

Rancang Bangun Trainer Konveyor Transfer Barang Menggunakan PLC

Rahmad Setia Budi¹, Fendi Soleh Wibowo¹, Suryo Anggoro¹, Heri Kusnadi²

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Pamulang

¹Jl. Raya Puspatek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

²Teknik Elektro Kampus Kota Serang, Fakultas Teknik Universitas Pamulang

²Jl. Raya Jakarta Km 5 No.6, Kalodran, Kec. Walantaka, Kota Serang, Banten 42183, Indonesia

¹Setiabuddyy@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 13 Agustus 2024
revisi : 14 Oktober 2024
diterima : 11 November
2024
dipublish : 30 November
2024

ABSTRAK

Trainer merupakan alat peraga yang digunakan sebagai media pembelajaran atau sarana praktikum untuk melatih keterampilan siswa maupun mahasiswa dalam memahami prinsip kerja suatu sistem. Penelitian ini mengembangkan Trainer Sistem Kendali Konveyor Berdasarkan Tinggi Barang menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) OMRON CP1E-N30 sebagai pengendali utama. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi tinggi barang dan mengatur pergerakan konveyor secara otomatis berdasarkan hasil deteksi. Komponen utama yang digunakan dalam perangkat keras meliputi prosesor, memori, catu daya, dan modul Digital Input/Output pada PLC, yang berinteraksi secara fungsional untuk mengontrol perangkat eksternal. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan CX-Programmer untuk membuat diagram tangga (ladder diagram) sebagai logika kendali sistem. Selain PLC, sistem ini juga didukung oleh sensor sebagai pendeteksi tinggi barang, motor sebagai penggerak konveyor, inverter untuk pengaturan kecepatan motor, tombol push button sebagai pengendali operasi, serta lampu indikator sebagai penanda status sistem. Trainer ini diharapkan dapat menjadi sarana edukatif yang efektif dalam memahami konsep sistem kendali otomatis berbasis PLC.

Kata kunci : Trainer; PLC; Konveyor; Praktikum

ABSTRACT

A trainer is an instructional tool used as a learning medium or practicum device to enhance students' and university students' skills in understanding the working principles of a specific system. This study develops a Control System Conveyor Trainer Based on Object Height using an OMRON CP1E-N30 Programmable Logic Controller (PLC) as the main controller. The system is designed to detect object height and control conveyor movement automatically based on the detection results. The main hardware components include the processor, memory, power supply, and Digital Input/Output modules of the PLC, which interact functionally to control external devices. The software is developed using CX-Programmer to create the ladder diagram logic for the control system. In addition to the PLC, the system is supported by a

sensor to detect object height, a motor as the conveyor driver, an inverter for motor speed control, push buttons for manual operation control, and indicator lamps to display system status. This trainer is expected to serve as an effective educational tool for understanding the concept of automatic control systems using PLC.

Keywords : Trainer; PLC; Conveyor; Practicum

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era modern mengalami kemajuan yang sangat pesat, ditandai dengan hadirnya berbagai inovasi baru maupun penyempurnaan dari teknologi sebelumnya (Putri et al., 2022). Salah satu bidang yang mengalami perkembangan signifikan adalah sistem kendali, yang kini tidak lagi terbatas pada rangkaian elektrik dan mekanis, melainkan telah terintegrasi dengan sistem kendali otomatis berbasis pemrograman. Sistem kontrol dalam industri memiliki peran penting dalam menunjang kelancaran operasional, peningkatan keamanan, efisiensi biaya produksi, serta menjaga kualitas dan produktivitas produk (Ajizah, 2021). Dalam dunia industri modern, penggunaan sistem kontrol otomatis yang melibatkan sensor dan pengontrol menjadi kunci utama dalam proses produksi yang presisi dan konsisten (Suryono & Supriyati, 2021).

