

Implementasi Sistem Kendali Otomatis Pada Industri Manufaktur: Kajian Literatur

Mohammad Simar Kurniawan¹⁾, Kahfi Wijaya²⁾, Humiras Hardi Purba³⁾

*Program Studi Teknik Industri, Universitas Mercu Buana
Jalan Meruya Selatan No.1 Kembangan Jakarta Barat 11650 Jakarta^{1),2),3)}
E-Mail : simarsir13@gmail.com^{1)*}*

ABSTRACT

The implementation of automatic control systems has become a crucial element in the development of modern industries and smart home technologies. These systems, comprising sensors, controllers, and actuators, enable more efficient operations, reduce human errors, and increase productivity. In the era of Industry 4.0, the application of automatic control has expanded from manufacturing to various aspects of daily life, such as smart homes that can automatically regulate temperature and lighting. Various control techniques, such as PID, fuzzy, and model predictive control, have been developed to meet the specific needs of different industries. This literature review aims to provide comprehensive insights into the basic concepts, techniques, and methods used in automatic control systems, as well as to identify existing challenges and opportunities. Through a systematic review of 35 relevant articles, this study reveals various practical applications and benefits of automatic control systems and suggests broader and more effective adoption of this technology to enhance quality and efficiency across various sectors.

Keywords: Automatic Control in Manufacture, Industry 4.0, PID, Fuzzy, Model Predictive Control, Production Efficiency.

ABSTRAK

Implementasi sistem kendali otomatis telah menjadi elemen krusial dalam perkembangan industri modern dan teknologi rumah pintar. Sistem ini, yang terdiri dari sensor, pengontrol, dan aktuator, memungkinkan proses operasi yang lebih efisien, mengurangi kesalahan manusia, dan meningkatkan produktivitas. Dalam era Industri 4.0, penerapan kendali otomatis telah meluas dari manufaktur ke berbagai aspek kehidupan sehari-hari, seperti rumah pintar yang dapat mengatur suhu dan pencahayaan secara otomatis. Berbagai teknik kendali, seperti PID, fuzzy, dan kendali model prediktif, telah dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan spesifik industri. Kajian literatur ini bertujuan untuk memberikan wawasan komprehensif mengenai konsep dasar, teknik, dan metode yang digunakan dalam sistem kendali otomatis, serta mengidentifikasi tantangan dan peluang yang ada. Melalui kajian sistematis terhadap 35 artikel yang relevan, penelitian ini mengungkapkan berbagai aplikasi praktis dan manfaat dari sistem kendali otomatis, serta menyarankan adopsi teknologi ini secara lebih luas dan efektif untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi di berbagai sektor.

Kata Kunci: Sistem Otomasi Manufaktur, Industri 4.0, PID, Fuzzy, Kendali Model Prediktif, Efisiensi Produksi

**Corresponding author*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi dalam beberapa dekade terakhir telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan manusia, salah satunya adalah dalam bidang kendali otomatis. Sistem kendali otomatis memegang peranan yang sangat penting dalam perkembangan teknologi khususnya dalam dunia industri modern. Pada, penggunaan sistem kendali otomatis akan mempermudah pencapaian kualitas, mengurangi biaya produksi, meningkatkan laju produksi dan menggantikan tugas-tugas yang biasanya harus dilakukan oleh manusia, yang merupakan tugas-tugas rutin yang sudah ketinggalan zaman dan membosankan.

