Implementasi ATS (*Automatic Transfer Switch*) dan AMF (*Automatic Main Failure*) pada Generator Set

Bagas Budi Wicaksono[1] dan Yuliyanto Agung Prabowo[2]

Pogram Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2]

e-mail: bagasbudi997@gmail.com[1]

ABSTRACT

Electrical energy sources are a primary need for humans to facilitate daily activities. Often the main source of electrical energy supply cannot be met all the time due to problems with the source or maintenance. An easy and cheap backup energy source is needed by placing a Generator Set. The problem that arises is that the electrical energy supply is interrupted and cannot be known when it will arrive. In this article, we will design an Automatic Transfer Switch (ATS) system that allows the process of changing the electrical energy source to be carried out automatically when the main energy source is disconnected. Design and implementation were carried out in a building in the Mojokerto City. The system will automatically turn on the Generator Set so that it directly supplies the load. To ensure the quality of the electrical energy supplied to the load, this is done by ensuring that all generator parameter output values are monitored and the system runs safely using Automatic Main Failure (AMS). Based on testing, the process of changing the source of electrical energy supply automatically occurs after the main source is disconnected for 4.16 seconds.

Keywords: *ATS, AMF, Genset, Supply*

ABSTRAK

Sumber energi listrik merupakan kebutuhan utama dari manusia dalam mempermudah aktivitas keseharian. Seringkali suplly sumber utama energi listrik tidak dapat dipenuhi kebutuhan sepanjang waktu dikarenakan permasalahan pada sumber atau dalam pemeliharaan. Diperlukan sumber energi cadangan yang mudah dan murah dengan menempatkan sebuah Generator Set. Permasalahan yang muncul adalah kondisi supply energi listrik terputus tidak dapat diketahui waktu datangnya. Pada penelitian ini akan dirancangan sistem *Auomatic Transfer Switch(*ATS) yang memungkinkan proses perubahan suplly sumber energi listrik akan dilakukan secara otomatis saat kondisi sumber energi utama terputus. Perancangan dan implementasi dilakukan disebuah bangunan yang terdapat di kota Mojokerto. Sistem akan secara otomatis menghidupkan Generator Set sehingga langsung mensupply pada beban. Untuk memastikan kualitas energy listrik yang disuplly ke beban dilakukan dengan memastikan dapat memonitoring semua nilai keluaran parameter generator serta sistem berjalan dengan aman menggunakan *Automatic Main Failure(AMS)*. Berdasarkan pengujian menghasilkan proses perubahan sumber supply energi listrik secara otomatis setelah sumber utama terputus selama 4, 16 detik.

Kata kunci: ATS, AMS, Genset, *Supply*

PENDAHULUAN

Penyaluran energi listrik yang secara kontinu sangat diperlukan untuk kelangsungan aktivitas sehari-hari manusia. akan tetapi listrik yang bersumber dari jaringan PLN terkadang mengalami gangguan sehingga mengakibatkan pemadaman. Hal ini tentu saja mengganggu kelangsungan aktivitas manusia, terutama untuk fasilitas yang mengharuskan ketersediaan listrik secara terus-menerus, seperti rumah sakit, pusat perdagangan, perkantoran, dan industri. Pada SPLN 68 2:1986 Standar SAIFI yang ditetapkan adalah 1,7 kali/tahun. Ini berarti ada pemadaman listrik setidaknya dua kali dalam setahun. Oleh karena itu sumber tenaga cadangan diperlukan untuk mengantisipasi pemadaman listrik.

Genset merupakan salah satu sumber listrik cadangan yang banyak digunakan saat terjadi pemadaman listrik PLN. Akan tetapi, pengoperasian genset yang masih menggunakan tenaga

operator memerlukan waktu yang cukup lama, sehingga menjadi kurang efektif dalam penerapannya [1] [2] [3].

Sistem *Automatic Transfer Switch – Automatic Main Failure* (ATS – AMF) adalah sistem untuk mentransfer daya dari sumber daya utama ke sumber daya cadangan. Sistem ATS-AMF ini memiliki kelebihan untuk melakukan transfer daya dalam waktu kurang dari 15 detik [4] [5] [6]. Sistem ATS – AMF memiliki 2 jenis, yaitu ada yang masih secara konvensional dengan menggunakan Time Delay Relay (TDR) sebagai kontrol, serta ada yang menggunakan modul sebagai kontrol utama [7] [8].

