

Rancang Bangun *Automatic Transfer Switch* (ATS) *Automatic Main Failure* (AMF) Menggunakan PLC LS Master K120s

Dwi Harjono¹, Tri Jaka Satria², Nurhaidah³

^{1, 2, 3} Politeknik Negeri Pontianak; Jl. Jend. Ahmad Yani, Bansir Laut, Kota Pontianak
Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak
e-mail: *¹dwi_hjrn@yahoo.co.id, ²trijksa@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan akan sumber listrik yang handal dan kontinyu untuk menyuplai beban listrik sangat penting. Agar suplai listrik kontinyu maka dibutuhkanlah suatu system *Automatic Transfer Switch - Automatic Main Failure* (ATS - AMF). Sistem ini akan mengalihkan daya listrik secara otomatis dari sumber utama PLN ke sumber cadangan. Tahapan dalam rancang bangun alat ini meliputi perencanaan ATS-AMF, proses perakitan komponen, dan perakitan box panel. Hasilnya merupakan panel ATS/AMF 380 V, 50 Hz berbasis PLC LS Master K120s yang didukung dengan sistem operasi secara manual dan otomatis. Untuk sistem AMF menggunakan PLC LS Master K120s, disetting 3 detik genset start setelah pasokan dari PLN padam dan akan langsung mensuplai energi listrik setelah 5 menit setelah genset *running*. Saat PLN kembali normal selama 5 menit genset akan lepas dari sistem, genset akan *cooling down*, lalu genset berhenti. Sistem ATS-AMF bekerja sesuai deskripsi yang dirancang.

Kata kunci: Automatic Main Failure, Automatic Transfer Switch, PLC LS Master K120s

Abstract

The need for a reliable and continuous power source to supply electrical loads is very important. In order for continuous electricity supply, a system of Automatic Transfer Switch - Automatic Main Failure (ATS - AMF) is needed. This system will automatically divert electrical power from the main PLN source to a backup source. The stages in the design of this tool include ATS-AMF planning, component assembly process, and box panel assembly. The result is a 380 V, 50 Hz ATS/AMF panel based on the LS Master K120s PLC which is supported by both manual and automatic operating systems. For the AMF system using the PLC LS Master K120s, the generator set is set for 3 seconds after the supply from PLN goes out and will immediately supply electrical energy after 5 minutes after the generator is running. When PLN returns to normal for 5 minutes the generator set will be separated from the system, the generator will cool down, then the generator will stop. The ATS-AMF system works as described for which it was designed.

Keywords: Automatic Main Failure, Automatic Transfer Switch, PLC Master K120s

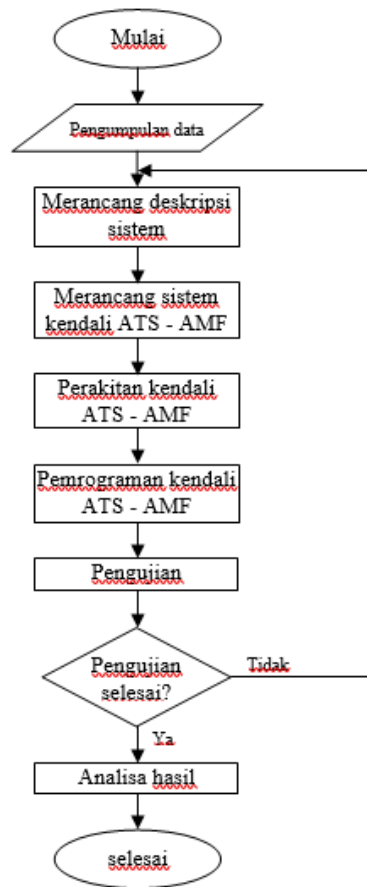
PENDAHULUAN

Kebutuhan akan sumber listrik yang handal dan kontinyu untuk menyuplai beban listrik sangat penting. Sehingga sumber utama listrik yang berasal dari PLN sangat berpengaruh terhadap