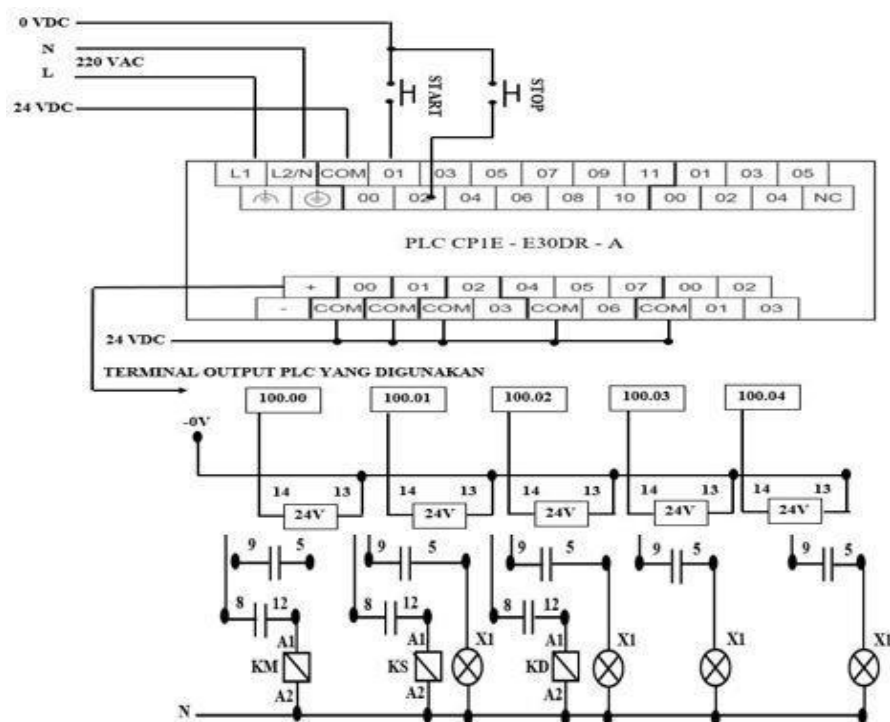
Berbagai jenis sensor telah banyak digunakan untuk mengotomatisasi aktivitas produksi, seperti pergerakan maju-mundur, kiri-kanan, pemilahan, pengangkatan, hingga seleksi barang (Bernadeta Wuri Harini, 2021). Salah satu perangkat mekanis yang umum digunakan untuk mendukung kelancaran proses produksi adalah conveyor system. Sistem konveyor memiliki banyak keunggulan, di antaranya kemudahan dalam memperoleh bahan baku, minimnya risiko kerusakan akibat zat berbahaya, kemudahan dalam pemasangan kabel, keamanan terhadap korsleting, ketersediaan udara terkompresi, kemudahan dalam memindahkan barang, perawatan yang sederhana, dan pengoperasian yang praktis (Dhiya' Ushofa et al., 2022).

Meskipun sistem kendali otomatis telah banyak diterapkan dalam lingkungan industri, penerapannya belum sepenuhnya optimal dalam mendukung efektivitas produksi secara menyeluruh. Salah satu tantangan yang sering dihadapi adalah efisiensi waktu dan tenaga dalam proses pemindahan barang dari satu titik ke titik lainnya. Untuk mengatasi hal tersebut, penggunaan sistem konveyor menjadi solusi strategis karena mampu mempercepat distribusi barang produksi ke lokasi berikutnya secara otomatis, efisien, dan terukur. Dengan demikian, sistem konveyor tidak hanya mendukung efisiensi proses produksi, tetapi juga meningkatkan produktivitas industri secara keseluruhan (Nur et al., 2024).

