

Penggunaan PLC Outseal dan Haiwell Hmi Scada untuk Otomasi Pengontrolan Daya dan Beban di Gedung Laboratorium Teknik Elektro ITN Malang

Irrine Budi Sulistiawati¹⁾, Aryuanto Soetedjo¹⁾, Rafi Bahtiar Putra¹⁾, Sotyohadi¹⁾, Sugeng Priyanto²⁾

¹⁾Teknik Elektro S1, Institut Teknologi Nasional Malang

²⁾Teknik Elektro S2, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Sigura-gura 2 Malang

Email : irrine@lecturer.itn.ac.id

Abstrak. *Otomasi sistem dalam hal ini terkait sistem kelistrikan semakin meningkat penggunaannya sejalan dengan pengurangan ketergantungan operator manual dalam pengoperasiannya. Penelitian di sini menggunakan PLC Outseal dan Haiwell HMI Scada sebagai pengendali otomatis yang mampu melakukan pengontrolan energi dan beban pada Gedung Laboratorium Teknik Elektro untuk implementasinya. Pengujian yang dilakukan dari otomasi dengan pengukuran diperoleh kisaran error maksimum 4,072%*

Katakunci: *Otomatisasi, Outseal PLC, HMI, Energi listrik.*

1. Pendahuluan

Perkembangan sistem otomatisasi energi listrik dapat kita lihat dari makin banyaknya penggunaan perangkat kontrol untuk pengendalian proses operasi yang memudahkan kegiatan dilakukan secara otomatis dengan campur tangan manusia seminimal mungkin. Sistem otomasi digunakan juga dibidang listrik, dimana otomasi yang digunakan mampu mengendalikan, mengawasi dan mengotomatisasi operasi sistem kelistrikan. Otomasi ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi operasional, dan meningkatkan keandalan sistem secara keseluruhan [1]–[4]. Kebutuhan akan energi listrik akan terus meningkat seiring dengan adanya peningkatan produktivitas dilingkungan kampus. Oleh karena itu, untuk mengontrol dan memaksimalkan pemakaian energi listrik, saat ini banyak gedung - gedung yang telah menerapkan Building Automation System (BAS).

Building Automation System (BAS) atau Sistem otomasi bangunan adalah sebuah integrasi dari berbagai sistem, termasuk listrik, mekanik, dan peralatan berbasis mikroprosesor yang saling berkomunikasi dan terhubung ke komputer. Building Automation System (BAS) adalah contoh sistem kontrol terdistribusi yang mengatur berbagai aspek layanan di bangunan, seperti pemantauan, pengaturan penerangan, dan pengendalian suhu, dengan tujuan menghemat energi dan mengurangi biaya perawatan. Bahkan saat ini banyak menggunakan Internet Of Things (IOT) dalam proses otomatisasi ini [5], [6]. Dibandingkan dengan pendekatan manual, sistem ini jauh lebih efisien dan memberikan kemudahan dalam mengontrol penggunaan energi listrik di berbagai ruangan secara otomatis [4].

Hal ini dapat dilihat dari penggunaan mikrokontroler di setiap panel penerangan, baik di Gedung pengajaran maupun di gedung laboratorium. Penambahan perangkat keras menggunakan sistem otomasi *PLC Outseal* dan *Haiwell HMI Scada* untuk menghubungkan kendali otomatis antara manusia dengan mesin yang bertujuan untuk mengontrol sistem otomasi energi [7]–[9]. Maksud dari dilakukannya perancangan ini adalah untuk mempermudah akses pengendalian serta monitoring penggunaan listrik saat berada jauh dari saklar/*pushbutton*, menyesuaikan perangkat keras sistem otomasi energi listrik agar sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan serta terkoneksi dengan perangkat lunak yang juga dikembangkan untuk memaksimalkan otomatisasi gedung laboratorium Teknik Elektro ITN Malang.

