

# Analisis Rancangan Panel Automatic Transfer Switch and Automatic Main Failure

Irfan Wahyu Ramadhan<sup>1\*</sup>, Hendra Setiawan<sup>2</sup>, Sisdarmanto Adinandra<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Magister Rekayasa Elektro, Fakultas Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia

\*Koresponden email: 23925002@students.uii.ac.id

Diterima: 2 Juli 2024

Disetujui: 16 Juli 2024

## Abstract

In 2022, electricity consumption in Indonesia will increase significantly, especially in the industrial sector, which is the second largest consumer after households. Interruptions in PLN's power supply can cause industrial equipment and machinery to stop working, resulting in significant losses for the industrial sector. The limitations of manual transfer of backup power sources also contribute to this problem. Therefore, this research aims to develop an automatic control system for a genset. With this approach, it is expected that the power supply can be maintained without interruption, thereby improving efficiency and operational performance. The design integrates an Automatic Transfer Switch (ATS) and Automatic Mains Failure (AMF) system within a single panel framework, following the regulations outlined in Peraturan Menteri ESDM Nomor 11 and Persyaratan Umum Instalasi Listrik Indonesia. The panel design includes technical data identification, circuit design, circuit simulation, component selection, panel box design and final evaluation. Simulations using FluidSIM software help to validate the operation of the panel in various scenarios. The test results conclude that the panel can function as intended, with automatic control of the genset protection system and automatic switching of the power supply to the load. Manual control is also possible to assist operators during genset maintenance and repair.

**Keywords:** *AMF, ATS, genset, control panel, panel design*

## Abstrak

Pada tahun 2022, konsumsi energi listrik di Indonesia mengalami peningkatan signifikan, terutama sektor industri sebagai konsumen terbesar kedua setelah rumah tangga. Gangguan *supply* energi listrik dari PLN dapat mengakibatkan kegagalan operasional peralatan dan mesin industri, sehingga memberikan kerugian besar bagi sektor industri. Keterbatasan dalam pemindahan sumber energi listrik cadangan secara manual juga menjadi salah satu faktornya. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba untuk mengembangkan sistem kendali otomatis untuk sebuah *genset*. Dengan pendekatan ini, diharapkan *supply* energi listrik dapat terjaga tanpa gangguan, meningkatkan efisiensi dan kinerja operasional. Rancangan ini menggabungkan sistem kendali otomatis (*ATS*) dan pengamanan otomatis (*AMF*) yang diintegrasikan dalam satu kerangka panel, dimana metode yang digunakan mengacu pada Peraturan Menteri ESDM Nomor 11 dan Persyaratan Umum Instalasi Listrik Indonesia. Perancangan panel ini mencakup identifikasi data teknis, desain rangkaian, simulasi rangkaian, penentuan komponen, desain *box* panel, dan evaluasi akhir. Simulasi menggunakan *software* FluidSIM membantu memvalidasi sistem kerja panel dalam berbagai skenario. Hasil pengujian menyimpulkan bahwa panel dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang diinginkan, dimana sistem pengamanan *genset* dapat dikontrol secara otomatis dan pergantian *supply* energi listrik dapat disalurkan ke beban secara otomatis. Sistem kendali manual juga dapat dilakukan untuk mempermudah operator saat adanya perbaikan dan pemeliharaan mesin *genset*.

**Kata Kunci:** *AMF, ATS, genset, panel kendali, perancangan panel*

## 1. Pendahuluan

Pada tahun 2022 konsumsi energi listrik untuk kebutuhan nasional telah mencapai 1.173 kWh per kapita, dimana terjadi peningkatan sebesar 4,45% dibandingkan tahun 2021 dengan nilai 1.123 kWh [1]. Revolusi industri menyebabkan adanya perpindahan kinerja manusia yang sedikit demi sedikit digantikan oleh peralatan dan mesin listrik. Dimana sektor industri merupakan konsumen energi listrik terbesar kedua setelah rumah tangga [2]. Penyaluran energi listrik pada umumnya akan terpusat dalam satu titik, kemudian akan dibagi atau dikontrol oleh suatu sistem panel listrik sebelum menuju ke peralatan dan mesin listrik. Dimana pusat sumber energi listrik untuk kebutuhan nasional akan disalurkan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). Dalam pelaksanaannya PLN tidak dapat memenuhi kebutuhan energi listrik secara terus-

menerus. Terkadang akan terjadi gangguan listrik yang menyebabkan distribusi energi listrik ke pelanggan menjadi terputus [3].

Hasil pengukuran PLN pada tahun 2022 untuk indeks lama gangguan (*System Average Interruption Duration Index*) mencapai 463,20 menit/pelanggan, serta indeks frekuensi gangguan (*System Average Interruption Frequency Index*) selama 5,62 kali/pelanggan [1]. Dengan adanya gangguan listrik menyebabkan banyak kerugian bagi konsumen, terutama pada sektor industri. Pada kondisi ini PLN belum dapat menyediakan sumber energi listrik cadangan. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sumber energi listrik cadangan dalam sektor industri agar peralatan dan mesin listrik dapat beroperasi secara terus-menerus. Pemadaman listrik dengan sekala besar yang terjadi pada tahun 2019 antara tanggal 04 Agustus sampai 05 Agustus menyebabkan banyak kerugian pada sektor Industri. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kerawang mengalami kerugian lebih dari Rp. 500 juta. Kerugian ini disebabkan karena berhentinya peralatan dan mesin listrik yang harus beroperasi selama 24 jam setiap harinya. Dengan adanya gangguan sumber energi listrik PLN menyebabkan produktivitas perusahaan menjadi terganggu [4].

