

## Sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) Tiga Fasa Menggunakan Outseal PLC Berbasis Android

M. Yusuf Isbakhtiar

Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia  
e-mail : m.yusuf.21020@mhs.unesa.ac.id

Puput Wanarti Rusimamto, Bambang Suprianto, Unit Three Kartini

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia  
e-mail : puputwanarti@unesa.ac.id, bambangsuprianto@unesa.ac.id, unitthree@unesa.ac.id

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) tiga fasa menggunakan Outseal PLC berbasis Android. Sistem ini dirancang untuk menjaga kontinuitas pasokan daya listrik dengan mendeteksi gangguan *undervoltage* dan *overvoltage* pada salah satu fasa dan secara otomatis mengalihkan pasokan daya ke fasa yang tidak terganggu. Sistem menggunakan Outseal PLC Mega V.3 Slim sebagai kontrol utama, sensor tegangan PZEM-004T untuk mendeteksi gangguan, dan modul Wi-Fi DT-06 untuk komunikasi nirkabel dengan perangkat Android. Sistem ini beroperasi dalam dua mode, yaitu mode manual dan mode otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ATS mampu beroperasi dengan baik, sesuai program yang dibuat dan komunikasi dengan smartphone terhubung dengan baik, sehingga, sistem ini dapat dikendalikan dan dipantau melalui aplikasi HMI Modbus berbasis Android melalui sinyal Wi-Fi.

**Kata Kunci:** ATS, Outseal PLC, PZEM-004T, Android, HMI.

### Abstract

*This study aims to design a three-phase Automatic Transfer Switch (ATS) system using Outseal PLC based on Android. This system is designed to maintain the continuity of the electric power supply by detecting undervoltage and overvoltage disturbances on one phase and automatically switching the power supply to the undisturbed phase. The system uses Outseal PLC Mega V.3 Slim as the main control, PZEM-004T voltage sensor to detect disturbances, and DT-06 Wi-Fi module for wireless communication with Android devices. This system operates in two modes, namely manual mode and automatic mode. The test results show that the ATS system is able to operate well, according to the program created and communication with the smartphone is well connected, so that this system can be controlled and monitored through the Android-based HMI Modbus application via a Wi-Fi signal.*

**Keywords:** ATS, Outseal PLC, PZEM-004T, Android, HMI.

### PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi, kebutuhan akan energi listrik menjadi semakin vital. Meningkatnya jumlah populasi manusia dan kemajuan teknologi menyebabkan konsumsi energi listrik terus meningkat (Apripurnomo et al., 2023). Ketersediaan listrik merupakan aspek krusial terutama dalam industri modern untuk menjaga kestabilan operasional di berbagai sektor seperti manufaktur dan pelayanan publik. Pada sistem kelistrikan tiga fasa yang umum digunakan dalam industri, kontinuitas pasokan listrik sangat bergantung pada kestabilan ketiga fasa (R, S, dan T). Gangguan pada salah satu fasa dapat mengakibatkan ketidakseimbangan sistem, kerusakan perangkat, dan peningkatan biaya operasional (Abidin & Baha, 2017). Untuk mengatasi masalah tersebut, sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) merupakan solusi yang andal untuk memastikan kontinuitas daya. Pada sistem tiga fasa, ATS berfungsi tidak hanya untuk mengalihkan daya saat semua sumber utama terganggu, tetapi juga saat terjadi gangguan pada salah satu fasa. Sistem ATS yang responsif terhadap gangguan fasa akan meningkatkan keandalan sistem kelistrikan dan melindungi perangkat

dari kerusakan..

ATS (*Automatic Transfer Switch*) merupakan suatu perangkat yang secara otomatis mengalihkan koneksi dari satu sumber daya ke sumber daya lainnya (Hermawan & Kiswantono, 2020). Sistem kendali ATS dapat menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) sebagai pengendali utama dan *relay* sebagai penghubung daya, dengan bantuan perangkat lunak seperti Outseal Studio untuk pemrograman *diagram ladder* (Ir. Marhiras Sitanggang, 2021).

