

Studi Efisiensi *Programmable Logic Controller* Sebagai Kontroler Sensor Sistem *Smart Home*

Semeru Fakhurrozi Afianto¹, Adianto², Imam Sutrisno³

e-mail: semeru.fakhurrozi@ppns.ac.id, adianto@ppns.ac.id, imam_sutrisno@ppns.ac.id

^{1,2,3}Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Program Studi Teknik Otomasi, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia, Keputih, Sukolilo, Surabaya, East Java 60111

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diterima 11 Juli 2024

Direvisi 15 Agustus 2024

Diterbitkan 30 September 2024

Kata kunci:

Programmable Logic Controller
Rumah Cerdas
Sensor
Efisiensi
Siemens S7-1200

Keywords:

Programmable Logic Controller
Smart Home
Sensor
Efficiency
Siemens S7-1200

Penulis Korespondensi:

Semeru Fakhurrozi Afianto,
Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal,
Program Studi Teknik Otomasi,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,
Jl. Teknik Kimia, Keputih, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60111.
Email: semeru.fakhurrozi@student.ppns.ac.id
Nomor HP/WA aktif: +62 823 3187 2550

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi penggunaan Programmable Logic Controller (PLC) sebagai pengendali sensor dalam lingkungan sistem rumah cerdas. Aspek-aspek yang dievaluasi mencakup kemampuan PLC dalam mengelola berbagai jenis sensor, keandalan dalam mengeksekusi program kontrol, serta fleksibilitas dalam melakukan modifikasi dan kustomisasi. Dalam studi ini, PLC Siemens S7-1200 digunakan bersama dengan sensor Proximity Induktif (PR12-4DP) untuk mendeteksi keberadaan objek logam dan sensor Photocell untuk mengatur pencahayaan otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa PLC Siemens S7-1200 mampu mengendalikan sensor dengan baik, meningkatkan efisiensi energi, kenyamanan penghuni, dan keamanan dalam lingkungan rumah cerdas. Penelitian ini memberikan wawasan berharga bagi pengembangan sistem rumah cerdas yang lebih efisien dan andal.

ABSTRACT

This research aims to evaluate the efficiency of using Programmable Logic Controllers (PLCs) as sensor controllers in smart home systems. The evaluated aspects include the PLC's ability to manage various types of sensors, reliability in executing control programs, and flexibility in modifications and customization. In this study, the Siemens S7-1200 PLC is utilized along with the Proximity Inductive (PR12-4DP) sensor for detecting the presence of metal objects and the Photocell sensor for automatic lighting control. The test results demonstrate that the Siemens S7-1200 PLC can effectively control sensors, enhancing energy efficiency, occupant comfort, and security in the smart home environment. This research provides valuable insights for developing more efficient and reliable smart home systems.

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi telah mengalami kemajuan pesat, memasuki era digitalisasi yang memberikan dampak besar pada kehidupan sehari-hari. Fenomena ini mencakup adopsi sistem



kontrol dan pemantauan jarak jauh, menghilangkan kebutuhan untuk pengaturan langsung. Tidak hanya berdampak pada industri, tetapi juga merambah ke kebutuhan rumah tangga, seperti penggunaan sistem rumah pintar atau "*smart home*". Salah satu masalah umum adalah pemborosan listrik karena kelalaian dalam mematikan peralatan rumah tangga. Untuk mengatasi hal ini, dikembangkanlah sistem kendali yang mudah dikontrol dan dipantau oleh penghuni rumah.

PLC (*Programmable Logic Controller*) adalah salah satu jenis sistem kendali yang digunakan dalam smart home, seperti Siemens S7-1200, yang terintegrasi dengan port Ethernet untuk koneksi internet. PLC memainkan peran penting dalam otomasi industri modern dan dipilih karena ketahanannya terhadap skala besar. Keunggulan ini menjadikannya pilihan yang tepat untuk lingkungan *smart home* yang kompleks, dengan modularitas dan kemampuan menangani sistem yang kompleks. *Programmable Logic Controller* (PLC) telah muncul sebagai salah satu pilihan yang menjanjikan untuk digunakan sebagai kontroler dalam sistem *smart home*. PLC merupakan perangkat elektronik digital yang dapat diprogram untuk melakukan tugas-tugas kontrol dan otomatisasi dalam berbagai aplikasi industri. Namun, penggunaan PLC dalam konteks smart home masih relatif baru dan memerlukan kajian lebih lanjut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efisiensi PLC sebagai kontroler sensor dalam sistem *smart home*. Aspek-aspek yang akan dievaluasi meliputi kemampuan PLC dalam mengelola berbagai jenis sensor, kehandalan dalam mengeksekusi program kontrol, fleksibilitas dalam modifikasi dan pemrograman ulang, serta faktor-faktor lain yang mempengaruhi kinerja dan efisiensi sistem secara keseluruhan. Dengan memahami potensi dan batasan PLC sebagai kontroler sensor dalam lingkungan *smart home*, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan berharga bagi pengembangan dan implementasi sistem *smart home* yang lebih efisien dan andal di masa depan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 PLC (*Siemens S7-1200*)