2. Pembahasan

Penelitian disini melakukan perancangan sebuah alat yang dikembangkan terhadap objek penelitian penulis. Adapun lokasi penelitian di gedung lab. It.2 Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Kampus 2, Jl. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Kec, Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan perangkat lunak IDE Delphi. Keunggulan utama dari pembuatan aplikasi

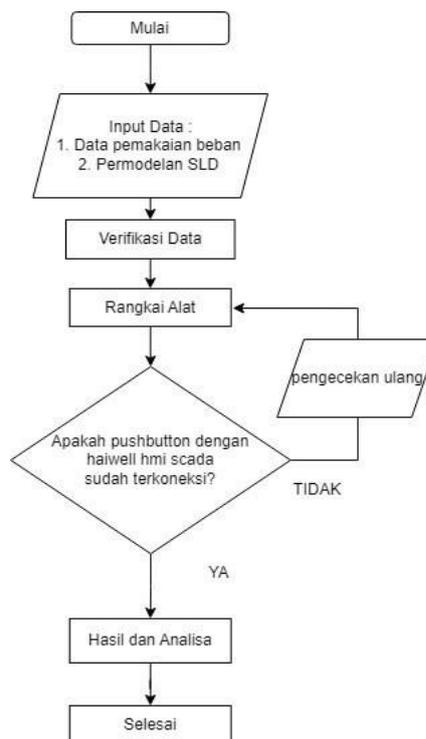
ini adalah mempermudah proses pemantauan dan pengendalian lampu di gedung, sehingga lampu penerangan dapat dioptimalkan sesuai dengan kebutuhan. Namun, keterbatasan dari sistem ini adalah bahwa pengendalian dan pemantauan lampu hanya dapat dilakukan melalui jaringan lokal dan terbatas pada satu lokasi [10].

2.1. Rancangan Sistem

Sistem otomatisasi yang digunakan di Gedung Laboratorium Teknik Elektro S-1 ITN Malang awalnya memanfaatkan mikrokontroler AT89S51. Mikrokontroler ini adalah salah satu varian dari ATMEL yang kompatibel dengan berbagai jenis mikrokontroler lainnya. Keunggulan utamanya adalah fleksibilitas kinerja dan harganya yang terjangkau, sehingga sering digunakan dalam beragam aplikasi sistem terpasang. Namun, terjadi perubahan dalam sistem otomatisasi ini dengan penggantian mikrokontroler AT89S51 oleh PLC OUTSEAL. Digital input pada PLC ini telah disesuaikan dengan standar IEC 61131-2 tipe-3, dengan voltase tinggi sebesar 11V, jenis sinking, dan isolasi optik yang memisahkan ground input dari ground sistem. Isolasi optik ini bertujuan untuk mencegah gangguan dari input titik agar tidak memengaruhi sistem PLC.

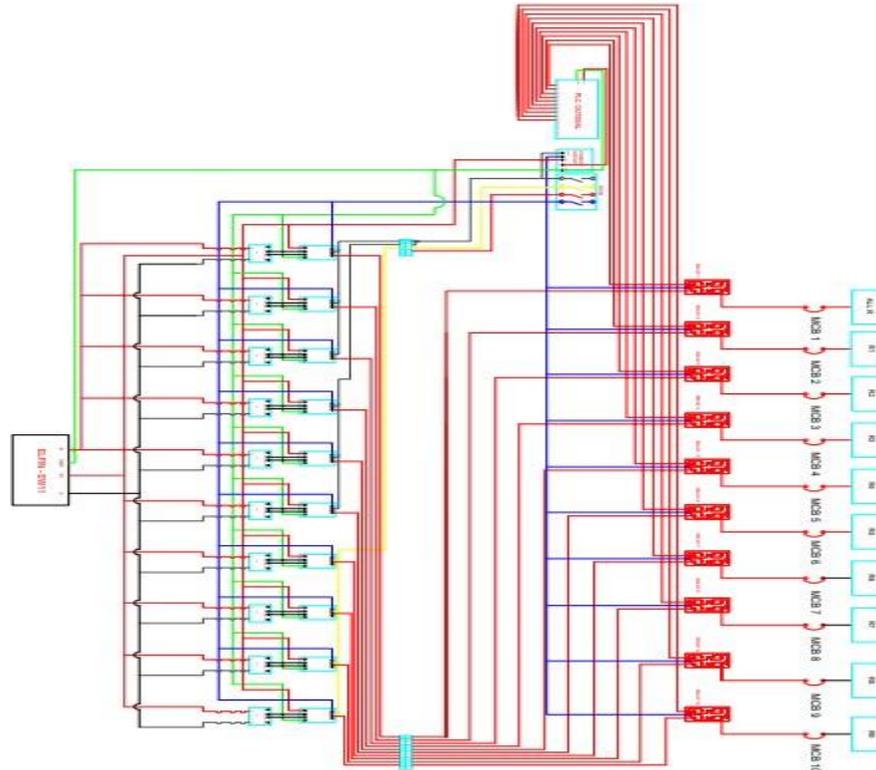
Spesifikasi dari PLC OUTSEAL mega V.3 mencakup 16 digital input jenis sinking sourcing, sesuai standar internasional IEC 61131-2, dilengkapi dengan filter, perangkat lunak analog+digital, dengan rentang voltase 10-24 VDC, dan memiliki 16 digital output jenis NPN open collector (*Relay, Driver*) dengan arus maksimum 100mA per saluran, perlindungan pendek, pembatas arus, dan perlindungan terhadap spike, serta dilengkapi dengan diode. Fitur tambahan mencakup 2 jalur input analog (0-5V/0-20mA), High Speed Counter (HSC) dengan kecepatan hingga 30 kHz [11], [12].

Langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan kegiatan penelitian dapat dilihat pada flowchart gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Dalam perencanaan perancangan perangkat keras sistem otomatisasi energi listrik dibutuhkan sebuah konsep yang telah dibuat dalam bentuk wiring sistem kendali dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini :



Gambar 2. Rangkaian Panel Penerangan

Rangkaian single line diagram Panel penerangan seperti pada gambar 2 terdiri dari MCCB sebagai Input PZEM-004T yang mempunyai keluaran untuk TTL to RS485 dan Relay, setelah itu *Power Supply* 12V sebagai pemberi tegangan untuk Outseal PLC dan keluarannya sebagai kontroler Relay ke MCB untuk beban. Rangkaian *single line diagram* Panel penerangan terdiri dari MCCB sebagai Input PZEM-004T yang mempunyai keluaran untuk TTL to RS485 dan Relay, setelah itu *Power Supply* 12V sebagai pemberi tegangan untuk Outseal PLC dan keluarannya sebagai kontroler Relay ke MCB untuk beban, Beban di panel penerangan yaitu lampu yang berada di setiap ruangan, MCB pertama berada di sebelah kiri untuk seluruh beban yang bertujuan agar memudahkan saat pemeliharaan lalu berutuan MCB 2-10 untuk lampu setiap ruangan.

Pada tabel 1 berikut berisi daftar data input dan output pengkabelan serta letak beban lampu di setiap ruangan.

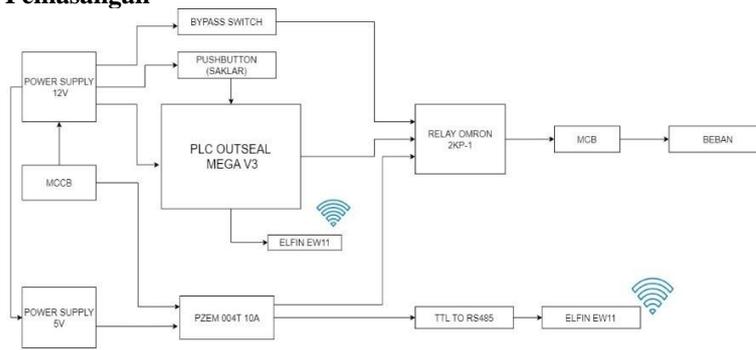
Tabel 1. Data Beban di Gedung Laboratorium

RUANGAN	OUTPUT	INPUT
R.lab otomasi industri	4 lampu	1 saklar
R.ka lab otomasi industri	1 lampu	1 saklar
Koridor depan otomasi & koridor tengah	8 lampu	1 saklar
Ruang s2	1 lampu	1 saklar
Ruang plc	4 lampu	1 saklar

2.2. Rangkaian Panel Daya

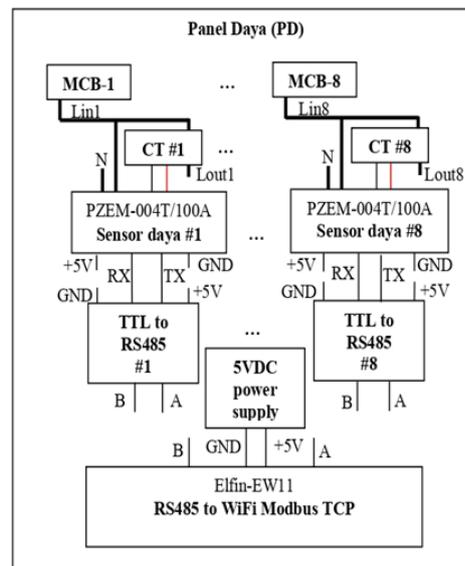
Rangkaian Panel Daya terdiri dari MCCB dan MCB sebagai input tegangan *power supply* 12v dan output nya digunakan untuk input *power supply* 5v dan PZEM-004T yang memakai CT (*Current Transformer*) sebagai sensor tegangan dan arus yang dan disambungkan ke TTL to RS485

