



Penerapan *Internet of Things* pada Mekanik Prototipe Robot Pengaduk Gabah

Ade Chairany^{1*}, Dr. Relita Buaton², Ratih Puspadini³

¹⁻³Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, STMIK Kaputama Binjai, Indonesia

Email: adechairany356@gmail.com*

Alamat: Jl. Veteran No.4A, Tangsi, Kec. Binjai Kota, Kota Binjai, Sumatera Utara 20714

*Korespondensi penulis

Abstract: *Manual post-harvest paddy stirring requires significant time and labor and often results in uneven mixing, which can affect grain quality. To address this issue, this study designed and implemented a prototype of an Internet of Things (IoT)-based paddy stirring robot to simplify the process and improve efficiency. The system utilizes an ESP32 microcontroller as the main controller, DC motors as the stirring mechanism, and an IoT module for wireless connectivity to a mobile application. The research stages included hardware design, control system programming, IoT platform integration, and performance testing. Testing was conducted to evaluate response time, mixing uniformity, and power consumption. The results showed that the system could be operated remotely via a local Wi-Fi network with an average delay of less than 1 second, enabling real-time control. The prototype successfully stirred 0.3 kg of paddy with a mixing uniformity rate of 92% and an average power consumption of 12 watts. The application of IoT in the paddy stirring mechanism significantly improved time efficiency, reduced manual labor requirements, and maintained grain quality compared to traditional methods. These findings indicate the potential for further development into a large-scale automated paddy processing system with integrated humidity and temperature sensors for real-time quality monitoring, supporting the modernization of post-harvest processing through digital technology.*

Keywords: *agricultural automation, ESP32, IoT, rice paddle robot, Smart farming technology.*

Abstrak: Pengadukan gabah pascapanen secara manual membutuhkan waktu dan tenaga yang besar serta berisiko menghasilkan pencampuran yang kurang merata. Kondisi ini dapat mempengaruhi kualitas gabah jika tidak dilakukan secara optimal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini merancang dan mengimplementasikan prototipe robot pengaduk gabah berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat dikendalikan secara jarak jauh melalui aplikasi mobile. Sistem yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali, motor DC sebagai penggerak mekanik pengaduk, dan modul IoT untuk konektivitas nirkabel. Tahapan penelitian meliputi perancangan perangkat keras, pemrograman sistem kontrol, integrasi dengan platform IoT, serta pengujian kinerja prototipe. Pengujian dilakukan untuk mengukur respons waktu, tingkat keseragaman pengadukan, dan konsumsi daya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat dioperasikan melalui jaringan Wi-Fi lokal dengan rata-rata delay kurang dari 1 detik, sehingga memungkinkan pengendalian secara real-time. Prototipe mampu mengaduk gabah seberat 0,3 kg dengan tingkat keseragaman pencampuran mencapai 92% dan rata-rata konsumsi daya sebesar 12 Watt. Penerapan IoT pada mekanisme pengadukan gabah ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi waktu kerja, mengurangi kebutuhan tenaga manual, dan menjaga kualitas gabah secara lebih konsisten dibandingkan metode tradisional. Temuan ini menunjukkan potensi pengembangan sistem otomatisasi pengolahan gabah berskala lebih besar dengan integrasi sensor kelembapan dan suhu untuk pemantauan kualitas secara real-time, sehingga mendukung modernisasi proses pascapanen berbasis teknologi digital.

Kata kunci: ESP32, IoT, otomasi pertanian, robot pengaduk gabah, Teknologi pertanian cerdas.

1. LATAR BELAKANG

Dalam industri pertanian, pengolahan pascapanen berperan penting dalam menentukan kualitas hasil panen, khususnya pada proses pengadukan saat pengeringan gabah yang masih banyak dilakukan secara manual. Cara tradisional ini memerlukan banyak tenaga kerja, waktu lama, hasil kurang merata, serta dipengaruhi kondisi cuaca yang tidak menentu (Habriansyah et al., 2023).

Indonesia sendiri menjadikan beras sebagai makanan pokok, namun luas panen padi tahun 2020 mengalami penurunan menjadi 10,65 juta hektar dari 10,67 juta hektar pada tahun sebelumnya. Penyusutan lahan pertanian dan kendala proses pengeringan gabah yang belum merata menjadi faktor utama menurunnya produksi beras (Habriansyah et al., 2023).