PLC Siemens S7-1200 adalah perangkat kontrol yang kompak dan ekonomis untuk tugas kontrol dasar. Perangkat ini sering digunakan dalam mesin otomatisasi berukuran kecil. PLC tipe ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan otomatisasi dan pengendalian dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem rumah pintar. Struktur perangkat ini meliputi CPU (*Central Processing Unit*), modul Input/Output (I/O), dan modul komunikasi, yang menyediakan fondasi yang kuat untuk implementasi otomatisasi yang handal (Cheypoca et al., 2023). Pemilihan perangkat ini sebagai sistem kontrol dalam penelitian ini didasarkan pada pertimbangan daya tahannya terhadap skala besar. Keunggulan utama ini membuat PLC Siemens S7-1200 sangat cocok untuk lingkungan rumah pintar yang kompleks dengan modularitas dan kemampuan menangani sistem yang melibatkan banyak perangkat. Struktur PLC ini memungkinkan pengguna untuk mengkonfigurasi modul I/O yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan, memfasilitasi adaptasi sistem secara efisien terhadap perkembangan dalam lingkungan rumah pintar yang melibatkan banyak perangkat.



Gambar 1. PLC Siemens S7-1200



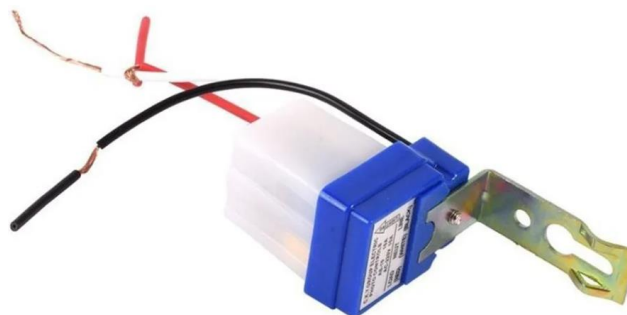
Spesifikasi rinci dari *Programmable Logic Controller* (PLC) yang digunakan dalam sistem ini dijelaskan secara lengkap pada Tabel 1. Tabel tersebut memuat berbagai parameter teknis yang meliputi, kapasitas memori, jumlah input dan output, tegangan operasi, dan fitur-fitur khusus seperti kemampuan komunikasi, protokol yang didukung, serta kecepatan pemrosesan. Informasi ini sangat penting untuk memastikan bahwa PLC yang dipilih sesuai dengan kebutuhan dan persyaratan spesifik aplikasi, memungkinkan integrasi yang lancar dengan komponen lain dalam sistem, serta memudahkan perawatan dan *troubleshooting*. Dengan demikian, Tabel 1 menyediakan semua detail yang diperlukan bagi pengguna, teknisi, dan pengembang sistem untuk memahami sepenuhnya kemampuan, performa, dan batasan dari PLC yang digunakan.

