

Automatic System of Microcontroller-Based Pepper Seed Threshing Machine (Case Study of Air Lanang Village)

Sistem Otomatis Mesin Perontok Biji Lada Berbasis Mikrokontroler (Studi Kasus Desa Air Lanang)

Yogi Khoirul F¹, Chandra Yuliansyah², Murlena³, Diwi Apriana⁴

^{1,2,3}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Pertanian, Universitas Pat Petulai, Bengkulu, Indonesia

*E-mail korespondensi: : yogikhoirulfebriansyah@gmail.com,
chandrayuliansyah1987@gmail.com, ana.murlena@gmail.com,
dapriana102@gmail.com

Abstract

This study aims to develop an automation system for a pepper seed thresher machine using an ESP32 microcontroller and ultrasonic sensors. The system is designed to improve efficiency and accuracy in the pepper seed threshing process, reduce the manual labor burden on farmers, and enhance productivity. The research method includes hardware and software design, prototype creation, and system testing. The results indicate that the system can automatically detect and separate pepper seeds with high accuracy. The implementation of this technology is expected to be applied on a larger scale and provide significant benefits to pepper farmers.

Keywords : ESP32 Microcontroller, Ultrasonic Sensor, Automation, Pepper Seed Thresher Machine

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem otomatisasi pada mesin perontok biji lada menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor ultrasonik. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses perontokan biji lada, mengurangi beban kerja manual petani, dan meningkatkan produktivitas. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pembuatan prototipe, dan pengujian sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi dan memisahkan biji lada secara otomatis dengan tingkat akurasi yang tinggi. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat diterapkan pada skala yang lebih luas dan memberikan manfaat signifikan bagi petani lada.

Kata Kunci : Mikrokontroler ESP32, Sensor Ultrasonik, Otomatisasi, Mesin Perontok Biji Lada

PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai negara kepulauan yang kaya akan keanekaragaman hayati, telah lama dikenal sebagai penghasil rempah-rempah. Indonesia menjadi tujuan utama para pedagang dari berbagai belahan dunia yang mencari rempah-rempah seperti pala, cengkeh, lada, dan kayu manis. Indonesia adalah negara yang memiliki. Hal itu dapat ditunjukkan dari banyaknya penduduk atau tenaga kerja dan juga besarnya luas lahan yang digunakan untuk pertanian.

Pertanian lada merupakan jenis pertanian rakyat yang diselenggarakan oleh penduduk pedesaan karena modal terbatas, penyerapan tenaga kerja musiman dan bersifat kekeluargaan, pengolahan lahan dan pertanian secara wiraswasta. Komoditi

lada juga merupakan jenis tanaman bahan makanan (food crops) yang biasanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan sendiri.

Kabupaten Rejang Lebong, Provinsi Bengkulu, sangat terkenal dengan hasil perkebunannya yang dapat menunjang perekonomian provinsi khususnya di Kabupaten Rejang Lebong. Desa Air Lanang berada di dataran tinggi, memiliki luas wilayahnya 4.000 Hektar, ketinggian 630/640 mdpl dengan iklim tropis. Masyarakat Desa Air Lanang membudidayakan tanaman lada secara tumpang sari. Dalam pengolahan hasil panen lada, mayoritas masyarakat masih menggunakan metode tradisional untuk merontokkan biji lada dari tangkainya, proses perontokan biji lada dilakukan dengan cara dipukul menggunakan kayu, supaya dapat merontokkan biji lada dari tangkainya. Pengolahan hasil panen lada secara tradisional, menyebabkan hancurnya biji lada serta menguras tenaga dan waktu dalam proses perontokkan biji lada tersebut.

Kurangnya pengetahuan masyarakat Desa Air Lanang dalam pemanfaatan teknologi pengolahan hasil panen lada, menyebabkan proses pengolahan hasil panen lada tidak efisien karena menggunakan metode tradisional. Perontokan biji lada pada umumnya masih menggunakan sistem atau metode tradisional, dengan perkembangan teknologi yang pesat, maka penulis tertarik untuk membantu memecahkan permasalahan masyarakat dalam proses perontokan biji lada dengan membuat suatu Sistem Otomatis Mesin Perontok Biji Lada Berbasis Mikrokontroler.