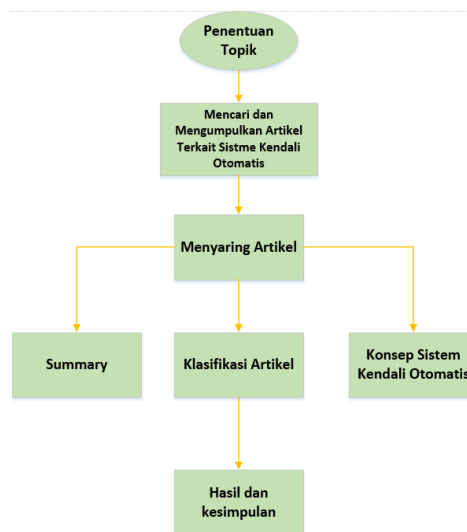
Sejak konsep dasar sistem kendali umpan balik diperkenalkan oleh James Watt pada abad ke-18, perkembangan teknologi ini telah mengalami percepatan yang luar biasa, terutama dalam beberapa dekade terakhir. Sistem kendali otomatis, yang didefinisikan sebagai sistem yang dapat mengatur variabel-variabel proses tanpa intervensi manusia secara langsung, kini memegang peranan krusial dalam meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan di berbagai sektor (Nise, 2020). Dasar-dasar sistem kendali otomatis melibatkan penggunaan sensor untuk mengumpulkan data, pengontrol yang memproses data tersebut dan membuat keputusan, dan aktuator yang melakukan tindakan yang diperlukan berdasarkan keputusan tersebut. Oleh karena itu, sistem kendali otomatis dapat mengoptimalkan proses operasi, meminimalkan kesalahan manusia dan meningkatkan produktivitas.

Dalam era Industri 4.0, implementasi sistem kendali otomatis telah melampaui batas-batas tradisional manufaktur dan merambah ke berbagai aspek kehidupan. Dari pabrik yang sepenuhnya terotomatisasi hingga rumah pintar yang dapat menyesuaikan suhu dan pencahayaan secara otomatis, sistem kendali otomatis telah menjadi komponen integral dalam arsitektur teknologi modern (Waidnet et al., 2015). Berbagai teknik dan metode telah dikembangkan untuk menerapkan sistem kendali otomatis, termasuk Kendali *Proportional-Integral-*

Derivative (PID), kendali *fuzzy*, kendali adaptif, dan Kendali Model Prediktif (MPC).

Makalah ini bertujuan untuk mengkaji literatur yang ada mengenai implementasi sistem kendali otomatis, dengan fokus pada konsep dasar, teknik dan metode yang digunakan, serta studi kasus yang relevan. Kajian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang komprehensif mengenai perkembangan terkini dalam bidang kendali otomatis dan mengidentifikasi tantangan serta peluang yang ada. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang prinsip dan praktik implementasi sistem kendali otomatis, diharapkan dapat mendorong adopsi teknologi ini secara lebih luas dan efektif, serta meningkatkan kualitas dan efisiensi di berbagai sektor.

2. Metodologi



Gambar 1. Tahapan Kajian Literatur

Kajian literatur bermanfaat untuk memperdalam pengetahuan mengenai kegunaan sistem kendali otomatis, mengetahui masalah terkait kinerja, mengetahui hasil penelitian dan perkembangan dari implementasi sistem kendali otomatis, serta mengetahui upaya perbaikan kinerja yang telah diterapkan berdasarkan analisis sistem kendali otomatis. Kajian literatur ini menggabungkan berbagai informasi mengenai sistem kendali otomatis, yang dapat

dipertimbangkan dalam memperbaiki kinerja berbagai perusahaan lain. Metode yang digunakan yaitu *Systematic Literature Review*, untuk mengidentifikasi dan menginterpretasikan hasil penelitian mengenai sistem kendali otomatis.

relevan berdasarkan identitas artikel dan hasil penelitian. (iv) Langkah keempat: Fokus beberapa aspek, yaitu mengelompokkan semua artikel kedalam beberapa aspek yaitu, fokus industri, fokus wilayah publikasi dan fokus tahun publikasi. (v) Langkah kelima: Analisis