Pada penelitian sistem ATS – AMF ini akan menggunakan modul Deep Sea 4520 MKII. Modul ini kan menjadi kontrol utama dalam kinerja sistem yang akan dibuat mulai dari mendeteksi kegagalan listrik PLN, starting genset, pemindahan breaker beban, hingga proteksi pada genset untuk menghindari kerusakan pada beban yang disuplai oleh genset tersebut ataupun menghindari kerusakan pada genset itu sendiri saat terjadi malfungsi pada Genset .

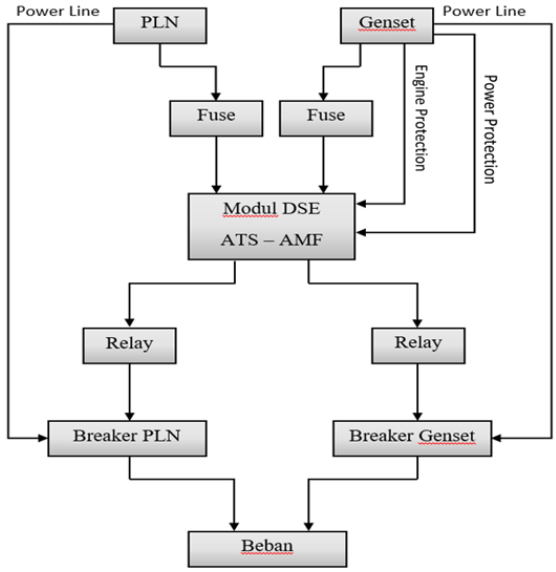
TINJAUAN PUSTAKA

Automatic Transfer Switch (ATS) merupakan sebuah perangkat sistem untuk memindah catu daya utama ke catu daya cadangan secara otomatis apabila sumber catu daya utama (PLN) mengalami kegagalan. Dan pada saat catu daya utama kembali normal, maka ATS akan secara otomatis memindahkan sumber catu daya cadangan untuk kembali ke catu daya utama [9]. Sedangkan *Automatic Main Failure* (AMF) merupakan perangkat kerja otomatis untuk sistem kelistrikan cadangan pada saat sumber listrik utama mengalami kegagalan [10]. Fungsi utama dari AMF adalah control otomatis *start – stop* pada sebuah Genset(*Generator Set*). Apabila sumber listrik utama mengalami kondisi abnormal, seperti *under/over* voltage, *under/over frequency*, ataupun padamnya sumber catu daya utama. Menggunakan sistem ini menjamin penyaluran energi listrik akan mengalami sedikit kendala.

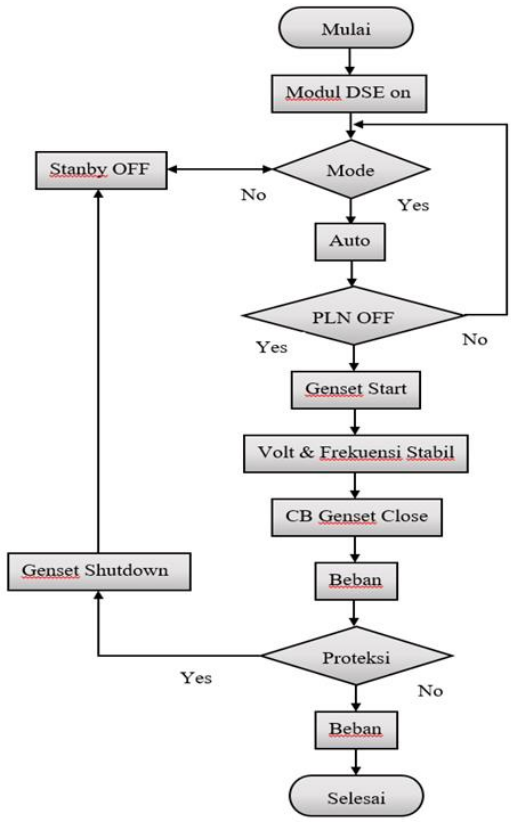
METODE

Sistem yang dirancang bertujuan agar pasokan energi listrik dapat tersalur terus kepada beban dalam kondisi apapun suplainya. *Supply* utama energi listrik berasal dari PLN melalui *power line* yang menjamin ketersediaan listrik. Sebagai *supply* energi listrik cadangan saat sumber yang berasal dari PLN mengalami pemadaman ditempatkan sebuah Genset (*Generator Set)*. Mekanisme saat terjadi pemadaman sumber energi listrk dari PLN, maka sumber listrik secara otomatis akan dialihkan melalui Genset melalui mekanisme ATS *(Automatic Transfer Switch*). Pada saat terjadi pengalihan *supply* energi listrik, kondisi dari Genset yang merupakan sumber terpisah harus dikontrol agar tidak terjadi kerusakan pada genset tersebut dengan menggunakan AMF(*Automatic Main Failure*). Adapun diagram blok dari perancangan system ini sebagaimana pada Gambar 1.