Pentingnya sumber energi listrik pada sektor industri, menyebabkan munculnya beberapa pilihan sumber energi listrik cadangan. Pembangkit Listrik Tenaga *Diesel* (PLTD) atau *Generator Set* (*Genset*) sering digunakan sebagai sumber energi cadangan. Pemilihan *Genset* memiliki keuntungan pada sistem operasionalnya serta efisien pada setiap tingkat beban. Dibandingkan jenis pembangkit lainnya, penggunaan *Genset* hanya membutuhkan sedikit operator dan lebih mudah dalam perawatannya [5]. Revolusi industri berkembang sejak tahun 1760, dalam setiap perkembangannya akan terjadi suatu inovasi dan ide terbaru. Hal ini mengakibatkan suatu mesin atau peralatan terdahulu harus ditinggalkan. Akan tetapi dalam perjalanannya banyak perusahaan yang tidak mengganti sistem peralatannya. Hal ini dikarenakan masih berfungsinya peralatan dan mesin yang ada walaupun masih menggunakan kendali manual. Dari segi biaya juga menjadi masalah utama pada permasalahan ini [6].

Pada mekanisme sistem manual, sebuah *Genset* masih memerlukan seorang operator sebagai pengawas dan pengontrol kendali mesin. Pada kondisi ini operator harus siaga dalam memperhatikan sumber energi listrik, dimana ketika sumber energi listrik PLN padam akan dilakukan perpindahan sumber energi listrik melalui *Genset* secara manual. Begitu juga sebaliknya ketika sumber energi listrik PLN sudah mulai menyala. Proses ini memiliki banyak kerugian dan tidak efektif jika diterapkan pada bangunan industri. Dimana suplai energi listrik kemungkinan akan sering terlambat dikarenakan *human error* [7]. Dengan adanya keterbatasan ruang gerak manusia, maka dirancanglah sebuah sistem kendali otomatis sebuah *Genset*. Dimana perpindahan sumber energi listrik akan lebih terjaga dan dapat dikatakan mengalir secara terus menerus. Dengan kondisi seperti ini beban listrik akan mendapat suplai energi yang sesuai. Prinsip suatu perancangan dan pengembangan suatu sistem akan menghasilkan suatu sistem yang terbentuk dan bekerja secara maksimal. Serta tepat guna jika pada proses awalnya dilakukan suatu perancangan dan dilakukan pengembangan pada setiap waktunya. Sehingga dalam pelaksanaannya memiliki jangka waktu yang panjang dan berkelanjutan.

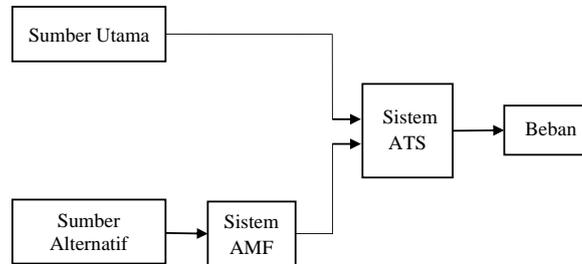
Suatu perancangan instalasi listrik harus menghasilkan suatu dokumen yang berisi studi kelayakan instalasi, gambar instalasi, lokasi dan tata letak, spesifikasi, daftar kuantitas, perkiraan biaya, prinsip kerja serta rencana pemenuhan keselamatan [8]. Sistem kendali otomatis sebuah *Genset* dapat dikelompokkan dalam 2 kategori. Pertama sistem *Automatic Transfer Switch* sebagai sistem kendali otomatis perpindahan suplai energi PLN ke *Genset* dan sebaliknya. Kedua sistem *Automatic Main Failure* sebagai sistem pengaman otomatis ketika terjadi gangguan pada kualitas energi listrik. Untuk sistem *Automatic Transfer Switch* akan menggunakan module *Deep Sea*, penggunaan module *Deep Sea* untuk otomatisasi kerja *genset* dinilai efektif. Rata-rata total perbandingan antara waktu setting dan waktu sebenarnya pada tahapan *start Genset* adalah 5,07% serta perbandingan untuk waktu tahapan *stop* sebesar 7,15% [9], [10]. Berdasarkan kedua jenis sistem tersebut, akan dilakukan sebuah penggabungan sistem dalam satu kerangka panel. Gambaran sistem tersebut akan dituangkan dalam suatu rancangan sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) dan *Automatic Main Failure* (AMF).

## 2. Metode Penelitian

Salah satu faktor yang melatar belakangi kinerja suatu peralatan dan mesin listrik adalah sumber energi listrik. Pada industri ketika sumber PLN padam atau turun tegangan, dapat mengakibatkan kerugian yang besar serta memperlambat aktifitas industri. Sehingga penggunaan sumber energi listrik cadangan sangat dibutuhkan, dengan dipadukannya sistem kendali secara otomatis akan menghasilkan suatu kinerja yang lebih efektif dan efisien [3], [4]. Perancangan sistem kendali *Genset* ini berfokus pada sistem kendali otomatis yang menggabungkan antara sistem ATS dan AMF. *Automatic Transfer Switch* atau sering disingkat ATS, merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk memindahkan koneksi *power* antara sumber tegangan