TEORI

Dalam perancangan dan pengembangan sistem kendali otomatis berbasis konveyor, diperlukan pemahaman yang mendalam mengenai berbagai konsep dasar yang berkaitan dengan teknologi kendali industri. Kajian teori ini membahas konsep-konsep fundamental yang menjadi dasar pengembangan alat, meliputi sistem kendali otomatis, perangkat PLC, sensor industri, sistem konveyor, inverter dan motor penggerak, serta perangkat input-output seperti push button dan indikator lampu. Pemahaman terhadap teori-teori tersebut sangat penting untuk memastikan sistem yang dirancang dapat berfungsi secara optimal dan sesuai dengan kebutuhan industri.

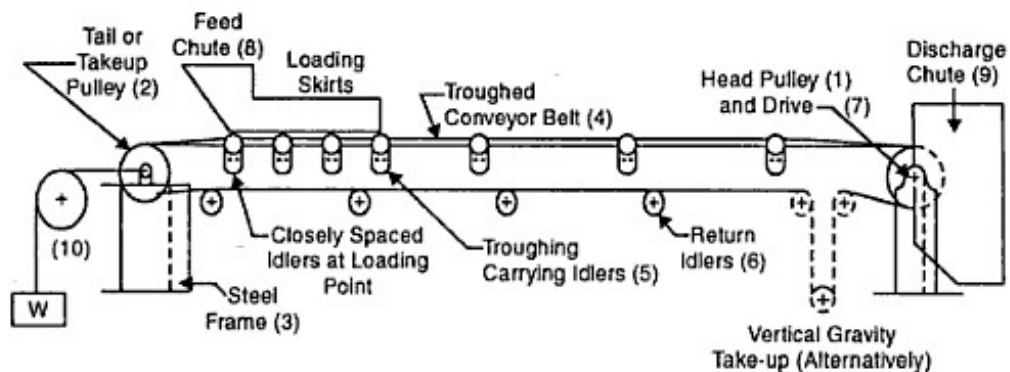
Sistem kendali merupakan struktur yang dirancang untuk mengatur jalannya suatu proses atau sistem secara otomatis. Dalam dunia industri, sistem kendali memiliki peranan vital dalam menjaga kestabilan proses produksi, meningkatkan efisiensi, serta menjamin keselamatan dan kualitas produk. Sistem kendali diklasifikasikan menjadi dua jenis utama, yaitu sistem kendali terbuka (open-loop) dan sistem kendali tertutup (*closed-loop*), yang masing-masing memiliki kelebihan dan kelemahan tergantung pada aplikasinya. Sistem kendali terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu sistem kendali terbuka (open-loop) dan sistem kendali tertutup (*closed-loop*). Pada sistem terbuka, output tidak mempengaruhi input, sedangkan pada sistem tertutup, terdapat umpan balik (*feedback*) dari output yang kembali ke sistem untuk penyesuaian lebih lanjut (Rajagukguk et al., 2021).



mengontrol mesin atau proses industri dengan cara membaca input dari sensor dan menghasilkan output ke aktuator berdasarkan logika program yang ditulis dalam bentuk diagram tangga (ladder diagram). Salah satu tipe PLC yang banyak digunakan dalam dunia pendidikan dan industri adalah OMRON CP1E, yang mendukung berbagai konfigurasi input-output dan memiliki antarmuka pemrograman yang fleksibel melalui perangkat lunak seperti CX-Programme (Hartawan & Galina, 2022).

Sensor merupakan komponen penting dalam sistem kendali otomatis, berfungsi untuk mengubah besaran fisik menjadi sinyal listrik yang dapat diproses oleh PLC. Dalam sistem konveyor, sensor tinggi digunakan untuk mendeteksi dimensi objek, sehingga sistem dapat menentukan tindakan selanjutnya seperti mengarahkan, menyortir, atau menghentikan objek. Jenis penggunaan sensor yang umum digunakan meliputi sensor ultrasonik, sensor fotoelektrik, dan sensor kapasitif, tergantung pada karakteristik objek yang akan dideteksi (Gunoto et al., 2022).