Tabel 1. *State of The Art (SoTA) Penelitian*

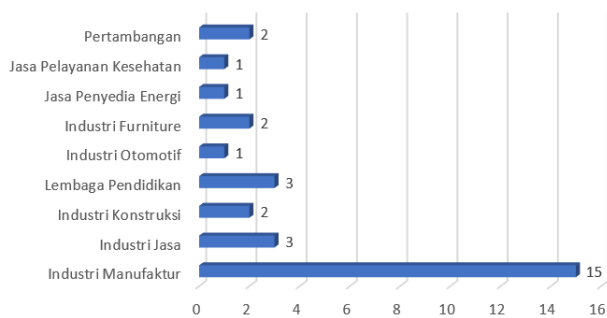
No	Penulis (Tahun)	Metode						Industri									
		PLC	Fuzzy	WSN	SCADA	Aumotic Control	Observasi dan Wawancara	Waterfall	Pertambangan	Furniture	Otomotif	Pendidikan	Konstruksi	Manufaktur	Jasa	Kesehatan	Energi
1	(Yanti & Armanto, 2023)						✓							✓			
2	(Hudori & Paisal, 2019)						✓			✓							
3	(Rahman et al., 2024)						✓							✓			
4	(Puspita et al., 2023)						✓									✓	
5	(Abdaoe et al., 2021)						✓				✓						
6	9Gunawan, 2015)						✓							✓			
7	(Tenggono et al., 2015)							✓									
8	(Ristian et al., 2022)							✓				✓					
9	(Fadly et al., 2020)							✓						✓			
10	(Haditana et al., 2020)					✓											
11	(Muntoha et al., 2022)					✓								✓			
12	(Ridwan et al., 2021)					✓								✓			
13	(Priyandha et al., 2023)		✓											✓			
14	(Akhwan et al., 2022)					✓			✓								
15	(Parkhoney et al., 2020)					✓							✓				
16	(Chelusz, Piotr 2021					✓			✓								
17	(Xie, 2018)					✓											✓
18	(Sadiku et al., 2019)			✓						✓					✓		
19	(Roal, 2015)				✓												
20	(Prasetyo et al., 2022)		✓											✓			
21	(Sheng et al., 2023)				✓												
22	(Maslennikov et al., 2018)				✓									✓		✓	
23	(Fazlollahabar, 2018)				✓												
24	(Huang, 2018)	✓													✓		
25	(Suparmin, 2022)						✓									✓	
26	(Rumalutur & Johannes, 2018)	✓															
27	(Tauladan & Fitri, 2017)						✓							✓			
28	(Anggoro et al., 2021)						✓										✓
29	(Jalaludin & Dewi, 2023)						✓			✓							
30	(Mahfud & Miftahul, 2023)						✓				✓						
31	(Hardana & Didik, 2022)						✓										
32	(Irfan & Rini, 2023)					✓					✓						
33	(Andri et al., 2022)						✓							✓			
34	(Lubis & Edi, 2020)					✓											
35	(Nasron et al., 2019)		✓							✓							

Gambar 1 menunjukkan tahapan kajian literatur yaitu: i) Langkah pertama Pengumpulan artikel dilakukan melalui database seperti Scopus, Google Scholar, dan IEEE Xplore dengan menggunakan kata kunci 'sistem kendali otomatis'. Kriteria pencarian mencakup artikel yang diterbitkan dalam lima tahun terakhir serta relevan dengan implementasi sistem kendali otomatis di industri. (ii) Langkah kedua: Penyaringan, yaitu melakukan seleksi terhadap artikel yang relevan dengan topik berdasarkan beberapa kriteria, seperti kesesuaian dengan kata kunci utama, tahun publikasi dalam lima tahun terakhir, jurnal terindeks (Scopus atau Sinta), serta relevansi metodologi dengan penelitian yang dilakukan. (iii) Langkah ketiga: Rangkuman Artikel, yaitu merangkum semua artikel yang

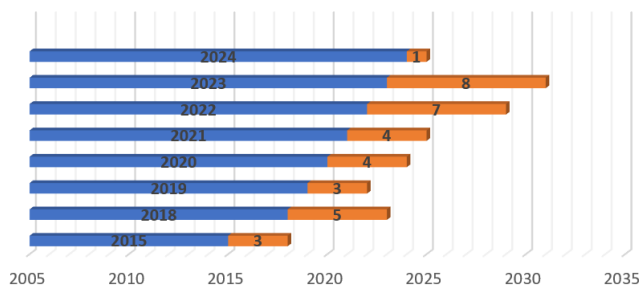
kegunaan, yaitu melakukan analisis terhadap manfaat dari setiap artikel.

