

PROTOTYPE SISTEM TATA GUDANG OTOMATIS PADA GUDANG KAPORLAP DI SATUAN BEKANG TNI AD BERBASIS PLC

Muhamad Risal Duwila^{1*}, Mokhammad Syafaat², Kasiyanto³, Dekki Widiatmoko⁴, Achmad Afif Irwansyah⁵

¹Teknik Elektronika Sistem Senjata, Politeknik Angkatan Darat, Jl. Anggrek Raya No. 1 Junrejo, Kota Batu, Jawa Timur-Indonesia 65321, Telp+0341461504

Received: 22 Juni 2024
Accepted: 31 Juli 2024
Published: 7 Agustus 2024

Keywords:

PLC;
Gudang;
Sensor proximity;
Efisiensi operasional;
Otomatisasi.

Correspondent Email:

mrisalduwila3@gmail.com

Abstrak. Logistik dalam konteks militer merupakan elemen penting dalam keberhasilan operasional militer angkatan darat. Dalam hal ini, pengelolaan gudang sebagai pusat distribusi perbekalan dan perlengkapan memegang peranan strategis. Artikel ini mengusulkan solusi integratif yang menggabungkan otomatisasi dan pengawasan manusia dalam pengelolaan gudang logistik militer. Dengan memanfaatkan teknologi otomatisasi dan sensor proximity, serta penggunaan Programmable Logic Controller (PLC), prototipe sistem tata gudang otomatis telah dikembangkan dan diujicobakan. Teknologi ini memungkinkan pengaturan penyimpanan, pemeliharaan, dan pengambilan perbekalan dengan lebih efisien, sambil meminimalkan risiko interaksi langsung personel dengan barang-barang berbahaya. Integrasi konveyor juga membantu dalam proses penyimpanan dan pengiriman barang. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan yang menggembirakan, termasuk tingkat deteksi sensor proximity sekitar 95%, kinerja program PLC sesuai dengan rencana, dan tingkat keberhasilan pengiriman beban hampir mencapai 99%. Ini memberikan indikasi bahwa penggabungan teknologi otomatisasi dengan pengawasan manusia mampu meningkatkan efisiensi dan keselamatan dalam pengelolaan perbekalan militer. Dengan penerapan solusi ini, diharapkan logistik angkatan darat akan mendapatkan manfaat signifikan dalam hal efisiensi, kesiapan operasional, dan keselamatan personel. Penggunaan teknologi otomatisasi yang terintegrasi dengan pengawasan manusia menciptakan lingkungan gudang yang adaptif, aman, dan efisien, yang mampu mendukung kesuksesan dalam berbagai operasi kemiliteran maupun non militer.

Abstract. Logistics in a military context plays a crucial role in the success of army operations. In this regard, warehouse management as a distribution center for supplies and equipment holds a strategic position. This article proposes an integrative solution that combines automation and human supervision in military logistics warehouse management. By utilizing automation technology, proximity sensors, and the use of a Programmable Logic Controller (PLC), a prototype of an automated warehouse system has been developed and tested. This technology enables more efficient management of storage, maintenance, and retrieval of supplies, while minimizing the risk of direct interaction between personnel and hazardous materials. The integration of conveyors also aids in the storage and delivery processes. The results of testing show promising success rates, including a proximity sensor detection rate of around 95%, PLC program performance in line with the plan, and a nearly 99% success rate in delivering loads. This indicates that the integration of automation technology with human supervision can enhance efficiency and safety in military logistics management. By implementing this solution, it is expected that army logistics

will gain significant benefits in terms of efficiency, operational readiness, and personnel safety. The use of integrated automation technology with human supervision creates an adaptable, secure, and efficient warehouse environment, capable of supporting success in various military and non-military operations.