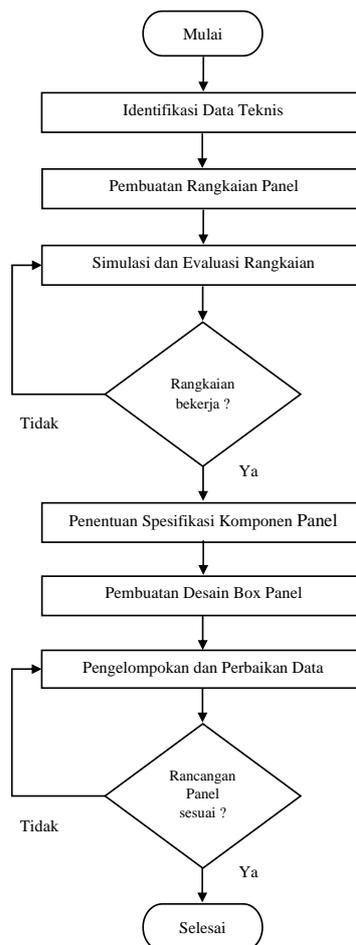
listrik satu dengan sumber tegangan listrik lainnya secara otomatis. Karena fungsi tersebut, sistem ini juga sering disebut dengan *Automatic Change Over Switch* [9]. *Automatic Main Failure* atau sering disingkat *AMF*, merupakan suatu sistem otomatis yang berfungsi sebagai pengaman dan *monitoring* kinerja sumber energi listrik alternatif seperti mesin *genset*. *AMF* dapat mengamankan genset ketika tegangan tidak stabil, arus berlebih, kondisi suhu meningkat serta kurangnya kapasitas oli *genset* [10].

Sistem kerja panel *ATS-AMF* hampir sama dengan saklar tukar dalam instalasi rumah tangga, perbedaannya pada sistem ini kemampuan *supply* energi listrik lebih besar dan sistem semuanya bekerja secara otomatis.



**Gambar 1.** Blok Diagram Panel ATS-AMF Dua Sumber

Dalam pembuatan rancangan Panel *ATS-AMF* harus melalui beberapa alur yang jelas dan sistematis, hal ini dapat ditunjukkan pada **Gambar 2** tentang alur pembuatan rancangan panel.



**Gambar 2.** Alur Pembuatan Rancangan Panel ATS-AMF

### *Identifikasi Data Teknis*

Pada tahap ini dikumpulkan data tentang keluaran panel yang diinginkan sesuai dengan kebutuhan dan fungsinya. Analisis dilakukan berdasarkan jenis rangkaian, kebutuhan beban dan faktor penunjang lainnya.

### *Pembuatan Gambar Rangkaian Panel*

Pada tahap ini dilakukan perancangan desain rangkaian panel sesuai dengan identifikasi data panel yang di butuhkan. Fungsi rangkaian listrik ini sebagai gambaran sistem, sehingga dapat diketahui bagaimana cara kerja panel, perkiraan alur penghubung ke setiap komponennya serta penempatan komponen-komponen panel. Pada tahap ini juga dilakukan penentuan jenis komponen penyusun panel yang akan digunakan.

### *Simulasi dan Evaluasi Rangkaian*

Pada tahap ini akan dilakukan simulasi rangkaian panel yang telah dibuat, hal ini dapat dilakukan dengan menguji cara kerja rangkaian dengan menganalisa aliran arus listrik pada rangkaian tersebut, dari awal sumber pembangkit sampai ke beban. Sedangkan evaluasi rangkaian meliputi kualitas cara kerja pengaman, kontrol dan sistem utama rangkaian. Dan jika rangkaian sudah benar serta dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan kegunaannya, maka akan lanjut ke tahap selanjutnya, tetapi jika rangkaian terdapat kendala maka akan dilakukan evaluasi dan perbaikan rangkaian lagi.

### *Penentuan Komponen Panel*

Setelah desain rangkaian terbentuk dan dapat bekerja sesuai dengan fungsinya, maka dipilih komponen penyusun panel berdasarkan gambar rangkaian yang ada. Dalam pemilihan komponen panel listrik, harus disesuaikan dengan kebutuhan yang ada, kapasitas beban maupun kegunaan komponen itu sendiri. Sedangkan untuk spesifikasi komponen dapat dibedakan berdasarkan kuat hantar arus, *breaking capacity*, tegangan kerja, merk, jenis dan tipe komponen. Tahap ini bertujuan agar komponen yang digunakan bekerja sesuai dengan fungsinya, dan tidak mudah rusak.

### *Pembuatan Desain Box Panel*

Pada tahap ini dilakukan perancangan desain *box* panel sesuai dengan kapasitas komponen yang dipilih. Pembuatan desain *box* panel juga disesuaikan dengan penempatan panel dan keadaan lingkungan sekitar, agar mudah dalam pengoperasiannya dan aman bagi pengguna. Perancangan *box* juga meliputi penentuan tempat saklar, lampu indikator, alat ukur dan komponen yang berada di pintu *box*.

### *Pengelompokan dan Perbaikan Data*

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan semua data rancangan panel, yang meliputi : gambar rangkaian, kebutuhan komponen beserta spesifikasinya, dan desain *box* panel. Data-data tersebut digabungkan menjadi satu, sehingga membentuk satu kesatuan sistem yang utuh sebagai rancangan sistem panel *ATS-AMF* yang mudah dipamami dan dibaca.

### *Tahap Akhir*

Tahap terakhir yaitu penilaian data secara menyeluruh oleh kepala engineer serta konsumen, jika panel yang dirancang tidak sesuai maka dilakukan perbaikan berdasarkan keluhan yang diberikan dan jika panel yang dirancang sesuai, maka rancangan dapat digunakan sebagai pedoman dalam perakitan panel listrik, khususnya Panel *ATS-AMF*.