Maka dari itu penulis melakukan penelitian dengan judul " Sistem Otomatis Mesin Perontok Biji Lada Berbasis Mikrokontroler ", yang nantinya sistem ini dapat beroperasi secara otomatis dalam upaya membantu masyarakat mengelola hasil panen lada secara efisien serta menghemat tenaga dan waktu.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Sugiyono (2015)[14] menjelaskan bahwa penelitian kualitatif adalah penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi objek yang alamiah (sebagai lawannya adalah eksperimen) di mana peneliti adalah instrumen kunci. Teknik pengumpulan data dilakukan secara triangulasi (gabungan), analisis data bersifat induktif atau kualitatif, dan hasil penelitian lebih menekankan makna daripada generalisasi.

Dalam pengumpulan data yang dilakukan adalah wawancara, observasi dan studi pustaka.

1. Observasi Observasi yang dilakukan (pengamatan langsung) ke lapangan, sehingga lebih mengetahui secara jelas dan detail permasalahan yang sering timbul saat pengolahan lada.
2. Wawancara Wawancara dilakukan di Desa Air Lanang (Kabupaten Rejang Lebong). wawancara dilakukan bertujuan untuk mendapatkan informasi dan kebutuhan masyarakat dalam melakukan perontokan biji lada.
3. Studi Pustaka Untuk menunjang pembuatan sistem ini dilakukan pengumpulan data dari berbagai sumber yang terkait. Sumber-sumber berasal dari internet, jurnal dan buku.

Metode pengembangan sistem adalah pendekatan atau kerangka kerja yang digunakan untuk merencanakan, mengatur, dan mengontrol proses pengembangan perangkat lunak atau sistem informasi. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan memenuhi kebutuhan pengguna dan berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Metode pengembangan

sistem pada penelitian ini yang berjudul Sistem Otomatis Mesin Perontok Biji Lada Berbasis Mikrokontroler diuraikan sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

- Menentukan kebutuhan spesifik dari sistem otomatis mesin perontok biji lada, seperti kapasitas pemrosesan, otomatisasi yang diinginkan, dan antarmuka pengguna.
- Melakukan studi literatur dan wawancara dengan pengguna potensial untuk mendapatkan informasi mendetail.

2. Desain Sistem

Mendesain arsitektur mekanis dan elektronik dari sistem otomatis.

3. Pengembangan

Merakit komponen fisik dari rangkaian skema alat dan mengembangkan perangkat lunak untuk mengontrol operasi kecepatan putar mesin.

4. Pengujian dan Evaluasi

Melakukan pengujian kinerja sistem terhadap mesin, untuk memastikan mesin dapat beroperasi secara otomatis dalam proses merontokkan biji lada dengan efisien.

Dalam tahap ini, mengidentifikasi dan mendokumentasikan semua kebutuhan pengguna dan spesifikasi teknis untuk sistem yang akan dikembangkan. Berikut adalah elemen-elemen dalam analisis kebutuhan sistem :

1. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional adalah fitur-fitur yang dimiliki oleh sistem untuk memenuhi tujuan penggunaannya. Untuk sistem otomatis mesin perontok biji lada berbasis mikrokontroler, kebutuhan fungsional mencakup:

a. Otomatis Proses

Sistem harus bisa mengoperasikan mesin perontok secara otomatis.

b. Kontrol dan Pengawasan

Pengguna harus dapat memulai, menghentikan, dan memantau proses melalui antarmuka pengguna yang disediakan.

- Kebutuhan Non-Fungsional Kebutuhan non-fungsional adalah karakteristik yang menentukan kualitas sistem dan kinerjanya. Untuk Sistem Otomatis Mesin Perontok Biji Lada Berbasis Mikrokontroler, kebutuhan non-fungsional mencakup keandalan sistem harus bekerja dengan konsisten dan minim kesalahan selama operasi.

- Spesifikasi Teknis Spesifikasi teknis mencakup detail tentang komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan. Untuk sistem berbasis mikrokontroler, ini meliputi:

a. Mikrokontroler

Jenis mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32 Modul Bluetooth.

b. Sensor

Sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan jarak lada adalah sensor ultrasonik.

c. Motor dan Mekanisme

Motor yang digunakan untuk menjalankan mesin perontok adalah dinamo listrik ac.

d. Daya Listrik

Daya listrik dibutuhkan oleh seluruh sistem untuk menjalankan sistem otomatis dan dinamo listrik ac sebagai penggerak prototype.