1. PENDAHULUAN

Logistik Logistik merupakan bagian dari runtutan proses untuk memudahkan secara efisien dan efektif untuk mengelola, merencanakan, mengedalikan, melaksanakan, menyimpan barang, dan memproses hingga menyediakan pelayanan dan informasi dari mula asal sampai mula konsumsi sehingga berguna untuk memenuhi permintaan atau kebutuhan.[1]

Dalam dunia logistik angkatan darat, peran gudang sebagai pusat pengelolaan perbekalan dan perlengkapan menjadi sangat strategis. Gudang bukan hanya tempat penyimpanan semata, tetapi juga titik pusat distribusi yang berpengaruh besar terhadap ketersediaan dan kelancaran operasional angkatan darat. Menurut Adawiyah : 2022 Pergudangan merupakan sesuatu kegiatan penimbunan barang sedangkan gudang adalah tempat menyimpan barang, dimulai dari kegiatan penerimaan, pencatatan, pemasukan, penyimpanan, pengelolaan, pengawetan, pendistribusian dan pendistribusian dan diakhiri dengan laporan pertanggungjawaban pengelola gudang. Sehingga efisiensi dan akurasi dalam mengatur penyimpanan, pemeliharaan, dan pengambilan perbekalan serta perlengkapan memiliki dampak langsung pada keberhasilan misi militer.

Tantangan dalam logistik angkatan darat meliputi aspek yang khusus dan kritis. Perbekalan yang melibatkan bahan bakar, amunisi, makanan, suku cadang, dan peralatan militer memiliki karakteristik yang beragam dan kadang kompleks. Gudang harus mampu menangani berbagai jenis barang ini dengan persyaratan keamanan yang tinggi, termasuk pengaturan suhu,

deteksi kebocoran, dan pemantauan lingkungan secara ketat.

Ketepatan waktu dalam penyediaan perbekalan menjadi elemen krusial dalam konteks militer. Setiap keterlambatan dapat mempengaruhi kesiapan operasional dan mengganggu rencana taktis. Dalam pandangan ini, penerapan mekanisme otomatisasi di gudang menjadi sangat relevan. Penggunaan sensor canggih, aktuator, dan sistem kontrol terkomputerisasi dapat meningkatkan manajemen stok, pemantauan kondisi barang, dan respon terhadap perubahan kebutuhan dengan cepat dan akurat.

Keselamatan personel adalah prioritas utama. Proses pengambilan dan penyimpanan perbekalan yang melibatkan barang berat dan berpotensi bahaya memerlukan pengaturan yang tepat. Teknologi otomatisasi dapat mengurangi interaksi langsung personel dengan barang-barang berisiko, mengurangi risiko cedera. Selain itu, sistem otomatisasi juga dapat meminimalkan kerusakan barang akibat kesalahan manusia.

Solusi yang diusulkan adalah mengembangkan prototipe sistem yang memadukan otomatisasi dan kontrol manual dalam operasi gudang logistik. Penggunaan Programmable Logic Controller (PLC) dapat mengoordinasikan aktivitas otomatisasi dan memberikan fleksibilitas untuk situasi darurat yang memerlukan intervensi manusia. Sistem ini juga dapat diintegrasikan dengan pemantauan berbasis komputer untuk memantau stok, kondisi lingkungan, dan kepatuhan terhadap regulasi. Bagian dari proses rantai pasokan adalah logistik ini.[3]

Melalui pendekatan ini, diharapkan bahwa efisiensi dan kesiapan

operasional gudang logistik angkatan darat dapat ditingkatkan. Dampaknya akan terasa dalam meningkatnya responsibilitas dan ketepatan dalam menyediakan perbekalan serta perlengkapan yang diperlukan oleh pasukan.

Keselamatan personel akan terjaga, dan potensi kerugian operasional akibat kekurangan atau kerusakan perbekalan dapat diminimalisir. Dengan demikian, penggabungan teknologi otomatisasi dengan pengawasan manusia dapat menciptakan lingkungan gudang yang lebih efisien, aman, dan adaptif dalam mendukung operasi militer angkatan darat.

Proses penyimpanan masuk dan keluar bekal adalah salah satu tugas operasional gudang yang mengancam personel. Tidak jarang ketika barang atau perlengkapan datang, tenaga, tempat, dan sumber daya lain untuk keperluan penyimpanan baru mulai dipertimbangkan.

Dengan perkembangan zaman yang serba otomatis, menghasilkan dengan cepat dan tepat sangatlah penting, terutama dalam industri [4]. Dengan demikian, akan muncul berbagai masalah dan kerugian yang seharusnya tidak dapat dihindari. Perancangan mekanisme tempat penyimpanan dan pengambilan barang yang dirancang otomatis menggunakan sensor dan aktuator yang dikendalikan oleh controller harus dilakukan untuk menghindari masalah yang akan terjadi. Oleh karena itu, peneliti merancang prototype sistem yang dapat menyimpan dan mengambil barang secara otomatis dan manual jika terjadi hal darurat, dan juga dapat dioperasikan melalui pengawasan.