## **3. Hasil dan Pembahasan**

### *Spesifikasi panel yang akan dirancang*

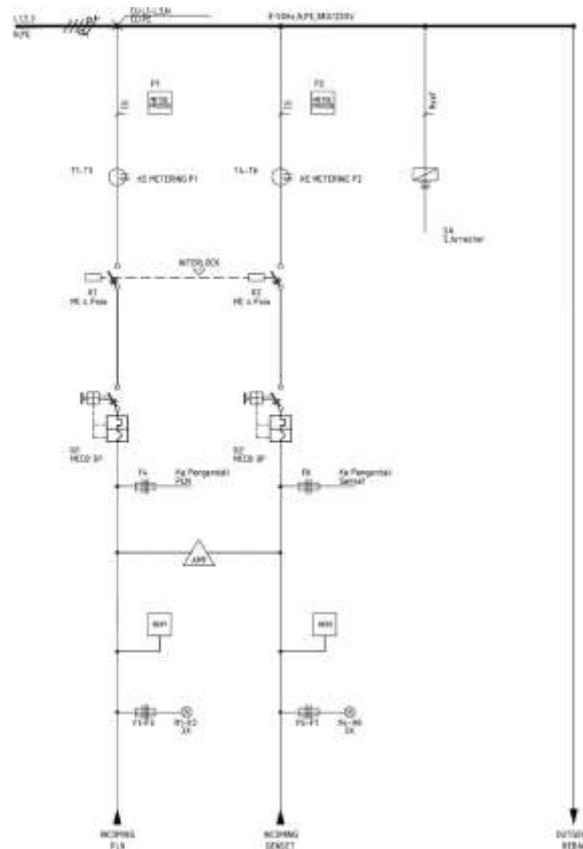
Dari data awal yang telah diketahui maka dapat di sederhanakan menjadi beberapa spesifikasi sistem yang harus dicapai dalam perancangan panel *ATS-AMF* ini. Spesifikasi pokok yang harus terpenuhi dalam perancangan panel *ATS-AMF* ini adalah :

1. Panel disusulkan sebagai pilihan alternatif dibandingkan pembelian *genset full* otomatis.
2. Daya langganan PLN yang digunakan 53 KVA.
3. Bangunan di *supply* oleh sumber energi listrik utama PLN dan sumber sumber energi listrik alternatif *genset*.
4. Sistem kerja *genset* yang digunakan masih tergolong manual.
5. Sistem kendali panel secara otomatis dan kendali manual sebagai media perawatan dan pengujian.
6. Panel ditempatkan di dalam ruangan dengan indeks proteksi standar.
7. Panel harus dilengkapi dengan pengaman yang meliputi : pengaman arus lebih, hubung singkat, kontrol tegangan sistem dan efek sambaran petir.
8. Panel harus dilengkapi dengan alat ukur dan indikator sebagai kontrol kerja sistem.

### Single Line Diagram Panel dan Penentuan Komponen Panel

*Singel line diagram* pada perancangan panel *ATS-AMF* ini terdiri tiga jalur utama yang dapat dilihat pada **Gambar 3**. Jalur pertama masukan sumber energi listrik PLN, jalur kedua masukan sumber energi listrik *genset* dan jalur ketiga keluaran beban listrik. Untuk pemilihan komponen penyusun panel disesuaikan dengan kebutuhan yang diharapkan. Untuk bagian pertama setelah *power* dari sumber energi listrik ditempatkan tiga buah lampu indikator sebagai penanda adanya tegangan yang bekerja pada masing-masing sumber energi listrik tersebut. Selanjutnya pengaman tegangan berupa *Relay Control Phase (RCP)* sebagai pengontrol tegangan 3 fasa pada rangkaian utama. Komponen ini dapat mengontrol kondisi tegangan masukan yang tidak efisien, seperti : salah satu, dua, atau ke tiga fasanya hilang atau lepas, urutan fasa yang salah, tegangan *under voltage* dan tegangan *over voltage*.

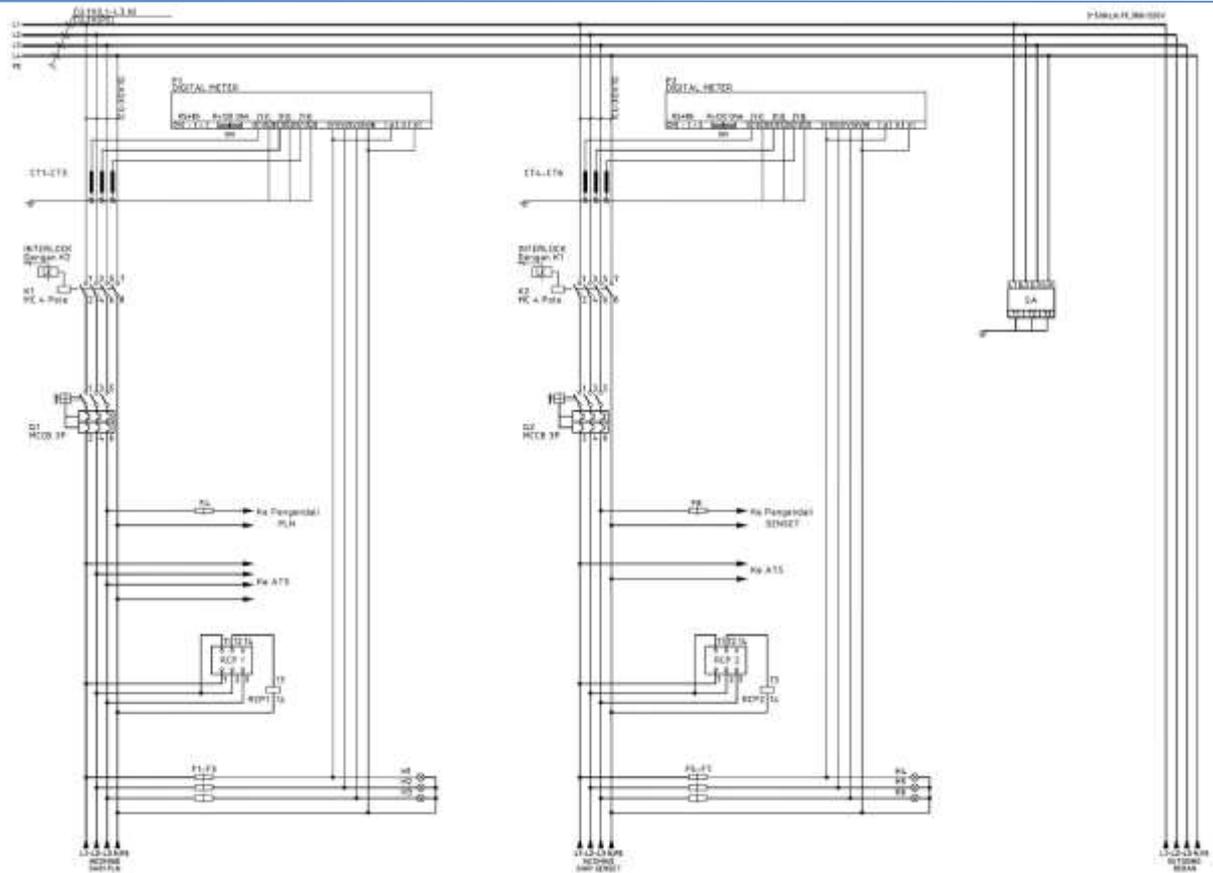
Komponen selanjutnya yaitu *module automatic main failure* sebagai kontrol otomatis kerja *genset*. Dilanjutkan dengan rangkaian pengendali otomatis dan manual sumber energi listrik PLN dan *genset* dengan komponen penyusun *magnetic contactor*, *relay* dan *time delay relay*. Komponen selanjutnya *Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)* sebagai pengaman rangkaian utama. Kemudian kontak utama *magnetic contactor*, *power meter digital* dan *surge arrester* sebagai pengaman beban.