PLC merupakan perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengontrol status logika *ON/OFF* pada perangkat yang terhubung. PLC modern umumnya terdiri dari unit *input*, kontroler, dan *output*, serta dilengkapi dengan fitur komunikasi untuk integrasi dengan HMI dan sistem otomasi lainnya (Simanjuntak & Risfendra, 2021), (Amalia et al., 2021). Salah satu varian PLC dalam negeri yaitu PLC Outseal mengadopsi teknologi Arduino dan memungkinkan pemrograman visual berdasarkan *diagram ladder* melalui Outseal Studio (Bakhtiar, 2020).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem ATS berbasis PLC, seperti penelitian (Sidehabi & Kadir, 2023) yang menggunakan

PLC Zelio *Smart Relay* SR3 B261FU untuk mengatur perpindahan daya antara PLN dan generator, serta penelitian (Felycia et al., 2022) yang mengembangkan sistem ATS otomatis berbasis Timer Delay Relay (TDR).

Berdasarkan kajian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) tiga fasa berbasis Outseal PLC Mega v.3 Slim yang terintegrasi dengan aplikasi Android sebagai *Human Machine Interface* (HMI). Sistem ini menggunakan sensor PZEM-004T untuk memantau kondisi tegangan tiga fasa, sehingga dapat mendeteksi gangguan seperti *undervoltage* dan *overvoltage*. Integrasi dengan *smartphone* memungkinkan pemantauan dan pengendalian sistem secara *real-time* dan lebih intuitif. Penelitian ini diharapkan dapat mengatasi keterbatasan sistem ATS manual atau semi-otomatis dan meningkatkan keandalan kontinuitas daya di lingkungan industri modern yang dinamis dan kompleks.

**Tinjauan Pustaka**  
**Automatic Transfer Switch**

*Automatic Transfer Switch* (ATS) merupakan suatu sistem kendali yang berfungsi sebagai saklar otomatis untuk mengatur perpindahan suplai listrik antara dua atau lebih sumber daya yang berbeda (Ishak & Kurniawan, 2021). Alat ini berfungsi untuk menjamin kontinuitas suplai listrik dengan cara mengalihkan beban secara otomatis dari sumber utama ke sumber cadangan ketika terjadi gangguan atau kegagalan pada sumber utama, dan akan kembali ke sumber utama setelah kondisi kembali normal (Apripurnomo et al., 2023).

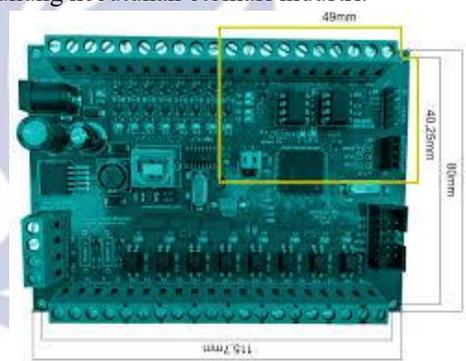
**Outseal PLC**

PLC (*Programmable Logic Controller*) Outseal merupakan perangkat kontrol otomasi yang dikembangkan berdasarkan Arduino *bootloader*. PLC Outseal dirancang untuk menjalankan sistem kontrol industri atau rumah tangga dengan cara yang lebih ekonomis dan mudah diakses. Perangkat ini memanfaatkan konsep yang mirip dengan PLC komersial lainnya, namun dengan biaya yang lebih terjangkau karena komponennya dapat dibuat sendiri menggunakan papan mikrokontroler seperti Arduino. Pada penelitian ini digunakan PLC Outseal dengan spesifikasi sesuai Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 Spesifikasi outseal PLC mega V.3 slim

No	Spesifikasi	Outseal Mega V.3 Slim
1	<i>Mikrokontroler</i>	ATmega128A
2	<i>Digital Input</i>	8
3	<i>Digital Output</i>	8
4	<i>Analog Input</i>	2
5	<i>Power Supply</i>	12V – 24V DC
6	<i>Size</i>	85,5 mm x 121,2 mm
7	<i>Communication</i>	RS-232, RS-485, Modbus RTU
8	<i>Module Connector</i>	Bluetooth modul HC-05 / Wifi modul DT-06

Berdasarkan Tabel 1, PLC Outseal dilengkapi dengan beberapa pin utama yang memiliki peran penting dalam sistem kontrol, yaitu sebagai jalur *input*, *output*, *catu daya*, dan jalur komunikasi. Setiap pin dirancang untuk memastikan konektivitas yang optimal dalam proses pengendalian berbagai perangkat eksternal. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang desain dan tata letak perangkat, Gambar 1 menunjukkan bentuk fisik PLC Outseal Mega V.3 Slim yang dirancang dengan struktur yang kompak dan efisien untuk mendukung kebutuhan otomasi industri.