Sistem diawali dengan memberi power pada Modul DSE dengan menggunakan baterai dari genset. Modul dapat disetting 2 mode, yaitu mode otomatis dan manual pada display. Pada mode manual modul akan berada pada kondisi *stanby* dengan status OFF yang artinya modul tidak akan mengambil tindakan apabila sumber energi listrik dari PLN padam dan hanya menunjukkan indikator PLN OFF pada saat PLN padam. Pada mode otomatis modul berada pada posisi stanby dan siap melakukan tindakan saat tejadi pemadaman. Saat terjadi pemadaman, modul akan memberikan tindakan dengan cara Starting Genset sesuai dengan waktu yang telah diprogram pada konfigurasi modul tersebut. Genset akan melakukan *warming up* sesuai dengan waktu yang telah dikonfigurasi. Kondisi ini juga bertujuan untuk memberi waktu pada genset untuk menstabilkan tegangan dan frekuensi sebelum menyuplai beban. Setelah tegangan dan frekuensi stabil, maka *circuit bracker* pada Genset akan close, sehingga beban mendapat *supply* daya dari Genset secara langung.



Gambar 1. Blok Diagram



Gambar 2. *Flowchart* Sistem

Pada saat Genset bekerja sistem proteksi pada modul akan memindai berbagai variable dari *oil pressure*, suhu, tegangan dan frekuensi. Nilai dari berbagai parameter tersebut akan dimonitoring dengan memastikan agar sesuai dengan toleransi yang telah ditentukan. Apabila ada nilai yang tidak sesuai dengan batas toleransi, maka modul akan mengirimkan instruksi ke Genset untuk *emergency shutdown.* Pada saat kondisi ini akan kembali kepada awal *standby* serta perlu dilakukan re-set pada modul untuk mengaktikan kondisi Genset. Apabila tidak ada nilai yang melewati batas toleransi parameter, maka Genset dapat terus menyuplai beban hingga listrik PLN tersedia kembali. Apabila sistem ATS – AMF dapat berjalan dan sistem proteksi dapat bekerja maka sistem dapat dinyatakan selesai. Adapun *flowchart* dari sistems ini sebagaimana terdapat pada Gambar 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sistem Manual

Pengujian sistem secara manual dilakukan dengan cara mengkondisikan perubahan sumber tegangan dari *supply* PLN ke Genset dilakukan secara manual. Selanjutnya proses supply sumber energi listrik langsung dilakukan oleh Genset itu sendiri. Hasil dari pengujian ini sebagaimana terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengujian Sistem Manual

Kondisi		**Lampu Indikator PLN**	**Lampu Indikator Genset**	**Lampu Indikator Beban (*Load*)**
Switch Kontaktor PLN	ON	1	0	1
	OFF	0	0	0
Switch Kontaktor Genset	ON	0	1	1
	OFF	0	1	0
Tombol Genset Stop	START	0	1	0
	STOP	0	0	0

Ket : 1 = Nyala , 0 = Mati

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1. menunjukan bahwa sistem yang telah dirancang dapat bekerja dengan secara manual.

Pengujian Sistem Otomatis

Pada pengujian sistem otomatis semua kegiatan yang terjadi diperintah oleh Modul DSE. Semua parameter di setting pada modul tersebut dari *starting genset*, *Automatic Transfer Switch*, Tegangan, Frekuensi sampai *shut down* Genset. Untuk menguji dari performa sistem otomatis ini, maka dilakukan sebanyak 3 kali dengan kondisi berbeban. Hasil pengujian sebagaimana terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Sistem Otomatis

Asal Sumber Supply Listrik						**Waktu (Detik)**		
PLN		**Genset**						
Sumber	***Breaker***	***Start/Running***	***Breaker***	***Cool Down***	***Stop***	**Pengujian ke -**		
						1	**2**	**3**
1	1	0	0	0	0	-	-	-
0	0	0	0	0	0	3,9	4,1	4,5
0	0	1	0	0	0	13,3	13,5	13,3
0	0	1	1	0	0	-		-