4. Uji dan Validasi

Merencanakan bagaimana sistem akan diuji dan divalidasi untuk memastikan bahwa memenuhi semua kebutuhan dan spesifikasi. Adapun tahap uji coba dan validasi mencakup:

a. Pengujian Fungsional

Menguji setiap fungsi sistem untuk memastikan bekerja sesuai spesifikasi.

b. Pengujian Kinerja

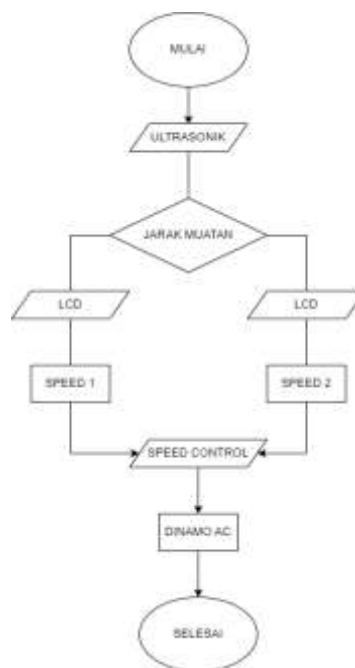
Menguji control kecepatan dan efisiensi sistem dalam menjalankan proses perontokan biji lada melalui prototype.

Proses yang dilakukan oleh masyarakat dalam pengolahan hasil panen lada secara tradisional (manual) dalam melakukan perontokan biji lada. Sistem yang sedang berjalan ditunjukan pada gambar 1.



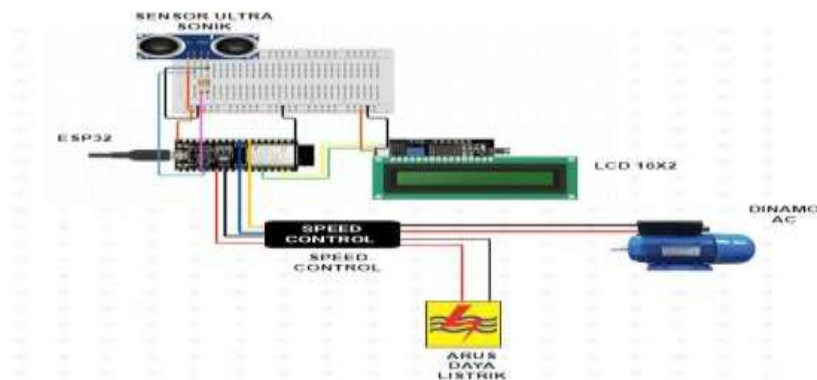
Gambar 1. Proses pengolahan hasil panen

Flowchart yang diajukan merupakan kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam proses perontokan biji lada secara otomatis melalui sensor ultra sonik. Flowchart sistem otomatis yang diajukan ditunjukan pada gambar 2.



Gambar 2 Flowchart yang diajukan

Skema perancangan alat merupakan suatu bentuk dari peralatan elektronika yang dibuat untuk mempermudah dalam melakukan penelitian, dengan adanya skema ini dapat diketahui kebutuhan dalam pembuatannya.



Gambar 3. Skema perancangan alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem otomatis perontok biji lada berbasis mikrokontroler merupakan inovasi yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam proses perontokan biji lada di Desa Air Lanang. Penelitian ini didorong oleh tantangan dalam proses perontokan biji lada yang masih bergantung pada tenaga manusia, yang dapat menjadi tidak efisien dan memakan waktu. Dengan menerapkan teknologi mikrokontroler, diharapkan dapat mengotomatiskan proses perontokan biji lada sehingga dapat dilakukan secara otomatis dan lebih efektif.

Desa Air Lanang dipilih sebagai studi kasus karena merupakan salah satu sentra produksi lada yang mayoritas masyarakatnya membudidayakan lada di wilayah tersebut. Melalui penggunaan sistem otomatis ini, diharapkan dapat mengurangi beban kerja petani, meningkatkan kualitas hasil perontokan biji lada, serta meminimalisir kerugian yang terjadi akibat kesalahan manusia.

