

## Analisis Sistem AMF-ATS Berbasis Arduino Dengan Fungsi Monitoring Status *Switching*

Hidayaturrahman<sup>1</sup>, Zulfahri<sup>2</sup>, David Setiawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning

\*Corresponding authors e-mail : [zulfahri@unilak.ac.id](mailto:zulfahri@unilak.ac.id)

### Abstrak

AMF-ATS merupakan sistem yang berfungsi untuk memindahkan sumber tegangan listrik dari suplai utama ke suplai cadangan secara otomatis ketika terjadi gangguan. Sistem ini memanfaatkan perangkat Automatic Main Failure (AMF) dan Automatic Transfer Switch (ATS) sebagai pengendali perpindahan sumber listrik dari PLN ke genset. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem start ON/OFF genset berbasis Arduino sebagai AMF serta merancang sistem ATS berbasis Arduino sebagai pengendali perpindahan sumber tegangan listrik. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen, dengan memanfaatkan sensor tegangan dan sensor arus untuk mendeteksi kondisi padamnya suplai PLN. Ketika gangguan terdeteksi, Arduino mengendalikan relay dan kontaktor untuk memindahkan sumber tegangan dari PLN ke genset secara otomatis. Berdasarkan hasil perhitungan arus beban, diperoleh kebutuhan arus minimum genset sebesar 125 A, sehingga digunakan kontaktor Schneider LC1D150 dengan spesifikasi 150 A, 3 pole. Hasil pengujian menunjukkan bahwa genset membutuhkan waktu sekitar 4 detik untuk mencapai tegangan nominal sebesar 250 V setelah proses start. Untuk menjamin keamanan beban, waktu perpindahan suplai ke genset ditetapkan 10 detik setelah genset menyala. Implementasi sistem AMF-ATS ini mampu mempercepat pemulihan suplai listrik dibandingkan sistem manual serta mengurangi ketergantungan terhadap operator. Kesimpulannya, sistem AMF-ATS berbasis Arduino yang dirancang mampu bekerja secara andal, aman, dan efisien, serta berpotensi diterapkan pada sistem kelistrikan industri dan fasilitas umum guna meningkatkan kontinuitas suplai listrik.

**Kata Kunci:** AMF, ATS, Monitoring, *Switching*, *monitoring*.

### Abstract

AMF-ATS is a system designed to automatically transfer the electrical power supply from the main source to a backup source during power disturbances. This system utilizes Automatic Main Failure (AMF) and Automatic Transfer Switch (ATS) devices to control the transfer of electrical power from the utility grid (PLN) to a generator set. This study aims to design an Arduino-based automatic generator start ON/OFF system as an AMF and an Arduino-based ATS system as a controller for power source switching. The research method used was experimental, employing voltage and current sensors to detect power outages from the main supply. When a disturbance is detected, the Arduino controls relays and contactors to automatically transfer the power source from the utility grid to the generator. Based on load current calculations, the minimum required generator current was 125 A; therefore, a Schneider LC1D150 contactor with a specification of 150 A, 3 poles was selected. The test results indicate that the generator requires approximately 4 seconds to reach the nominal voltage of 250 V after the start process. To ensure load safety, the power transfer to the generator was set to occur 10 seconds after the generator is started. The implementation of the AMF-ATS system significantly accelerates power recovery compared to manual switching and reduces dependence on human operators. In conclusion, the Arduino-based AMF-ATS system demonstrates reliable, safe, and efficient performance, and has strong potential for application in industrial electrical systems and public facilities to improve power supply continuity.

**Keywords:** AMF, ATS, *Switching*, *monitoring*

### 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi listrik yang tumbuh dengan rata-rata mencapai 6,5% per tahun hingga tahun 2020, konsumsi energi listrik

nasional terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan perkembangan teknologi [1]. Ketersediaan energi listrik yang andal menjadi salah satu faktor penting dalam menunjang aktivitas industri dan layanan publik [2], [3]. Namun,

kompleksitas sistem kelistrikan, mulai dari pembangkitan hingga distribusi ke konsumen, menyebabkan potensi gangguan yang dapat mengakibatkan terputusnya aliran daya listrik [4]. Pada konsumen tertentu, seperti sektor industri dan fasilitas layanan vital, gangguan suplai listrik tidak diperbolehkan terjadi dalam waktu yang lama karena dapat menghambat proses produksi serta menimbulkan kerugian operasional. Studi terbaru menunjukkan bahwa gangguan suplai listrik yang tidak tertangani dengan cepat dapat meningkatkan waktu downtime dan menurunkan keandalan sistem kelistrikan secara keseluruhan [12], [13].