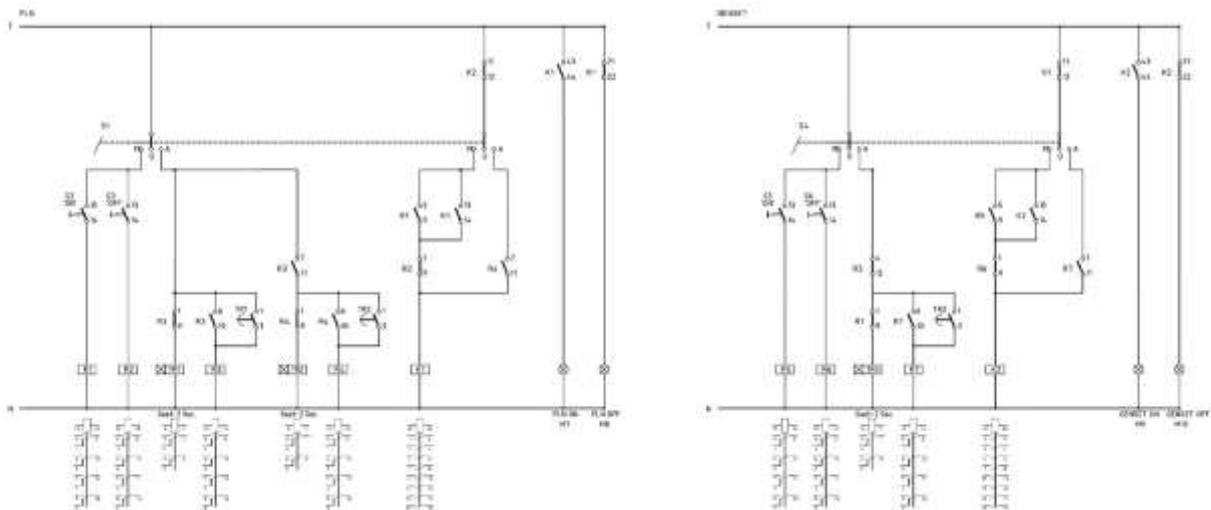
**Gambar 3.** Single Line Diagram Panel ATS-AMF

### Wiring Diagram Panel

*Wiring diagram* pada **Gambar 4** dan **Gambar 5** merupakan gambar rangkaian pengawatan untuk sistem kelistrikan secara menyeluruh dengan bantuan simbol-simbol yang telah disederhanakan. Dapat juga diartikan sebagai gambaran secara nyata untuk penyambungan antar komponen yang didasarkan pada single line diagram. *Wiring diagram* ini juga akan berfungsi sebagai pedoman langsung dalam perakitan panel *ATS-AMF*.



Gambar 4. Wiring Diagram Rangkaian Utama



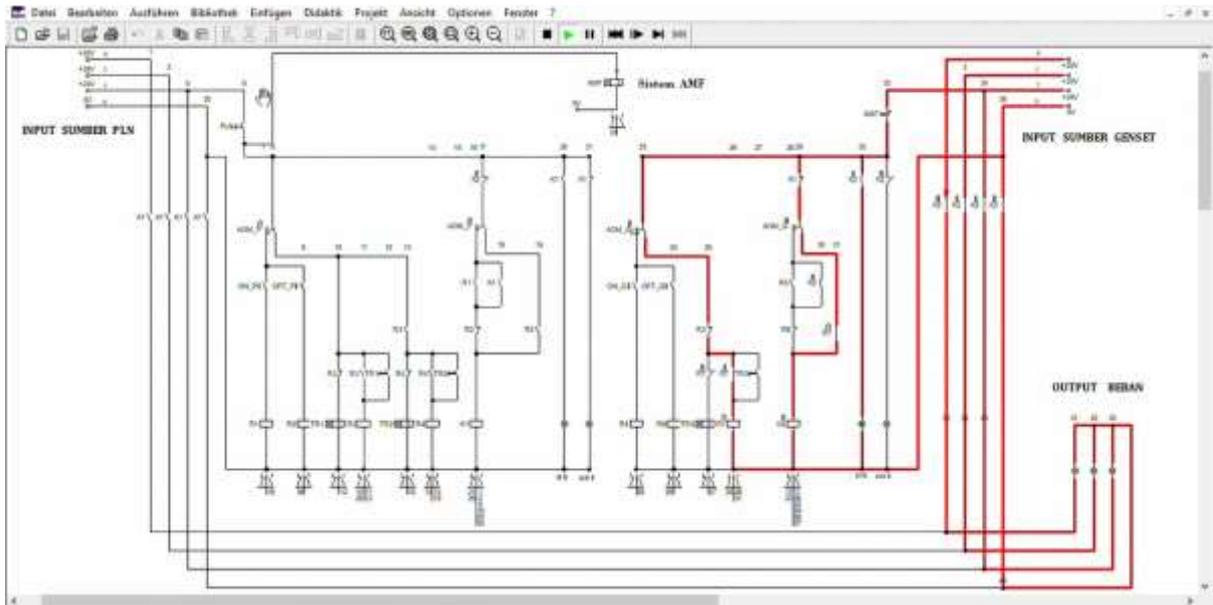
Gambar 5. Wiring Diagram Rangkaian Pengendali