Pengeringan gabah secara alami melalui penjemuran masih menjadi pilihan utama petani karena praktis dan murah. Namun, kelemahannya adalah kebutuhan tenaga manusia dalam mengaduk atau membalik gabah agar kering merata, yang membuat proses ini tidak efisien (Nur & Aryanto, 2020).

Selain itu, proses panen yang berlangsung 3–4 bulan memerlukan penanganan pascapanen yang baik agar mutu beras terjaga. Gabah perlu diaduk minimal setiap 2 jam sekali hingga mencapai kadar air 13%–15% agar siap digiling. Oleh karena itu, inovasi teknologi seperti robot pengaduk gabah menjadi solusi, di mana prototipe robot dapat dikendalikan menggunakan smartphone dengan sistem pengaduk berada di tengah dan area adukan selebar 50 cm (Saswito et al., 2022).

Pemanfaatan Internet of Things (IoT) dalam robot pengaduk gabah membuka peluang untuk otomatisasi dan pemantauan real-time. Integrasi IoT memungkinkan kontrol jarak jauh, pengaturan durasi pengadukan, serta peningkatan efisiensi secara keseluruhan. Dengan dukungan mekanik yang presisi serta koneksi aplikasi smartphone atau komputer, robot pengaduk gabah berbasis IoT menjadi inovasi yang menjanjikan dalam meningkatkan kualitas pascapanen.

2. KAJIAN TEORITIS

Untuk memperoleh kajian teoritis perancangan sistem pada penelitian ini maka dilakukan analisis terhadap penelitian-penelitian terkait. Teori dan referensi diperoleh dari berbagai macam sumber seperti buku, jurnal, dan dari berbagai sumber yang terkait. Beberapa penelitian yang menjadi landasan penelitian ini diantaranya yaitu :

A. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah objek yang bisa terhubung ke internet dan untuk mengedalikan suatu alat melalui internet.(Novansyah et al., 2021) Internet Of Things atau sering disebut IoT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung. misalnya CCTV yang terpasang di sepanjang jalan dihubungkan dengan koneksi internet dan disatukan di rung kontrol yang jaraknya mungkin puluhan kilometer. atau sebuah rumah cerdas yang dapat dimanage lewat smartphone dengan bantuan koneksi internet. pada dasarnya perangkat IoT terdiri dari sensor sebagai media pengumpul data,sambungan internet sebagai media komuniakasi dan server sebagai pengumpul informasi yang diterima sensor dan untuk analisa. (Efendi, 2018)

B. Robot

Robot adalah alat mekanik yang mampu melakukan tugas fisik baik melalui pengawasan manusia maupun program yang telah ditentukan sebelumnya (kecerdasan buatan). Istilah “robot” berasal dari bahasa Ceko, robota, yang berarti pekerja atau kuli yang tidak mengenal lelah atau bosan. Robot umumnya digunakan untuk pekerjaan berat, berbahaya, berulang, atau kotor, seperti di industri produksi, pembersihan limbah beracun, eksplorasi bawah air dan luar angkasa, pertambangan, hingga operasi search and rescue, serta belakangan juga digunakan di bidang hiburan dan alat pembantu rumah tangga seperti penyedot debu dan pemotong rumput. Menurut kamus Webster, robot adalah "alat otomatis yang melakukan fungsi berdasarkan kebutuhan manusia", sedangkan kamus Oxford menyebutnya sebagai "mesin yang mampu melaksanakan serangkaian tugas rumit secara otomatis, terutama yang diprogram oleh komputer" (Studi et al., 2019).

C. Gabah

Bahan utama beras, merupakan padi yang digiling sebelum kulitnya dibuang, Makanan pokok orang Indonesia adalah nasi. Meski bisa diganti dengan makanan lain, nasi tetap memiliki manfaat baik bagi orang yang rutin mengonsumsinya maupun yang tidak. sederhana untuk diganti dengan makanan yang berbeda. Menurut teori ilmiah, beras memunculkan famili Graminae, subfamili Oryzidae, dan genus Oryzae.

D. Mikrokontroler ESP 32

ESP32 adalah mikrokontroler terintegrasi yang dapat digunakan pada aplikasi seluler, perangkat elektronik, dan Internet of Things (IoT). Mikrokontroler ini berdaya rendah dengan low-duty cycle untuk meminimalkan konsumsi energi, serta mendukung Wi-Fi dan Bluetooth dengan integrasi 20 komponen eksternal. ESP32 juga memiliki biaya rendah, fleksibel, dan hemat daya, sehingga mampu menjalankan fungsi mikrokontroler sekaligus koneksi internet (Wi-Fi) (Asmazori, 2021).