Untuk mengontrol peralihan dari suplai utama ke suplai cadangan, diperlukan suatu sistem yang dikenal sebagai Automatic Main Failure (AMF) dan Automatic Transfer Switch (ATS) atau sistem interlock PLN-genset [5], [6]. Penggunaan sistem AMF-ATS dinilai lebih menguntungkan dibandingkan pengoperasian manual karena mampu mengurangi ketergantungan terhadap operator, meminimalkan kesalahan pengoperasian, serta meningkatkan keselamatan kerja [7]. Sistem AMF-ATS modern telah banyak dikembangkan dengan pendekatan otomatis berbasis mikrokontroler dan sistem kendali cerdas untuk meningkatkan kecepatan respon dan keandalan suplai listrik [13], [16].

ATS merupakan sistem yang terdiri dari beberapa perangkat listrik, seperti relay, timer, dan kontaktor magnetik, yang berfungsi memindahkan sumber tegangan listrik secara otomatis tanpa menyebabkan kehilangan suplai pada beban. Sementara AMF berfungsi sebagai pengendali proses start dan stop genset yang umumnya berbasis mikrokontroler [8], [9]. Pemanfaatan mikrokontroler seperti Arduino pada sistem AMF-ATS dinilai lebih fleksibel dan ekonomis dibandingkan sistem konvensional berbasis PLC, serta mudah dikembangkan untuk integrasi dengan teknologi pemantauan jarak jauh [13], [15].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem AMF-ATS berbasis Arduino yang mampu membaca parameter tegangan dan arus. Ketika parameter berada di luar batas yang diizinkan atau terjadi pemadaman suplai PLN, sistem AMF-ATS akan memerintahkan genset untuk melakukan start secara otomatis dan memindahkan suplai ke sumber cadangan. Selain itu, sistem ini juga dirancang untuk mematikan sistem secara otomatis apabila terjadi kondisi beban lebih (*overload*), sehingga diharapkan dapat meningkatkan keandalan dan keamanan sistem integrasi smart grid dan sistem pemantauan berbasis IoT [14], [15].

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yang bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji kinerja sistem *Automatic Main Failure* (AMF) dan *Automatic Transfer Switch* (ATS) berbasis Arduino. Metode eksperimen dipilih karena memungkinkan pengujian langsung terhadap sistem yang dirancang dalam kondisi terkendali untuk mengetahui respon dan kinerjanya terhadap gangguan suplai listrik.

### Spesifikasi Genset

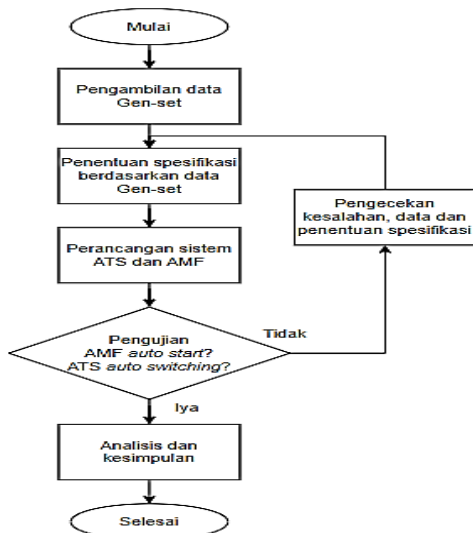
Adapun spesifikasi genset yang berada pada TVRI Stasiun Riau yang akan diteliti dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Datasheet Genset TVRI 220KVA

Uraian	Data
Stabdbby	220 kVA / 176 kW
Prime	200 kVA / 160 kW
Voltage	380-415 V
Frequency	50 Hz
Amps per phase	318 Amps/phase
Control panel	1,2
Starting voltage	12 Volts DC
Regenerative power, kW	14 kW
Rated speed, rpm	1500 rpm
Piston speed, m/s	6,2 m/s

