

Rancang Bangun Prototype Robotic Forklift Menggunakan ESP-32 CAM Dengan Kendali Smartphone Berbasis Internet of Things (IoT)

Wildan Razif Yustian

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia

Informasi Artikel

Diterima : 22 Juli 2025
Revisi : 19 Agustus 2025
Diterbitkan : 23 Agustus 2025

Abstrak: Gudang adalah sebuah tempat penyimpanan maupun penerimaan bersifat tentatif dan inventory part, material serta barang yang akan digunakan sebagai keperluan dalam produksi baik barang kimia berbahaya maupun barang yang beratnya tidak dapat di angkut oleh manusia. Di dalam pengoperasian gudang sangatlah efektif jika menggunakan forklift sebagai alat transportasi. Forklift merupakan alat berat yang berfungsi untuk mengangkat dan menempatkan barang ke tempat lain. Adapun terkait kejadian fatality penggunaan forklift yang tidak sesuai standart operational prosedur. Penelitian ini mengusulkan metode penelitian rancang bangun kendali forklift dari jarak jauh tanpa ada pekerja yang standby di gudang dan bisa melakukan pengecekan barang yang ada di gudang secara real time lalu di visualkan melalui camera berbasis smartphone yang terdapat di forklift. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menghindari kejadian fatality yang ada di gudang bagi pekerja, mempermudah pengangkatan barang, penggunaan prototype ini dapat digunakan secara efektif, menyediakan pengecekan barang akurat untuk di analisis secara visual kamera, serta mampu mengurangi biaya operasional.

Abstract: A warehouse is a place for tentative storage and reception and inventory of parts, materials and goods that will be used as necessary in the production of both dangerous chemical goods and goods whose weight cannot be carried by humans. In warehouse operations, it is very effective to use a forklift as a means of transportation. A forklift is a heavy equipment that functions to lift and place goods to another place. This is related to fatalities involving the use of forklifts that do not comply with standard operational procedures. This research proposes a research method for designing and controlling forklifts remotely without any workers on standby in the warehouse and can check goods in the warehouse in real time and then visualize them via a smartphone-based camera on the forklift. It is hoped that the results of this research will be able to avoid fatalities in warehouses for workers, make it easier to lift goods, use this prototype effectively, provide accurate goods checking for visual analysis by camera, and be able to reduce operational costs.

Kata kunci: Gudang, Forklift, Camera, Fatality, Real-Time Data

Keywords: Warehouse, Forklift, Camera, Fatality, Real-Time Data

Sitasi: Yustian, W.R. (2025). Rancang Bangun Prototype Robotic Forklift Menggunakan ESP-32 CAM Dengan Kendali Smartphone Berbasis Internet of Things (IoT). *Journal of Engineering and Innovation*, 2(3), 73-79. <https://nafatimahpustaka.org/jein>

Pendahuluan

Gudang merupakan suatu bagian dari pengadaan perusahaan yang mengamankan ketersediaan dan memberikan informasi terkait barang yang diperbarui (Zaroni, 2017). Gudang terdapat proses kerja yang melibatkan banyak orang seperti mengatu masuk keluar produk, distribusi maupun pengiriman. Kegiatan ini disebut dengan kegiatan logistik. Logistik memiliki tujuan agar menyiapkan dan menyediakan produk yang

diminta sesuai, tepat waktu dan dikirim ke lokasi yang akurat sesuai dengan persyaratan yang disepakati (Jamaludin, 2022). Forklift merupakan alat berat yang berfungsi sebagai memindahkan barang ke tempat lain dari posisi yang tinggi maupun ke posisi rendah. Forklift tidak dapat ditukar dengan jenis alat berat yang lain. Hal tersebut dikarenakan fungsinya yang khusus. Forklift dapat memindahkan barang yang berat dan tidak bisa diangkat oleh manusia. Banyak sekali perusahaan, tempat perbelanjaan, tempat konstruksi

yang menggunakan alat ini. Bentuk forklift berupa mobil kecil yang terdapat garpu pengangkat pada bagian depan, memiliki wujud yang kecil apabila dibandingkan dengan alat berat lain. Wujud yang kecil, menjadikan forklift dapat digunakan pada ruangan seperti gudang.