2.3. Blok Diagram Pemasangan



Gambar 3. Blok Diagram Pemasangan

Blok diagram pada gambar 3 menunjukkan Cara kerja alat PZEM-004T dipasang pada output MCCB untuk mengukur parameter – parameter daya yang diperlukan dari OUTSEAL PLC lalu menuju Relay. Relay sendiri dapat dikontrol dari bypass switch sebagai jalan alternatif apabila terjadi troubleshoot. Setelah dari Relay kemudian ke MCB lalu Beban. Data–data ini kemudian dikirim secara wireless menggunakan modbus Elfin EW11 Serial Converter Modbus RS485 to WiFi [13].



Gambar 4. Blok Diagram Sistem

Didalam Panel Daya terdapat PZEM-004T sensor digunakan untuk mengukur berbagai parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, energi, dan konsumsi energi (kWh). Sementara itu, MCCB dan MCB berperan sebagai pelindung instalasi listrik untuk mencegah kerusakan akibat arus berlebihan atau gangguan hubung singkat, serta memberikan kontrol yang praktis dan perlindungan yang andal terhadap risiko dan bahaya listrik. MCB ini terpasang pada setiap stop kontak dalam berbagai ruangan, dan perbedaan utamanya terletak pada kapasitasnya: MCB mampu menangani arus lebih rendah, biasanya dalam rentang beberapa ratus Ampere, sedangkan MCCB dapat mengatasi arus yang lebih tinggi, bahkan mencapai ribuan Ampere

Rancangan pengembangan dari panel lampu, mengganti mikrokontroler atmega dengan Outseal PLC mega V3, menambahkan sensor PZEM-004T untuk mengukur tegangan, arus, daya, energi, dan penggunaan (kWh), beserta modul TTL to RS485 yang digunakan untuk mengubah komunikasi TX dan RX menjadi A dan B, kemudian juga menambahkan modul elfin EW-11 yang berfungsi untuk mengubah komunikasi dari RS485 ke Haiwell HMI SCADA, agar pengiriman data menjadi wireless.

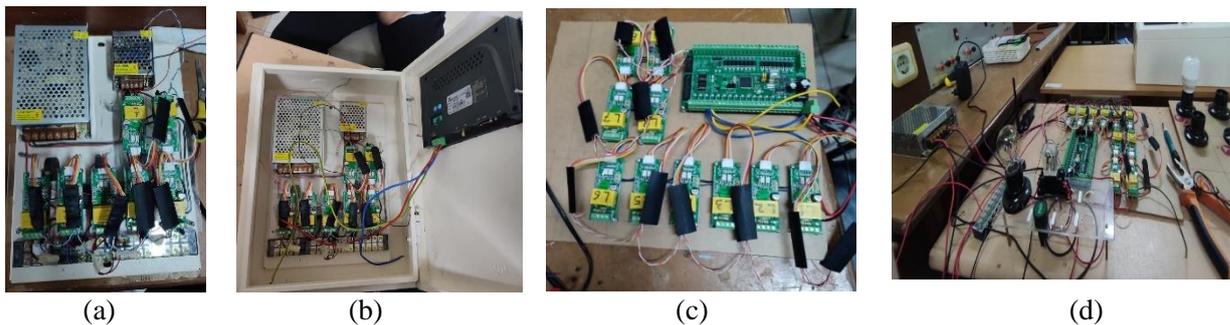
Tabel 2. Panel Penerangan dan Panel Daya

Panel Penerangan (SP)	Panel Daya di Tiap Lab (SSDP)
SP1.2 (Panel Depan Lab. PLC)	SSDP1.2 (Panel Dalam Lab. PLC)
	SSDP2.2 (Panel Dalam Lab. Otomasi)
SP2.2 (Panel Depan Lab. SPDI)	SSDP3.2 (Panel Dalam Lab. D3 Listrik)
	SSDP4.2 (Panel Dalam Lab. SPDI)
	SSDP5.2 (Panel Dalam Lab. Jarkom)
SP3.2 (Panel Depan Lab. Otomasi)	SSDP6.2 (Panel Dalam Lab. Robotika)