### Flowchart

Penelitian tentang Sistem AMF (*Automatic Main Failure*) dan ATS (*Automatic Transfer Switch*) Dengan Menggunakan Arduino UNO, dalam penelitian ini akan dilakukan pengukuran tegangan, arus dan *start on* pada genset. Adapun *Flowchart* penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart penelitian

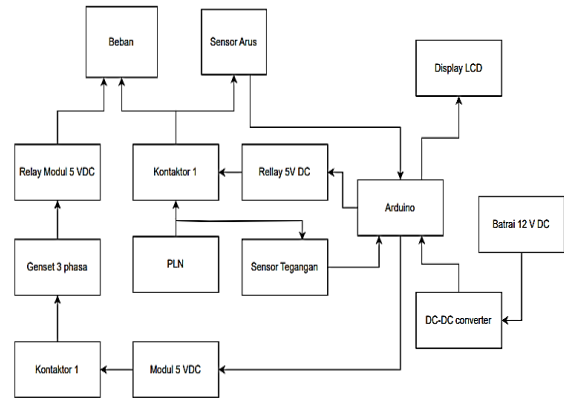
Pada Gambar 1 menjelaskan alur proses penelitian yang dilakukan dalam perancangan dan pengujian sistem Automatic Main Failure (AMF) dan Automatic Transfer Switch (ATS) berbasis Arduino. Proses penelitian diawali dengan pengambilan data di gedung TVRI, yang meliputi data spesifikasi genset, data rangkaian sistem kelistrikan sebelum implementasi alat, serta data kebutuhan kontaktor dan sensor tegangan.

Tahap selanjutnya adalah penentuan spesifikasi alat yang akan digunakan berdasarkan data spesifikasi genset dan kebutuhan sistem kelistrikan di gedung TVRI. Setelah spesifikasi ditentukan, dilakukan perancangan sistem AMF-ATS yang mencakup perancangan perangkat keras dan perangkat lunak sistem.

Tahap berikutnya pengujian alat di gedung TVRI dengan mensimulasikan kondisi gangguan suplai listrik untuk memastikan kinerja sistem AMF-ATS telah sesuai dengan kemampuan yang diinginkan. Apabila kinerja sistem telah memenuhi kriteria yang ditetapkan, maka dilakukan tahap analisis hasil pengujian dan penarikan kesimpulan terhadap sistem yang telah dirancang.

### Blok Diagram Penelitian

Blok diagram penelitian dapat dilihat berdasarkan diagram ATS Gambar 2

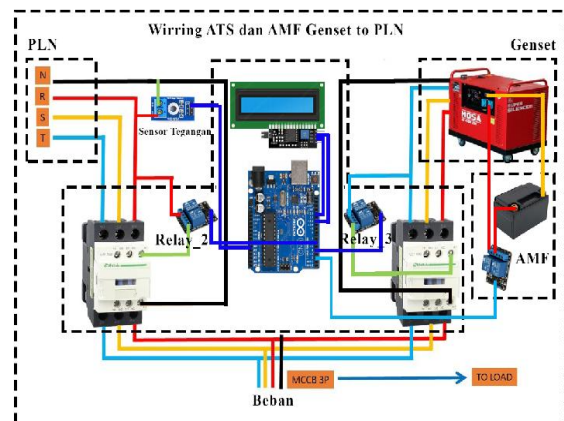


Gambar 2. Blok Diagram ATS dan AMF

Gambar 2 perancangan dan pembuatan alat dilaksanakan dengan beberapa langkah yang termasuk kedalam langkah perancangan antara lain pemilihan komponen yang sesuai dengan kebutuhan serta pembuatan alat. Dalam perancangan ini dibutuhkan beberapa petunjuk yang menunjang pembuatan alat seperti buku teori, data sheet atau buku lainnya. Dimana buku petunjuk tersebut memuat teori-teori perancangan maupun spesifikasi komponen yang akan digunakan dalam pembuatan alat, melakukan percobaan serta pengujian alat.