Sistem konveyor dalam dunia industri adalah sistem mekanik yang berfungsi untuk mengangkut barang atau material dari satu tempat ke tempat lain dalam jalur produksi. Penggunaan sistem konveyor dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi tenaga kerja manual, dan mempercepat proses distribusi produk. Dalam implementasinya, konveyor dikendalikan oleh sistem otomatis yang terintegrasi dengan PLC dan sensor, sehingga proses pemindahan dapat dilakukan secara otomatis dan real-time (Dhiya' Ushofa et al., 2022).



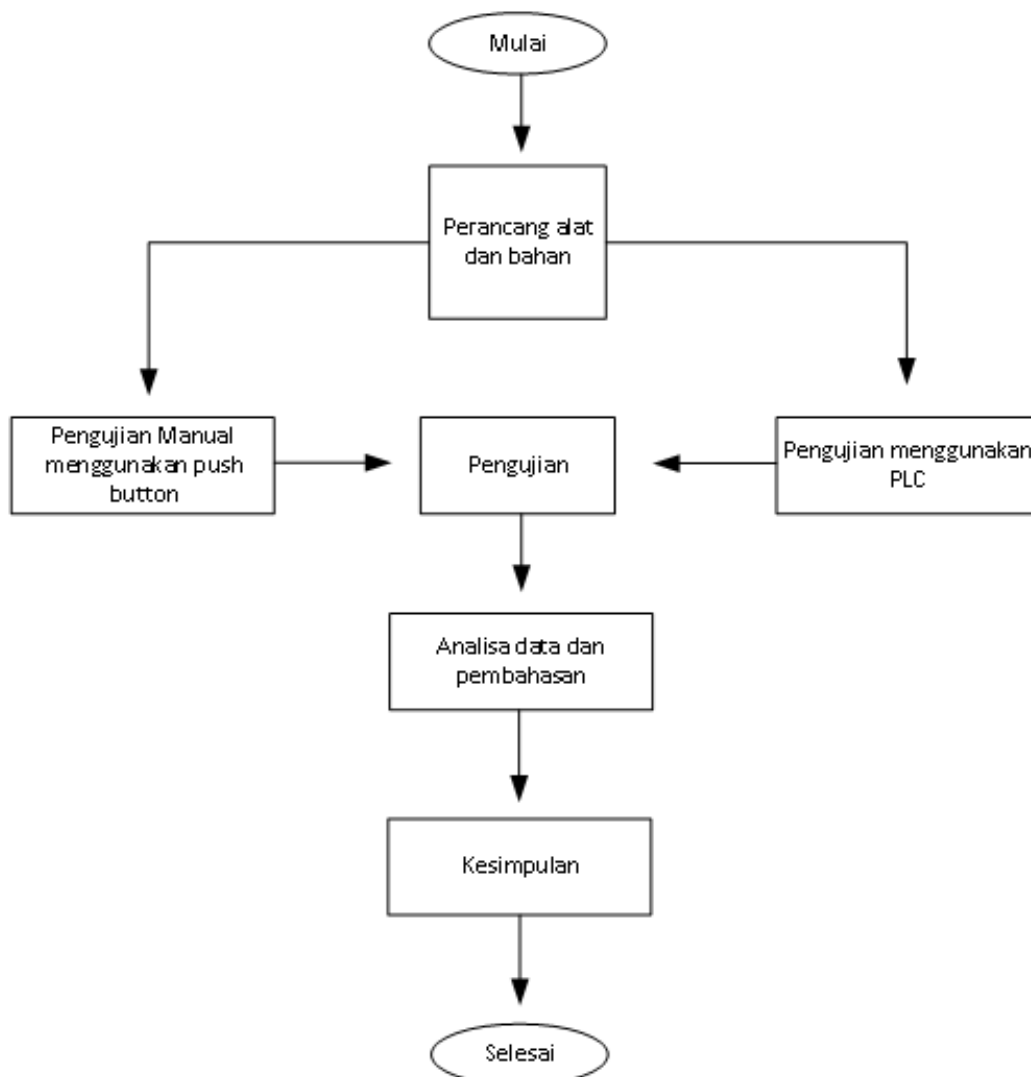
Gambar 2. Komponen utama pada konveyor

Inverter dan Motor Listrik digunakan sebagai sumber penggerak utama dalam sistem konveyor. Untuk mengontrol kecepatan motor secara presisi, digunakan inverter atau Variable Frequency Drive (VFD). Inverter berfungsi mengatur frekuensi dan tegangan listrik yang diberikan ke motor, sehingga kecepatan motor dapat disesuaikan dengan kebutuhan proses. Penggunaan inverter tidak hanya meningkatkan efisiensi energi, tetapi juga memperpanjang usia motor karena mengurangi beban start dan hentakan torsi (Tresna Umar Syamsuri et al., 2021).