Perkembangan teknologi pengembangan revolusi industri 4.0, IoT dan robotika terjadi kemajuan yang dapat menggantikan cara interaksi manusia dengan lingkungan sekelilingnya. Teknologi Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang menghubungkan dua atau lebih perangkat yang menggunakan internet sehingga mendapatkan informasi dikirim dan diterima secara langsung (Ridwan, dkk, 2023). Menurut Raharjo & Sabur (2020) menyatakan bahwa menggunakan Internet of Things (IoT) pada perangkat elektronik di suatu kantor dapat dilakukan secara otomatisasi yang menyesuaikan dengan kondisi dan harapan sehingga dapat dikontrol kapanpun.

Robot dapat dirancang menggunakan perangkat keras (NodeMcu Esp8266, Motor Driver L298N, Motor DC dan smartpone) serta perangkat lunak (aplikasi yang digunakan dalam mengontrol robot) (Sopyan, dkk, 2023). Adapun manfaat penggunaan teknologi IoT dan Robotika dapat disatukan untuk penggunaan robotic forklift yang dapat di kendalikan jarak jauh dengan pemvisualan kamera agar terhindar dari kejadian yang tidak diinginkan bagi karyawan maupun perusahaan dan bisa digunakan untuk pengecekan persediaan barang yang ada digudang.

Peneliti sebelumnya Suryawan, dkk (2021) tentang rancang bangun robot pelayan medis untuk pasien karantina COVID-19 dengan kendala berbasis android. Penelitian tersebut menyatakan bahwa robot yang dirancang dengan menggunakan handphone berbasis android dapat dikendalikan jarak jauh dan dapat menjalankan tugasnya untuk meminimalkan kontak antara pasien dengan tenaga kesehatan. Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh Amrulloh & Kurniadi (2022) tentang rancang bangun robot pelayan pasien berbasis Internet of Things (IoT) yang menyatakan bahwa robot bekerja dengan baik meskipun koneksinya terkadang delay yang dikibatkan oleh jaringan internet. Selanjutnya penelitian Syah & Caniago (2023) tentang rancang bangun robot mobile pengawasan berbasis IoT (Internet of Things) menggunakan kamera ESP-32 yang menyatakan bahwa robot yang dirancang dapat berjalan sesuai dengan instruksi yang sudah disetting.

Tujuan dari penelitian ini meliputi, merancang Prototype Robotic Forklift Menggunakan ESP-32 Cam dengan kendali Smartphone berbasis Internet of Things (IoT), mencegah terjadinya insiden fatality di gudang, mengendalikan forklift untuk memindahkan barang

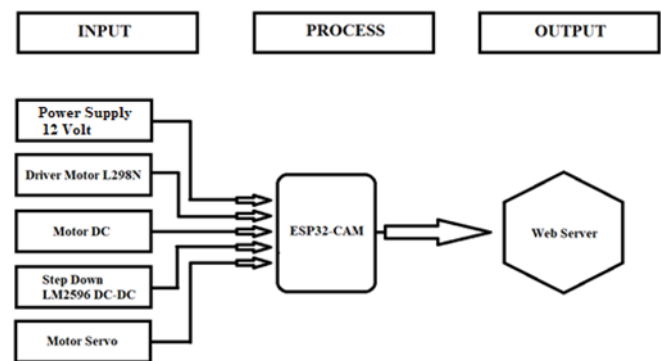
dari jarak jauh secara real-time serta melakukan pengecekan barang yang terdapat di gudang dalam bentuk tampilan visual camera secara real-time.

Penelitian ini merupakan hasil dari studi kasus yang ada di lapangan menggabungkan antara kendaraan alat berat forklift dengan teknologi kontrol jarak jauh atau biasa di sebut Internet of Things (IoT).

Metode

A. Konsep Blok Sistem

Konsep blok sistem untuk menginterkoneksi antara perangkat ESP32-Cam dan web server melibatkan interaksi antara beberapa komponen utama. Adapun konsep dari awal dalam pembuatan prototype ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Pertama, ESP32-CAM berperan sebagai otak sistem utama yang dilengkapi dengan Power Supply 12 Volt, Drive Motor L298N, Motor DC, Step Down LM2596 DC-DC, dan Motor servo. ESP32 memainkan peran penting dalam mengambil gambar visual kamera dan dapat bertindak mengontrol servo maupun motor dc. Selanjutnya, ESP32 akan mentransfer data yang akan decontrol maupun di visualisasikan ke perangkat web server. Data yang telah diterima oleh web server akan ditampilkan dalam bentuk web maupun di smartphone yang telah dirancang khusus untuk memvisualkan dan mengendalikan robotic forklift secara real-time. Dengan demikian, interaksi antara ESP32-CAM, Power Supply 12 Volt, Drive Motor L298N, Motor DC, Step Down LM2596 DC-DC, Motor servo dan web server membentuk sistem yang efisien dan efektif untuk memantau dan mengendalikan robotic forklift.