3. Hasil dan Pembahasan

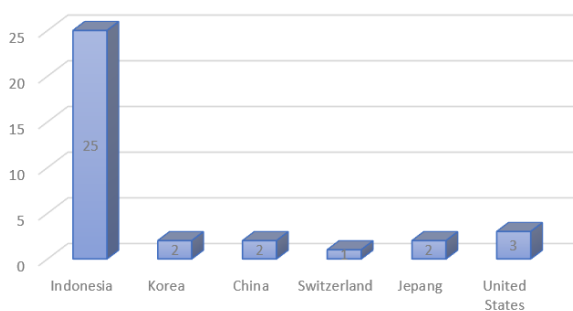
Kajian literatur ini mencakup berbagai penelitian yang menunjukkan hubungan signifikan dalam pengembangan sistem kendali otomatis berbasis teknologi terkini. Gambar 2 dan Gambar 3 masing-masing menunjukkan klusterisasi penelitian berdasarkan sektor industri dan klusterisasi berdasarkan tahun publikasi. Gambar 4 merupakan klusterisasi literatur berdasarkan asal negara. Berdasarkan klusterisasi di atas isi dari literatur yang dikaji dijabarkan sebagai berikut. Gambar 5 menunjukkan *bibliographic network visualization* terkait dengan hubungan antar masing-masing literatur.



Gambar 2. Klasterisasi berdasarkan sektor industri



Gambar 3. Klasterisasi berdasar tahun publikasi



Gambar 4. Klasterisasi berdasarkan negara

Penelitian yang dilakukan oleh Yanti (2023) merancang sistem kendali otomatis untuk rumah pintar berbasis IoT, yang berfokus pada penghematan energi. Penelitian ini membuka peluang untuk eksplorasi lebih lanjut dalam integrasi IoT ke dalam sistem lainnya. Hudori & Paisal (2019) juga meneliti pengendalian lampu otomatis menggunakan mikrokontroler dan aplikasi Android, yang menunjukkan efisiensi energi yang dapat dicapai, menciptakan dasar untuk penelitian lebih lanjut pada sistem kendali otomatis di perangkat rumah tangga lainnya.

Selanjutnya, Rahman et al. (2024), membangun sistem kendali otomatis lampu menggunakan sensor LDR dan Arduino,