NodeMCU adalah platform IoT opensource yang memadukan perangkat keras berupa chip ESP32 dan firmware berbasis bahasa pemrograman Lua. Secara default, istilah NodeMCU merujuk pada firmware, namun board ini mempermudah pemrograman ESP32 dengan desain kompak yang sudah dilengkapi modul USB to serial dan kemampuan koneksi Wi-Fi, sehingga cukup menggunakan kabel USB layaknya pengisian dan transfer data smartphone (Nur & Aryanto, 2020).

E. Blynk

Merupakan sebuah aplikasi Android dan IOS yang digunakan untuk memudahkan kita mengendalikan module Arduino, Raspberry PI, ESP8266 , dan lain-lain melalui jaringan internet. Aplikasi ini sangat cocok untuk pemula dalam mempelajari Internet of Things karena kita tidak terlalu banyak menulis program dan juga aplikasi BLYNK dapat menerima data, mengirim data dari perangkat lain dan juga dapat menampilkannya, dengan syarat nilai token pada perangkat yang lain harus sama dengan aplikasi BLYNK. (Luthfi Hanif, 2020)

F. WiFi

Wi-Fi (/ˈwaɪfaɪ/, juga ditulis Wifi atau WiFi) adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan peralatan elektronik untuk bertukar data secara nirkabel (menggunakan gelombang radio) melalui sebuah jaringan komputer, termasuk koneksi Internet berkecepatan tinggi. Wi-Fi Alliance mendefinisikan Wi-Fi sebagai "produk jaringan area lokal nirkabel (WLAN) apapun yang didasarkan pada standar Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 802.11". Meski begitu, karena kebanyakan WLAN zaman

sekarang didasarkan pada , istilah "Wi-Fi" dipakai dalam bahasa Inggris umum sebagai sinonim "WLAN".

G. Smartphone

Smartphone adalah telepon genggam “cerdas” yang fungsinya menyerupai komputer dan terus berkembang seiring waktu. Definisi pastinya belum ditetapkan secara resmi oleh produsen, karena konsep smartphone terus berubah sesuai perkembangan teknologi. Menurut David Wood, Wakil Presiden Eksekutif PT Symbian OS, smartphone adalah perangkat mobile yang menggabungkan fungsi cellphone, PDA, pemutar audio, kamera digital, camcorder, penerima GPS, dan komputer pribadi, serta kini dapat dimanfaatkan sebagai aplikasi pengendali smart (Prasetyo et al., 2023).

H. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem closed feedback yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo yang digunakan dalam penelitian ini adalah motor servo DC jenis positional rotation dengan poros output putar 0o -180o . Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (clockwise dan counter clockwise) dengan masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°. Operasional motor servo dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar ± 20 ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum. Apabila motor servo diberikan pulsa dengan besar 1.5 ms mencapai gerakan 90°, maka bila kita berikan pulsa kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati 0° dan bila kita berikan pulsa lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati 180°.(Amelia et al., 2021)

I. Bahasa Pemrograman Arduino

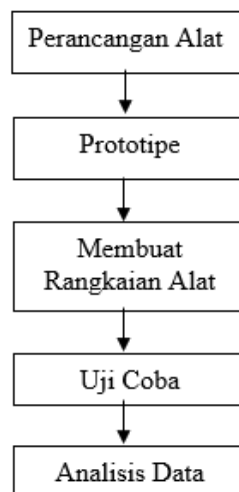
Arduino merupakan rangkaian elektronik yang bersifat open source, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah untuk digunakan. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengendalikan lampu, motor, dan berbagai jenis aktuator lainnya. Arduino mempunyai banyak jenis, di antaranya Arduino Uno, Arduino Mega 2560, Arduino Fio, dan lainnya. Pemrograman arduino menggunakan bahasa C yang telah disederhanakan dan sangat mudah untuk dipahami. Bahasa C tersebut memiliki struktur (void setup dan void loop), variable, syntax, operator matematika, operator perbandingan dan struktur operator. (Samsugi et al., 2020)