TABEL 1. Spesifikasi PLC Siemens S7-1200

Spesifikasi	Nilai dan keterangan
<i>Memory</i>	4 MB
<i>Output Type</i>	<i>Digital, Transistor</i>
<i>Min Max Operating Temperature</i>	-20 °C, 60 °C
<i>Output Current</i>	500 mA
<i>Voltage Category</i>	24 V dc
<i>Input Type</i>	<i>Analogue, Digital</i>
<i>Number of Inputs</i>	14
<i>Dimensions</i>	100 x 110 x 75 mm

2.2 Sensor Photocell

Sensor photocell adalah perangkat yang sering digunakan dalam sistem rumah pintar untuk mendeteksi tingkat pencahayaan di area luar rumah. Pemilihan sensor ini didasarkan pada sejumlah alasan yang mendukung efisiensi, kenyamanan, dan keamanan dalam sistem rumah pintar. Ketika tingkat cahaya di luar rumah rendah, sensor ini akan mengenali perubahan tersebut dan mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan pencahayaan di sekitar area luar. Peran sensor photocell sangat penting dalam menciptakan sistem pencahayaan otomatis, mengurangi penggunaan lampu yang menyala terus-menerus, dan meningkatkan efisiensi energi. Oleh karena itu, sensor ini merupakan pilihan yang ideal untuk mendeteksi intensitas cahaya di area luar rumah dalam sistem rumah pintar.



Gambar 2. Sensor Photocell



Spesifikasi lengkap dari sensor photocell dapat ditemukan pada Tabel 2. Tabel ini menyajikan informasi rinci mengenai berbagai parameter teknis dan fitur utama dari sensor tersebut, termasuk jenis dan model, rentang deteksi, tegangan operasi, tipe output, dan kecepatan respon. Selain itu, tabel ini juga mencakup informasi mengenai material konstruksi, desain fisik, serta sertifikasi dan standar industri yang dipenuhi oleh sensor photocell ini. Dengan menyediakan detail yang komprehensif, Tabel 2 bertujuan untuk memberikan panduan yang jelas bagi pengguna dan teknisi dalam memahami kemampuan dan aplikasi ideal dari sensor photocell, memastikan bahwa sensor ini dapat diintegrasikan dengan efektif dan efisien ke dalam berbagai sistem dan lingkungan operasional.

TABEL 2. Spesifikasi Sensor Photocell

Spesifikasi	Nilai dan keterangan
<i>Voltage</i>	24V (AC/DC)
<i>Frequency</i>	50-60Hz
<i>Max Load Current</i>	10A
<i>Working Temperature</i>	-20 °C, 50 °C
<i>Max Power Consumption</i>	2.0W
<i>Turn-On</i>	Less 30Lus
<i>Turn-Off</i>	Less 150Lus

2.3 Sensor Proximity Inductive (PR12-4DP)

Sensor Proximity Induktif adalah sebuah perangkat yang berfungsi dengan prinsip induksi elektromagnetik untuk mengenali keberadaan objek logam pada jarak tertentu. Biasanya, sensor ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi otomasi, termasuk dalam sistem rumah pintar untuk mendeteksi kendaraan yang mendekati gerbang. Pemilihan sensor ini didasarkan pada berbagai fitur dan keunggulannya. Sensor ini dapat mendeteksi objek logam tanpa kontak fisik, sehingga mengurangi risiko kerusakan dan keausan. Metode induktifnya sangat cocok untuk mendeteksi kendaraan dengan komponen logam, seperti mobil atau sepeda motor. Selain itu, sensor ini dirancang untuk tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan. Kemampuannya beroperasi dalam rentang suhu tertentu dan toleransinya terhadap kelembaban membuatnya ideal untuk penggunaan di luar ruangan atau di lingkungan yang mengalami perubahan kondisi.



Gambar 3. Sensor Proximity Inductive PR12-4DP



Spesifikasi lengkap dari sensor Proximity Inductive dapat ditemukan pada Tabel 3. Tabel ini menyediakan informasi terperinci mengenai berbagai aspek teknis dari sensor tersebut, termasuk model dan tipe, jarak deteksi, tegangan operasi, tipe output, frekuensi respon, serta bahan dan desain konstruksi. Dengan menyediakan data yang komprehensif ini, Tabel 2 bertujuan untuk memberikan pemahaman mendalam tentang kemampuan dan aplikasi ideal dari sensor Proximity Inductive, memastikan bahwa pengguna dan teknisi dapat membuat keputusan yang tepat dalam memilih dan mengintegrasikan sensor ini ke dalam sistem mereka. Informasi dalam tabel juga mencakup sertifikasi dan standar yang dipenuhi oleh sensor, menjamin kepatuhan terhadap persyaratan industri yang ketat untuk keselamatan dan kinerja.

