ANTHOR
Education and Learning Journal
https://anthor.org/index.php/anthor
Email. anthor.Jurnal@gmail.com
E-ISSN: 2963 –198X P-ISSN: 2963–2498 | Volume 5 Nomor 5 Tahun 2026 Halaman: 1981 - 1988

Pengembangan ATS Berbasis HMI untuk Meningkatkan Keandalan Peralihan Sumber Daya Listrik

Informasi Naskah

Aziz Yulianto Pratama[1]
Nurriza Kholifatulloh Hasanah[2]
Feri Siswoyo Hadisantoso[3]
Yudistira[4]

Teknologi Listrik, Fakultas Teknik, Politeknik Enjineering Indorama, Indonesia

pratamaaziz08@gmail.com[1]
Nurriza@pei.ac.id[2]

Abstrak

Keandalan sistem catu daya listrik merupakan aspek penting dalam menjaga kontinuitas operasional peralatan listrik, khususnya pada fasilitas yang membutuhkan suplai energi secara berkelanjutan. Gangguan atau kegagalan pada sumber listrik utama dapat menyebabkan terhentinya proses operasional apabila perpindahan ke sumber daya cadangan tidak berlangsung secara cepat dan tepat. *Automatic Transfer Switch* (ATS) merupakan salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut, tetapi penerapan ATS yang belum dilengkapi antarmuka pemantauan dan kendali yang informatif dapat membatasi kemampuan operator dalam mengawasi kondisi sumber listrik serta mengevaluasi kinerja sistem. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem ATS terintegrasi *Human Machine Interface* (HMI) untuk meningkatkan keterpantauan dan mengevaluasi keandalan peralihan antara sumber listrik utama dan sumber daya cadangan. Metode penelitian menggunakan pendekatan rekayasa dan pengujian eksperimental yang meliputi perancangan sistem, integrasi rangkaian kontrol dan daya, pengembangan antarmuka HMI, serta pengujian fungsional pada beberapa kondisi operasi. Parameter evaluasi meliputi waktu transfer, keberhasilan perpindahan sumber, respons sistem terhadap gangguan sumber listrik utama, kesesuaian informasi pada HMI dengan kondisi aktual, dan fungsi interlock untuk mencegah hubungan sumber yang tidak diizinkan. Hasil penelitian diharapkan menghasilkan prototipe ATS yang mampu melakukan perpindahan sumber secara otomatis sesuai logika kontrol yang dirancang, menyediakan informasi status operasi secara terpusat, dan mendukung evaluasi kinerja melalui parameter pengujian yang terukur. Kebaruan penelitian ini juga diarahkan pada penyediaan prototipe ATS berbasis HMI yang dapat digunakan sebagai media evaluasi dan pembelajaran sistem kontrol kelistrikan di pendidikan vokasi serta sebagai model pengembangan sistem catu daya cadangan untuk fasilitas kelistrikan skala kecil.

Kata Kunci:
Automatic Transfer Switch, Human Machine Interface, Keandalan Sistem Tenaga Listrik, Catu Daya Cadangan, Waktu Transfer.

Abstract

The reliability of electrical power supply systems is essential for maintaining the operational continuity of electrical equipment, particularly in facilities that require an uninterrupted energy supply. Failures or disturbances in the main power source may disrupt operational processes if the transfer to a backup power source is not performed promptly and accurately. An Automatic Transfer Switch (ATS) is a solution to address this issue. However, conventional ATS implementations without an informative monitoring and control interface may limit operators' ability to monitor power source conditions and evaluate system performance. This study aims to develop an ATS system integrated with a Human Machine Interface (HMI) to improve system observability and evaluate the reliability of power transfer between the main and backup power sources. The research employs an engineering design and experimental testing approach, consisting of system design, integration of control and power circuits, HMI interface development, and functional testing under various operating conditions. The evaluation parameters include transfer time, switching success rate, system response to main power source failures, consistency between HMI information and actual operating conditions, and interlocking functions to prevent unauthorized simultaneous connections between power sources. The expected outcome is an ATS prototype capable of automatically transferring power sources according to the designed control logic, providing centralized operating status information, and supporting performance evaluation through measurable testing parameters.The novelty of this research also lies in providing an HMI-based ATS prototype that can be used as a medium for evaluating and learning electrical control systems in vocational education, as well as a model for developing backup power supply systems for small-scale electrical facilities.

Keyword:
Automatic Transfer Switch, Human Machine Interface, Electrical Power System Reliability, Backup Power Supply, Transfer Time.