Gambar 1. Bentuk fisik outseal PLC Mega V.3 Slim

**METODE PENELITIAN**

**Pendekatan Penelitian**

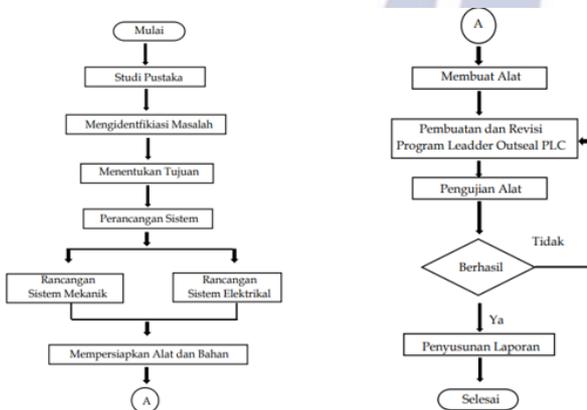
Penelitian kuantitatif merupakan metode pendekatan yang menghasilkan data berupa angka dan menggunakan ilmu konkret untuk menjawab hipotesis penelitian. Pendekatan ini didasarkan pada konsep positivisme yang dapat diukur dan diuji secara empiris. Penelitian kuantitatif juga melibatkan penggunaan hipotesis, penyajian hasil dalam bentuk tabel atau grafik, serta pengujian instrumen penelitian melalui analisis statistic (Waruwu, 2023).

Dalam penelitian ini, *penulis* menggunakan metode penelitian kuantitatif sebagai pendekatan utama. Metode ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisis data numerik yang dihasilkan dari pengujian alat, sehingga dapat diperoleh gambaran objektif mengenai alat yang dirancang. Pendekatan kuantitatif memungkinkan penulis untuk mengumpulkan data secara terstruktur,

melakukan pengukuran yang akurat, serta menganalisis hasil dengan menggunakan statistik. Hasil dari pengukuran tersebut kemudian disajikan dalam bentuk angka, grafik, dan tabel, sehingga dapat dilakukannya evaluasi.

### Rancangan Penelitian

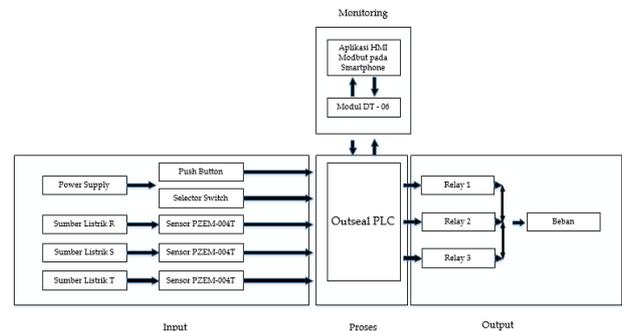
Proses penelitian ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan yang sistematis. Untuk memudahkan pemahaman dan memberikan gambaran yang jelas mengenai langkah-langkah yang diambil selama penelitian, Gambar 2 menyajikan *flowchart* yang menggambarkan *kerangka* berpikir penelitian. *Flowchart* ini menggambarkan alur yang diikuti penulis dalam menjalankan setiap langkah penelitian, dari awal hingga akhir, sehingga mempermudah pemahaman terhadap proses yang dilakukan dan memberikan arah yang lebih terstruktur dalam penelitian selanjutnya.



Gambar 2 *Flowchart* kerangka berpikir penelitian

### Blok Diagram

*Diagram blok* pada Gambar 3 menunjukkan alur kerja sistem pada penelitian ini, *diagram blok* tersebut terdiri dari *input*, *proses*, *output* dan *monitoring*. *Input* pada sistem ini terdiri dari *selector switch*, *Push Button*, 3 buah sensor, *selector switch* digunakan untuk memilih mode manual atau mode auto dimana untuk mode manual menggunakan *push button* untuk memilih sumber tegangan dari salah satu diantara tiga fasa. Sedangkan untuk mode auto pemindahan sumber tegangan dari satu fasa ke fasa yang lain akan otomatis apabila fasa yang digunakan mengalami gangguan *undervoltage* maupun *overvoltage*, menggunakan sensor PZEM-004T untuk membaca dan menentukan nilai dari masing-masing fasa dari ketiga fasa tersebut. PLC Outseal pada sistem ini berfungsi sebagai kontroler yang mengolah sinyal *input* dari sensor dan tombol serta mengendalikan *output* agar dapat bekerja dan terintegrasi menjadi satu kesatuan sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) ini