Penelitian ini melibatkan tahapan pengembangan sistem mulai dari studi literatur tentang teknologi mikrokontroler, analisis kebutuhan, desain sistem dan implementasi sistem. Pengumpulan data melalui observasi langsung terhadap proses perontokan biji lada yang ada saat ini, serta melalui wawancara dengan petani untuk memahami tantangan dan kebutuhan yang mereka hadapi.

Tujuan akhir dari penelitian ini adalah untuk memberikan solusi teknologi yang praktis dan efektif bagi petani lada di Desa Air Lanang, serta sebagai kontribusi terhadap modernisasi sektor pertanian lokal. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi landasan untuk pengembangan teknologi serupa di daerah lain yang menghadapi tantangan serupa dalam proses pertanian, serta memberikan masukan bagi pemerintah daerah dalam upaya peningkatan kesejahteraan petani melalui penerapan teknologi modern.

Hasil penelitian mengacu pada temuan atau data yang diperoleh sebagai hasil dari proses penelitian yang telah dilakukan. Hal ini mencakup informasi, fakta, atau kesimpulan yang ditemukan melalui analisis kebutuhan yang dilakukan dalam rangka menjawab pertanyaan penelitian atau mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

1. Cara Kerja Sistem Otomatis



Gambar 4. Implementasi Alat dan Sistem

Sistem kerja penelitian ini berfokus pada pengembangan mesin perontok biji lada otomatis dengan memanfaatkan berbagai komponen elektronik yang dikendalikan oleh ESP32. ESP32 dipilih karena memiliki kemampuan pemrosesan yang cepat, konsumsi daya yang rendah, dan dukungan terhadap berbagai antarmuka sensor dan aktuator. Dalam sistem ini, ESP32 berfungsi sebagai otak pengendali yang mengatur semua proses komponen perontokan biji lada berdasarkan input dari sensor dan kondisi mesin. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi keberadaan dan jarak lada yang akan diproses.

Sensor ini bekerja dengan mengirimkan gelombang ultrasonik dan mengukur waktu yang diperlukan untuk pantulan kembali ke sensor. Informasi ini digunakan oleh ESP32 untuk menentukan kapan mesin perontok harus mulai dan berhenti bekerja. ESP32 akan mengaktifkan mesin dinamo ac sebagai penggerak mesin perontok biji lada, jika sensor mendeteksi keberadaan lada pada jarak 26 cm sampai dengan 16 cm dinamo ac berada pada kecepatan 1, apabila keberadaan lada pada jarak 16 cm sampai dengan 4 cm dinamo ac berada pada kecepatan 2 dan apabila kondisi sensor ultra sonik tidak mendeteksi objek dengan jarak lebih dari 26 cm, maka mesin dinamo ac akan berhenti bekerja dengan delay 10 detik.

LCD (Liquid Crystal Display) berfungsi sebagai antarmuka pengguna yang menampilkan informasi penting terkait operasi mesin, seperti status mesin, jumlah lada yang telah diproses, dan pesan kesalahan jika terjadi masalah. Pengguna dapat memantau kinerja mesin secara real-time melalui tampilan ini, sehingga memudahkan dalam melakukan penyesuaian atau perbaikan jika diperlukan.

Speed control digunakan untuk mengatur kecepatan dinamo AC yang menggerakkan mekanisme perontokan. Kontrol kecepatan ini penting untuk memastikan bahwa biji lada tidak rusak selama proses perontokan. ESP32 mengatur speed control berdasarkan input dari sensor dan kondisi mesin yang terpantau melalui LCD. Pengaturan kecepatan yang tepat juga membantu dalam mengoptimalkan efisiensi energi dan kinerja mesin.

Dinamo AC berperan sebagai motor penggerak utama yang menggerakkan komponen mekanis pada mesin perontok. Dinamo ini dipilih karena kekuatannya

yang tinggi dan kemampuannya untuk bekerja dalam jangka waktu yang lama tanpa mengalami penurunan performa. Dinamo AC dihubungkan dengan mekanisme perontokan yang didesain khusus untuk memisahkan biji lada dari tangkainya dengan efektif dan efisien.

Kerangka mesin perontok biji lada dirancang untuk menampung semua komponen elektronik dan mekanis yang diperlukan. Desain kerangka yang kokoh dan ergonomis memastikan bahwa mesin dapat beroperasi dengan stabil dan aman. Kerangka ini juga dirancang untuk memudahkan perawatan dan penggantian komponen jika diperlukan, sehingga meningkatkan umur operasional mesin.