Information Production:
© 2026 *by the authors of this article. This work is licensed under an Attribution-ShareAlike* 4.0 *International* (CC BY-SA 4.0)

e-ISSN: 2963 – 198X
p-ISSN: 2963 – 2498

PENDAHULUAN

Ketersediaan dan keandalan energi listrik merupakan faktor penting dalam mendukung keberlangsungan operasional berbagai sektor, termasuk industri, fasilitas pendidikan, gedung perkantoran, dan instalasi pelayanan publik. Agus dan jamal (2020) menjelaskan Ketergantungan terhadap energi listrik menyebabkan gangguan pada sistem catu daya dapat berdampak pada terhentinya proses operasional, penurunan produktivitas, serta terganggunya kinerja peralatan listrik dan elektronik. Oleh karena itu, abbas dan ashari (2023) menjelaskan diperlukan sistem catu daya cadangan yang mampu mengambil alih suplai energi ketika sumber listrik utama mengalami gangguan. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah *Automatic Transfer Switch* (ATS), yaitu sistem yang berfungsi memindahkan hubungan beban dari sumber listrik utama ke sumber listrik cadangan berdasarkan kondisi dan logika kontrol yang telah ditentukan.

Hidayati dan Rahman (2017) menejlaskan Pada implementasi konvensional, sistem ATS umumnya memanfaatkan perangkat pendeteksi kondisi sumber listrik, rangkaian kontrol, kontaktor atau pemutus tenaga, serta mekanisme interlock untuk mengatur perpindahan sumber. Meskipun prinsip kerja tersebut telah banyak diterapkan, aziz dan dieta menjelaskan (2025) bahwa kinerja sistem tidak hanya ditentukan oleh keberhasilan perpindahan sumber, tetapi oleh kecepatan respons terhadap gangguan, ketepatan deteksi kondisi sumber, kestabilan proses switching, dan kemampuan sistem memberikan informasi mengenai kondisi operasional. Perpindahan sumber yang terlambat atau kegagalan mekanisme penguncian dapat meningkatkan risiko terputusnya suplai beban dan menimbulkan kondisi operasi yang tidak aman. Dengan demikian, pengembangan sistem ATS perlu mempertimbangkan aspek otomatisasi, keterpantauan, dan keselamatan dalam satu rancangan yang terintegrasi.

Salah satu pendekatan untuk meningkatkan kemampuan pemantauan dan interaksi operator dengan sistem ATS adalah *integrasi Human Machine Interface* (HMI). Hartawan dan galina (2022) menjelaskan HMI merupakan antarmuka yang memungkinkan operator berinteraksi dengan sistem kontrol melalui penyajian informasi operasional secara visual. Dalam aplikasi ATS, HMI dapat digunakan untuk menampilkan status sumber listrik utama dan cadangan, kondisi beban, status kontaktor, tahapan perpindahan sumber, serta indikasi gangguan sesuai dengan sensor dan perangkat kontrol yang tersedia. Integrasi tersebut berpotensi membantu operator memahami kondisi sistem secara lebih cepat, mengurangi ketergantungan pada pemeriksaan manual, dan mempermudah proses identifikasi gangguan. Namun, efektivitas integrasi HMI harus dievaluasi berdasarkan kesesuaian informasi yang ditampilkan dengan kondisi aktual, respons sistem terhadap perubahan kondisi sumber, serta penerapan logika kontrol yang menjamin perpindahan sumber berlangsung sesuai urutan yang dirancang.

Subekti dan aziz (2026) menjelaskan Pengembangan sistem ATS terintegrasi HMI juga perlu didasarkan pada pengujian kinerja yang terukur. Keberhasilan sistem tidak cukup dibuktikan melalui kemampuan berpindah dari satu sumber ke sumber lainnya, tetapi perlu dievaluasi dalam beberapa skenario operasi, seperti hilangnya tegangan sumber utama, kembalinya sumber utama ke kondisi normal, serta kegagalan atau keterlambatan respons perangkat switching. Parameter seperti waktu transfer, tingkat keberhasilan perpindahan, ketepatan indikasi pada HMI, dan fungsi interlock dapat digunakan untuk menilai karakteristik operasional sistem. Pengujian tersebut penting karena integrasi antarmuka visual tidak secara otomatis menjamin peningkatan keandalan listrik. Keandalan tetap bergantung pada kualitas perangkat, rancangan rangkaian daya, algoritma kontrol, karakteristik beban, dan koordinasi mekanisme pengamanan.