Gambar 3. *Block diagram* sistem

Gambar 3 memperlihatkan blok *output* yang berisi 3 buah *relay* yang berfungsi untuk menyalurkan sumber tegangan 3 fasa (R, S, atau T) menuju beban. Sedangkan aplikasi android Modbus HMI pada sistem ini berfungsi untuk memonitor dan mengoperasikan alat *Automatic Transfer Switch* (ATS). Pada HMI android terdapat beberapa tombol untuk memilih mode dan memilih salah satu sumber tegangan dari 3 fasa (R, S, atau T) yang akan digunakan pada mode manual serta terdapat kolom untuk menampilkan nilai *input analog* yang dihasilkan oleh masing-masing sensor PZEM-004T. Data yang dikirimkan oleh *smartphone* melalui sinyal Wi-Fi akan diterima oleh modul DT-06. Setelah menerima sinyal Wi-Fi, modul DT-06 akan mengubah sinyal tersebut menjadi sinyal TTL (*Transistor-Transistor Logic*) yang dapat dipahami oleh perangkat lain. Sinyal TTL yang telah diubah tersebut kemudian dikirim ke PLC Outseal untuk diproses lebih lanjut. Proses ini memungkinkan terjadinya komunikasi yang efisien antara *smartphone* dengan PLC melalui koneksi nirkabel, sehingga memungkinkan pengendalian dan pemantauan sistem secara *real-time*.

### Desain Mekanik

Desain mekanik, berfungsi untuk menggambarkan secara rinci komponen-komponen fisik, baik bagian luar maupun bagian dalam alat. Desain mekanik ini menjadi acuan utama dalam pembuatan dan perakitan alat, memastikan setiap elemen terpasang dengan tepat sesuai kebutuhan. Desain tersebut meliputi detail ukuran, bentuk, dan tata letak komponen yang mendukung fungsi alat secara keseluruhan. Bagian luar panel terdiri dari beberapa komponen, yaitu lampu indikator mode manual, lampu indikator ON, lampu indikator mode auto, lampu indikator fasa R, lampu indikator fasa S, lampu indikator fasa T, *selector switch*, tombol *emergency*, *push button start* fasa R, *push button start* fasa S, dan *push button start* fasa T. Sedangkan bagian dalam panel mencakup komponen-komponen seperti kabel *duct*, *Miniature Circuit Breaker* (MCB), *relay*, *terminal block*, Outseal PLC Mega V.3 Slim, sensor PZEM-004T, modul DT-06, dan *power supply*.

### Desain Software

Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini terdiri dari dua komponen utama yang mendukung fungsionalitas

alat secara keseluruhan. Pertama, perancangan *Ladder Diagram* yang digunakan untuk memprogram PLC Outseal yang berfungsi untuk mengatur logika kontrol sistem secara otomatis. Kedua, pengembangan perancangan *user interface* berbasis Modbus HMI yang dirancang untuk memberikan tampilan yang interaktif dan informatif pada *smartphone*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada Gambar 4, bagian dalam panel memperlihatkan susunan komponen utama yang berperan dalam sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) Tiga Fasa berbasis Outseal PLC Mega V.3 Slim. Komponen-komponen yang terdapat di dalam panel meliputi Outseal PLC Mega V.3 Slim, MCB tiga fasa, MCB satu fasa, *Relay* 12 VDC, *Power Supply* 12 VDC 5A, sensor PZEM-004T, serta *Terminal Block*. Seluruh komponen ini terhubung dalam satu sistem yang dirancang untuk bekerja secara terintegrasi, memastikan proses *switching* berjalan dengan lancar. Selain itu, terdapat beberapa jalur pengkabelan yang menghubungkan komponen utama di dalam panel dengan perangkat yang dipasang pada bagian pintu panel.