B. Desain Hardware

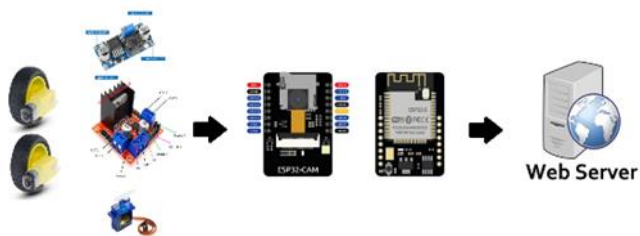
Desain hardware dibuat menggunakan beberapa perangkat yang akan diterapkan untuk tata letak hardware. Motor DC merupakan alat yang mampu mengganti energi listrik menjadi energi kinetik,

mempunyai 2 terminal, meliputi power dan ground serta membutuhkan tegangan DC sehingga dapat bergerak. Hal ini diterapkan dalam perangkat elektronik yang memanfaatkan sumber listrik DC (Hartanto, 2022). Motor DC merupakan perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik. Motor DC juga dapat disebut dengan motor arus searah (Gilang, dkk. 2022).

Modul step down adalah regulator tegangan yang dapat berkurang dan bertambah tegangan input menjadi tegangan output berupa batas penguatan alat (Utama, dkk. 2021). Driver Motor L298N merupakan modul driver motor DC yang dimanfaatkan sebagai pengontrol kecepatan dan arah perputaran motor DC (Muttaqin & Santoso, 2021). Fungsi driver motor untuk mengubah sinyal kontrol dengan arus yang semula rendah menjadi arus lebih tinggi (Yapriyono & Joni, 20216). Motor Servo merupakan aktuator putar (motor) yang diatur dengan sistem kontrol feedback loop tertutup (close loop), sebab menetapkan posisi sudut dari poros output motor (Hilal & Manan, 2015).

Modul ESP32-CAM diterapkan di berbagai proyek. Dimana modul ini sangat kompleks dengan mikrokontrolernya yang mampu berproses mandiri. Modul digunakan untuk menggunakan pustaka periferil yang sudah disuguhkan dengan mengaplikasikan editor Arduino IDE. Tidak hanya pengaturan WiFi dan bluetooth, juga menyediakan camcorder yang diakses serta ruang microSD dengan daya tampung limit (Arrahma & Mukhaiyar, 2023).

Web server berperan sebagai jembatan antara pengguna internet dan konten yang disajikan di web, memungkinkan akses ke berbagai informasi dan layanan online (Firmansyah, 2021). Adapun dapat dilihat pada Gambar 2.