penyediaan energi listrik bagi layanan publik. Adakalanya suplai listrik utama tersebut mengalami gangguan sehingga tidak selamanya PLN secara kontinyu menyalurkan sumber listrik tersebut. Gangguan pasti akan dialami oleh setiap pembangkit listrik. Gangguan tersebut dapat berupa gangguan pada sistem pembangkit, gangguan pada sistem transmisi dan sistem distribusi. Jika sumber utama (PLN) mengalami gangguan, baik berupa pemadaman, gangguan 1 fasa maupun gangguan lainnya, maka suplai energi listrikpun berhenti. Saat terjadinya pemadaman maka untuk menghidupkan energi listrik cadangan berupa genset diperlukan adanya kontrol otomatis yang dapat memindahkan suplai energi listrik PLN ke genset. Untuk mengatasi terjadinya pemadaman total pada penerangan ruangan maupun unit penting harus yang harus mendapat suplai energi listrik secara terus-menerus, maka dibutuhkan generator set (genset) sebagai cadangan dari suplai utama (PLN), sehingga dibutuhkan suatu sistem kontrol yang dapat bekerja secara otomatis, bila sumber utama mengalami gangguan atau pemadaman maka langsung di-backup oleh suplai cadangan genset [1]. Agar sistem suplai listrik cadangan dapat bekerja secara otomatis tanpa peran dari operator, pada saat suplai utama mengalami gangguan maka perlu dibuatkan suatu peralatan dengan system yang bekerja secara otomatis. Sehingga jika listrik utama mengalami gangguan maka system secara otomatis akan bekerja memerintahkan sumber listrik cadangan untuk bekerja menggantikan peran sumber listrik utama dan begitu sebaliknya jika sumber listrik utama sudah normal Kembali system otomatis akan memindahkan daya listrik dari suplai cadangan ke suplai utama. Sistem kontrol otomatis tersebut biasanya disebut Automatic Transfer Switch - Automatic Main Failure (ATS - AMF). Automatic Main Failure (AMF) adalah sistem rangkaian listrik yang bekerja untuk mengoperasikan genset secara otomatis, baik untuk menghidupkan maupun mematikan genset. Bila suplai utama PLN mati maka sistem AMF langsung menyalakan genset secara otomatis dan mengalirkan aliran listrik, sebaliknya apabila suplai utama PLN nyala maka secara otomatis sistem AMF akan memerintahkan genset untuk mati [2]. Sumber listrik utama pada umumnya bersumber dari PLN, di mana PLN ini menyuplai kebutuhan akan pasokan listrik secara kontinyu. Namun demikian jika pada suatu industry yang tidak terjangkau aliran listrik dari PLN maka suplai listriknya bisa dari generator set yang mereka miliki sendiri. Sumber listrik cadangan digunakan untuk mem-backup jika sumber utama mengalami kegagalan. Sumber cadangan dapat berupa genset, baterai, *Uninterruptible Power Supply (UPS)*, *Power bank* dan lain sebagainya. Dan sistem yang digunakan sebagai pengontrol perpindahan dari sumber energi utama ke sumber energi cadangan agar tetap menyuplai listrik pun ada berbagai macam bentuknya seperti PLC, mikrokontroler, smart relay, automatic transfer switch (ATS) dan sebagainya [3]. ATS maupun AMF mode otomatis maupun manual bekerja dengan tingkat keberhasilan 100%, sistem juga bekerja dengan baik dan dapat mendeteksi jika terjadi gangguan engine berupa low oil pressure dan high temperature. Kondisi tampilan parameter PLN maupun genset sangat membantu pengguna. Dengan modul ini transfer daya PLN ke Genset atau sebaliknya untuk beban Gedung Asrama Taruna Politeknik Penerbangan Surabaya lebih handal [4]. Penggunaan PLC Omron Sysmac CP1E sebagai rangkaian kendali AMF adalah sangat fleksibel jika dibandingkan menggunakan relai, mudah dilakukan perubahan system serta mudah di dalam pengkabelan. Sebagai tampilan sistem kendali digunakan Easy Builder 8000 dari Weintek yang digunakan untuk kendali Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Mains Failure (AMF) [5].