Push Button dan Lampu Indikator merupakan sebuah perangkat input manual yang digunakan oleh operator untuk mengendalikan fungsi tertentu pada sistem, seperti start, stop, reset, atau pemilihan mode operasi. Sementara itu, lampu indikator digunakan sebagai perangkat output visual untuk menampilkan status sistem, seperti kondisi aktif, mode fault, atau status operasional lainnya. Kombinasi keduanya sangat penting dalam memberikan kendali dan informasi langsung kepada pengguna mengenai keadaan sistem (Triyanto, 2023).

METODOLOGI

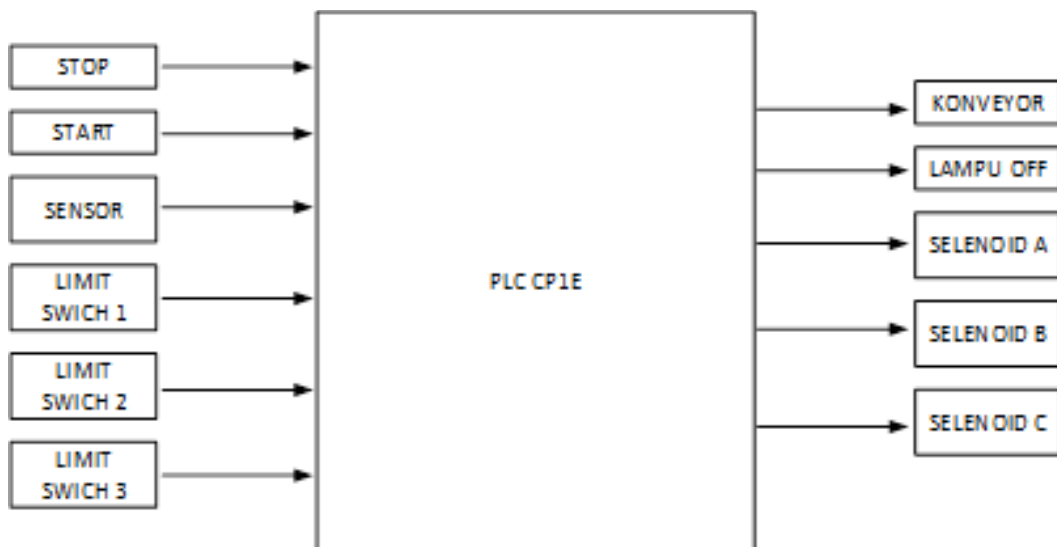
Metodologi yang dilaksanakan penelitian ini meliputi beberapa langkah dengan tujuan untuk mempermudah dalam alur penelitian. Gambar 3 berikut menunjukkan tahapan penelitian.



Gambar 3. Tahapan penelitian

Perancangan sistem dalam penelitian ini mencakup dua bagian utama, yaitu perancangan perangkat keras (hardware) dan perancangan perangkat lunak (software). Kedua aspek ini saling melengkapi untuk menghasilkan sistem kendali konveyor otomatis berbasis PLC yang berfungsi dengan baik. Pada tahap perancangan perangkat keras, dilakukan penyusunan skema rangkaian (wiring diagram) untuk setiap komponen sistem. Setiap komponen seperti sensor, motor, inverter, push button, indikator lampu, dan PLC dirancang agar terintegrasi secara fungsional melalui jalur pengkabelan yang tepat. Penyusunan wiring diagram ini bertujuan untuk memastikan aliran sinyal dan daya berjalan sesuai dengan logika kontrol yang telah dirancang dalam perangkat lunak.