TABEL 3. Spesifikasi Sensor Proximity Inductive

Spesifikasi	Nilai dan keterangan
<i>Sensing range</i>	4mm
<i>Sensing side diameter</i>	M12
<i>Sensor output</i>	PNP
<i>Min Max Supply Voltage</i>	10V-30V (DC)
<i>Response Frekuensi</i>	500Hz
<i>Protection Structure</i>	IP67
<i>Weight</i>	84g

2.4 TIA Portal

TIA (*Totally Integrated Automation*) Portal adalah perangkat lunak yang dibuat oleh Siemens untuk mendukung pengembangan dan manajemen sistem otomatisasi industri. TIA Portal menyediakan platform terpadu yang mencakup seluruh siklus proyek otomatisasi, mulai dari tahap perencanaan, konfigurasi, pemrograman, hingga pemeliharaan. Perangkat lunak ini memungkinkan pemrograman berbasis grafis dengan bahasa pemrograman seperti ladder diagram, function block diagram, dan structured text. Melalui TIA Portal, para insinyur dapat mengintegrasikan berbagai komponen otomatisasi, seperti PLC, HMI (*Human Machine Interface*), dan perangkat lunak kontrol lainnya dalam satu lingkungan kerja yang terpadu.



Gambar 4. Logo TIA Portal V16

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

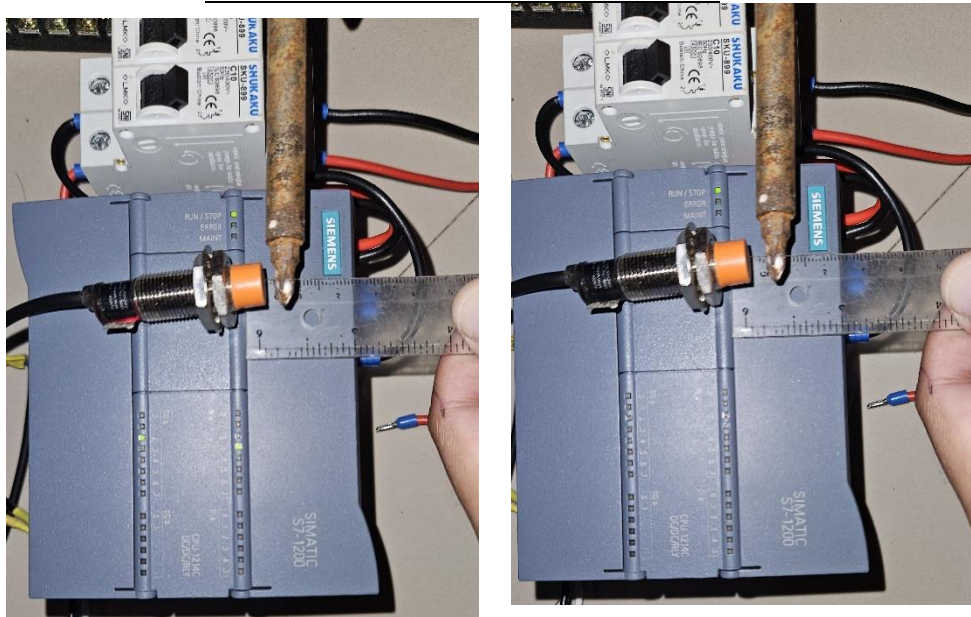
3.1 Pengujian Sensor Proximity Inductive (PR12-4DP)



Hasil Uji Sensor Proximity Inductive (PR12-4DP) ditunjukkan pada Tabel 1. Sensor Proximity Inductive (PR12-4DP) adalah sensor yang mampu mendeteksi keberadaan objek logam pada jarak tertentu. Dalam penggunaan pada sistem gerbang otomatis smart home dengan PLC Siemens S7-1200, sensor ini berguna untuk mendeteksi kedatangan kendaraan atau objek logam lain di dekat gerbang. Berdasarkan hasil uji, sensor Proximity Inductive (PR12-4DP) dapat mendeteksi objek logam pada jarak 0 hingga 3 mm. Saat objek logam berada dalam jarak tersebut, sensor akan menunjukkan pembacaan "1", menandakan objek terdeteksi. Namun, pada jarak 4 mm atau lebih, sensor menunjukkan pembacaan "0", menandakan tidak ada objek yang terdeteksi.