*Simulasi Rangkaian Panel*

Berikut merupakan filosofi *back up* sumber tegangan listrik panel *ATS-AMF* sesuai dengan data teknis yang telah ditentukan :

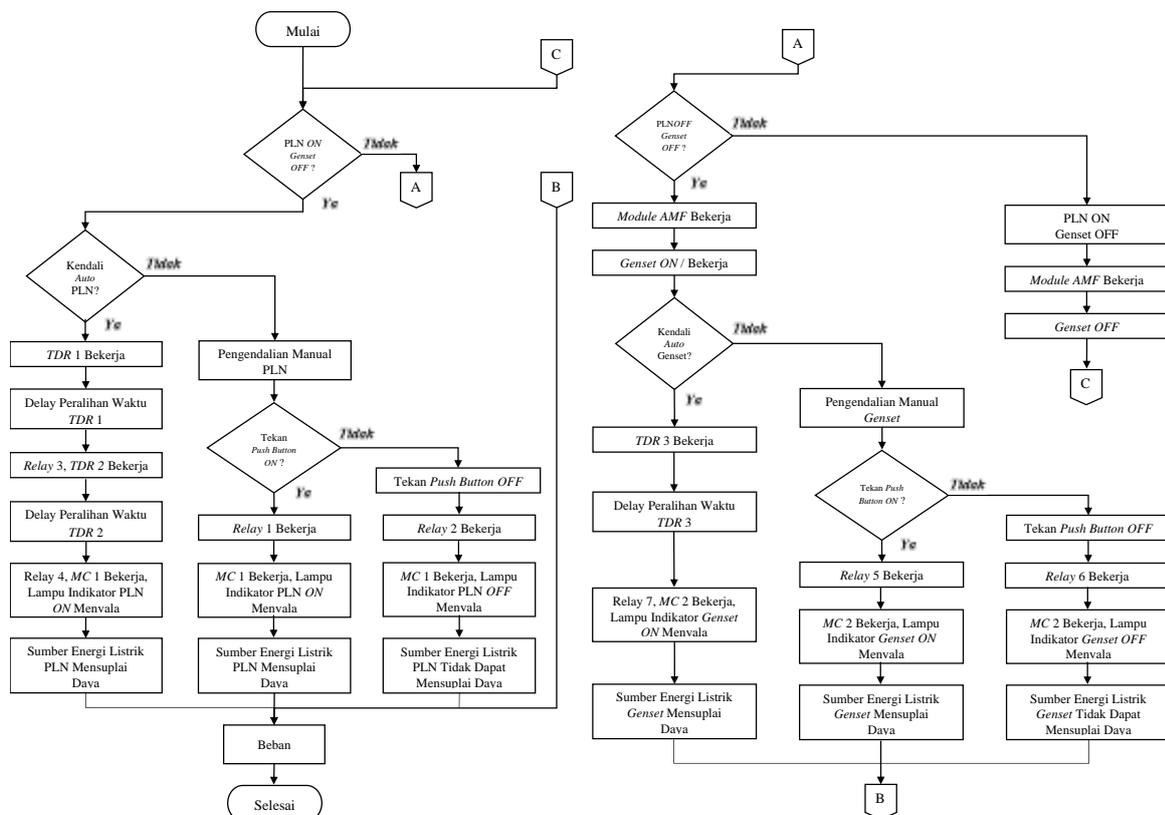
1. Panel *ATS-AMF* terdiri dari 2 sumber energi listrik, yaitu : sumber energi listrik 1 dari PLN. Sumber energi listrik 2 dari *genset*.
2. Sumber energi listrik utama selalu pada sumber energi listrik PLN.
3. Sumber energi listrik *genset* merupakan sumber energi listrik cadangan saat sumber energi listrik utama (PLN) padam.

Simulasi rangkaian pengendali pada pembuatan rancangan panel *ATS-AMF* ini menggunakan sebuah *software* Festo FluidSIM. Simulasi dilakukan dalam dua sistem kendali, yaitu kendali otomatis sebagai kendali utama dan kendali manual untuk perawatan. **Gambar 6** menunjukkan salah satu contoh simulasinya.



**Gambar 6.** Contoh Simulasi Sistem Kendali Otomatis Saat PLN OFF

Untuk mempermudah pemahaman sistem kerja panel *ATS-AMF* yang telah dilakukan pada beberapa simulasi, maka dibuatlah *flowchart* sistem kerjanya dalam **Gambar 7** dan **Gambar 8**.