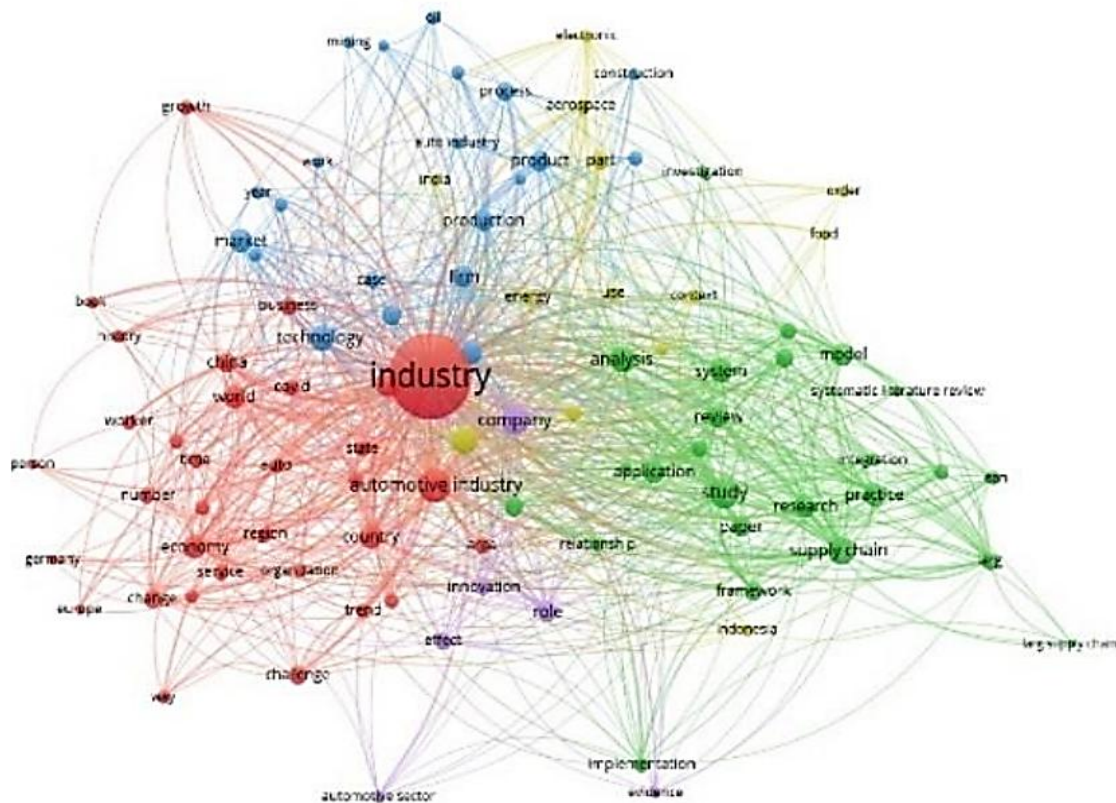
menyoroti pentingnya sensor dalam penghematan energi dan membuka jalur penelitian baru tentang sensor cerdas dalam aplikasi lain. Niken Puspita et al. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan LDR dan TDR dapat meningkatkan efisiensi pencahayaan, membuka peluang untuk pengembangan sistem serupa dalam konteks pertanian atau industri. Abdaoe et al. (2021) meneliti sistem kendali lampu otomatis berbasis IoT, yang menunjukkan potensi pengendalian perangkat elektronik di rumah dan mendorong penelitian lebih lanjut di skala industri.

Gunawan (2015), dan Tenggono et al. (2015) menyoroti pentingnya teknologi dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas di sektor industri dan pertanian, masing-masing, yang membuka jalan untuk penelitian lebih dalam tentang integrasi teknologi dalam aplikasi lain. Ristian et al. (2022), mengembangkan sistem Smart Greenhouse berbasis IoT yang dapat memonitor parameter tanaman, mendorong eksplorasi lebih lanjut tentang pengendalian lingkungan dalam pertanian.

Dalam konteks bisnis, Fadly et al. (2020), mengembangkan aplikasi monitoring penjualan yang menggunakan KPI, memberikan wawasan tentang pengelolaan bisnis yang efisien dan membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut dalam pengukuran kinerja di sektor lain. Hadiatna et al. (2020), dan Muntoha et al. (2022), menunjukkan pentingnya sistem pengendali dalam menjaga kualitas dan efisiensi industri, yang dapat mendorong penelitian lebih lanjut dalam kontrol otomatis.

Sementara itu, penelitian oleh Ridwan & Sari (2021) pada sistem monitoring hidroponik berbasis IoT menunjukkan potensi teknologi untuk pengelolaan tanaman yang lebih baik, sedangkan Priyandha et al. (2023) menunjukkan penghematan energi dalam proses pengeringan pakaian. Penelitian oleh Akhawan & Andri (2022) tentang kontrol faktor daya menunjukkan potensi efisiensi energi di sektor industri.