TABEL 1. Pengujian Sensor Proximity

Jarak Pengujian (mm)	Pembacaan Sensor
0	1
1	1
2	1
3	1
4	0



Gambar 5. Pengujian Sensor Proximity

Dalam aplikasi smart home gerbang otomatis, sensor Proximity Inductive (PR12-4DP) dapat ditempatkan di dekat gerbang. Ketika kendaraan atau objek logam mendekat, sensor akan mendeteksi keberadaannya dan mengirim sinyal ke PLC Siemens S7-1200. PLC kemudian memproses sinyal tersebut dan dapat mengambil tindakan seperti membuka gerbang secara otomatis. Selain itu, sensor Proximity Inductive (PR12-4DP) juga dapat memonitor posisi gerbang. Dengan menempatkan sensor di posisi strategis, PLC dapat menentukan apakah gerbang dalam posisi terbuka atau tertutup berdasarkan pembacaan sensor.

Dalam pemrograman PLC Siemens S7-1200, instruksi input/output digital dapat digunakan untuk membaca data dari sensor Proximity Inductive (PR12-4DP). Anda dapat menetapkan nilai ambang batas untuk menentukan deteksi objek logam. Kemudian, logika pemrograman yang tepat dapat digunakan untuk mengontrol operasi gerbang otomatis berdasarkan pembacaan sensor. Perlu diperhatikan bahwa dalam aplikasi nyata, faktor lain seperti jarak



deteksi yang dibutuhkan, kondisi lingkungan, dan persyaratan keamanan harus dipertimbangkan untuk memastikan sistem beroperasi dengan baik dan aman.

3.2 Sensor Photocell

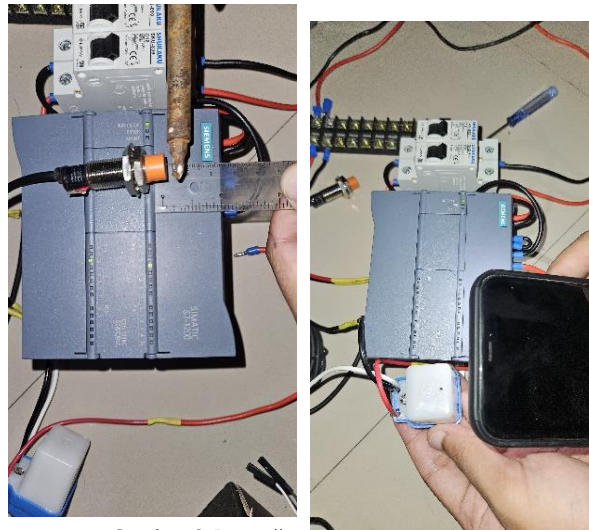
Tabel 2 adalah data pengujian untuk sensor Photocell, beserta pembahasannya dalam implementasi pada smart home lampu otomatis menggunakan PLC (Siemens S7-1200).

TABEL 2. Pengujian Sensor Photocell

Intensitas Cahaya (lux)	Pembacaan Sensor
0	0
10	0
20	0
30	1
50	1
100	1
150	1
200	1

Sensor photocell adalah perangkat yang mendeteksi intensitas cahaya di sekitarnya, yang sangat berguna untuk aplikasi penerangan otomatis di rumah pintar. Dalam penerapan pada sistem lampu otomatis menggunakan PLC Siemens S7-1200, sensor ini mengatur nyala dan matinya lampu berdasarkan perubahan intensitas cahaya di lingkungan sekitar. Menurut data pengujian, sensor photocell memberikan pembacaan "0" pada intensitas cahaya hingga 20 lux, menunjukkan kondisi cahaya rendah di mana lampu harus menyala. Ketika intensitas cahaya mencapai 30 lux atau lebih, sensor memberikan pembacaan "1", yang menunjukkan kondisi cahaya cukup terang di mana lampu harus mati. Hal ini menetapkan batas intensitas cahaya untuk operasi otomatis lampu: di bawah 30 lux untuk menyalakan lampu dan di bawah 150 lux untuk mematikannya.





Gambar 6. Pengujian Sensor Photocell

Dalam penggunaannya, sensor photocell ditempatkan di lokasi yang mewakili kondisi pencahayaan lingkungan, seperti dekat jendela atau di luar rumah. Sensor ini terhubung ke PLC Siemens S7-1200 yang diprogram untuk membaca sinyal dari sensor dan mengontrol relay yang terhubung ke lampu. Saat intensitas cahaya di bawah 30 lux (malam hari atau kondisi sangat gelap), sensor photocell memberikan sinyal "0", yang menyebabkan PLC menyalakan lampu. Sebaliknya, ketika intensitas cahaya mencapai 150 lux atau lebih (siang hari atau kondisi cukup terang), sensor memberikan sinyal "1", yang menyebabkan PLC mematikan lampu.