### Perancangan kontruksi

Dalam penelitian dilakukan pengujian pada rangkaian sistem *Automatic Main Failure* (AMF) dan *Automatic Transfer Switch* (ATS). Dengan memanfaatkan Arduino Mega sebagai pengatur setiap komponen yang digunakan. Sensor tegangan dan Sensor arus untuk mendeteksi tegangan dan arus sehingga setiap komponen bekerja dengan baik seperti rangkaian pada Gambar 3:



Gambar 3. Rangkaian Perancangan ATS dan AMF

Gambar 3 pengujian sistem AMF (*Automatic Main Failure*) dan ATS (*Automatic Transfer Switch*) menggunakan controller Arduino UNO. AMF (*Automatic Main Failure*) dan ATS (*Automatic*

*Transfer Switch*) menggunakan sensor tegangan dan dan sensor arus. Untuk kontroller digunakan Arduino Mega. Alat penerima data menggunakan LCD. Proses kerja dari pengujian ini yaitu pertama sensor tegangan mendeteksi tegangan. Ketika tidak adanya tegangan dan arus yang mengalir pada sumber PLN, maka ATS akan bekerja dan memerintahkan gen-set untuk otomatis *start on*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain sistem terdiri dari PCB Board lubang terdapat *Pin Header Male* dan *Pin Header Female* sebagai tempat meletakkan mikrokontroler Arduino UNO, *Relay*, *Buck Converter* dan *converter jack DC* power. Peletakan sensor tegangan ditempatkan pada bagian aliran PLN. Untuk menyambungkan arus dari Arduino UNO ke komponen lainnya digunakan kabel *jumper* dengan ukuran 20 cm dan 30 cm. *Power supply* dari rangkaian menggunakan baterai bawaan Genset yang tersedia di TVRI. Desain sistem sebelum adanya AMF (*Automatic Main Failure*) dan ATS (*Automatic Transfer Switch*) hanya desain genset dan sumber PLN karena belum adanya sistem AMF (*Automatic Main Failure*) dan ATS (*Automatic Transfer Switch*) di TVRI Stasiun Riau.

#### Perancangan Kalibrasi

Pengujian tegangan keluaran sensor tegangan dilakukan untuk mengetahui perubahan keluaran tegangan yang di hasilkan sensor tegangan terhadap tegangan yang sebenarnya. Pada pengujian ini menggunakan tegangan 110V (AC) dan 220V (AC).

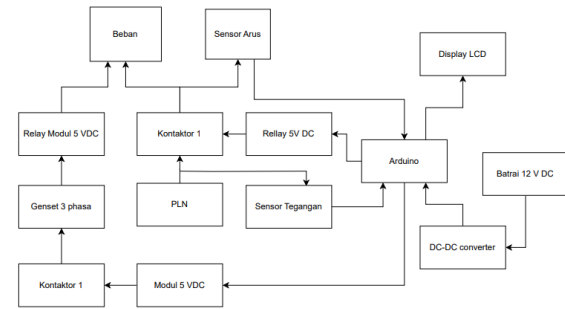
Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan Sensor Tegangan

Tegangan Input	Sensor (Volt AC)	Output(Volt DC)
5	110	3,27
	220	2,55

Hasil yang diperoleh pada Tabel 1 menunjukkan tegangan input yang digunakan sebesar 5 V. Dapat disimpulkan bahwa pengukuran tegangan pada sensor tegangan dipengaruhi oleh tegangan yang terbaca. Semakin besar tegangan yang dibaca maka menghasilkan keluaran tegangan yang lebih besar, dimana pada pengukuran tegangan 110 V (AC) menghasilkan keluaran tegangan yaitu 3,27 mV (DC) sampai dengan pengukuran 220V (AC) yang menghasilkan keluaran tegangan yaitu 2,55 mV (DC).

#### Pemograman dan Pengujian

Dari program yang telah dilakukan dapat dilihat hasil grafik perbandingan antara alat ukur dan dengan menggunakan sensor tegangan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengujian Sensor Tegangan

Gambar 4 menunjukkan bahwa tegangan yang terbaca pada sensor tegangan sudah stabil dan mendekati dari hasil menggunakan alat ukur, maka untuk program sensor tegangan dikatakan berhasil dan dilanjutkan dengan program selanjutnya.