Gambar 4. Hasil perancangan *wiring* komponen

Pada Gambar 5, bagian pintu panel dilengkapi dengan berbagai komponen pendukung yang berperan dalam pengoperasian dan pengendalian sistem *automatic transfer switch* (ATS) tiga fasa. Di antara komponen tersebut, terdapat *pilot lamp* 12 VDC yang berfungsi sebagai indikator status sistem, memberikan informasi visual mengenai kondisi operasional perangkat. Selain itu, tersedia *push button* yang berperan sebagai kendali utama dalam mengaktifkan atau menonaktifkan sistem sesuai kebutuhan. Tombol *selector* juga disematkan untuk memungkinkan pengguna memilih mode operasi yang

diinginkan, baik dalam mode otomatis maupun manual. Sebagai fitur keamanan tambahan, panel ini juga dilengkapi dengan *emergency push button*, yang berfungsi sebagai tombol darurat untuk menghentikan sistem secara instan apabila terjadi kesalahan atau kondisi tidak diinginkan.



Gambar 5. Hasil bagian pintu panel



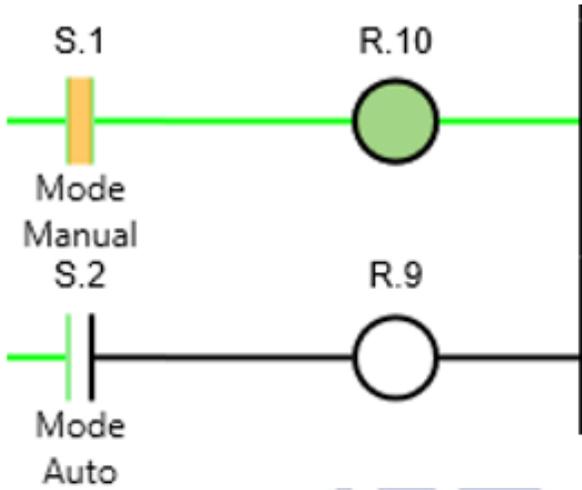
Gambar 6. Hasil bagian pintu panel

Gambar 6, menampilkan desain akhir dari panel kontrol yang telah dirancang dan dibuat dengan mempertimbangkan aspek kemudahan penggunaan serta efisiensi dalam pengoperasian. Penempatan lampu indikator dan tombol kontrol pada bagian pintu panel bertujuan untuk mempermudah akses operator dalam memantau status sistem secara *real-time* serta mengendalikan perangkat dengan lebih praktis.

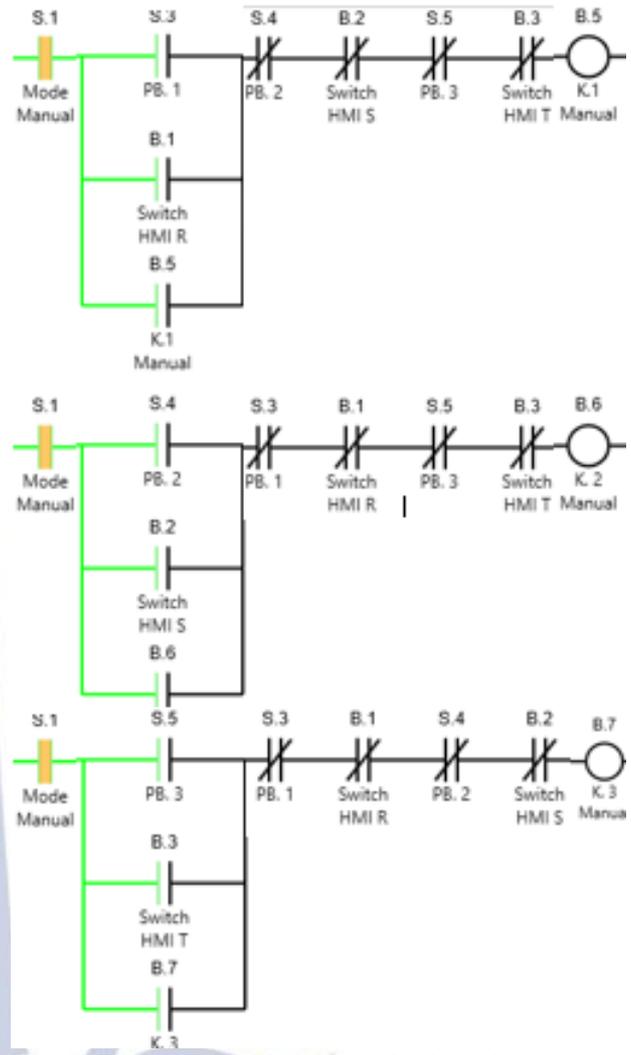
### Hasil Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Hasil dari perancangan perangkat lunak mencakup pembuatan *ladder diagram* untuk pemrograman Outseal PLC serta desain antarmuka Modbus HMI yang telah disusun sesuai dengan kebutuhan sistem. *Ladder diagram* dirancang untuk mengatur logika kerja perangkat secara otomatis, memastikan fungsi sistem berjalan dengan optimal sesuai skenario yang telah ditentukan. Sementara itu, tampilan Modbus HMI

dikembangkan agar pengguna dapat memantau dan mengontrol sistem dengan mudah melalui perangkat berbasis *Android*. Gambar 7, Gambar 8, Gambar 9, dan Gambar 10 merupakan hasil simulasi *ladder diagram* menggunakan *software outseal studio*.