**Gambar 7.** Prinsip Kerja Sistem *ATS-AMF*

### Penentuan Spesifikasi Komponen Panel

Hal paling utama yang harus diketahui sebelum menentukan spesifikasi komponen yaitu menghitung arus nominal ( $I_n$ ) rangkaian sesuai dengan beban yang digunakan. Pada perancangan panel *ATS-AMF* ini telah diketahui daya listrik yang digunakan sebagai acuan data teknis adalah daya listrik langganan PLN, dalam istilah lain disebut dengan daya listrik semu. Nilai dayanya adalah 53 KVA, sehingga arus nominal pada rangkaian ini bernilai 80 A. Sesuai dengan Panduan PUIL agar lebih aman KHA setiap komponen dapat dikalikan *safety factor* yang telah ditentukan, sehingga :

$$I_n = 80 \times 125\% \\ = 100 \text{ A}$$

Berikut ini merupakan komponen dan aksesoris panel yang telah dipilih sesuai dengan kebutuhan dan data teknis rancangan panel, sebagai berikut :

**Tabel 1.** Spesifikasi Komponen Penyusun Panel *ATS-AMF*

No	Nama Komponen	Spesifikasi Komponen	Manufacture	Jml
1	Module Case Circuit Breaker	3P, 100A	Schneider	2
2	Magnetic Contactor	4 Pole, 115A Coil AC	Schneider	2
3	Module AMF	DSE 3110	Deepsea	1
4	Relay Control Phasa	4 Pole, 400A AC	Schneider	2
5	Current Transformator	100/5A	Schneider	6
6	Power Meter Digital	METSPEM 2120	Schneider	2
7	Indikator On dan Off	22mm, 230V AC	Schneider	6
8	Indikator Fasa R, S dan T	22mm, 230V AC	Schneider	4
9	Time Delay Relay	H3-CR-A8, 230V AC	Omron	3
10	Selector Switch	Auto, Off, Manual	Schneider	2
11	Surge Arrester	4 Pole tipe 2	Schneider	1
12	Push Button	On, off 230V	Schneider	4
13	Relay	MY4, 230V	Omron	7
14	Fuse	2A, 230V	CIC	8
15	Kabel	NYAF, NYA	Eterna	5
16	Busbar	12 x 2 mm	Lokal	4
17	Sepatu Kabel	NYAF, NYA	PM	-
18	Terminal Blok	Busbar, kabel	Schneider	3
19	Tempat Kabel	25 x 30 mm	PM	-

### Desain Box Panel

Langkah pertama untuk membuat desain *box* panel listrik adalah mengetahui ukuran komponen penyusun panel, yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam menentukan ukuran *box* panel, karena setiap komponen dengan spesifikasi atau merek yang berbeda akan memiliki ukuran komponen yang berbeda juga. Pada **Tabel 2** dan **Tabel 3** berisikan ukuran komponen-komponen penyusun panel *ATS-AMF* 53 KVA, ukuran ini didapatkan melalui dimensi setiap komponen. Metode pengukuran dilakukan secara manual atau melalui *manual book* setiap komponen.

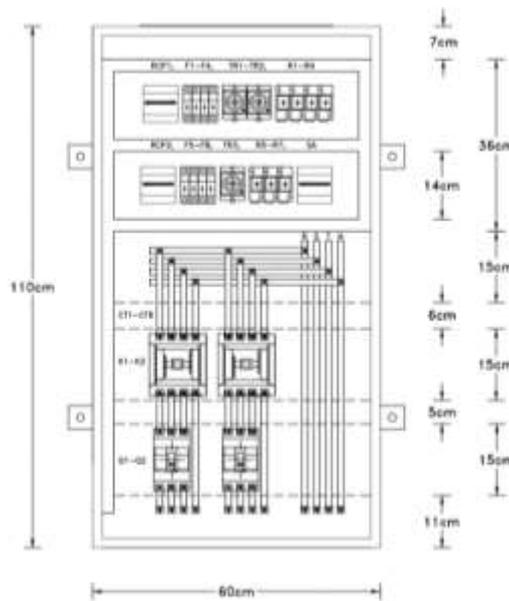
**Tabel 2.** Dimensi Komponen Penyusun Panel *ATS-AMF*  
 Bagian Dalam

No	Nama Komponen	Ukuran (mm)			Penunjuk
		P	L	T	
1	Magnetic Contactor	125	96	1	K1, K2
2	Module Case Circuit Breaker	75	60	2	Q1, Q2
3	Current Transformator	44	30	3	T1, T2
4	Relay Control Phasa	36	67	4	RCP1, RCP2
5	Time Delay Relay	48	48	5	TR1, TR2
6	Fuse	30	50	6	F1-F8
7	Relay	22	28	7	R1-R7
8	Surge Arrester	72	69	8	SA1
9	Busbar	-	12	9	R, S, T
10	Tempat Kabel	-	30	25	-

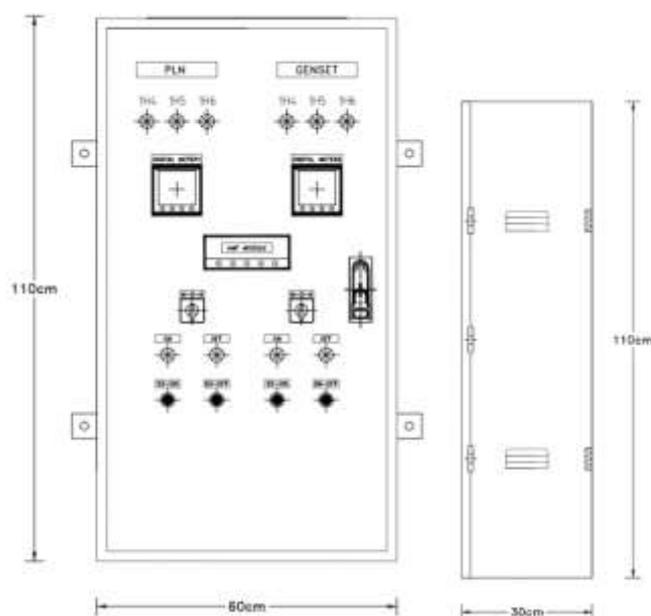
**Tabel 3.**Dimensi Komponen Penyusun Panel *ATS-AMF*  
*Bagian Luar*