Langkah awal dalam perancangan sistem adalah menyusun diagram blok. Diagram blok merupakan representasi umum dari struktur sistem secara keseluruhan dan menjadi acuan dalam pengembangan lebih lanjut. Diagram ini menunjukkan hubungan antar komponen utama dan alur kerja sistem secara makro, seperti input dari sensor, pengolahan data oleh PLC, dan output ke aktuator seperti motor dan lampu indikator. Dengan menggunakan diagram blok, perancang dapat memahami dan memvisualisasikan cara kerja sistem secara menyeluruh sebelum memasuki tahap implementasi teknis. Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan membuat listing program menggunakan perangkat lunak CX-Programmer yang kompatibel dengan PLC OMRON CP1E. Program dikembangkan dalam bentuk ladder diagram yang berisi logika kendali untuk mendeteksi tinggi barang, mengatur kecepatan motor, serta mengatur kondisi lampu indikator dan operasi konveyor secara otomatis. Proses ini membutuhkan ketelitian dalam menetapkan logika kontrol yang sesuai dengan fungsi masing-masing komponen. Gambar 4 berikut menunjukkan blok diagram penelitian.



Gambar 4. Blok diagram rancangan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran inverter tegangan dan RPM 3 phasa dengan kecepatan 50hz terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil ukur Tegangan dan RPM pada trainer

Tabel 1 berikut merupakan hasil ukur tegangan pada inverter dengan waktu 15 menit.

Tabel 1. Hasil ukur tegangan pada inverter

Ac Input (Volt)	Tegangan Inverter (Volt)		Waktu (Menit)
	1 Phase	3 Phase	
231,3	219	325,4	15
231,4	219	325,6	
231,6	219	325,7	

Tabel 1 di atas menunjukkan hasil pengukuran tegangan input AC dan tegangan keluaran inverter dalam sistem kendali konveyor yang digunakan. Data dicatat dalam satuan volt (V) untuk input dan output, serta waktu dalam satuan menit. Pengukuran dilakukan pada sistem dengan sumber daya 1 phase (231,3–231,6 V) yang dihubungkan ke inverter, yang kemudian menghasilkan tegangan output 3 phase (325,4–325,7 V). Tegangan input pada sisi 1 phase relatif stabil, berada di kisaran 231,3 V hingga 231,6 V, yang merupakan tegangan standar PLN untuk sistem rumah tangga atau beban ringan. Inverter kemudian mengonversi tegangan tersebut menjadi tegangan 3 phase dengan keluaran yang juga stabil di kisaran 325,4 V hingga 325,7 V, menunjukkan bahwa inverter berfungsi dengan baik dalam menghasilkan tegangan 3 phase yang diperlukan untuk mengoperasikan motor induksi pada sistem konveyor.

Selain itu, pengamatan awal dilakukan pada menit ke-15, menandakan bahwa sistem telah beroperasi untuk jangka waktu tertentu sebelum data diambil, guna memastikan