Asal Sumber Supply Listrik						Waktu (Detik)		
PLN		Genset						
Sumber	*Breaker*	*Start/Running*	*Breaker*	*Cool Down*	*Stop*	Pengujian ke -		
						1	2	3
1	0	1	1	0	0	13,1	13,8	13,6
1	0	1	0	0	0	4,2	4,3	4,0
1	1	1	0	1	0	5,3	5,2	5,5
1	1	0	0	0	1	-	-	-
1	1	0	0	0	0	-	-	-

Ket : 1 = Aktif , 0 = Non Aktif

Berdasarkan pengujian sebagaimana pada data Tabel 2. menunjukan pada saat sumber supply utama dari PLN mati, maka Genset akan menyala dengan rata-rata waktu selama 4,16 detik. Setelah genset menyala, modul akan melakukan perintah *warming up* dan *safety on delay* selama 6 detik dilanjutkan dengan perintah transfer delay selama 7 detik. Sehingga total delay sebelum kontaktor Genset close adalah 13 detik. Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi adanya kedip listrik pada PLN sekaligus memberikan waktu pada Genset untuk menstabilkan tegangan dan frekuensi.

Pengujian Proteksi

a. Proteksi *Under* dan *Over Voltage*

Pengujian proteksi *under* dan *over voltage* Genset dilakukan dengan tujuan sebagai pengaman apabila ada kesalahan atau kerusakan pada AVR generator, serta untuk mengetahui apakah kinerja proteksi modul DSE sudah sesuai dengan parameter yang telah ditentukan parameter berikut, yaitu untuk *under voltage* 205 V untuk alarm peringatan dan 200 V untuk *alarm shutdown*. Sedangkan untuk *over voltage* dengan tegangan 238 V untuk alarm peringatan dan 240 V untuk alarm *shutdown.* Hasil dari pengujian ini sebagaimana pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Proteksi *Under-Over Voltage*

No	% Under - Over 220V	Modul DSE		Parameter		Alarm Peringatan		*Alarm Shutdown*	
		Under Voltage	*Over Voltage*	*Under Voltage*	*Over Voltage*	*Under Voltage*	*Over Voltage*	*Under Voltage*	*Over Voltage*
1	5%	209 V	231 V	200 V	240 V	0	0	0	0
2	8%	202 V	238 V	200 V	240 V	1	1	0	0
3	10%	198 V	242 V	200 V	240 V	1	1	1	1

Ket : 1 = Aktif , 0 = Non Aktif

Berdasarkan pengujian pada tabel 3 menunjukkan bahwa sistem dapat memproteksi saat kondisi *under-over voltage* dikeluaran Genset. Kondisi ini akan memberikan proteksi saat kondisi diluar dari parameter yang sudah ditentukanya.

b. Proteksi *Under* dan *Over Frequency*

Pada pengujian proteksi *under-over frequency* bertujuan untuk mengetahui apakah proteksi frekuensi pada modul DSE sudah dapat bekerja sesuai dengan parameter yang telah ditentukan, yaitu untuk *under frequency* 42 Hz alarm peringatan dan 40 Hz *alarm shutdown*, serta untuk *over frequency* 54 Hz alarm peringatan dan 55 Hz *alarm shutdown*. Hasil dari pengujian ini sebagaimana pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Pengujian Proteksi *Under-Over Frequency*

No	% Under-Over Frequency 50 Hz		Modul DSE		Parameter		Alarm Peringatan		*Alarm Shutdown*	
			UF	***OF***	***UF***	***OF***	***UF***	***OF***	***UF***	***OF***
1	10 %	5 %	45 Hz	52 Hz	40 Hz	55 Hz	0	0	0	0
2	15 %	8 %	42 Hz	54 Hz	40 Hz	55 Hz	1	1	1	0
3	20 %	10 %	40 Hz	55 Hz	40 Hz	55 Hz	1	1	1	1

Ket : 1 = Aktif , 0 = Non Aktif , UF=Under Frequency, OF=Over Frequency

Berdasarkan pengujian pada Tabel 4 menunjukkan bahwa sistem dapat memproteksi saat kondisi under-over *frequency* dikeluaran Genset. Kondisi ini akan memberikan proteksi saat kondisi diluar dari parameter yang sudah ditentukan.