No	Nama Komponen	Ukuran (mm)			Penunjuk
		P	L	T	
1	Power Meter Digital	96	77	96	K1, K2
2	Module AMF	98	40	79	AMF1, AMF2
3	Push Button	29	72	29	S2, S3, S5, S6
4	Lampu Indikator	29	54	29	H1-H10
5	Selector Switch	30	68	47	S1,S4
6	Tempat Kabel	-	25	30	-
7	Kunci Panel	30	40	80	-

Dari data ukuran komponen penyusun panel pada **Tabel 6** dan **Tabel 7**, maka dapat digambarkan sebuah *box* panel yang berfungsi sebagai tempat dan media penyusunan komponen-komponen tersebut. Desain *box* panel untuk rancangan panel *ATS-AMF* 53 KVA terbagi atas 2 bagian. **Gambar 9** menunjukkan desain *box* panel bagian dalam dan **Gambar 10** menunjukkan desain *box* panel bagian pintu depan dan bagian samping panel.



**Gambar 8.**Desain *Box* Panel Dalam



**Gambar 9.** Desain *Box* Panel Pintu dan Bagian Samping

#### 4. Kesimpulan

Dalam penelitian ini, rancangan panel *Automatic Transfer Switch (ATS) and Automatic Main Failure (AMF)* berhasil dikembangkan dengan memenuhi berbagai spesifikasi dan persyaratan yang melibatkan identifikasi data teknis, pembuatan gambar rangkaian, simulasi, penentuan komponen, dan desain *box* panel. Hasilnya, panel ini diharapkan dapat memberikan solusi efektif dan efisien dalam manajemen sumber energi listrik, khususnya dalam mengatasi gangguan sumber tegangan listrik utama dengan beralih secara otomatis ke sumber alternatif, seperti *genset*. Dengan langkah-langkah sistematis yang mencakup pembuatan gambar rangkaian sebagai pedoman perakitan panel, pemilihan komponen yang sesuai dengan standar, simulasi rangkaian untuk memastikan kinerja optimal serta desain fisik yang memenuhi standar keselamatan, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem listrik industri yang mudah, handal dan aman.

Dari hasil pengujian, rangkaian pengendali dapat bekerja dengan tepat dan sesuai dengan fungsi yang diinginkan, dimana *genset* dapat dikontrol sistem kerjanya secara otomatis dan pergantian *supply* energi listrik dari PLN ke *genset* atau sebaliknya dapat disalurkan ke beban secara otomatis. Pengujian sistem secara manual juga dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan, sehingga dapat mempermudah operator saat adanya perbaikan dan pemeliharaan mesin *genset*. Penentuan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan evaluasi menyeluruh oleh kepala *engineer* atau konsumen menjadi langkah penutup untuk memastikan kesesuaian rancangan panel yang dibutuhkan.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] "Leading The Way To Empower The Nation," Laporan Tahunan PLN 2022. Accessed: Oct. 01, 2023. [Online]. Available: [https://web.pln.co.id/statics/uploads/2023/06/Laporan-Tahunan-2022\\_Final\\_3005\\_Med-Res.pdf](https://web.pln.co.id/statics/uploads/2023/06/Laporan-Tahunan-2022_Final_3005_Med-Res.pdf)
- [2] "Listrik Yang Didistribusikan Kepada Pelanggan 2019-2021," Badan Pusat Statistik. Accessed: Sep. 21, 2023. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/indicator/7/314/1/html>
- [3] H. D. Paminto and A. Kiswantono, "Rancang Simulasi Sistem Otomatis ATS-AMF Menggunakan Automation Studio," *Aisyah J. Inform. Electr. Eng. AJIEE*, vol. 3, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2021.
- [4] "Meski Alami Rugi Karena Listrik Padam, PDAM Tetap Layani Pelanggan," Situs Resmi - Pemerintah Daerah Kabupaten Karawang. Accessed: Oct. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.karawangkab.go.id/berita/meski-alami-rugi-karena-listrik-padam-pdam-tetap-layani-pelanggan>
- [5] Zidan R M and Nurpulaela L, "Penerapan Genset Sebagai Catu Daya Back Up Di Gedung JATSC (Jakarta Air Traffic Service Center)," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 9, no. 15, Aug. 2023.
- [6] "Perjalanan Revolusi Industri 1.0 Hingga 5.0," Best Seller Gramedia. Accessed: Oct. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.gramedia.com/best-seller/perjalanan-revolusi-industri-1-0-hingga-5-0/>
- [7] D. Riyanto, J. S. Habiby, and M. Muhsin, "Pengembangan ATS AMF RT untuk Kontrol Penerangan Jalan Umum di Desa Janti Kecamatan Slahung Kabupaten Ponorogo," *Adimas J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 2, Art. no. 2, Dec. 2021.
- [8] "Pelaksana Usaha Ketenagalistrikan," Peraturan Menteri ESDM Nomor 11. [Online]. Available: <https://jdih.esdm.go.id/index.php/web/result/2175/detail>
- [9] M. Andhika, T. Hasanuddin, and N. Nazaruddin, "Analisis Sistem Automatic Transfer Switch Berbasis Deep Sea Elektronik Di Laboratorium Pembangkit Energi Listrik," *J. TEKTR0*, vol. 6, no. 1, Sep. 2022.
- [10] D. Harjono, W. Widodo, and H. Sugiarto, "Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF) Menggunakan Modul Datakom DKG307," *J. ELIT*, vol. 1, no. 2, pp. 55–66, Sep. 2020.
- [11] "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011," Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan - ESDM. [Online]. Available: [https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download\\_index/files/d8197-buku-puil-2011.pdf](https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/d8197-buku-puil-2011.pdf)