#### Existing

Pada kondisi *existing* pemindahan tegangan dari PLN ke Gen-set ketika terjadi gangguan pada PLN masih dilakukan dengan *switching* manual. Dalam kasus ini *starter* pada Gen-set juga dilakukan manual yang dilakukan oleh operator. Gambaran *switching* manual pada Gen-set dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kondisi Existing

Gambar 5 menunjukkan bahwa kondisi *existing* merupakan kondisi yang dimana perpindahan *switching* aliran listrik PLN dan Gen-set dilakukan secara manual, dengan dilakukan pemindahan oleh seorang operator. Hal ini membuat lambatnya perpindahan listrik ketika terjadi gangguan dan seorang operator diharuskan terus berjaga. Sementara

itu perusahaan sangat membutuhkan waktu untuk secepatnya ada aliran listrik ketika PLN terjadi gangguan.

### Sistem AMF-ATS

Sistem AMF-ATS merupakan sistem *automatic* untuk *switching* secara cepat dan tepat sesuai dengan kondisi yang telah diatur, sebagaimana pada penelitian ini melakukan AMF pada Gen-set agar melakukan *start ON/OFF* secara *automatic*. Gambar 6 merupakan sistem AMF untuk Gen-set bisa melakukan *start ON/OFF* secara *automatic*.

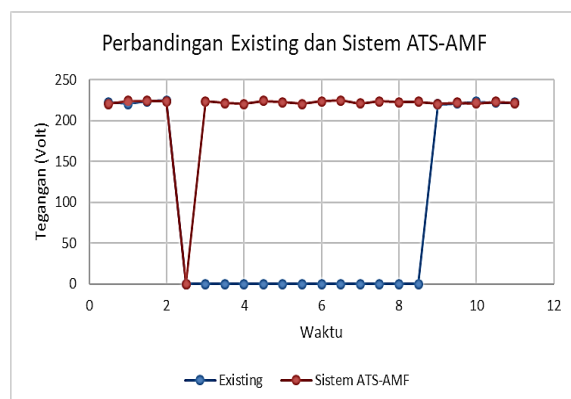


Gambar 6. Kondisi Sistem AMF pada display LCD

Gambar 6 merupakan display perpindahan listrik PLN ke listrik Gen-set, perpindahan dilakukan secara otomatis dan operator hanya perlu memonitoring LCD output dari sistem yang telah dibuat.

### Perbandingan Grafik

Perbandingan grafik kondisi *existing* dan sistem ATS-AMF dilihat dari berapa lama waktu yang dibutuhkan. Pengujian dilakukan dengan skema aliran PLN dipadamkan pada menit ke-2. Untuk sistem *existing* operator berada pada ruangan kerja, kemudian ketika ada pemadaman listrik operator akan melakukan *switching* secara manual untuk *start ON/OFF* Gen-set dan *switching* aliran listrik dari PLN ke Gen-set. Sedangkan pada Kondisi sistem ATS-AMF operator hanya melakukan monitoring. Grafik perbandingan dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7. Grafik Perbandingan Existing dan Sistem ATS-AMF

Gambar 7 dapat dilihat pada kondisi *Existing* memerlukan waktu yang lebih lama untuk mengalirkan listrik kembali. Berdasarkan data grafik tersebut kondisi *existing* memerlukan waktu dari menit ke-2 saat dilakukan pemadaman dan berhasil mengalir listrik kembali pada menit ke-9 sehingga memerlukan waktu 7 menit dan operator harus selalu siaga. Sedangkan pada kondisi ATS-AMF waktu yang dibutuhkan untuk mengalir listrik kembali dimulai dari menit ke-2 dan di menit ke-3 listrik telah teraliri kembali hanya dalam waktu 1 menit, operator hanya memonitoring dari tampilan LCD yang ada.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem *Automatic Main Failure* (AMF) dan *Automatic Transfer Switch* (ATS) berbasis Arduino, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dirancang mampu mendeteksi gangguan suplai PLN, mengendalikan proses start-stop genset secara otomatis, serta melakukan perpindahan sumber listrik dengan aman dan andal.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa genset membutuhkan waktu sekitar 4 detik untuk mencapai tegangan nominal sebesar 250 V setelah proses start. Untuk menjamin kestabilan tegangan dan keamanan beban, sistem ATS dirancang dengan waktu tunda perpindahan suplai sebesar 10 detik setelah genset menyala. Pengaturan ini terbukti mampu menjaga kestabilan sistem saat proses peralihan sumber daya berlangsung.