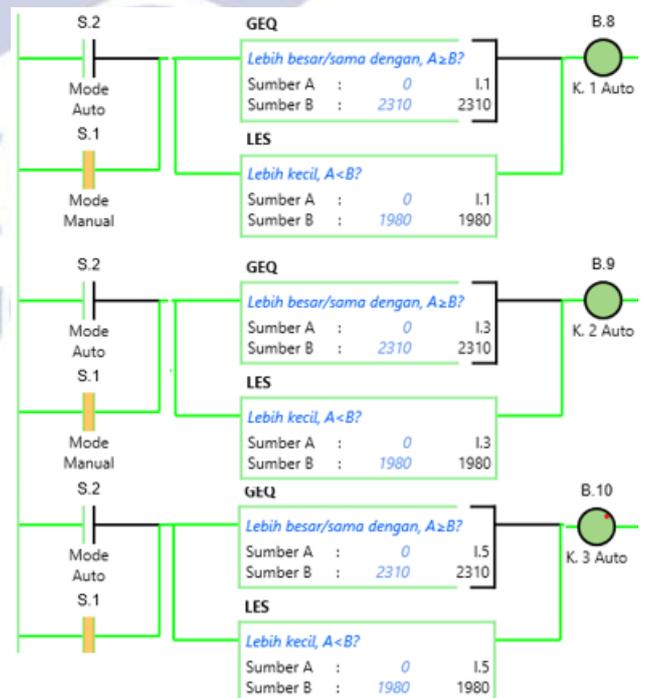
Gambar 7. *Ladder diagram* perintah mode manual/auto



Gambar 9. *Ladder diagram* perintah mode manual



Gambar 8. *Ladder diagram* pembacaan sensor



Gambar 10. *Ladder diagram* perintah mode auto

### Hasil Perancangan Tampilan HMI



Gambar 11. Tampilan HMI pada smartphone

Dalam penelitian ini, *smartphone* digunakan sebagai antarmuka *Human Machine Interface* (HMI) yang berfungsi untuk memonitor serta mengontrol sistem secara *real-time*. Gambar 11, menampilkan hasil perancangan tampilan HMI pada *smartphone* yang dikembangkan menggunakan aplikasi HMI Modbus. Dengan adanya HMI berbasis *smartphone*, pengguna dapat dengan mudah mengakses informasi sistem tanpa memerlukan perangkat tambahan lainnya, sehingga meningkatkan fleksibilitas dalam pengoperasian alat. Berikut ini Tabel 2 merupakan tabel alamat *input* dan *output* dari hasil *ladder diagram* yang telah dibuat.

Tabel 2. Alamat I/O pada HMI

No	Nama	Jenis data	Fungsi	Alamat modbus	Izin akses
1	R.1 - R.3	Output	Output untuk lampu Indikator fasa R, S, T	0 - 3	Baca
2	R.4	Output	Output untuk lampu Indikator Alat On/Off	3	Baca
3	R.5 - R.7	Output	Output untuk lampu Indikator relay 1 - 3	4 - 6	Baca
4	R.9 - R.10	Output	Output untuk lampu Indikator mode manual dan auto	8 - 9	Baca
5	B.1 - B.3	Binary Input	Input untuk perintah relay 1 - 3 on dari HMI	128 - 129	Baca dan Tulis
6	S.1 - S.5	Input	Input selector switch dan Push button	0 - 4	Baca
7	I.1, I.3, I.5	Integer	Menyimpan data sensor PZEM-004T 1 - 3	0, 2, 4	Baca dan Tulis

### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada Dr. Puput Wanarti Rusimamto, S.T., M.T., selaku pembimbing saya, yang telah dengan sabar, cermat, dan tulus memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang berharga selama proses penelitian. Berkat dukungan beliau, saya dapat menyelesaikan penelitian ini dengan lebih terarah dan mendalam. Semangat, ilmu, dan pengalaman yang dibagikannya menjadi motivasi dan inspirasi yang sangat berarti bagi saya dalam menyelesaikan tugas ini.