METODE

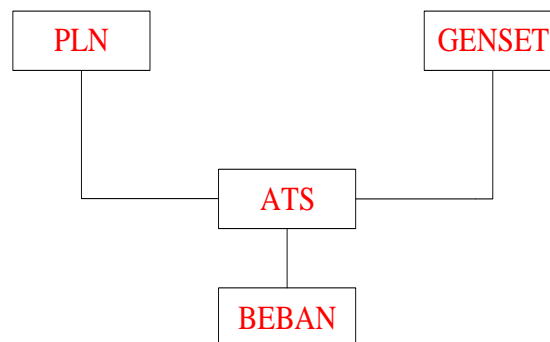
Metode yang digunakan dalam rancang bangun ATS-AMF ini adalah dengan merancang dan membangun serta menentukan peralatan dan komponen yang akan digunakan. Kemudian dilakukan perancangan panel, rangkaian kontrol serta perakitan dan pengujian hasil rancang bangun panel ATS-AMF dengan menggunakan PLC LS Master K120s. Adapun tahapan dalam menyelesaikan rancang bangun ATS-AMF ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir rancang bangun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

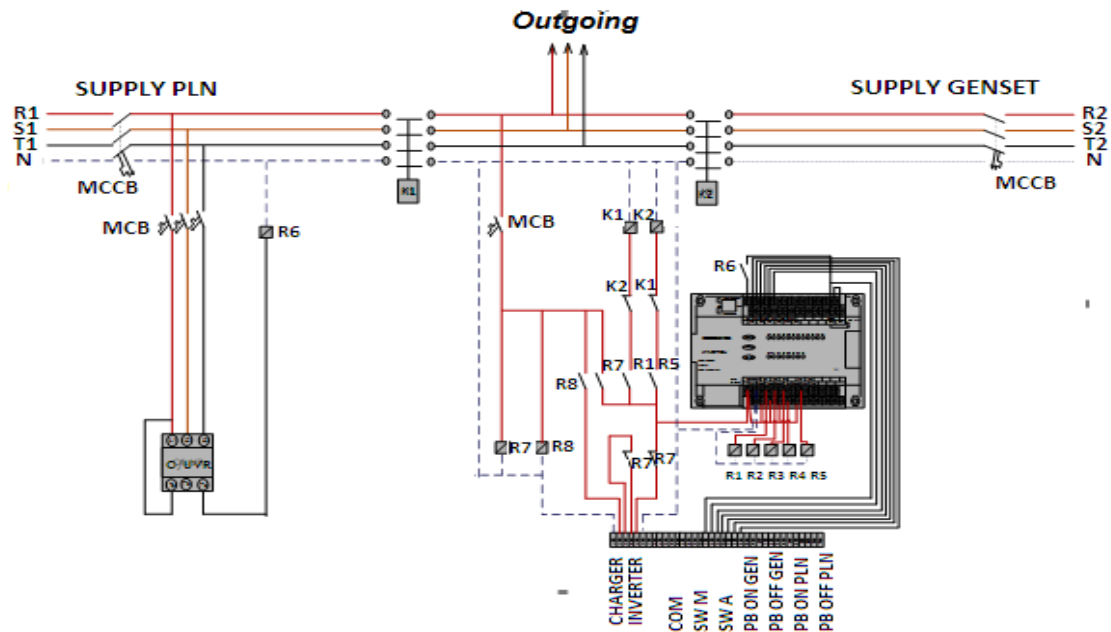
Rancang bangun dari *ATS -AMF* ini melalui beberapa tahapan, tahap pertama adalah merancang diagram blok sistem *ATS-AMF* untuk mengetahui sistem kerjanya. Saat sumber listrik utama PLN padam, maka sumber listrik akan berpindah dari PLN ke sumber listrik cadangan yaitu Genset. Kemudian genset akan melakukan Starting dan melakukan pemanasan awal, tetapi pada saat itu sumber listrik Genset masih belum diperbolehkan untuk menyuplai beban karena tegangan Genset belum stabil, setelah beberapa detik dan Genset sudah stabil maka genset boleh menyuplai beban.