Dibandingkan dengan sistem *existing* yang masih menggunakan pengoperasian manual dan membutuhkan waktu pemulihan suplai listrik sekitar 7 menit, penerapan sistem AMF-ATS berbasis Arduino mampu mempercepat pemulihan suplai listrik menjadi sekitar 1 menit. Percepatan waktu pemulihan ini secara signifikan mengurangi downtime operasional dan memberikan keuntungan jangka panjang berupa peningkatan efisiensi operasional serta pengurangan potensi kerugian akibat terhentinya aktivitas.

Selain itu, sistem AMF-ATS berbasis Arduino memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut dengan integrasi teknologi berbasis Internet of Things (IoT) dan smart grid. Pengembangan ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian sistem secara real-time serta mendukung pengelolaan energi yang lebih cerdas, adaptif, dan berkelanjutan di masa mendatang.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ginting, P. H., & Sinuraya, E. W. (2014). Perancangan *Automatic Transfer Switch* (ATS) parameter transisi berupa tegangan dan frekuensi dengan mikrokontroler atmega 16. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 16(3), 128-134.
- [2] Rahman, F., & Natsir, A. (2017). Rancang bangun ats/amf sebagai pengalih catu daya otomatis berbasis programmable logic control. *Dielektrika*, 2(2), 164-172.
- [3] Pakpahan, S. M. P., & Agung, A. I. (2019). Analisis Amf-Ats Berbasis Sim800l Dengan Fungsi Monitoring Status *Switching* Pada Genset. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(1).
- [4] Sudaryana, I. G. S. (2015). Pemanfaatan relai tunda waktu dan kontaktor pada panel hubung bagi (phb) untuk praktek penghasutan starting motor star delta. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 12(2), 97-108.
- [5] Tawurisi, F., Mangindaan, G. M. C., & Silimang, S. (2019). Analisis Sistem Kendali *Automatic Transfer Switch* Perusahaan Listrik Negara“Generator Set. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 8(3), 143-152.
- [6] Rasmini, N. W. (2017). Panel *automatic transfer switch* (ATS)–*automatic main failure* (AMF) di perumahan direksi BTDC. *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, 13(1), 16.
- [7] Putra, R. P. W., Mukhsim, M., & Rofii, F. (2019). Sistem Pemantauan dan Pengendalian Modul *Automatic Transfer Switch* (ATS) Melalui Android Berbasis Arduino *Automatic Transfer Switch* (ATS) Module Monitoring and Control System Through. *Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*.
- [8] PurnomoAdi, H. (2017). *Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis Arduino* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- [9] Akhir, L. P. (2016). *Automatic Transfer Switch* (ATS) Dan *Automatic Main Failure* (AMF) Berbasis PLC Omron Sysmac CPM2A, *Jurnal Universitas Negeri Yogyakarta*.
- [10] Maryanto, I., & Sikki, M. I. (2018). Sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) *Automatic Main Failure* (AMF) Menggunakan SMS. *JREC (Journal of Electrical and Electronics)*, 6(1), 19-32.
- [11] Ramadhani, A. P. N. (2020). Implementasi Arduino Mega Sebagai Kontrol Dan Monitoring ATS/AMF Sebagai Media Pembelajaran Di Politeknik Penerbangan Surabaya. In *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan)* (Vol. 4).
- [12] Kumar, A., Singh, R., & Verma, P. (2020). Design and implementation of an automatic transfer switch for standby power systems. *IEEE Access*, 8, 145123–145132.
- [13] Khan, S. A., Tariq, M., & Raza, A. (2021). Microcontroller-based automatic power switching system for uninterrupted power supply. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 128, 106–114.
- [14] Hannan, M. A., Faisal, M., Ker, P. J., Begum, R. A., & Dong, Z. Y. (2021). Power management strategies for smart grid with backup power systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110–132.
- [15] Abdulkareem, A. A., Sulaiman, H. M., & Ali, M. S. (2022). IoT-based monitoring and control of generator and automatic transfer switch systems. *IEEE Internet of Things Journal*, 9(5), 3567–3576.
- [16] Abubakar, A. A., Yahya, M. S., & Musa, S. (2021). Performance analysis of automatic generator control systems. *Energy Reports*, 7, 3125–3134.