kestabilan tegangan. Dengan stabilnya tegangan input dan output, dapat disimpulkan bahwa sistem mampu mengalirkan energi listrik secara efisien dari sumber ke beban (motor) melalui konversi inverter. Hal ini mendukung operasi konveyor dalam kondisi yang optimal tanpa adanya fluktuasi tegangan yang signifikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa pada pengujian sistem menggunakan motor tiga fasa dengan frekuensi operasi 50 Hz, diperoleh data pengukuran sebagai berikut: tegangan input 1 fasa sebesar 231,3 V, tegangan keluaran inverter 1 fasa sebesar 219 V, dan tegangan 3 fasa sebesar 325,4 V. Arus yang tercatat pada sistem sebesar 0,2 A, sedangkan hasil pengukuran aktual menunjukkan nilai arus sebesar 0,193 A. Sementara itu, kecepatan putaran motor tercatat sebesar 1500 rpm secara teoritis, dan hasil aktual pengukuran menunjukkan kecepatan sebesar 1497 rpm. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem inverter mampu mengonversi dan mendistribusikan daya dengan tingkat akurasi yang tinggi. Selisih kecepatan motor hanya sekitar 0,2%, yang menunjukkan bahwa sistem berjalan secara stabil dan efisien tanpa mengalami penurunan performa yang signifikan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Berkat rahmat Allah SWT trainer ini bisa dapat di selesaikan dan mengucapkan terimakasih kepada teknik elektro universitas pamulang dan buat rekan-rekan di universitas pamulang yang telah membantu dan memberikan saran sehingga pembuatan trainer ini dapat di selesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajizah, I. (2021). Urgensi Teknologi Pendidikan : Analisis Kelebihan Dan Kekurangan Teknologi Pendidikan Di Era Revolusi Industri 4.0. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 4(1), 25–36.
- Bernadeta Wuri Harini. (2021). Pengaruh Parameter Motor pada Sistem Kendali tanpa Sensor Putaran. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 10(3), 236–242. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i3.1848>
- Dhiya' Ushofa, B., Anifah, L., Buditjahjanto, G., & Endryansyah. (2022). Sistem Kendali Kecepatan Putaran Motor DC pada Conveyor dengan Metode Kontrol PID. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(Universitas Negeri Surabaya), 332–342.
- Gunoto, P., Rahmadi, A., & Susanti, E. (2022). Perancangan Alat Sistem Monitoring Daya Panel Surya Berbasis Internet of Things. *Sigma Teknika*, 5(2), 285–294. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v5i2.4555>
- Hartawan, F. Y., & Galina, M. (2022). Implementasi Programmable Logic Control (Plc) Omron Cp1E Pada Sistem Kendali Motor Induksi Star-Delta Untuk Kebutuhan Industri. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 8(2), 98. <https://doi.org/10.31884/jtt.v8i2.409>
- Nur, H., Hidayat, S., Hermawan, A. C., & Wardani, A. L. (2024). *Implementasi Kendali Dan Monitoring Sistem Proteksi Arus Listrik Pada Extension Kabel Berbasis Node-Red Sebagai Upaya Pencegahan Kebakaran*. 2.

- Putri, H., Rini, F., & Pratama, A. (2022). Salah satu teknologi yang berkembang adalah teknologi informasi, dapat dilihat dari banyaknya. *Jurnal Pustaka Data (Pusat Akses Kajian Database, Analisa Teknologi, Dan Arsitektur Komputer)*, 2(1), 5–10.
- Rajagukguk, A., Simamora, J. F., & Ervianto, E. (2021). Rancang Bangun Pengendali Sistem Pompa Otomatis Pada Penyiraman Tanaman Berbasis Sensor Kelembaban dengan Kendali Arduino. *PROtek: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 8(2), 76. <https://doi.org/10.33387/protk.v8i2.3122>
- Suryono, & Supriyati. (2021). Rancang Bangun Sensor Gesture Sebagai Pengganti Saklar Pengontrol Lampu Tanpa Sentuhan. *Orbith*, 17(1), 12–22.
- Tresna Umar Syamsuri, Harrij Mukti K., & Duanaputri, R. (2021). Analisis Penggunaan Variable Speed Drive (VSD) pada Motor Kompresor. *ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 8(3), 72–75. <https://doi.org/10.33795/elposys.v8i3.82>
- Triyanto, A. (2023). *PROTEKSI SISTEM TENAGA*. UNPAM PRESS.