Gambar 2. Diagram Blok

Perancangan Sistem *ATS-AMF*

Sistem *ATS-AMF* dibuat berdasarkan deskripsi yang telah dibuat, beberapa peralatan hasil perancangan yang digunakan dalam rancang bangun *ATS – AMF* ini adalah menggunakan 2 buah MCCB, 2 buah kontaktor, 8 buah relai AC, 1 buah O/UVR dan 1 buah PLC LS Master K120s.



Gambar 3. Rangkaian Daya dan Kontrol *ATS-AMF*

Sistem kontrol *AMF* ini menggunakan PLC LS Master K120s maka untuk itu perlu dibuatkan *ladder diagram* untuk memprogramnya. Sebelum membuat *ladder diagram* perlu menentukan alamat input dan output. Alamat input dan output dalam pemrograman PLC ditunjukkan pada tabel 1 berikut:

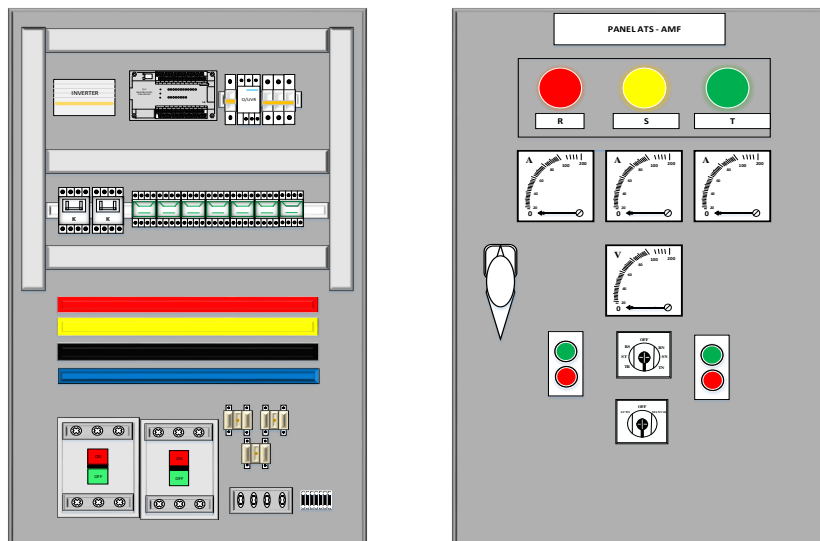
Tabel 1. Alamat Input dan Output *ATS-AMF*

No	Komponen	Keterangan	Alamat
1	R.PLN (R6)	Input	P0000
2	PB.OFF PLN	Input	P0001
3	PB.ON PLN	Input	P0002
4	PB.OFF Genset	Input	P0003
5	PB.ON Genset	Input	P0004
6	SW.A	Input	P0005
7	SW.M	Input	P0006
8	R. Supply PLN	Output	P0040
9	R. OFF Genset	Output	P0041
10	R. ON Genset	Output	P0042
11	R. Start Genset	Output	P0043
12	R. Supply Genset	Output	P0044

Perancangan Panel ATS-AMF

Perancangan panel ATS-AMF menggunakan PLC LS Master K120s daya yang digunakan sebesar 70 kVA, dirancang dengan membuat box panel dibuat dengan ukuran panjang 80cm, tinggi 100cm dan lebar 25cm. Berikut komponen yang terdapat pada panel:

- | | | | |
|----------------------------|---------|------------------------|------------|
| 1. MCCB 100 A | 2 buah | 10. Trafo Arus 100/5 A | 3 buah |
| 2. Kontaktor AC-3 150A | 2 buah | 11. Kabe NYAF 1,5mm | secukupnya |
| 3. Power Inverter | 1 buah | 12. Kabel NYAF 70mm | secukupnya |
| 4. Relay 220 AC | 7 buah | 13. Push Button | 4 buah |
| 5. PLC LS Master K120s | 1 buah | 14. Selektor Switch | 2 buah |
| 6. O/UVR CHINT Type: XJ3-D | 1 buah | 15. Voltmeter | 1 buah |
| 7. MCB 1Phase 2 A | 4 buah | 16. Ampermeter | 3 buah |
| 8. Busbar 15 x 3 mm | 2 meter | 17. Lampu Indikator | 3 buah |
| 9. Terminal Blok 100 A 4P | 1 buah | | |



Gambar 5. Tata letak Komponen ATS-AMF pada panel.

Hasil Pengujian ATS-AMF

Setelah dilakukan ujicoba kontrol *ATS - AMF* diperoleh hasil dari pengoperasian kontrol *Automatic Transfer Switch (ATS)* dan juga analisa hasil pengoperasian sistem kontrol sebagai berikut:

- Mode Otomatis

Saat PLN disimulasikan padam maka relai PLN (R6) langsung menghubungkan input 24DCV ke input COM 00 pada PLC lalu memerintahkan PLC untuk mengoperasikan relai genset dan memindahkan suplai beban dari PLN ke Genset. Untuk kondisi beban yang menggunakan 3 buah lampu yang diparalel, pada saat kondisi perpindahan suplai PLN ke Genset, lampu akan padam selama 5 menit pada saat perpindahan sumber listrik dari PLN ke Genset. Kemudian saat PLN disimulasikan hidup kembali beban tidak akan langsung disuplai oleh PLN karena sudah diprogram beban akan disuplai PLN setelah 5 menit PLN hidup kembali. Dalam kondisi ini genset

masih dalam keadaan ON untuk mengantisipasi PLN padam kembali, jika sudah melewati waktu yang telah ditentukan PLN masih dalam keadaan normal maka genset akan off.

- Mode manual

Saat mode manual untuk menghidupkan suplai PLN tekan *push button* ON PLN untuk memerintahkan input P05 mengaktifkan output P40 relai suplai PLN (R1) yang dimana R1 terhubung ke *coil* A1 kontaktor PLN dan kondisi beban telah disuplai oleh PLN. Untuk menghidupkan suplai genset maka *push button* OFF PLN harus ditekan karena sistem kontrol kontaktor ATS *interlocking*. Setelah suplai PLN padam maka genset baru bisa dioperasikan dengan menekan *push button* ON genset untuk memerintahkan input P03 mengaktifkan output P42 relai on genset (R3) dan genset melakukan start. Setelah genset on maka beban tidak langsung disuplai genset karena menunggu waktu pemanasan genset selama 5 menit agar tegangan genset stabil, setelah waktu pemanasan selesai maka beban akan disuplai Genset. Kemudian untuk menghidupkan PLN kembali maka *push button* OFF genset perlu ditekan karena sistem kontrol *interlocking*.

Dari hasil pengujian bahwa operasi sistem ATS-AMF yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan hasil rancangan. Hal ini teramati dari tabel 2 operasi ATS-AMF.

Tabel 2. Operasi ATS-AMF

No	Posisi	PLN	Genset	Beban			Pengaman	
				R	S	T	PLN	Genset
1.	Otomatis	√	×	√	√	√	√	√
		×	√	√	√	√	√	√
2.	Manual	√	×	√	√	√	√	×
		×	√	√	√	√	×	√
3.	Off	×	×	×	×	×	×	×

Pengujian untuk mengetahui bekerja atau tidaknya relay proteksi O/UVR maka suplai diberi tegangan berubah-ubah. Tegangan kurang disetting 5% di bawah tegangan normal 380 V dengan waktu trip 5 detik. Tegangan lebih disetting 5% di atas tegangan normal 380 V dengan waktu trip 2 detik. Hasil pengujian O/UVR tertera pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Pengujian *Over/Under Voltage* Pada ATS-AMF

No	Tegangan (V)	PLN	Genset	Waktu Trip (s)
1	360	OFF	OFF	5
2	370	ON	OFF	-
3	380	ON	OFF	-
4	390	ON	OFF	-
5	400	OFF	ON	2

Dari hasil pengamatan tabel 3 pengujian tegangan kurang dan tegangan lebih pada ATS-AMF menunjukkan bahwa jika PLN mengalami gangguan tegangan lebih atau tegangan kurang maka panel ATS-AMF akan bekerja memindahkan suplai dari PLN ke genset.