Penggunaan PLC dalam kendali sequence dapat menjaga proses sequence agar berlangsung dalam urutan yang tepat dan cepat [5]. Dengan menggunakan PLC sebagai sistem kontrol dalam rancang bangun alat ini, diharapkan kualitas penguasaan akan lebih baik lagi

sehingga membantu di lingkup angkatan darat [6]

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini menggunakan ulasan dokumen, perancangan, dan pembuatan prototipe sistem tata gudang otomatis yang diprogram dengan PLC dan HMI sebagai simulasinya.

A. PLC CP1E

PLC adalah sistem elektronik yang mudah digunakan dan ramah pengguna yang memiliki fungsi kontrol untuk berbagai jenis dan tingkat kesulitan. Sangat penting untuk sistem kendali berbasis PLC. [7] Pengontrol logika yang dapat diprogram adalah suatu sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan dimaksudkan untuk digunakan dalam lingkungan industri. Ini dimaksudkan untuk menggunakan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan proses internal yang menjalankan fungsi tertentu seperti logika, urutan, sinkronisasi, enumerasi, dan operasi melalui modul I/O digital dan analog. Modul I/O PLC ini dirancang untuk menggantikan rangkaian relay sekuensial pada suatu sistem industri. [8] Perangkat PLC adalah yang paling umum digunakan dalam sistem otomasi ini. [9]



Gambar 1. PLC Omron CP1E

B. Sensor Proximity

Sensor proximity memancarkan medan elektromagnetik dan menerima perubahan medan elektromagnetik ketika mendeteksi benda di sekitarnya. Medan elektromagnetik ini kemudian ditransmisikan dalam bentuk sinyal infra merah. [10]



Gambar 2. Sensor Proximity

C. Konveyor

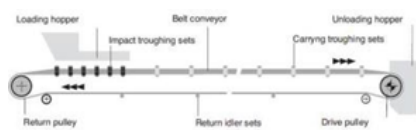
Konveyor adalah Alat mekanis yang digunakan untuk mengangkat barang disebut konveyor. Agar sistem transportasi baru berhasil, lokasi perpindahan harus tetap. Sistem konveyor mini dibuat khusus untuk kondisi barang yang diangkut. Misalnya, roller memiliki lapisan karet anti karat. [11] Konveyor juga penting dalam penyortiran kualitas miniatur material yang dikendalikan oleh prototipe sistem pengontrol berbasis PLC.[12] Konveyor memiliki nilai fiskal.[13]



Gambar 3. Konveyor

D. Koveyor sabuk

Besar daya listrik motor yang ditentukan oleh sabuk lebar dan kecepatan pergerakan konveyor [14]

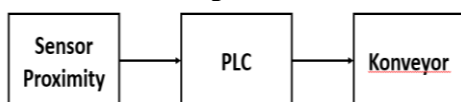


Gambar 4. Konveyor Sabuk

3. METODE PENELITIAN

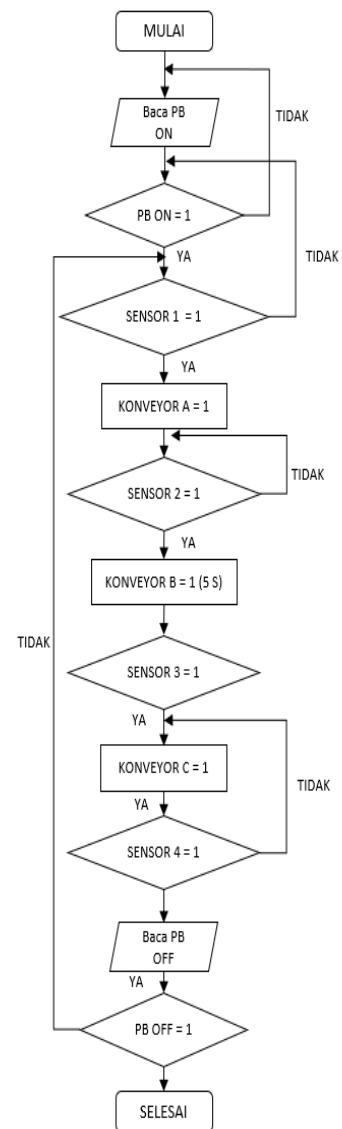
Berikut ini merupakan perancangan alat meliputi diagram blog, Flowchart.