J. Flowchart

Flowchart (disebut juga diagram alur) adalah jenis diagram yang mewakili suatu algoritma atau urutan langkah-langkah instruksi dalam suatu sistem. Analisis sistem menggunakan diagram alur sebagai bukti dokumenter untuk menjelaskan kepada pemrogram diagram logis dari sistem yang mereka buat. Dengan cara ini, diagram alur membantu memberikan solusi terhadap masalah yang mungkin terjadi saat membangun suatu system. Pada dasarnya, sebuah diagram alur diwakili oleh simbol. Setiap simbol mewakili proses tertentu. Sebaliknya, koneksi antara proses tertentu dan proses selanjutnya dinyatakan menggunakan jalur koneksi (Rosaly, 2020).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode prototype, yang mana hasil penelitian ini menjadi demonstrasi dalam pengembangan yang memungkinkan perubahan berulang - ulang sampai hasil yang diinginkan tercapai. Seperti yang terlihat pada gambar 1



Gambar 1. Diagram Metodologi Penelitian

Flowchart

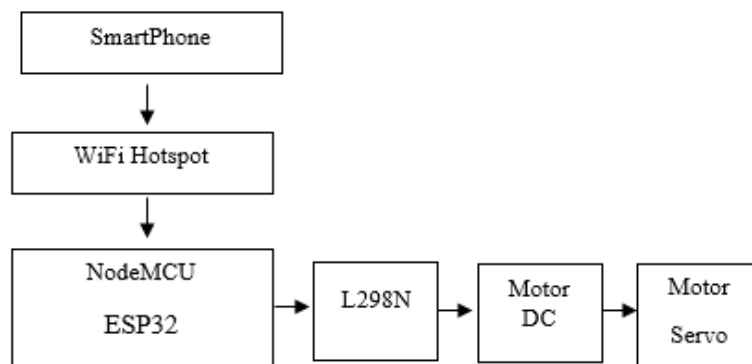


Gambar 2. Flowchart Sistem

Berikut penjelasan dari gambar 2. Flowchart:

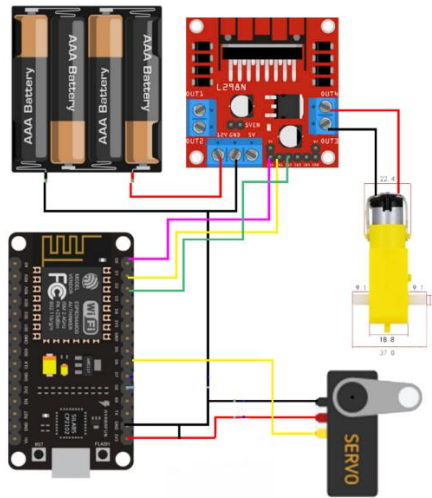
1. Mulai Program.
2. Menghubungkan alat ke koneksi internet dan memastikan alat terhubung ke internet.
3. Kemudian user masuk ke aplikasi blynk dan memastikan alat terhubung ke aplikasi blynk.
4. Kemudian user menekan tombol saklar untuk menggerakkan robot.
5. Setelah memastikan apakah robot bergerak setelah menekan tombol gerak pada aplikasi jika tidak, maka akan memastikan tombol saklar kembali.
6. Jika ya maka robot akan bergerak dan bisa di kontrol.

Blok Diagram



Gambar 3. Rangkaian Diagram Blok

Skema Rangkaian



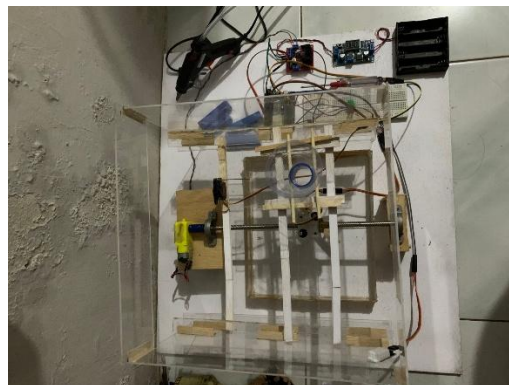
Gambar 4. Rangkaian Keseluruhan Sistem Alat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dijelaskan dan ditampilkan bagaimana hasil dari pengujian rancangan alat yang dibuat serta pembahasannya. Adapun hasil dari pengujian yang dilakukan adalah sebuah alat yang dibuat atau dirancang dan di program dengan menggunakan aplikasi Arduino.

Pengujian Perangkat Hardware

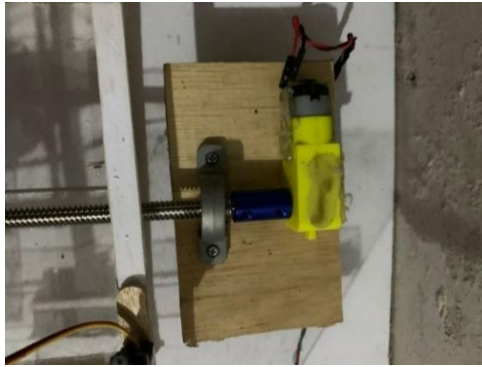
Setelah perangkat hardware di program ke mikrokontroler dan sudah di execute menggunakan downloader maka secara otomatis program sudah masuk ke mikrokontroler.