Implementasi ini sangat efektif dalam meningkatkan efisiensi energi dengan memastikan lampu menyala hanya saat diperlukan, serta meningkatkan kenyamanan dan keamanan dengan penerangan otomatis yang responsif terhadap kondisi lingkungan. Penempatan sensor yang tepat dan kalibrasi yang akurat sangat penting untuk memastikan sistem bekerja optimal, dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti bayangan dari objek sekitar, kondisi cuaca, dan kebutuhan spesifik lingkungan rumah.

4. KESIMPULAN

Studi ini menyimpulkan bahwa penggunaan Programmable Logic Controller (PLC) Siemens S7-1200 terbukti efektif dan efisien sebagai pengendali sensor dalam sistem rumah cerdas. Sensor Proximity Induktif (PR12-4DP) dan sensor Photocell berhasil diintegrasikan dengan PLC untuk mendeteksi keberadaan objek logam di dekat gerbang dan mengatur pencahayaan otomatis berdasarkan tingkat intensitas cahaya lingkungan. Implementasi ini berkontribusi pada peningkatan efisiensi energi, kenyamanan penghuni, dan keamanan lingkungan rumah cerdas. PLC Siemens S7-1200 menunjukkan kemampuan dalam mengelola berbagai jenis sensor, keandalan dalam mengeksekusi program kontrol, serta fleksibilitas dalam melakukan modifikasi dan pemrograman ulang. Temuan dari penelitian ini memberikan wawasan berharga bagi pengembangan dan penerapan sistem rumah cerdas yang lebih efisien dan handal di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. H. F. Sitorus, R. Harahap, A. Armansyah, and Y. Yusniati, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Smarthome Berbasis PLC," *JET (Journal of Electrical Technology)*, vol. 8, no. 1, pp. 23-27, 2023.



- [2]. M. Ibrahim and B. Sugiarto, "Rancang Bangun Rumah Pintar (Smart Home) Berbasis Internet Of Things (IoT)," *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 6, no. 1, pp. 1-10, 2023.
- [3]. Y. B. Widodo, A. M. Ichsan, and T. Sutabri, "Perancangan Sistem Smart Home Dengan Konsep Internet Of Things Hybrid Berbasis Protokol Message Queuing Telemetry Transport," *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, p. 124, 2020.
- [4]. L. Soni and A. Kaur, "PLC Home Automation: The Future of Smart Living," in *2023 2nd International Conference on Edge Computing and Applications (ICECAA)*, pp. 1227-1231, 2023.
- [5]. G. Hergika and S. Sutarti, "Perancangan Internet Of Things (Iot) Sebagai Kontrol Infrastruktur Dan Peralatan Toll Pada Pt. Astra Infratoll Road," *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 86-98, 2021.
- [6]. E. B. Sanjuan, I. A. Cardiel, J. A. Cerrada, and C. Cerrada, "Message queuing telemetry transport (MQTT) security: A cryptographic smart card approach," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 115051-115062, 2020.
- [7]. A. Erawan, N. B. A. Karna, and D. D. Sanjoyo, "Desain Dan Implementasi Smart Home Pada Indekos," *eProceedings of Engineering*, vol. 6, no. 2, 2019.
- [8]. H. Hannifannisa and H. Hastuti, "Rancang Bangun Sistem Kendali Smart Home Berbasis Programmable Logic Controller," *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, pp. 375-382, 2020.
- [9]. P. Macheso, T. D. Manda, S. Chisale, N. Dzipire, J. Mlatho, and D. Mukanyiligira, "Design of ESP8266 smart home using MQTT and node-RED," in *2021 International Conference on Artificial Intelligence and Smart Systems (ICAIS)*, pp. 502-505, IEEE, March 2021.
- [10]. A. Salkić, H. Muhović, and D. Jokić, "Siemens S7-1200 PLC DC Motor control capabilities," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 55, no. 4, pp. 103-108, 2022.