Meskipun ATS dan HMI masing-masing telah digunakan dalam berbagai aplikasi otomasi kelistrikan, masih terdapat ruang pengembangan dalam mengintegrasikan fungsi perpindahan sumber dengan pemantauan kondisi operasi dan evaluasi kinerja berbasis parameter kuantitatif. Sistem yang hanya menitikberatkan pada fungsi transfer otomatis belum tentu menyediakan informasi yang memadai bagi operator untuk mengevaluasi penyebab gangguan dan urutan perpindahan sumber. Sebaliknya, penyajian informasi melalui HMI tanpa pengujian respons switching dan mekanisme interlock belum cukup untuk membuktikan bahwa sistem bekerja secara andal dan aman. Oleh sebab itu, diperlukan pengembangan dan pengujian eksperimental yang mengevaluasi fungsi otomatisasi dan pemantauan secara bersamaan. Kesenjangan penelitian ini perlu diperkuat melalui perbandingan dengan penelitian terdahulu yang secara spesifik membahas ATS, integrasi PLC-HMI atau pengendali sejenis, serta pengujian waktu transfer dan keselamatan switching.

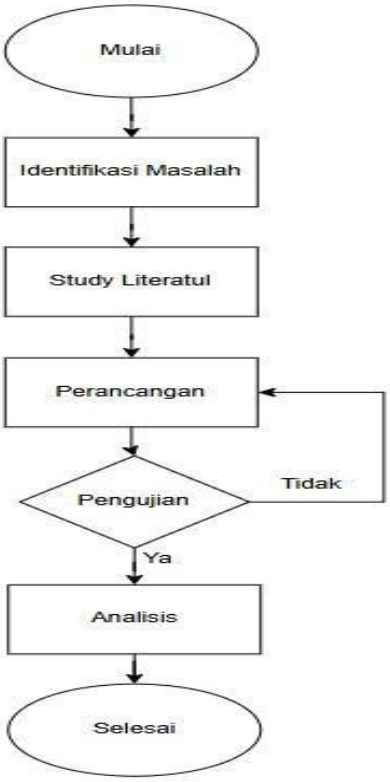
Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem Automatic Transfer Switch berbasis Human Machine Interface untuk meningkatkan keandalan peralihan sumber daya listrik. Penelitian dilakukan melalui tahapan perancangan sistem, integrasi rangkaian kontrol dan daya, pengembangan tampilan HMI, serta pengujian eksperimental pada beberapa kondisi operasi. Evaluasi difokuskan pada waktu transfer, keberhasilan perpindahan sumber, respons terhadap gangguan sumber utama,

kesesuaian informasi yang ditampilkan HMI dengan kondisi aktual, dan fungsi interlock untuk mencegah hubungan sumber yang tidak diizinkan. Kebaruan yang ditargetkan dalam penelitian ini adalah integrasi fungsi transfer daya dan pemantauan berbasis HMI yang dievaluasi secara terpadu menggunakan parameter kinerja yang terukur. Dengan pendekatan tersebut, penelitian diharapkan tidak hanya menghasilkan prototipe ATS, tetapi juga menyediakan bukti eksperimental mengenai karakteristik respons, keterpantauan, dan aspek keselamatan sistem dalam mendukung kontinuitas suplai listrik.

METODE PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian

Pada Gambar 1. penelitian ini menggunakan metode rancang bangun untuk merealisasikan sistem Automatic Transfer Switch (ATS) berbasis PLC yang terintegrasi dengan Human Machine Interface (HMI). Tahapan penelitian meliputi studi literatur, perancangan perangkat keras dan HMI, pembuatan program PLC dan tampilan HMI, integrasi komunikasi PLC–HMI, serta pengujian fungsi monitoring, kontrol, dan perpindahan sumber daya. Apabila sistem belum bekerja sesuai perancangan, dilakukan perbaikan hingga sistem beroperasi secara optimal, kemudian diakhiri dengan penyusunan laporan penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