c. Proteksi Temperature Genset

Pada proteksi temperatur, batas atas suhu mesin adalah 90°C untuk shutdown dan 85°C untuk warning alarm. Akan tetapi pada pengujian proteksi yang dilakukan, parameter overheat diturunkan menjadi 60°C untuk shutdown dan 59°C untuk alarm warning. Hal ini dilakukan karena untuk mencapai suhu 90°C diperlukan modifikasi pada mesin untuk melepas kipas pendingin. Sehingga langkah yang dilakukan untuk menguji sistem proteksi temperature adalah dengan menurunkan parameter overheat pada pengaturan modul. Sensor suhu yang digunakan adalah tiga buah NTC Thermistor dengan nilai tahanan sebesar 5K ohm yang dirangkai secara parallel dan menghasilkan nilai tahanan 1,6K ohm yang ditempatkan pada sisi luar dari *engine block*. Hasil pengujian terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Proteksi Temperature

No	Temperature	*Alarm Warning*	*Alarm Shutdown*
1	50°C	0	0
2	55°C	0	0
3	59°C	1	0
4	60°C	1	1

Ket : 1 = Aktif , 0 = Non Aktif

Berdasarkan pengujian pada Tabel 5 menunjukkan bahwa sistem dapat memproteksi saat kondisi Temperatur dari Genset melebihi dari parameter 60ºC.

KESIMPULAN

Berdasarkan data pengujian dan analisa terhadap peracangan dan implementasi sistem ini diperoleh bahwa sistem dapat menjaga dengan baik pasokan sumber energi listrik kepada beban pada saat sumber pasokan utama mengalami masalah. Respon sistem perpindahan pasokan tersebut sebesar 4,16 detik setelah sumber pasokan utama mengalami masalah.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. Irsyad and Y. A. Prabowo, "Analisa Dan Pemodelan Generator Ac Sinkron Tiga Fasa," in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan X*, in X. Surabaya: ITAST, 2022, pp. 1–7.

[2] C. D. Wicaksono and Y. A. Prabowo, "Analisa Dan Pemodelan Generator Dc Sinkron Daya Rendah," *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 11, no. 2, p. 271, Jul. 2022, doi: 10.30591/polektro.v12i1.3738.

[3] H. Ashour, "Automatic transfer switch (ATS) using programmable logic controller (PLC)," in *Proceedings of the IEEE International Conference on Mechatronics, 2004. ICM '04.*, 2004, pp. 531–535. doi: 10.1109/ICMECH.2004.1364495.

[4] A. Sola and R. Ruslim, "Rancang Bangun Modul Automatic Transfer Switch (ATS) Dengan Menggunakan Programable Logic Controller (PLC) Omron Sysmac CPM2A," *Elektr. Borneo*, vol. 4, no. 1, pp. 1–5, Apr. 2018, doi: 10.35334/jeb.v4i1.1296.

[5] M. Suharto, "Rancang Bangun Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Mains Failure (AMF) Pln Dan Genset Berbasis Modul Deep Sea Electronics 4520 MKII," *J. Maest.*, vol. I, no. 2, pp. 310–317, Oktober 2018.

[6] F. Tawurisi, G. M.Ch.Mangindaan, and S. Silimang, "Rancang Bangun Sistem Kendali Automatic Transfer Switch Perusahaan Listrik Negara – Generator Set," *J. Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 8, no. 3, pp. 143–150, 2019.

[7] A. F. H. Sitanggang and Y. A. Prabowo, "Perancangan Alat Monitoring Arus Bocor pada Kabel 20 kV Menggunakan Filter Kalman Berbasis Internet of Things," *Elektrika*, vol. 14, no. 2, p. 41, Oct. 2022, doi: 10.26623/elektrika.v14i2.4849.

[8] M. Q. Azeem, Habib-ur-Rehman, S. Ahmed, and A. Khattak, "Design and analysis of switching in automatic transfer switch for load transfer," in *2016 International Conference on Open Source Systems & Technologies (ICOSST)*, 2016, pp. 129–134. doi: 10.1109/ICOSST.2016.7838589.

[9] A. Tajali and B. S. Kusuma, "Perancangan Automatic Transfer Switch Berbasis Zelio (Aplikasi Pada Plts Pematang Johar)," in *SEMNASTEK*, UISU, 2022.

[10] M. A. A. Fadani, S. Nisworo, and A. Trihasto, "Perancangan Sistem Automatic Transfer Switch Berbasis Programmable Logic Controller CP1E E20," in *Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan*, 2021, pp. 172–178.