Gambar 5. Sistem Rangkaian Alat

1. Pengujian Perangkat Motor DC

Setelah program sudah masuk kedalam mikrokontroler maka dapat dilakukan pengujian perangkat motor dc sebagai penggerak garukan padi, motor dc ini terhubung ke beberapa perangkat seperti L298N yang terhubung juga ke esp32, memiliki pin yang terhubung di esp32 seperti pin digital 5, 16, 17, pin GND dan pin vcc 5 volt seperti gambar 6.



Gambar 6. Perangkat Motor DC

2. Pengujian Perangkat Motor Servo Pengadukan

Setelah program sudah masuk kedalam mikrokontroler maka dapat dilakukan pengujian perangkat motor servo pada pengadukan berfungsi sebagai penggerak memutar 180 derajat secara berulang yang terhubung ke pin digital 2, pin GND dan pin vcc 3 volt seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Perangkat Motor Servo Pengaduk

3. Pengujian Pada Perangkat Motor Servo Penampungan

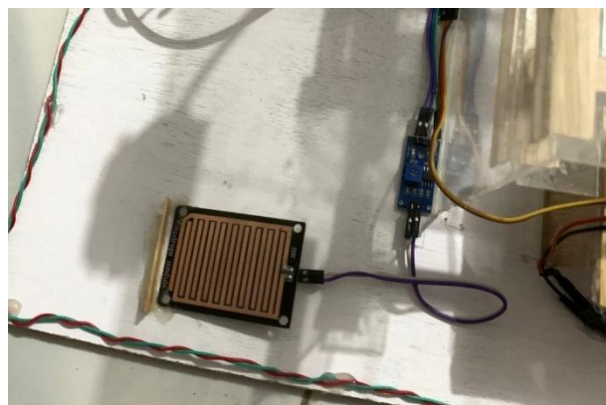
Setelah program sudah masuk kedalam mikrokontroler maka dapat dilakukan pengujian perangkat motor servo pada penampungan, perangkat ini berfungsi sebagai Penarik tutup penampungan dan bergerak 90 derajat yang terhubung ke pin digital 15, pin GND dan pin vcc 3 volt seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Perangkat Motor Servo Penampungan

4. Pengujian Pada Perangkat Sensor Hujan

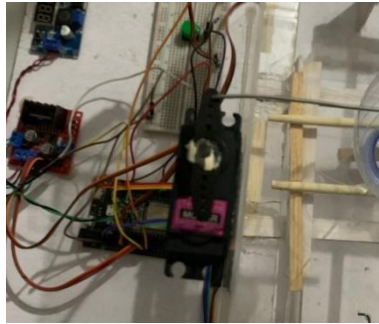
Setelah program sudah masuk kedalam mikrokontroler maka dapat dilakukan pengujian perangkat sensor hujan, perangkat ini berfungsi sebagai pendeteksi rintik air hujan di sekitar area pengadukan, dan menggerakkan penutup atas, sensor ini memiliki 3 buah pin yang terhubung ke pin digital 34, pin GND dan pin vcc 3,3 volt seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Perangkat Sensor Hujan

5. Pengujian Pada Perangkat Motor Servo Penutup

Setelah program sudah masuk kedalam mikrokontroler maka dapat dilakukan pengujian perangkat motor servo yang bergerak Ketika sensor hujan mendeteksi tetesan air, perangkat ini terhubung ke pin digital 32 dan 33, pin GND dan pin VCC 5 volt seperti pada gambar 10.



Gambar 10. Perangkat Motor Servo Penutup

Hasil Pengujian Software

Pada hasil pengujian ini dilakukan pengujian dengan mengirimkan perintah gerak maju dan mundur pengaduk, gerak rotasi penggaruk, buka dan tutup penampungan, pemantauan suhu dan kelembapan secara real time sebagai berikut :