Pengujian jika salah satu fasa PLN hilang/phase failure atau mengalami gangguan dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Pengujian *Phase Failure*

No	Phasa PLN			PLN	Genset
	R	S	T		
1	√	√	√	√	
2	×	√	√	×	√
3	√	×	√	×	√
4	√	√	×	×	√

Dari hasil pengamatan tabel 4 pengujian *phase failure* menunjukkan bahwa jika PLN mengalami gangguan hilang salah satu phasa maka sistem ATS-AMF akan bekerja memindahkan suplai dari PLN ke Genset.

SIMPULAN DAN SARAN

1. Pada saat melakukan pengujian alat dengan waktu yang telah diprogram ke PLC sebagai otak dari rangkaian ATS-AMF. Pengoperasian kontrol ATS-AMF ini disimulasikan PLN hidup kemudian PLN disimulasikan PLN padam, maka genset running dan melakukan pemanasan dengan waktu 5 menit kemudian beban disuplai oleh genset.
2. Pada saat beban masih disuplai genset dan PLN disimulasikan hidup kembali beban tidak langsung disuplai oleh PLN karena untuk mengantisipasi PLN padam lagi dengan mengatur waktu selama 5 menit. Dengan pengaturan waktu itu maka genset masih dalam posisi ON dan beban masih disuplai oleh genset, jika PLN tidak padam maka beban akan langsung disuplai oleh PLN.
3. Hasil yang dapat dari proses pengujian ATS-AMF ini dengan baik sesuai dengan yang disetting pada PLC yang dimana sistem ATS-AMF ini dapat dioperasikan baik secara manual maupun secara otomatis.

Saran

1. Perlu adanya penambahan relai proteksi berupa relai frekwensi apabila terjadi perubahan frekwensi pada sumber PLN maka beban bisa di suplai oleh genset.
2. Perlu ditambahkan sensor untuk mengetahui bahan bakar genset supaya saat genset mengalami kekosongan bahan bakar maka AMF tidak akan bekerja.
3. Perlu adanya alarm untuk mengetahui bahwa genset gagal start.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Harjono, *Sistem Kendali Pembangkit Tenaga Listrik*, edisi 1, Prodi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Pontianak, 2015.
- [2] I. Maryanto and M. I. Sikki, *Sistem Automatic Transfer Switch (Ats) Automatic Main Failure (Amf) Menggunakan Sms*, vol. 6, no. 1, pp. 19–32.
- [3] D. Supriadi and T. Otomasi, “*Kendali Automatic Transfer Switch (ATS)-Automatic Main Failure (AMF) Pada 2 Generator Set (Genset) Paralel Berbasis PLC*,” 2019.
- [4] Suhanto, “*Rancang Bangun Sistem Automatic Transfer Switch Dan Automatic Mains Failure Pada Generator Set 80 Kva Dengan Deep Sea Electronic 4420*,” Semin. Nas. Inov. Dan Apl. Teknol. Di Ind. 2018 Tema A - Penelit., no. ISSN 2085-4218, pp. 211-217, 2018

- [5] Suhanto, “*Simulasi Automatic Transfer Switch Dan Automatic Main Failure Dengan PLC OMRON SYMAC CPIE,*” vol. 4, no. 1, pp. 27–33, 2019.
- [6] A. W Indrawan, P. Negeri, and U. Pandang, “*Rancang Bangun Sistem Kendali Dan Monitoring Ats / Amf Dalam Pengalihan Sumber Energi Listrik Melalui Jaringan,*” no. November, pp. 1–8, 2016