A. Blok Diagram



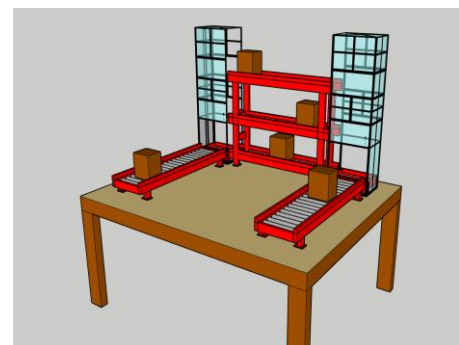
Gambar 5. Blog Diagram

B. Flowchart



Gambar 6. Flowchart

C. Desain Alat



Gambar 7. Desain Alat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menggambarkan hasil dari penelitian yang menerapkan dan menguji prototipe sistem tata gudang otomatis dengan sensor proximity dan berbasis PLC di Gudang Kaporlap di Satuan Bekang TNI AD. Temuan-temuan penting dari eksperimen dan analisa mengenai akurasi, kinerja, dan efektivitas sistem diuraikan di sini. Hasil ini mendukung efisiensi dan manajemen gudang yang lebih baik, serta membandingkan keandalan sensor proximity dengan metode manual.

A. Pengujian Software

Simulasi digunakan untuk menguji perangkat lunak yang telah dibuat. Fungsi simulasi yang tersedia pada PLC OMRON digunakan untuk mensimulasikan perangkat lunak yang dibuat pada CX-Programmer. Ini memungkinkan untuk mencoba sistem yang dihasilkan untuk mencapai hasil yang diinginkan, dan simulasi terakhir dilakukan dengan penerapan perangkat lunak yang dibuat ke perangkat keras dan melakukan pemantauan.

Pengujian ini fokus pada kinerja peralatan sistem dan program yang dibuat dalam perangkat lunak CX-Programmer. Pengujian ini dijalankan dalam mode monitor, sehingga setiap langkah proses skala dapat terhubung langsung dengan respons pemulihan perangkat keras. Program yang dibuat di PC akan diunduh ke PLC. Program tertulis untuk prototipe penyimpanan dan pengambilan berikut ini.



Gambar 8. Simulasi Ladder Diagram ON-OFF

Gambar 8 merupakan model Ladder Diagram On-Off, RSET mengaktifkan output digital alamat 200. Ketika tombol ON menerima logika 1, output 200. akan

terkunci, menandakan status sistem ON aktif dan sistem dapat digunakan. Saat sistem ON aktif, tampilan indikator akan menyala.

Analisa: Program ladder diagram menggambarkan aktivasi tombol ON yang mengaktifkan output digital alamat 200.00. Hal ini mengindikasikan bahwa program PLC berhasil mengendalikan output berdasarkan input tombol.

B. Pengujian Sensor Proximity Optic

Metode pengujian dilakukan terhadap perangkat lunak dan perangkat keras yang dirancang untuk mengoptimalkan hasil kendali sistem.

NO	KODE SENSOR	KONDISI SENSOR KETIKA	
		TIDAK TERHALANG	TERHALANG
1	PROX_1	0,10 Volt	4,99 Volt
2	PROX_2	0,15 Volt	4,85 Volt
3	PROX_3	0,08 Volt	4,90 Volt
4	PROX_4	0,12 Volt	4,96 Volt

Tabel 1. Hasil pengujian terhadap Sensor Proximity Optic

Dari hasil uji coba yang ditunjukkan pada table 1 menunjukkan bahwa Ketika sensor proximity mendeteksi adanya benda maka akan mengeluarkan tegangan yang serupa dengan tegangan input dari sensor tersebut.