Tabel 2 menunjukkan salah satu isi Panel SP1.2 yang berada di lantai 2 Gedung Laboratorium Teknik Elektro S-1. Pada bagian bawah rangkaian kelistrikan di setiap panel penerangan (SP1.2, SP2.2, SP3.2), terdapat switch / saklar yang disebut sebagai by-pass switch dan jumlahnya serta output - nya sama dengan relay yang ada pada panel tersebut. Fungsi dari saklar by-pass ini adalah sebagai jalur alternatif apabila ada kendala dari mikrokontroler atau apabila saklar lampu tidak berfungsi. Sistem otomatisasi gedung ini masih optimal dan bisa berfungsi dengan baik hingga saat ini. Jarang sekali ditemui kendala atau troubleshoot di panel – panel kelistrikan di Gedung Jurusan Teknik Elektro S-1. Komponen relay pun masih berfungsi dengan baik.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian akan membahas sistem yang telah berhasil dirancang dan perancangan ini memastikan bahwa sistem yang dibuat sudah sesuai dengan kebutuhan. Hasil perancangan tersebut akan digunakan sebagai dasar untuk menentukan kesimpulan dan kekurangan dari perancangan perangkat keras sistem otomasi energi listrik. Kemampuan sistem otomasi yaitu mengontrol dan memonitoring lampu khusus untuk digunakan di gedung laboratorium lantai 2 teknik elektro ITN Malang dengan mudah tanpa melalui pushbutton lampu yang ada disetiap ruangan. Gambar 5 berikut adalah tangkapan gambar hasil pemasangan yang dilakukan di lapangan



Gambar 5. Dokumentasi Peralatan di Lapangan

Dari gambar 5(a) dapat kita lihat proses pemasangan PZEM-004T pada panel daya, sedangkan pemasangan Haiwell HMI Scada untuk mengendalikan parameter daya dan beban yang digunakan pada gambar 5(b). Sedangkan gambar 5(c) dan (d) masing masing adalah proses pengujian pada panel menggunakan lampu 25 watt dan tangkapan pengujian prototype dengan pengontrolan Outseal PLD dan Haiwell HMI Scada. Sedangkan kondisi hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2 dimana pushbutton pada tiap ruangan.

Tabel 3 Tabel koneksi antara pushbutton lampu dan haiwell HMI SCADA

PUSHBUTTON	LAMPU HAIWELL HMI SCADA	LAMPU PENERANGAN	KONDISI
R.Lab. Otomasi	Nyala	Nyala	Normal
R.KA.Lab. Otomasi	Nyala	Nyala	Normal
Koridor Depan Otomasi dan Koridor Tengah	Nyala	Nyala	Normal
Ruang S2	Nyala	Nyala	Normal
Ruang PLC	Nyala	Nyala	Normal
Depan Otomasi	Nyala	Nyala	Normal

Pada tabel 3 dapat kita lihat hasil pengujian sistem menggunakan scada. Dapat kita lihat besaran yang terukur dari tegangan, arus, daya dan energi pada tiap tiap beban.

Tabel 4 Hasil Pengujian Tampilan Scada dan Tampilan Kwh

BEBAN	Tegangan (V)		Arus (A)		Daya (W)		Energi (Wh)	
	Scada	kWH meter	Scada	kWH meter	Scada	kWH meter	Scada	kWH meter
HP	237,7	233	0,1	0,1	8	8	64	0,1
LAMPU LED	233,5	232	0,1	0,1	23,3	3,9	187	0,2
L.BOHLAM	230	231	0,1	0,1	23	19,8	190	0,2
RICE COOKER	234	233	0,1	0,2	23,4	51,8	191	0,2
LAPTOP	234,2	232,9	0,1	0,1	23,4	18,2	193	0,2
KOMPUTER	233	231	0,3	0,3	69	60	559	0,5
PRINTER	231	230	0,1	0,1	23	2,2	187	0,2
SPEAKER AKTIF	231	230	0,1	0,1	23	3,5	187	0,2
GRINDA	228,5	227,8	1,2	1,2	296,4	296,4	296	0,2
AC	223,1	220,05	8	8	1900	1900	14.272	14
PROYEKTOR	227	226	0,9	0,9	204,3	195	1.634	1,6