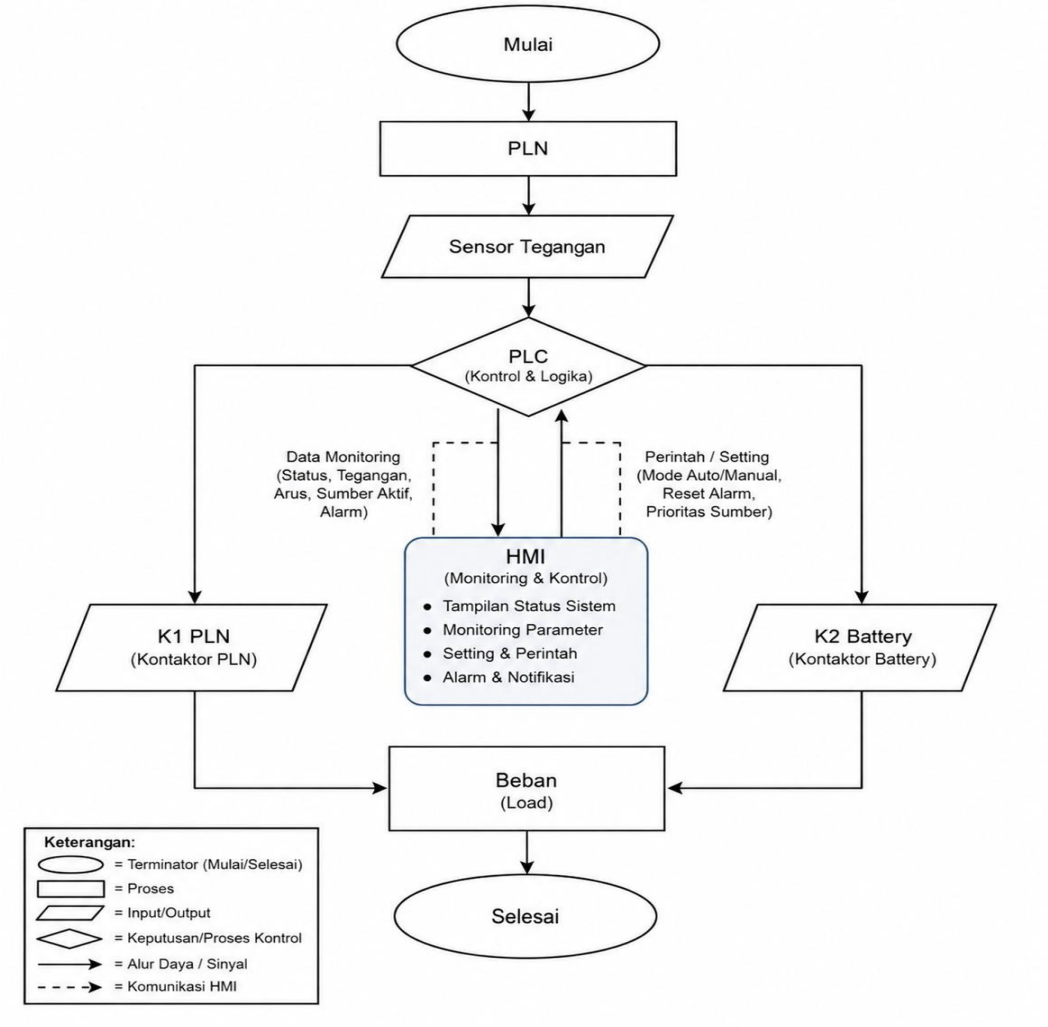
Diagram Alir Sistem

Diagram alir menunjukkan proses kerja sistem Automatic Transfer Switch (ATS) berbasis PLC yang terintegrasi dengan Human Machine Interface (HMI). Proses diawali dengan sumber listrik PLN, kemudian sensor tegangan mendeteksi kondisi tegangan dan mengirimkan data ke PLC sebagai pusat pengendali.

PLC memproses data berdasarkan logika yang telah diprogram untuk menentukan sumber daya yang akan digunakan. Apabila tegangan PLN normal, PLC mengaktifkan kontaktor K1 (PLN) sehingga beban disuplai oleh PLN. Sebaliknya, jika terjadi gangguan atau pemadaman, PLC mengalihkan suplai ke kontaktor K2 (Battery/Genset) agar beban tetap memperoleh daya.

Selama sistem beroperasi, HMI berkomunikasi dua arah dengan PLC untuk menampilkan informasi seperti status sistem, tegangan, arus, sumber daya aktif, dan alarm. Selain sebagai media monitoring, HMI juga memungkinkan operator melakukan pengaturan sistem, seperti memilih mode Auto/Manual, mereset alarm, serta mengatur prioritas sumber daya. Setelah sumber daya berhasil dipilih dan disalurkan ke beban (load), proses sistem berakhir (Selesai).