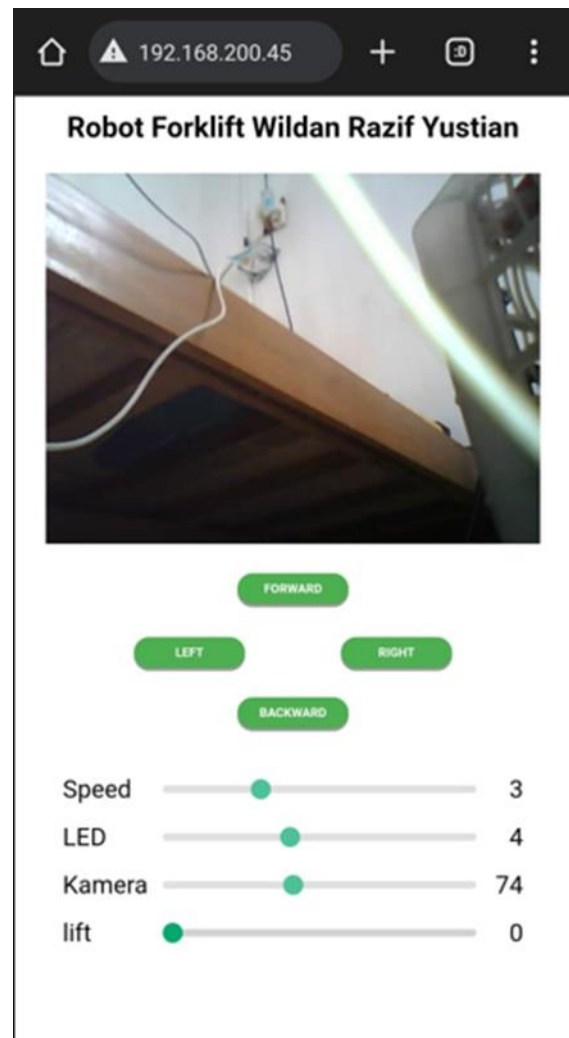


Gambar 2. Desain Hardware

C. Desain Software

Desain perangkat lunak untuk sistem mencakup beberapa komponen yang bekerja untuk mengontrol perangkat keras, memproses data, serta menampilkan informasi secara real-time kepada pengguna melalui web server. Firmware pada mikrokontroler ESP32-Cam bertanggung jawab untuk mengendalikan sensor-sensor, mengumpulkan data, dan mengatur komunikasi data. Web server berfungsi sebagai pusat pengumpulan

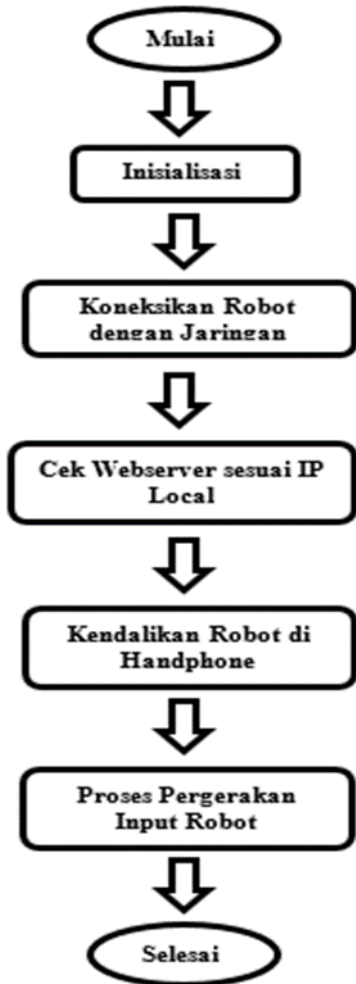
data, menerima informasi dari ESP32-Cam, dan menyediakan antarmuka pengguna untuk memantau data secara real-time menggunakan kamera yang terdapat di ESP32-Cam. Dengan desain perangkat lunak yang terintegrasi ini diharapkan dapat berfungsi secara efisien, menyediakan data yang akurat dan real-time kepada pengguna, sehingga memungkinkan pemantauan yang efektif dan respons cepat dengan menggunakan robot forklift. Desain web server dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Web Server

D. Proses Kerja Sistem

Terdapat susunan sebuah sistem dari cara kerja alat yang telah diuraikan melalui Gambar 4.



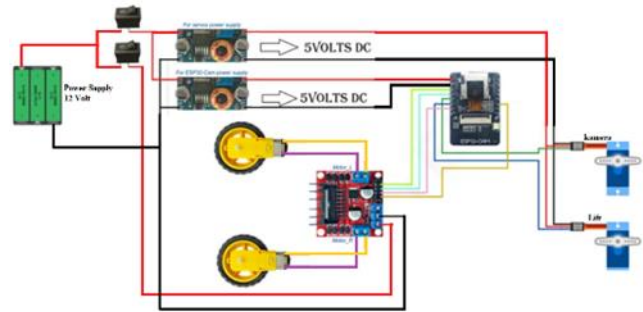
Gambar 4. Flowchart Sistem

Keterangan:

1. Inisialisasi Sistem: Sistem diinisialisasi, termasuk perangkat keras ESP32-CAM, Power Supply 12 Volt, Drive Motor L298N, Motor DC, Step Down LM2596 DC-DC, Motor servo dan perangkat lunak (web server, database).
2. Koneksikan robot menggunakan wifi atau jaringan internet.
3. Cek web server sesuai IP local saat memprogram.
4. Tampilan Data di Aplikasi Web server kepada pengguna dalam bentuk control dan kamera.
5. Kendalikan robot menggunakan handphone secara realtime