Pada tabel 4 menunjukkan hasil dari pengujian. Data diatas terdapat perbedaan atau *error* data dari data hasil di SCADA dan alat pengukuran kWh Meter Digital, berikut tabel 5 yang menunjukkan *error* data dari tegangan

$$Error = \frac{(DSCADA - DkWh)}{DkWh} \times 100\%$$

$$Error = \frac{(233,7 - 233)}{233} \times 100\% = 2,017\%$$

Tabel 1 Tabel Perbandingan Data Error

Beban	Error(%)
Hp	2,017
Lampu led	0,647
L.bohlam	4,072
Rice cooker	0,429
Laptop	0,558
Komputer	0,866
Printer	0,435
Speaker	0,435
Grinda	0,307
Ac	1,386
Proyektor	0,442

Pada tabel diatas didapat data *error* terbesar pada lampu bohlam sebesar 4,072% dan yang terkecil terdapat pada penggunaan mesin Grinda sebesar 0,307%

4. Kesimpulan

Berdasarkan yang telah dilakukan perancangan, instalasi dan pengujian Perangkat Keras Sistem Otomasi Energi Listrik di Gedung Laboratorium Teknik Elektro ITN Malang dapat disimpulkan bahwa dengan adanya sistem otomatisasi ini proses menyalakan dan mematikan lampu dapat dilakukan dengan mudah dengan cara menggunakan control jarak jauh menggunakan internet yang terhubung dengan Haiwell HMI Scada. Dari pengujian yang dilakukan diperoleh error antara scada dan pengukuran kwh maksimal diperoleh sebesar 4,072%

Persembahan

Publikasi ini merupakan luaran dari Hibah Pengabdian Masyarakat Internal Institut Teknologi Nasional Malang dengan No: ITN.04.007.026/I.LPPM/2023 tanggal 6 April 2023

Daftar Pustaka

- [1] Rangkuti, dkk, "Rancang Bangun Sistem Otomasi Penyalakan Lampu Ruang Kuliah Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 dengan Detektor PIR Paradox-465," vol. 3 No 3, 2014, [Online]. Available: <http://jfu.fmipa.unand.ac.id/index.php/jfu/article/view/106>
- [2] Juni S, dkk, "Rancang Bangun App Kendali dan Monitoring Lampu Penerangan Terpusat Pada Gedung Teknik Elektro ITN Malang," 2012, [Online]. Available: <http://eprints.itn.ac.id/6862/>
- [3] Chamdareno dkk, "Studi Penggunaan Sistem Otomasi Terintegrasi Gedung (building Automation System) Pada Apartemen," vol. Vol 15 No 2, 2018.
- [4] Fadilla N, "Building Automation System Berbasis Mikrokontroler Untuk Monitoring Dan Kontrol Energi," 2015, [Online]. Available: <https://repository.its.ac.id/62492/>
- [5] J. A. Amien, E. Fuad, and M. W. Azizi, "Otomasi sistem kelistrikan menggunakan algoritma a-star berbasis internet of things," *Digitalzone*, vol. 9, no. 2, pp. 130–140, Nov. 2018, doi: 10.31849/digitalzone.v9i2.1952.
- [6] Violinda dkk, "Rancang Bangun Sistem Parkir Menggunakan PLC Outseal Berbasis Internet of Things (IoT)," *Voteteknika*, vol. 10, no. 3, p. 48, Sep. 2022, doi: 10.24036/voteteknika.v10i3.118849.
- [7] Schneider, "Main Distribution Panel," 2022. [Online]. Available: <https://www.se.com/id/id/faqs/FA409984/>
- [8] Schneider Electric, "Fungsi Main Distribution Panel." [Online]. Available: <https://www.se.com/id/id/faqs/FA409984/>
- [9] Sandy dkk, "Rancang Bangun Filling Water Otomatis Berdasarkan Jenis Gelas Berbasis PLC (Programmable Logic Controller) Outseal," 2020, [Online]. Available: <https://shorturl.asia/nJeos>
- [10] Bintang dkk, "Pengendali Lampu dan Pendingin Ruangan Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler," vol. 3 No 1, pp. 22–28, Apr. 2021.
- [11] "PLC Outseal." [Online]. Available: <https://www.outseal.com/>
- [12] *PLC Handbook Practical Guide to Programmable Logic Controllers*.
- [13] "Modbus." [Online]. Available: <https://automation.or.id/2020/01/05/mengenal-protokol-modbus-bagian-1/>