Demikian pula, Parkhomey et al. (2020), dan Cheluszka (2021), menunjukkan bagaimana teknologi dapat meningkatkan efisiensi dalam proses industri, membuka peluang untuk



Gambar 5. *Bibliographic Network Visualization*

penelitian lebih lanjut dalam teknologi komunikasi dan pertambangan. Penelitian oleh Xie (2018), dan Sadiku et al. (2019) menekankan pentingnya pemilihan teknologi kontrol yang tepat untuk objek kompleks, serta penerapan teknologi WSN dalam pertanian presisi.

Roal (2015), dan Prasetyo et al. (2022), menunjukkan bagaimana teknologi dapat meningkatkan efisiensi energi dan kualitas udara, sementara Du et al. (2023), menyoroti relevansi teknologi AI dalam otomatisasi industri. Maslennikov et al. (2018), menyajikan penyetalan PID yang meningkatkan stabilitas sistem, sedangkan Fazlollahtabar (2018) menunjukkan efisiensi dalam perencanaan AGV.

Huanga et al. (2018), mengembangkan metode baru untuk desain pengamat interval, membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut tentang kontrol sistem yang lebih kompleks. Suparmin et al. (2022), dan Rimalatur & Johannes

(2018), menunjukkan performa baik dalam sistem monitoring dan kendali otomatis, menciptakan peluang untuk penelitian lebih lanjut tentang efisiensi pencahayaan. Tauladan & Fitri (2017), serta Anggoro et al. (2021), menunjukkan inovasi dalam pengendalian lampu jalan dan sistem keamanan, masing-masing, yang dapat mendorong penelitian lebih lanjut mengenai otomatisasi. Akhirnya, Jalaludin & Dewi (2023), dan Mahfud & Miftahul (2023,) menunjukkan bagaimana teknologi dapat meningkatkan efisiensi dalam pertanian dan industri, membuka jalan untuk penerapan teknologi yang lebih canggih dalam berbagai bidang.

4. Kesimpulan

Hasil kajian literatur mengenai implementasi sistem kendali otomatis menunjukkan bahwa penerapan teknologi ini sangat berpengaruh

terhadap peningkatan efisiensi, keandalan, dan keselamatan dalam berbagai sektor industri. Sistem kendali otomatis memungkinkan pengurangan intervensi manusia, yang pada gilirannya mengurangi potensi kesalahan manusia dan meningkatkan konsistensi proses. Selain itu, teknologi ini dapat meningkatkan kemampuan untuk memonitor dan mengontrol proses secara real-time, yang berkontribusi pada optimalisasi operasional.

Di sektor manufaktur, implementasi sistem kendali otomatis berkontribusi terhadap peningkatan kualitas produk, pengurangan waktu siklus produksi, dan penurunan biaya operasional. Sistem ini memungkinkan monitoring dan kontrol proses secara real-time, sehingga memungkinkan deteksi dini terhadap anomali dan pengambilan tindakan korektif yang cepat. Selain itu, sistem kendali otomatis juga membantu dalam manajemen energi yang lebih efisien dan pengurangan limbah, yang berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan.

Selain itu, sistem kendali otomatis juga membantu dalam manajemen energi yang lebih efisien dan pengurangan limbah, yang berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan. Dalam sektor energi, sistem kendali otomatis memainkan peran penting dalam mengelola distribusi dan penggunaan energi secara efisien. Teknologi ini memungkinkan integrasi yang lebih baik antara sumber energi terbarukan dan konvensional, serta membantu dalam pengaturan beban yang optimal. Dalam transportasi, implementasi sistem kendali otomatis dapat meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional, seperti pada sistem transportasi pintar yang mengoptimalkan rute dan mengurangi kemacetan.

Sektor jasa, termasuk perbankan dan kesehatan, juga mendapatkan manfaat signifikan dari sistem kendali otomatis. Dalam perbankan, otomatisasi proses transaksi dan analisis data dapat meningkatkan akurasi dan kecepatan layanan, serta mengurangi risiko penipuan. Di bidang kesehatan, sistem kendali otomatis membantu dalam pengelolaan data pasien, otomatisasi proses diagnostik, dan pengaturan

peralatan medis, yang semuanya berkontribusi pada peningkatan kualitas pelayanan dan keselamatan pasien.