E. Rancangan Rangkaian Robot Forklift

Rancangan rangkaian robot forklift dilakukan untuk mengambil data dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian keseluruhan sistem

Bagian-bagian rangkaian sebagai berikut:

1. Power Supply 12 Volt
2. Saklar ON/OFF
3. Step Down LM2596 DC-DC
4. ESP32-CAM
5. Drive Motor L298N
6. Motor DC
7. Motor servo

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dari bulan januari hingga bulan mei 2025 yang menghasilkan penelitian mengenai kendali dan pemantauan robot forklift berbasis internet of things (IoT) menggunakan smartphone. Sistem dirancang dan dibuat untuk memudahkan pekerja maupun perusahaan dalam mengurangi resiko kecelakaan di area kerja. Fitur yang di hasilkan kita dapat mengoperasikan forklift secara real time Hasil penelitian dibahas dan dibandingkan dengan hasil penelitian dari artikel yang diacu.

Tabel 1. Perencanaan Jadwal Penelitian

NO	Jenis Kegiatan	Bulan					Target Yang Telah Dicapai
		1	2	3	4	5	
1	Mencari refrensi						Mendapatkan refrensi terkait alat yang dibutuhkan
2	Membuat Desain Wiring Diagram						Selesaiannya desain wiring diagram

NO	Jenis Kegiatan	Bulan					Target Yang Telah Dicapai
		1	2	3	4	5	
3	Membuat Desain Prototype						Selesaiannya desain prototype
4	Merangkai dan merakit Alat sesuai wiring dan desain prototype						Perakitan alat sesuai desain wiring dan prototype
5	Coding program						Coding dapat berjalan sesuai fungsi alat
6	Simulasi dan error alat						Alat dapat berjalan sesuai fungsi yang ditentukan
7	Analisa kerja sistem alat						Kinerja alat berjalan sesuai yang diinginkan
8	Pembuatan Laporan						Selesaiannya laporan









Pengujian jarak kamera robot forklift dilakukan untuk mengambil data sebagai berikut:

Tabel 2. Pengujian Jarak Kamera Robot Forklift

No.	Jarak	Gambar	Keberhasilan
1.	5 Meter		BERHASIL
2.	10 Meter		BERHASIL
3.	15 Meter		BERHASIL

Berdasarkan hasil gambar yang ada menunjukkan bahwa robot dapat memvisualisasikan gambar dengan baik dengan beberapa jarak dari 5 meter, 10 meter dan 15 meter. Pengujian kendali robot forklift dilakukan untuk mengambil data sebagai berikut:


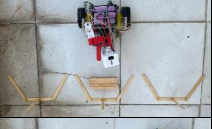

Tabel 3. Pengujian Kendali Robot Forklift

No.	Arah	Gambar	Keberhasilan
1.	Maju		BERHASIL
2.	Mundur		BERHASIL
3.	Kanan		BERHASIL
4.	Kiri		BERHASIL
5.	Speed		BERHASIL
6.	LED		BERHASIL
7.	Kamera		BERHASIL
8.	Lift		BERHASIL

Berdasarkan hasil pengujian kendali robot dapat di kendalikan sesuai dengan apa yang akan kita perintahkan dengan kendali jarak jauh robot dapat mengikuti perintah dengan baik. Pengujian

pemindahan muatan forklift dilakukan untuk mengambil data sebagai berikut:

Tabel 4. Pengujian Pemindahan Muatan Forklift

No.	Posisi	Gambar	Keberhasilan
1.	Gudang A		BERHASIL
2.	Gudang B		BERHASIL
3.	Gudang C		BERHASIL

Berdasarkan pengujian pemindahan muatan robot forklift dapat memposisikan barang sesuai dari gedung atau tempat yang akan dituju.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan judul rancang bangun prototype robotic forklift menggunakan esp-32 Cam dengan kendali smartphone berbasis internet of things (IoT), dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Robot forklift dapat di implementasikan di bidang industri dengan adanya kendali jarak jauh dan visual kamera.
2. Robot forklift dapat memudahkan dan meminimaisir kerugian akibat resiko kecelakaan kerja baik bagi pekerja maupun perusahaan.
3. Robot forklift bisa juga digunakan media pengecekan barang yang ada di gudang dengan adanya fitur kamera.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang membantu dalam pengerjaan skripsi ini ucapan terimakasih penulis tujukan kepada:

1. Bapak Denny Irawan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membantu membimbing dan mengarahkan penulis dalam penelitian ini;
2. Bapak Dr. Misbah, S.T., MT., selaku Dosen Pembimbing 2 dan dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik yang telah

membantu membimbing dan mengarahkan penulis dalam penelitian ini;

3. Bapak Yoedo Ageng Suryo, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro;
4. Kedua orang tua serta seluruh keluarga yang selalu mendoakan dan mendukung penulis dalam menempuh pendidikan;
5. Teman-teman Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Gresik;

Daftar Pustaka

- A. Hilal, & S. Manan. (2015). Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak CCTV Untuk Melihat Alat-Alat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang ICU. *Gema Teknologi*, 17(2), 95-99.
- Amrulloh, S & Kurniadi, H. (2022). Rancang Bangun Robot Pelayan Pasien Berbasis Internet of Things (Iot). *Journal of Science and Technology*, 15(3), 333-339.
- David, Hartanto Yapriyono And Joni Dewanto. (2016). Perancangan Spion Elektrik Tipe Tanduk Pada Bus Pariwisata Berukuran Besar. *Jurnal Teknik Mesin*, 16(1), 9-16.
- F. Sopyan, D. Suarna, M. H. Ashar, Mustakim. (2023). Rancang Bangun Robot Pengantar Obat dan Makanan Pasien Berbasis Internet of Things. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 4(2), 344-352.
- Gilang, Maghriza, F, Faizah, F, dan Putra, I. 2022. Rancang Bangun Sistem Recording Dan Kontrol Kecapatan Motor Dc Menggunakan Esp8266 Berbasis Internet Of Things. *Prosiding SNITP*, Pp. 1-7.
- I. R. Muttaqin, & D. B. Santoso. (2021). Prototype Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonic Hc-SR04. *JE-UNISLA*, 6(2), 41-45.
- M. D. Firmansyah. (2021). Analisa Keamanan Web Server terhadap Serangan Distributed Denial of Service menggunakan Modevasive. *Telcomatics*, 6(1),11-16.
- M. Jamaludin, (2022). Perencanaan Supply Chain Management (Scm) Pada Pt. Xyz Bandung Jawa Barat. *Kebijak. J. Ilmu Adm.*, 13(2), 70-83.
- Raharjo, M. A, Sabur, F. (2020). Perancangan System Smart Office Berbasis Internet of Things Politeknik Penerbangan Makassar. *Airman: Jurnal Teknik dan Keselamatan Transportasi*, 3(2), 141-146.
- P. Utama, E. D. Marindani, and D. Suryadi. (2021). Rancang Bangun Lengan Robot 5 DOF Penyeimbang Barang Menggunakan MPU-6050 Berbasis Arduino DUE. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 9(2), 1-16.

- S. A. Arrahma, & R. Mukhaiyar. (2023). Pengujian Esp32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(1), 60-66.
- S. Hartanto. (2022). Tegangan Motor DC Terhadap Berat Barang Pada Ban Berjalan. *Jurnal Elektro*, 10(2), 174-181.
- Suryawan, Donny, dkk. (2021). Rancang Bangun Robot Pelayan Medis Untuk Pasien Karantina Covid-19 dengan Kendali Berbasis Android. *Jurnal Teknologi Terapan*, 7(1), 68-75.
- Syah, A & Caniago, D. P. (2023). Rancang Bangun Robot Mobile Pengawasan Berbasis IoT (Internet Of Things) Menggunakan Kamera ESP-32. *Jurnal Quancam*, 1(2), 16-20.
- W. Ridwan, F. S. D. Parebba, I. Z. Nasibu, and I. Wiranto. (2023). Sistem Pengamanan Rumah dan Pengendali Penerangan Menggunakan ESP8266 dan Blynk. *Jambura J. Electr. Electron. Eng*, 5(1), 79– 86.
- Zaroni. (2017). *Logistics & Supply Chain Konsep Dasar Logistik Kontemporer Praktik*. Jakarta: Prasetya Mulya Publishing. hal. 101