1. Ketika tombol Pengadukan di tekan maka motor dc akan bergerak maju dan mundur.
2. Ketika tombol motor servo pengaduk di tekan maka garpu pengaduk akan bergerak memutar rotasi 180 derajat secara berulang.
3. Ketika tombol motor servo penampungan di tekan maka penutup penampungan akan bergerak terbuka dan tertutup.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melalui tahap perancangan dan pengujian analisis, dapat disimpulkan bahwa penerapan Internet of Things (IoT) pada prototipe robot pengaduk gabah berhasil direalisasikan melalui integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, sehingga sistem mampu mengaduk gabah secara otomatis maupun melalui kendali jarak jauh. Alat terdiri dari mikrokontroler sebagai pusat kendali, motor penggerak, sensor pendukung, modul komunikasi berbasis IoT, serta rangka mekanik sebagai media pengaduk, di mana masing-masing komponen berperan penting dalam mendukung fungsionalitas alat. Integrasi IoT memungkinkan penggunaanya memantau dan mengendalikan kinerja robot secara real-time melalui jaringan internet, sehingga tercapai efektivitas, efisiensi, dan kemudahan penggunaan.

DAFTAR REFERENSI

- Amelia, T., Marwan, D., Berliana, T., & Batubara, F. A. (2021). Rancang bangun sistem smart parking berbasis Internet of Things (IoT). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 2016, 104–112.
- Asmazori, M. (2021). Rancang bangun alat pendeteksi NOx dan CO berbasis mikrokontroler ESP32 dengan notifikasi via Telegram dan suara. *JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering)*, 5(2), 57–62. <https://doi.org/10.25077/jitce.5.02.57-62.2021>
- Awangga, Y., & Alfi, I. (2019). Rancang bangun mesin pengering gabah berbasis NodeMCU. *Universitas Teknologi Yogyakarta*, 2(1), 7. <http://eprints.uty.ac.id/2492/1/Naskah%20Publikasi.pdf>
- Efendi, Y. (2018). Internet of Things (IoT) sistem pengendalian lampu menggunakan Raspberry Pi berbasis mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(2), 21–27. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>
- Habriansyah, I., Mukhtar, M., Pitriadi, P., Tandioga, R., Hamzah, F., Rasyid, M. F., & Jamalika, Y. (2023). Kontrol sistem mekanik prototipe robot pengaduk gabah berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 21(1), 92–96. <https://doi.org/10.31963/sinergi.v21i1.4222>
- Hanif, L. (2020). *Blynk*. Wiki.Rdd-Tech.com. <https://wiki.rdd-tech.com/index.php/knowledge-base/blynk/>
- Novansyah, H., Isro Mukti, Y., Syahri, R., & Tim Informatika STT Pagar Alam. (2021). Rancang bangun mesin pembuat pellet berbasis Internet of Things (IoT) untuk mengotomatisasi produksi pakan unggas. *Jurnal Ilmiah Binary STMIK Bina Nusantara Jaya*, 0(2).
- Nur, M. I., & Aryanto, M. (2020). Pengembangan prototipe robot pengaduk pada proses pengeringan gabah menggunakan tenaga surya berbasis Internet of Things. <http://repository.poliupg.ac.id/id/eprint/562/1/Pengembangan%20Prototipe%20Robot%20Pengaduk%20Pada%20Proses%20Pengeringan%20Gabah%20Menggunakan%20Tenaga%20Surya%20Berbasis%20Internet%20Of%20Things.pdf>
- Restiyani, R. (2021). Penerapan akad murabahah pada Bank Muamalat Indonesia Tbk. *Penelitian*, 4–12.
- Ridwan, R., Hermaliani, H., & Ernawati, M. (2024). Penerapan. *Computer Science (Co-Science)*, 4(1), 80–88. <https://doi.org/10.31294/coscience.v4i1.2990>
- Rizal, M., Handayani, P., & Riadi, I. C. J. (2022). Sistem kendali suhu oven pengering gabah menggunakan fuzzy logic berbasis Internet of Things. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*.
- Rosalay, R., & Prasetyo, A. (2020). Pengertian flowchart beserta fungsi dan simbol-simbol flowchart yang paling umum digunakan.
- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). *The Internet of Things: An overview*. The Internet Society (ISOC), 80, 1–50.
- Samsugi, S., Yusuf, A. I., & Trisnawati, F. (2020). Sistem pengaman pintu otomatis dengan mikrokontroler Arduino dan modul RF remote. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1.188>
- Shelemo, A. A. (2023). No title. *Nuclear Physics*, 13(1), 104–116.

Tulungagung, P. I., Dakwah, A., & Tulungagung, I. (2019). Analisis pemanfaatan ensiklopedia di perpustakaan IAIN Tulungagung. *Shaut al-Maktabah*, 11(1), 99–110. <https://doi.org/10.15548/shaut.v11i1.123>