5. Saran

Untuk meningkatkan kinerja sistem kendali otomatis, diperlukan optimalisasi algoritma kontrol dengan menerapkan metode kecerdasan buatan atau pemodelan berbasis data guna meningkatkan akurasi dan responsivitas sistem. Selain itu, integrasi sensor cerdas dan analisis data real-time dapat menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi sistem serta mengurangi potensi kesalahan operasional. Penelitian lebih lanjut dapat difokuskan pada pengembangan metode prediksi kegagalan berbasis machine learning atau optimasi penggunaan energi dalam sistem kendali otomatis untuk meningkatkan keberlanjutan dan efisiensi jangka panjang. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai dampak jangka panjang dari implementasi sistem kendali otomatis, termasuk analisis ekonomi, sosial, dan lingkungan. Penelitian ini akan memberikan dasar yang kuat untuk pengembangan kebijakan dan strategi yang lebih komprehensif.

Daftar Pustaka

- Abdaoe, F., Setiawan, H., Kom, M., & Perdana, K. S. T. (2021). Sistem Kendali Lampu Otomatis Berbasis Iot (Internet Of Things) Menggunakan Nodenum. *Bangkit Indonesia, IX*(01), 76-91.
- Akhwan, Pradipta, A., & Gunari, B. (2022). Rancang bangun simulator perbaikan faktor daya listrik 3 fasa dengan sistem kendali otomatis. *Jurnal Arus Elektro Indonesia (JAEI). Jurnal Arus Elektro Indonesia, [S.l.]*, v. 8, n. 3, p. 77-81, dec. 2022. ISSN 2443-2318.
<https://jurnal.unej.ac.id/index.php/EJAEI/article/view/34494>.
- Bakti Muntoha, G., Erna Wati, I., & Septian Wijaya, M. (2022). Perancangan Sistem Instrumentasi dan Kontrol Berbasis Super PLC F2424 serta Antarmuka LabVIEW. *JuLIET*, 3(2), 61-65.
- Cheluszka, P. (2021). Numerical studies of the