Analisa: Data di atas menunjukkan bahwa sensor proximity berfungsi dengan baik dalam mendeteksi keberadaan objek. Ketika sensor terhalang oleh suatu objek, tegangan keluaran cenderung mendekati 4.99 Volt, sementara ketika sensor tidak terhalang, tegangan keluaran mendekati 0 Volt. Ini mengindikasikan bahwa sensor berhasil mendeteksi perubahan medan elektromagnetik ketika objek terdeteksi.

C. Pengujian pada Konveyor

- a. Kecepatan Konveyor: 0.3 m/s
- b. Kapasitas Maksimal Beban: 5 kg
- c. Jumlah Dus yang Dikirimkan: 9

- d. Waktu Pengiriman 1 Dus:
5 detik

Analisa:

1. Kapasitas Konveyor:

Berdasarkan kapasitas maksimal beban konveyor sebesar 5 kg, ini berarti konveyor mampu mengangkut beban dengan berat hingga 5 kg.

2. Waktu Pengiriman 1 Dus:

Dengan kecepatan konveyor sebesar 0.3 m/s, waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan 1 dus (dengan asumsi dus memiliki dimensi yang memungkinkan untuk ditempatkan di atas konveyor) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{waktu} = \frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan}} = \frac{9m}{0,3 m/s} = 30 \text{ detik}$$

3. Jumlah Dus yang Dikirimkan:

Dengan waktu pengiriman 1 dus sebesar 30 detik, maka dalam waktu 30 detik, konveyor dapat mengirimkan 1 dus.

4. Total Waktu Pengiriman 9 Dus:

Karena masing-masing dus memerlukan waktu 30 detik untuk dikirimkan, maka total waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan 9 dus adalah:

$$\text{Total Waktu} = 9 \text{ dus} \times \frac{30 \text{ detik}}{\text{dus}} = 270 \text{ detik}$$

Maka pengiriman barang tersebut membutuhkan waktu 270 detik atau setara dengan 4,5 menit

D. Presentasi Keberhasilan Secara Keseluruhan

- a. Keberhasilan Sensor Proximity: 95% deteksi tepat
- b. Keberhasilan PLC Software: Semua fungsi program berjalan sesuai rencana
- c. Keberhasilan Konveyor: 99% pengiriman beban berhasil

Analisa: Berdasarkan hasil uji coba, sistem tata gudang otomatis memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi. Sensor proximity mampu mendeteksi objek dengan tingkat keberhasilan sekitar 95%. Program PLC berjalan sesuai rencana dan fungsi-fungsinya berhasil

dieksekusi. Konveyor mencapai tingkat keberhasilan hampir 99% dalam mengirimkan beban.

5. KESIMPULAN

- a. Kesimpulan Dalam tulisan ini, telah diuraikan mengenai peranan strategis gudang dalam logistik angkatan darat serta tantangan yang dihadapi dalam pengelolaan perbekalan dan perlengkapan militer. Penulis juga menjelaskan bagaimana penggunaan teknologi otomatisasi, seperti sensor dan aktuator yang dikendalikan oleh PLC, dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keselamatan dalam operasi gudang logistik.
- b. Melalui penggabungan teknologi otomatisasi dengan pengawasan manusia, diharapkan bahwa gudang logistik angkatan darat dapat menjadi lebih efisien, aman, dan responsif terhadap perubahan kebutuhan. Penggunaan PLC dalam mengoordinasikan aktivitas otomatisasi memberikan fleksibilitas untuk situasi darurat yang memerlukan intervensi manusia. Selain itu, sensor proximity dan sistem kontrol yang terkomputerisasi dapat membantu dalam mengurangi risiko cedera pada personel gudang dan kerusakan pada perbekalan.
- c. Kesimpulan Dalam konteks militer, keberhasilan misi sangat tergantung pada ketersediaan perbekalan dan perlengkapan yang tepat waktu dan akurat. Dengan mengadopsi solusi yang diusulkan, diharapkan dapat meningkatkan kesiapan operasional, mengurangi potensi kerugian akibat kekurangan atau kerusakan perbekalan, serta menjaga keselamatan personel.
- d. Saran untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya adalah melakukan uji coba lebih lanjut terhadap prototipe sistem yang diusulkan dalam lingkungan nyata atau simulasi yang lebih kompleks. Hal ini akan membantu untuk lebih