### PENUTUP

#### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan didapatkan bahwa perancangan dan pembuatan sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) tiga fasa menggunakan Outseal PLC Mega V.3 Slim sebagai kontrol utamanya. Ada beberapa komponen pendukung lainnya seperti sensor tegangan *PZEM-004T* untuk mendeteksi gangguan pada masing masing sumber dari ketiga fasa. Dalam pembuatan alat ini melalui beberapa tahapan yaitu, mendesain alat, mendesain *hardware*, pemrograman, *wiring* komponen dan pengujian. Sistem kerja alat ini mengatur perpindahan sumber tegangan yang mengalami gangguan ke salah satu fasa sumber tegangan dari ketiga fasa secara manual maupun otomatis dan dapat mengontrol serta memonitoring alat ATS ini melalui *smartphone*.

#### Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran agar penelitian ini dapat dikembangkan menjadi lebih baik lagi. Pertama, perlu dilakukan pengembangan kapasitas beban untuk menangani beban dengan kapasitas yang lebih besar, sehingga dapat diaplikasikan pada instalasi listrik skala menengah hingga ke atas. Kedua, perlu adanya pengembangan dengan mengintegrasikan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh melalui jaringan internet, sehingga dapat meningkatkan fleksibilitas dan kemudahan bagi pengguna. Ketiga, antarmuka pengguna (HMI) pada aplikasi Android juga dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur-fitur tambahan yang mampu memberikan informasi lebih detail kepada pengguna.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., & Baha, M. (2017). Monitoring Dan Proteksi Tegangan Panel 3 Fasa Dengan Menggunakan Sensor Tegangan ZMPT101B. *Journal Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro ISSN, 2502, 0986.*
- Amalia, D., Setiyo, S., Saputra, W., Martadinata, M. I., Septiani, V., & Rizko, R. (2021). Pengabdian Kepada Masyarakat Pelatihan Programmable Logic Controller Menggunakan Outseal Plc. *Darmabakti: Jurnal Inovasi Pengabdian Dalam Penerbangan, 2(1), 14-21.*

- Apripurnomo, S., Purnama, H., & Siswoyo, S. (2023). Rancang Bangun Simulator Automatic Transfer Switch Berbasis PLC untuk Penggunaan Genset pada Instalasi Rumah Tinggal. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 14(1), 275–282.
- Bakhtiar, A. (2020). *Buku Panduan Dasar Outseal PLC*. Surabaya: Outseal.
- Felycia, F., Safaah, E., & Anwar, R. (2022). Electric Rancang Bangun Sistem ATS (Automatic Transfer Switch) dan AMF (Automatic Main Failure) 1 Fasa Secara Otomatis. *ProTekInfo (Pengembangan Riset Dan Observasi Teknik Informatika)*, 9(2), 44–51.
- Hermawan, P., & Kiswantono, A. (2020). Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Dan Automatic Main Failure (AMF) Berbasis Arduino Uno R328P Pada Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) 220VAC. *SinarFe7*, 3(1).
- Ir. Marhira Sitanggang, M. S. Ir. L. S. M. T. 2). (2021). Automatic Transfer Switch Menggunakan PLC Pengaplikasian di PT RHB. *Electric Power, Telecommunications & Control System - ELPOTECs Jurnal*, 04(01), 32–37.
- Ishak, L. F., & Kurniawan, B. I. (2021). Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (ATS) untuk Daya Satu Fasa Berbasis Web Server. *JURNAL LITEK: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 18(2), 71–77.
- Sidehabi, S. W., & Kadir, M. A. (2023). Aplikasi Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF) Berbasis PLC Zelio Smart Relay Sr3 B261fu. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI)*, 10(1), 274–281.
- Simanjuntak, D. H., & Risfendra, R. (2021). Sistem Monitoring Pada Sorting Machine dengan HMI Berbasis PLC. *JTEIN J. Tek. Elektro Indones*, 2(1), 65–70.
- Waruwu, M. (2023). Pendekatan penelitian pendidikan: metode penelitian kualitatif, metode penelitian kuantitatif dan metode penelitian kombinasi (Mixed Method). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1), 2896–2910.