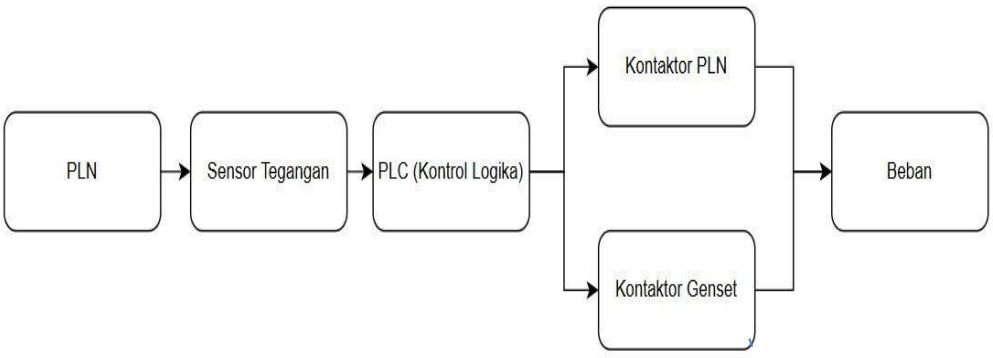
e-ISSN: 2963 – 198X
p-ISSN: 2963 – 2498



Gambar 2. Diagram Alir Sistem

Diagram Blok Sistem

Sistem ATS berbasis PLC bekerja dengan memantau tegangan PLN melalui sensor tegangan yang diproses oleh PLC sebagai pengendali utama. Berdasarkan hasil pemrosesan tersebut, PLC mengendalikan kontaktor PLN atau kontaktor genset sesuai kondisi sumber listrik. Selanjutnya, HMI yang terhubung dengan PLC berfungsi sebagai media monitoring dan kontrol untuk menampilkan status sumber listrik, kondisi kontaktor, mode operasi (Auto/Manual), serta alarm secara real-time. Selain itu, operator dapat melakukan pengaturan dan pengendalian sistem melalui HMI tanpa mengubah Logika program pada PLC.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem

e-ISSN: 2963 – 198X
p-ISSN: 2963 – 2498

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan rancangan sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) yang mengintegrasikan rangkaian kontrol, rangkaian daya, perangkat pendeteksi kondisi sumber listrik, dan *Human Machine Interface* (HMI). Sistem dirancang untuk mengalihkan suplai beban dari sumber listrik utama ke sumber daya cadangan ketika terjadi gangguan pada sumber utama, serta mengembalikan suplai ke sumber utama setelah tegangan memenuhi kriteria operasi yang ditentukan.

Secara umum, sistem terdiri atas sumber listrik utama, sumber listrik cadangan, sensor tegangan, pengendali, kontaktor, rangkaian interlock, dan HMI. Pengendali memproses kondisi sumber berdasarkan parameter yang ditetapkan, kemudian menjalankan urutan perpindahan sesuai logika kontrol. HMI menyajikan informasi kondisi sumber utama dan cadangan, status perpindahan, serta indikasi gangguan kepada operator.

Parameter waktu tunda (delay) diterapkan untuk menghindari perpindahan sumber akibat gangguan tegangan sesaat, seperti fluktuasi atau penurunan tegangan sementara. Penundaan juga memberikan waktu bagi sistem untuk memverifikasi kondisi sumber sebelum mengaktifkan kontaktor. Namun, waktu tunda yang terlalu singkat dapat menyebabkan perpindahan berulang (chattering), sedangkan waktu tunda yang terlalu lama dapat memperpanjang terputusnya suplai beban. Oleh karena itu, penentuan delay perlu mempertimbangkan karakteristik beban, kestabilan tegangan, waktu respons perangkat switching, serta kebutuhan kontinuitas pasokan listrik.

Integrasi HMI memungkinkan operator memantau status operasional melalui satu antarmuka tanpa harus memeriksa setiap perangkat kontrol secara langsung. Ketepatan informasi yang ditampilkan bergantung pada konfigurasi komunikasi, pemetaan variabel, dan validitas sinyal dari pengendali. Dengan demikian, kesesuaian tampilan HMI terhadap kondisi aktual perlu diverifikasi melalui pengujian.

Implikasi hasil pengujian terhadap keandalan sistem dapat dianalisis berdasarkan waktu transfer, keberhasilan perpindahan sumber, respons terhadap gangguan, ketepatan informasi HMI, dan efektivitas fungsi interlock. Waktu transfer yang konsisten dan keberhasilan perpindahan pada berbagai skenario menunjukkan bahwa logika kontrol bekerja sesuai rancangan. Sementara itu, fungsi interlock berperan penting dalam mencegah kedua sumber terhubung secara bersamaan apabila konfigurasi sistem tidak mengizinkan kondisi tersebut. Meskipun demikian, keberhasilan fungsi dasar belum cukup untuk membuktikan keandalan jangka panjang. Evaluasi lebih lanjut perlu mencakup pengujian berulang, variasi durasi gangguan, pengukuran waktu transfer aktual, dan pengujian kegagalan sensor atau komunikasi. Hasil kuantitatif tersebut diperlukan untuk menilai konsistensi kinerja, mengidentifikasi potensi kegagalan, serta menentukan kesesuaian sistem ATS berbasis PLC dan HMI untuk aplikasi kelistrikan skala kecil dan pembelajaran pendidikan vokasi.

Desain Mekanik

Desain merupakan komponen utama dalam perencanaan awal sebuah sistem. Pada gambar 4 dapat dilihat desain mekanik meja trainer ats yang telah dibuat dipenelitian sebelumnya.