- dynamics of the roadheader equipped with an automatic control system during cutting of rocks with different mechanical properties. *Energies*, 14(21), 1-29. <https://doi.org/10.3390/en14217353>.
- Du, S., Wang, W., Fu, H., & Wan, X. (2023). Fault Detection and State Estimation in Automatic Control. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(23), 12936. <https://doi.org/10.3390/app132312936>.
- Fazlollahtabar, H. (2018). Risk-Based Minimum Cost Flow Model for AGVs Path Planning. *The Open Automation and Control Systems Journal*, 10(1), 1-7. <https://doi.org/10.2174/187444430181001001>.
- Fadly, M., Muryana, D. R., & Priandika, A. T. (2020). Sistem monitoring penjualan bahan bangunan menggunakan pendekatan key performance indicator. *Journal of Social and Technology for Community Service (JSTCS)*, 1(1), 1-32. Universitas Teknokrat Indonesia. <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknobdimass>.
- Gunawan, M. I. (2015). Sistem Kendali Otomatis pada Mesin-Mesin Industri untuk Peningkatan Efektivitas dan Efisiensi Kerja. *Jurnal TEDC, [S.l.]*, v. 9, n. 2, p. 110-116, sep. 2019. ISSN 2776-723X. Available at: <https://ejournal.poltektedc.ac.id/index.php/tedc/article/view/251>
- Hadiatna, F., Dzulfahmi, A., & Nataliana, D. (2020). Analisis Penerapan Kendali Otomatis berbasis PID terhadap pH Larutan. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 8(1), 163-177. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v8i1.163>.
- Hera Yanti, M. (2023). Sistem Kendali Otomatis Rumah Pintar Berbasis IoT Menggunakan Android. *Journal of Bina Insan University*, 2(1), 116-1121.
- Huanga, J., Maa, X., & Yina, G. (2018). Interval Observer Design for Discrete-Time Switched Systems by Linear Programming Method. *The Open Automation and Control Systems Journal*, 10(1), 15-24. <https://doi.org/10.2174/1874444301810010015>.
- Hudori, M., & Paisal, Y. (2019). Perancangan Sistem Kendali Otomatis Lampu Penerangan pada Rumah Tinggal untuk Meningkatkan Efisiensi Pemakaian Listrik Abstrak. In *Industrial Engineering Journal* 8(1), 10-15.
- Maslennikov, V. V., Meshcheryakov, V. V., & Dovgopolaya, E. A. (2018). Conditions for Ensuring Aperiodic Transients in Automatic Control Systems with a PID Controller. *The Open Automation and Control Systems Journal*, 10(1), 9-14..
- Niken Puspita, P., Syamsu, M., & Terisia, V. (2023). Perancangan Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya dan Timer Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Informasi (JUTECH)*, 4(1), 42-49. <https://doi.org/10.32546/jutech.v4i1.2348>.
- Parkhomey, I., Boiko, J., Tsopa, N., Zeniv, I., & Eromenko, O. (2020). Assessment of quality indicators of the automatic control system influence of accident interference. *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 18(4), 2070-2079.
- Priyandha, H., Ana, D., & Wati, R. (n.d.). Perancangan Prototipe Sistem Kendali Otomatis Pada Pengereng Pakaian Berbasis Air Heater. *Journal Of Electrical and Electronics Engineering*. 1(23), 71-78.
- Rahman, R. A., Nurdiawan, O., Dikananda, A. R., No, J. P., Karyamulya, B., Kota, K., Jawa, C., & Indonesia, B. (2024). Penerapan Kendali Sistem Otomatis pada Lampu Halaman Asrama Menggunakan Arduino pada Pondok Pesantren Al-Ma'rifah. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*. 8 (1), 645-652.
- Ridwan, M., & Sari, K. M. (2021). Penerapan IoT dalam Sistem Otomatisasi Kontrol Suhu, Kelembaban, dan Tingkat Keasaman

- Hidroponik. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 10(4), 481. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v10i4.481-487>.
- Ristian, U., Ruslianto, I., Sari, K., & Hadari Nawawi, J. (2022). Sistem Monitoring Smart Greenhouse pada Lahan Terbatas Berbasis Internet of Things (IoT). *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*. 8(1), 87-94.
- Roal, M. (2015). Peningkatan Efisiensi Energi Menggunakan Baterai Dengan Kendali Otomatis Penerangan Ruang Kelas Berbasis PLTS. *Jurnal ELKHA*, 7(2), 12-18.
- Sadiku, M. N. O., Patel, K. K., Musa, S. M., & Perry, R. G. (2019). Wireless Sensor Network in Agriculture: A Primer. In *International Journal of Trend in Research and Development*. 6(5), 4-6. www.ijtrd.com.
- Saragih, Y., Welly Sirait, P., Waluyo, P., & Elektro Universitas Mitra Karya, T. (2022). Perancangan Sistem Kendali Otomatis Smart Home Berbasis Android Menggunakan Teknologi WiFi (ESP32) dan Arduino Uno. *Jurnal Teknovasi*, 09(02), 45-54.
- Sistem, J., & Tgd, K. (2022). *Sistem Kendali Otomatis Monitoring Dan Controlling Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis NodeMCU*. 1(4), 126–136. <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jskom>.
- Tenggono, A., Wijaya, Y., Kusuma, E., & Welly. (2015). Sistem monitoring dan peringatan ketinggian air berbasis web dan SMS gateway. *Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA STMIK PalComTech, Palembang*. 5(2). 119-129.
- Xie, K. (2018). Research on the Application of Automatic Control System in Mechanical Engineering. *Journal Of Advances in Computer Science Research*, 78 (1), 79-82. [10.2991/iwmecs-18.2018.17](https://doi.org/10.2991/iwmecs-18.2018.17).