memahami kinerja sistem dalam skenario yang lebih realistis dan dapat mengidentifikasi potensi perbaikan lebih lanjut. Selain itu, eksplorasi lebih lanjut mengenai integrasi teknologi lain, seperti Internet of Things (IoT), dapat memberikan manfaat tambahan dalam pemantauan dan pengelolaan gudang secara keseluruhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada pihak Satuan Bekang TNI AD atas dukungan dan kerjasamanya dalam pengembangan prototipe sistem tata gudang otomatis ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. D. Januarny And C. Harimurti, "Pengaruh Tata Letak Gudang Terhadap Kelancaran Produktivitas Bongkar Muat Di Gudang Pt. Nct," 2021. [Online]. Available: [Http://ojs.stiami.ac.id](http://ojs.stiami.ac.id)
- [2] R. Adawiyah, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Efektivitas Pengelolaan Gudang," *Jurnal Bisnis, Logistik Dan Supply Chain (Blogchain)*, Vol. 2, No. 2, Pp. 72–77, Nov. 2022, Doi: 10.55122/Blogchain.V2i2.539.
- [3] P. Bongkar, M. Di, And G. Pt, "Pengaruh Tata Letak Gudang Terhadap Kelancaran," Vol. 5, No. 1, Pp. 55–64, 2021.
- [4] S. Alamsyah And A. Saleh, "Perancangan Sistem Kontrol Plc Pada Mesin Bending Rol Pipa," *Tedc*, Vol. 13, No. 3, Pp. 228–232, 2019.
- [5] I. Martha Fitriani *Et Al.*, "Pelatihan Kendali Sekuensial Berbasis Progamable Logic Controller Pada Simulasi Otomasi Sistem Produksi," *I-Com: Indonesian Community Journal*, Vol. 1, No. 1, Pp. 15–23, 2021, Doi: 10.33379/Icom.V1i1.934.
- [6] T. A. Ardiansyah And R. Risfendra, "Rancangan Sistem Mounting Device Berbasis Plc Menggunakan Hmi," *Jtein: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, Vol. 1, No. 2, Pp. 49–54, 2020, Doi: 10.24036/Jtein.V1i2.16.
- [7] P. Saint Paul, "Sistem Kontrol Konveyor Pemilah Logam Menggunakan Plc Omron Cp1e Metal Sector Conveyor Control System Using Plc Omron Cp1e," Vol. 6, No. 2, 2020.
- [8] S. Rumlatur, M. Mambrisauw, And P. Saint Paul, "Sistem Kontrol Konveyor Pemilah Logam Menggunakan Plc Omron Cp1e Metal Sector Conveyor Control System Using Plc Omron Cp1e."
- [9] G. Wibisono And K. Priyanto, "Kontrol Dan Monitor Sistem Otomasi Automatic Water Treatment System Berbasis Plc Menggunakan Hmi Weintek Mt8071ip," *Jurnal Teknika*, Vol. 6, No. 4, Pp. 149–156, 2020.
- [10] S. Sahidin, S. Alam, A. Program Studi Teknik Elektro, U. Muhammadiyah Parepare, And J. K. Jenderal Ahmad Yani, "Mesin Cuci Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Proximity Dan Dfplayer Mini Berbasis Arduino Uno Informasi Artikel," 2021. [Online]. Available: [Http://jurnal.umpar.ac.id/Indeks/Jmosfet](http://jurnal.umpar.ac.id/Indeks/Jmosfet)
- [11] I. Sindak Hutaaruk, S. Lourenzaí mí, And Í mí, "Miniatur Sistem Pemindahan Barang Pada Konveyor Dengan Penggerak Motor Stepper," 2021.
- [12] A. Goeritno And S. Pratama, "Rancang-Bangun Prototipe Sistem Kontrol Berbasis Programmable Logic Controller Untuk Pengoperasian Miniatur Penyortiran Material," *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, Vol. 16, No. 3, Pp. 198–206, 2020, Doi: 10.17529/Jre.V16i3.14905.
- [13] I. S. Hutaaruk And S. Lourenza, "Miniatur Sistem Pemindahan Barang Pada Konveyor Dengan Penggerak Motor Stepper," Vol. 4, No. 2, 2021.
- [14] A. Arduino And U. N. O. Dan, "Conveyor Menggunakan Android Via Bluetooth Dengan," Vol. 12, No. 2, Pp. 1396–1407, 2024.