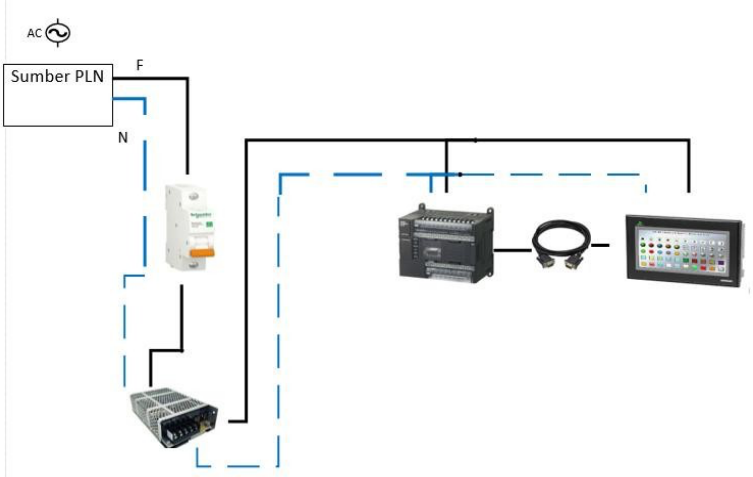
Gambar 4. Desain Mekanik Meja Trainer ATS (Automatic Transfer Switch)

e-ISSN: 2963 – 198X
p-ISSN: 2963 – 2498

Desain mekanikal pada gambar 4. Trainer Automatic Transfer Switch (ATS) dirancang sebagai media pembelajaran yang mampu mensimulasikan sistem perpindahan sumber listrik secara otomatis menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC). Trainer dibuat dalam bentuk panel berdiri (standing trainer) yang terdiri atas rangka baja sebagai penyangga dan panel kontrol dengan posisi miring (inclined panel) sehingga seluruh komponen mudah diamati, dioperasikan, dan dipelajari oleh mahasiswa selama kegiatan praktikum.

Desain Elektrik

Pada gambar 5 ditunjukkan desain elektrik/ wiring elektrik sistem pengendalian ATS menggunakan PLC dan HMI.



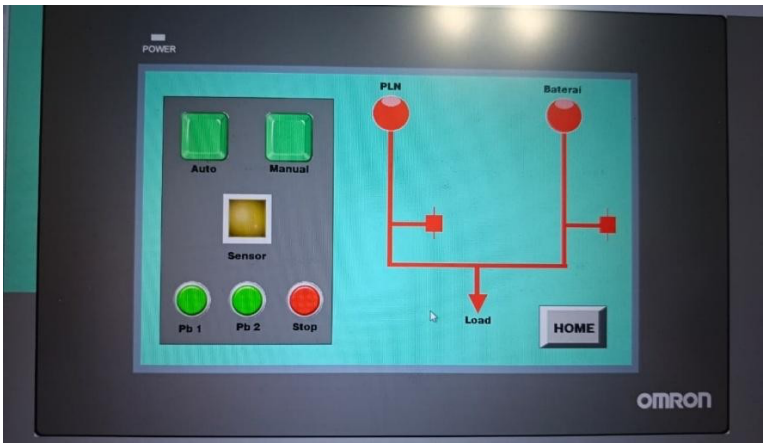
Gambar 5. Desain Wiring Elektrik Sistem Pengendalian ATS Berbasis PLC dan HMI

Pada gambar 5 Desain sistem pada gambar menunjukkan rancangan *Automatic Transfer Switch* (ATS) berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) yang digunakan untuk mengalihkan sumber daya listrik secara otomatis antara PLN sebagai sumber utama dan baterai melalui inverter sebagai sumber cadangan. Sistem ini dirancang agar kontinuitas suplai listrik tetap terjaga ketika terjadi gangguan atau pemadaman pada jaringan PLN.

Pada sisi masukan, sensor tegangan dipasang pada jalur PLN untuk mendeteksi keberadaan tegangan listrik. Sensor ini akan mengirimkan sinyal ke input PLC sebagai informasi kondisi sumber utama. Seluruh komponen kontrol memperoleh catu daya dari power supply 24 VDC yang berfungsi mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC sehingga PLC, sensor, dan perangkat kontrol lainnya dapat bekerja secara stabil.

Human Machine Interface

Tampilan HMI pada Gambar 4.3 berfungsi sebagai antarmuka antara operator dan sistem ATS berbasis PLC. HMI menampilkan status sumber listrik (PLN dan baterai), kondisi sensor, serta jalur suplai menuju beban secara real-time. Selain sebagai media monitoring, HMI juga menyediakan tombol Auto, Manual, PB1, PB2, dan Stop untuk mengendalikan sistem sesuai logika yang diprogram pada ladder diagram PLC. Seluruh perintah dari HMI diproses oleh PLC untuk mengoperasikan kontaktor sehingga perpindahan sumber daya dapat dilakukan secara aman dan otomatis.