Secara keseluruhan, sistem kerja mesin perontok biji lada otomatis ini mengintegrasikan berbagai komponen elektronik dan mekanis yang dikendalikan oleh ESP32 untuk menghasilkan mesin yang efektif, efisien, dan mudah dioperasikan. Dengan adanya sistem otomatis ini, diharapkan proses perontokan biji lada dapat dilakukan dengan lebih cepat, akurat, dan minim kerusakan pada biji, sehingga meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil pertanian lada.

Penggunaan sistem otomatis mesin perontok biji lada berbasis mikrokontroler ESP32 dimulai dengan pengguna menyalakan mesin dan memastikan semua komponen terhubung dengan benar. Setelah dinyalakan, layar LCD akan menampilkan status kesiapan mesin dan memberikan panduan singkat. Pengguna kemudian memasukkan lada ke dalam wadah yang telah disediakan pada mesin. Sensor ultrasonik akan mendeteksi keberadaan lada dan mengirimkan informasi ini ke ESP32, yang kemudian memproses data tersebut untuk menentukan waktu yang tepat untuk memulai operasi perontokan.

Setelah sensor ultrasonik mendeteksi keberadaan lada pada jarak yang sesuai, ESP32 akan mengaktifkan dinamo AC dan mengatur kecepatan perontokan melalui speed control. Mekanisme perontokan yang digerakkan oleh dinamo AC akan mulai bekerja, memisahkan biji lada dari tangkainya. Selama proses perontokan, pengguna dapat memantau kinerja mesin melalui layar LCD yang menampilkan informasi realtime, seperti jumlah lada yang telah diproses dan kondisi operasional mesin. Jika terjadi masalah atau gangguan, pesan kesalahan akan muncul di layar, memungkinkan pengguna untuk segera mengambil tindakan perbaikan yang diperlukan.

Setelah semua lada selesai diproses, pengguna dapat mematikan mesin melalui panel kontrol yang tersedia. Pengguna kemudian disarankan untuk membersihkan mesin dan memastikan semua komponen dalam kondisi baik untuk penggunaan selanjutnya. Sistem otomatis ini dirancang untuk mempermudah pengguna dalam melakukan perontokan biji lada dengan cara yang efisien, cepat, dan minim kesalahan, sehingga meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil akhir.

2. Cara Kerja Sistem Otomatis

Pada tahap ini penulis melakukan pengujian dari rangkaian sistem yang sudah di buat. Adapun hasil dari pengujian di tunjukan pada table 1

Tabel 1 Pengujian sistem

No	Komponen yang diuji	Skenario Pengujian	Hasil Yang diharapkan	Hasil Yang didapat	Kesimpulan
1	ESP32	Mengirim, menerima, memproses dan menjalankan input atau output	ESP32 dapat mengirimkan perintah, menerima perintah, memproses perintah dan menjalankan perintah	ESP32 dapat mengirimkan perintah, menerima perintah, memproses perintah dan menjalankan perintah	Berhasil
2	Sensor UltraSonik	Mengaktifkan Mode otomatis	Sensor ultra sonik dapat mengaktifkan mode otomatis ketika mendapatkan daya listrik, dapat mengatur kecepatan berdasarkan jarak pada objek, dan dapat mematikan mesin apabila tidak mendeteksi objek	Sensor ultrasonik dapat mengaktifkan mode otomatis secara langsung apabila mendapatkan arus daya listrik, mengatur kecepatan mesin dan mematikan mesin	Berhasil
3	LCD	Menampilkan tampilan berupa teks	Lcd dapat menampilkan teks	Lcd dapat menampilkan teks berupa tulisan mode otomatis, mode otomatis kecepatan 1, mode otomatis kecepatan 2	Berhasil
4	Speed kontrol	Mengatur kecepatan	Speed control dapat bekerja sesuai perintah yang dikirimkan melalui sensor ultra sonik	Speed control dapat beroperasi dengan perintah yang diberikan oleh sensor ultrasonik	Berhasil
5	DinamoAc	Kecepatan putar dinamo ac berdasarkan perintah	Dinamo ac dapat berjalan sesuai dengan perintah yang di kirim melalui sensor ultra sonik, dan atau aplikasi	Dinamo berjalan sesuai dengan perintah	Berhasil

KESIMPULAN

Dengan sistem otomatis mesin perontok biji lada ini, diharapkan produktivitas petani meningkat karena mesin dapat beroperasi dengan lebih cepat serta mengurangi penggunaan tenaga manusia. Hal ini memungkinkan petani untuk memproses lebih banyak lada dalam waktu yang lebih singkat.

