibit bawang merah berbasis iot mampu melakukan pemantauan dan pengendalian kondisi ruang penyimpanan secara efektif. Sistem pendingin akan aktif ketika suhu melebihi batas yang telah ditentukan dan sistem pendingin akan nonaktif ketika suhu berada pada range yang telah ditentukan. Hal ini membuktikan bahwa integrasi sensor, aktuator, mikrokontroler, dan aplikasi blynk berjalan dengan baik serta mendukung tujuan penelitian dalam menjaga kualitas serta daya simpan bibit bawang merah.

VII. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem penyimpanan bibit bawang merah berbasis IoT yang telah dilakukan, penelitian ini berfokus pada pemantauan suhu, kelembaban, dan berat bibit bawang merah yang dilengkapi dengan kontrol kendali suhu ruang penyimpanan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga suhu ruang penyimpanan pada rentang 17-19 derajat setelah pengujian awal dengan respon aktuator yang sesuai dengan logika yang telah ditetapkan. Pemantauan kelembaban selama pengujian menunjukkan kestabilan kelembaban udara pada ruang penyimpanan dengan rentang nilai 60%-80% selama pengujian berlangsung. Kondisi ini masih sesuai dengan karakteristik penyimpanan bibit bawang merah dan tidak menunjukkan adanya kondisi ekstrem yang berpotensi mengganggu kualitas bibit.

Selain itu, hasil pemantauan berat bibit bawang merah menunjukkan perubahan berat yang berlangsung secara bertahap dan stabil mencapai 0.50 kg pada akhir periode pengujian. Stabilitas perubahan berat menunjukkan bahwa ruang penyimpanan yang dikendalikan oleh sistem mampu menjaga kondisi lingkungan secara optimal. Sistem ini berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut pada skala yang lebih besar sebagai solusi penyimpanan cerdas di sektor pertanian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam mendukung pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga memberikan apresiasi yang besar kepada Labolatorium IMEI Team atas penyediaan fasilitas yang sangat membantu selama pengerjaan penelitian ini berlangsung. Adapun segala bentuk bantuan dan masukan yang diberikan sangat mendukung kelancaran dan keberhasilan penelitian ini sehingga dapat selesai dengan baik.

REFERENSI

- [1] W. Sunaryo and Y. Dewanto, "Rancang ulang mesin sealer cup semi otomatis," *J. Teknol. Ind.*, vol. 12, no. 1, pp. 40–49, 2023.
- [2] Y. R. Kusuma, A. P. Cahyani, E. Aprilianto, and B. Prazidno, "Prosiding Seminar Nasional Prosiding Seminar Nasional Prosiding Seminar Nasional," *Prosiding Semin. Nas. Politek. Pembang. Pertan. Yogyakarta Magelang*, pp. 5–6, 2023.
- [3] Z. Lubis, "Model Terbaru menggunakan perintah suara Untuk menstater Mesin Mobil dan keamanannya menggunakan SmartPhone Berbasis Arduino UNO," *JET (Journal Electr. Technol.*, vol. 7, no. 2, pp. 100–104, 2022, doi: 10.30743/jet.v7i2.5404.
- [4] Z. F. Emzain, N. Qosim, A. H. Firdaus, L. Agustriyana, and M. A. Rizza, "Peningkatan Kualitas Kemasan Produk menggunakan Mesin Pres Segel Plastik Otomatis di Komunitas UMKM Shingkara Kecamatan Singosari Kabupaten Malang," *Prima Abdika J. Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 4, pp. 343–351, 2022, doi: 10.37478/abdika.v2i4.2161.
- [5] A. Sosianika, A. I. Gunawan, M. F. Najib, F. A. Amalia, W. Senalasari, and R. Kania, "Peran Penting Kemasan dalam Meningkatkan Persepsi Kualitas Produk Makanan," *Bhakti Persada*, vol. 8, no. 2, pp. 85–92, 2022, doi: 10.31940/bp.v8i2.85-92.
- [6] Lena Ahdiani Hayati, "Peran Packaging Terhadap Tingkat Nilai Jual Produk Olahan Keripik Buah," *J. Indones. Sos. Sains*, vol. 2, no. 4, pp. 551–561, 2021, doi: 10.36418/jiss.v2i4.255.
- [7] N. Annazhifah, N. Nurlia, A. Nafisah, and D. Aisyah, "Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi TERHADAP Analysis of the Type of Plastic Packaging on Quality Characteristics of Gipang during Storage Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi," vol. 23, no. 2019, pp. 130–136, 2024.
- [8] S. Zahra, I. Nurashiah, M. Andrianto, and Y. Saputa, "Transformasi Teknologi, Pengembangan Alat Bantu Mesin Press Sealer Untuk Optimalisasi Pengemasan Produk Umkm Keripik Ubi Dan Pisang," *Batara Wisnu J. Indones. J. Community Serv.*, vol. 3, no. 2, p. 2023, 2023.
- [9] I. Hasan, Denur, and R. Zukriady, "Modifikasi Kunci Kontak Menggunakan Perintah Suara (Arduino Uno R3) Pada Sepeda Motor," *J. Surya Tek.*, vol. 7, no. 2, pp. 156–163, 2020, doi: 10.37859/jst.v7i2.2383.
- [10] H. Cahyono, Haryanto, D. Rahmawati, and R. V. Nahari, "Rancang Bangun Mesin Pres Vacuum Sealer Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Android," *SinarFe7*, vol. 4, no. 1, pp. 58–63, 2021.
- [11] G. Nazaret, M. Kota, A. L. Lonto, T. D. Wua, M. Rantung, and U. N. Manado, "3 1,2,3," vol. 2, no. 1, pp. 21–28, 2023.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.