Gambar 6. Human Machine Interface

e-ISSN: 2963 – 198X
p-ISSN: 2963 – 2498

Hasil Pengujian

Pengujian Komunikasi PLC dan HMI

Pengujian komunikasi PLC dan HMI dilakukan untuk memastikan bahwa HMI dapat berkomunikasi dengan PLC secara normal sehingga proses monitoring dan pengendalian sistem Automatic Transfer Switch (ATS) dapat berjalan dengan baik. Komunikasi dilakukan menggunakan kabel komunikasi sesuai spesifikasi perangkat, kemudian dilakukan konfigurasi alamat (address) dan tag data pada HMI agar sesuai dengan alamat memori PLC.

Tabel 1. Pengujian Komunikasi PLC dan HMI

No	Parameter Pengujian	Prosedur Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	Koneksi PLC-HMI	Hubungkan PLC dengan HMI	Komunikasi berhasil (Connected)	Berhasil
2	Monitoring Input	Aktifkan input PLC	Status input pada HMI berubah	Berhasil
3	Monitoring Output	Aktifkan output PLC	Status output pada HMI berubah	Berhasil
4	Tombol Start/Stop	Tekan tombol virtual HMI	PLC merespon perintah	Berhasil
5	Alarm Sistem	Simulasikan PLN padam	Alarm tampil pada HMI	Berhasil

Pada Tabel 1 Pengujian komunikasi PLC dan HMI dilakukan untuk memastikan setiap perubahan kondisi pada sistem dapat ditampilkan secara real-time pada antarmuka HMI. Salah satu pengujian dilakukan dengan mensimulasikan kondisi PLN padam sehingga PLC menerima perubahan status dari sumber utama. Berdasarkan hasil pengujian, HMI berhasil menampilkan alarm sistem sebagai indikasi terjadinya gangguan pada sumber listrik utama. Alarm yang muncul memberikan informasi kepada operator bahwa sistem telah mendeteksi kondisi abnormal dan sedang menjalankan logika Automatic Transfer Switch (ATS).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa komunikasi antara PLC dan HMI berjalan dengan baik. Data status yang diproses oleh PLC berhasil dikirimkan ke HMI tanpa terjadi kehilangan data maupun keterlambatan yang mengganggu proses monitoring. Dengan demikian, operator dapat memantau kondisi sistem secara langsung melalui tampilan HMI, sehingga meningkatkan kemudahan pengoperasian dan keandalan sistem ATS.

Pengujian Waktu Perpindahan ATS

Pengujian Waktu Perpindahan ATS dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem dalam mengontrol kontaktor secara tidak bertabrakan menggunakan HMI.

Tabel 2. Pengujian Waktu Perpindahan ATS

No	Kondisi Pengujian	Waktu Perpindahan (detik)	Keterangan
1	PLN ke Inverter	30 s	Berhasil
2	Inverter ke PLN	30 s	Berhasil
3	Respon HMI	15 s	Berhasil

Pengujian waktu perpindahan ATS dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem dalam mengendalikan perpindahan sumber listrik dari PLN ke inverter maupun dari inverter kembali ke PLN secara otomatis menggunakan PLC dan HMI. Pengujian ini juga bertujuan memastikan bahwa kedua kontaktor tidak aktif secara bersamaan sehingga perpindahan sumber daya berlangsung dengan aman.

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.2, perpindahan dari PLN ke inverter membutuhkan waktu 30 detik. Waktu tersebut merupakan delay yang telah diprogram pada PLC untuk memastikan bahwa pemadaman PLN benar-benar terjadi dan bukan hanya gangguan sesaat. Setelah waktu tunda berakhir, PLC memutus kontaktor PLN kemudian mengaktifkan kontaktor inverter sehingga perpindahan daya berlangsung secara aman.

Pengujian I/O

Tabel 3. Pengujian I/O

No	Perangkat I/O	Jenis	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	Tombol Start	Input	PLC membaca kondisi ON/OFF	Berhasil
2	Tombol Stop	Input	PLC membaca kondisi ON/OFF	Berhasil
3	Sensor Tegangan PLN	Input	Status PLN terbaca PLC	Berhasil
4	Sensor Tegangan Inverter	Input	Status inverter terbaca PLC	Berhasil
5	Kontaktor PLN	Output	Kontaktor aktif sesuai program	Berhasil
6	Kontaktor Inverter	Output	Kontaktor aktif sesuai program	Berhasil
7	Lampu Indikator	Output	Lampu menyala sesuai kondisi	Berhasil
8	Alarm	Output	Alarm aktif saat terjadi gangguan	Berhasil
9	Tampilan Status pada HMI	Monitoring	Status I/O tampil sesuai kondisi	Berhasil

e-ISSN: 2963 – 198X
p-ISSN: 2963 – 2498

Pengujian Tegangan ATS

Tabel 4. Hasil Pengujian Tegangan Input dan Output pada Sistem ATS

No	Kondisi Pengujian	Tegangan Input (VAC)	Tegangan Output (VAC)	Keterangan
1	PLN Normal	220	220	Berhasil
2	Perpindahan PLN ke Inverter	220 ke 0	219	Berhasil
3	Inverter Menyuplai Beban	-	218	Berhasil
4	Perpindahan Inverter ke PLN	220	220	Berhasil