Sistem otomatis mesin perontok biji lada berbasis mikrokontroler merupakan inovasi yang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam proses perontokan biji lada. Melalui penggunaan teknologi ini, waktu dan tenaga yang diperlukan dalam proses perontokan biji lada dapat dikurangi secara signifikan.

Penggunaan sistem otomatis mesin perontok biji lada berbasis mikrokontroler yang mudah di pahami oleh masyarakat dalam mengoperasikannya, serta menghebat tenaga dalam melakukan perontokkan biji lada dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, A., & Hidyatama, O. (2013). rancang bangun prototipe elevator menggunakan microcontroller arduino atmega 328p. *Jurnal Teknologi Elektro*, 4(3), 100-112.
- Anjiu, Leo D, dan Suhendra S. 2021. Modifikasi dan uji performansi mesin perontok lada dengan mekanisme perontok silinder berjaring. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 10(2).
- Gupta, R. (2013). Antimicrobial and antioxidant properties of *Piper nigrum* L. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 4(1), 153-157. DOI: 10.13040/IJPSR.0975-8232.4(1).153-57.
- Linarta, A., & Nurhadi, N. (2019). Aplikasi Bel Sekolah Otomatis Berbasis Arduino Dilengkapi Dengan Output Suara. *Informatika*, 10(2), 1-7.
- Mardawati. (2015). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pendapatan Usahatani Pinang Kecamatan Sawang Kecamatan Aceh Utara. XVI, 61.
- Maulana, E., & Purnama, R. A. (2017). Pemanfaatan Layanan SMS Telepon Seluler Berbasis Mikrokontroler Atmega328p Sebagai Sistem Kontrol Lampu Rumah. *Jurnal Teknik Komputer Amik BSI*, 3(1), 93-99.
- Michael, D., & Gustina, D. (2019). Rancang Bangun Prototype Monitoring Kapasitas Air Pada Kolam Ikan Secara Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino. *IKRAITH INFORMATIKA: Jurnal Komputer Dan Informatika*, 3(2), 59-66.
- Muthalib, I. S., Asmal, S., Indah, A. B. R., Bahri, S., Hanafi, R., Amar, K., ... & Tahir, N. (2021). Design of Mechanical Pepper Sorting and Screening Equipment for Pepper Post Harvest Optimization. *JURNAL TEPAT: Teknologi Terapan untuk Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 166-176.
- Phahlevi, R. (2013). Faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan petani padi sawah di Kota Padang Panjang. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 1(02).
- Purnomo, J., Sukemi, S., Parwito, P., & Ermatita, E. (2022). Implementation of Fuzzy C-Means and Topsis in College Rankings. *Journal of Information Systems and Informatics*, 4(4), 1094-1111. <https://doi.org/10.51519/journalisi.v4i4.409>
- Pradana, R. A. (2019). Mikrokontroler ESP32, apa itu?(bagian 1)# Microcontrollers101.
- Sugianto, S., & Hasdiansah, H. (2020, December). APLIKASI SISTEM SENTRIFUGAL PADA ALAT PERONTOK LADA DAN PELUKA KULIT LADA. In *Prosiding Seminar Nasional NCIET* (Vol. 1, No. 1, pp. 29-36).
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Bisnis Pendekatan Kuantitati, Kualitatif, Kombinasi, dan R&D*.
- Syahindra, W., & Murlena, M. (2024). Computer-Controlled Automation of Coffee Bean Drying and Grinding System menggunakan Sensor Infra Red dan Sensor Fototransistor. *Arcitech: Journal of Computer Science and Artificial Intelligence*, 4(1), 42-56.

Wafikah, U. (2018). Analisis Pengaruh Tenaga Kerja Dan Luas Lahan Terhadap Pendapatan Petani Merica Di Kecamatan Kindang Kabupaten Bulukumba. Skripsi. Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Islam Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.