Pada kondisi perpindahan dari inverter kembali ke PLN, tegangan input PLN kembali normal sebesar 220 VAC dan ATS secara otomatis mengalihkan sumber daya ke PLN. Tegangan output kembali menjadi 220 VAC, yang menunjukkan bahwa proses perpindahan berlangsung dengan baik tanpa menyebabkan penurunan kualitas tegangan pada sisi beban.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ATS mampu mempertahankan tegangan keluaran pada kisaran 218–220 VAC selama seluruh kondisi operasi. Perbedaan tegangan sebesar 1–2 VAC masih berada dalam batas toleransi sistem distribusi tegangan rendah dan tidak memengaruhi kinerja beban. Hal ini menunjukkan bahwa ATS yang dirancang mampu melakukan perpindahan sumber daya secara andal serta menjaga kontinuitas suplai listrik sesuai dengan tujuan perancangan sistem.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian, sistem ATS berbasis PLC dan HMI berhasil dikembangkan untuk melakukan perpindahan sumber listrik secara otomatis. HMI mampu menampilkan status PLN, inverter, kontaktor, beban, mode operasi, dan alarm secara real-time. Komunikasi serta fungsi pemantauan dan pengendalian berjalan sesuai program yang dirancang. Dengan demikian, trainer ATS ini berpotensi menjadi media pembelajaran otomasi kelistrikan dan sistem catu daya cadangan, sedangkan klaim keandalan sistem perlu didukung oleh pengujian kuantitatif lebih lanjut.

REFERENSI

Agus, & Jamal. (2020). Rancang bangun sistem Automatic Transfer Switch (ATS) menggunakan PLC sebagai pengendali utama. Jurnal Teknologi Elektro, 8(2), 45–52.

Abbas, M. D., & Ashari. (2023). Studi perencanaan PLTS hybrid dengan penambahan sistem Automatic Transfer Switch pada Gedung Kantor Bupati Sidenreng Rappang.

Fitriani, L., & Iryanto, B. (2021). Rancang bangun panel Automatic Transfer Switch (ATS) untuk daya satu fasa berbasis web server. 18(2), 71–77.

Hartawan, F. Y., & Galina, M. (2022). Implementasi PLC Omron CP1E sebagai kontrol motor induksi pada sistem otomasi. Jurnal Teknik Otomasi, 11(1), 32–39.

Hidayati, Q., Rachman, F. Z., Yanti, N., Jamal, N., & Suhaedi, S. (2017). Desain model dan simulasi PLC-mikrokontroler sebagai modul pembelajaran berbasis PLC. Jurnal Teknologi Rekayasa, 2(2), 73–82.

Pratama, A. Y., Asry, D. W., Usman, D., Asmoro, P. T., & Siswoyo, F. (2024). The power factor optimization with Cos Phi mode trainee. Jurnal Improsci, 2(2), 95–109.

Pratama, A. Y., Hadisantoso, F. S., Subekti, M. I., & Sholeh, A. (2026). Pengendalian motor induksi 3 fasa menggunakan potensio external berbasis VFD. Ramatekno, 6(1), 102–116.

Pratama, D., & Hendra, S. (2021). Pengembangan trainer PLC berbasis miniatur sistem ATS untuk media pembelajaran. Jurnal Pendidikan Vokasi Elektro, 6(2), 101–109.

Subekti, M. I., Rachmanu, F., Pratama, A. Y., & Pangestu, A. B. (2026). Perbandingan setpoint kecepatan VSD berbasis PLC–HMI terhadap kecepatan aktual motor induksi 3 fasa. Ramatekno, 6(1), 94–101.

Triatmaja, A. K., Budiastuti, P., & Rismarinandyo, M. Y. (2024). Development of an IoT-based PLC trainer: Bridging the practical divide in industrial automation education. International Journal of Educational Management and Innovation, 5(1), 39–52.

Ulya, K., & Yahya. (2024). Analisis sistem transfer otomatis PLN ke genset menggunakan PLC. Jurnal Teknik Energi dan Otomasi, 5(3), 48–57.

Wicaksono, A., & Ahmad. (2024). Perancangan panel ATS-AMF berbasis PLC untuk sistem kelistrikan gedung. Dalam Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro (hlm. 156–163).

Yusuf, M. Y. I., Rusimamto, P. W., Suprianto, B., & Kartini, U. T. (2025). Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) tiga fasa menggunakan Outseal PLC berbasis Android. JTE, 14(3), 223–229.