

PERANCANGAN PANEL ATS/AMF TIGA FASA MENGGUNAKAN SMART RELAY DENGAN PEMBATAAN DAYA MAKSIMUM 10000VA

Andi Wawan Indrawan¹⁾, Hamma²⁾, Muhammad Ilyas Syarif³⁾, Hatma Rudito⁴⁾

Electrical Engineering, Politeknik Negeri Ujung Pandang,
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar, 90245, Indonesia
E-mail: andi_wawan@poliupg.ac.id, hamma@poliupg.ac.id, ilyasy.ifqi@gmail.com, di2trudito@gmail.com

ABSTRAK : Tulisan ini menjelaskan perancangan panel Automatic Transfer Switch/Automatic Main Failure (ATS/AMF) dengan memanfaatkan Smart Relay dalam hal ini Programmable Logic Controller (PLC) Zelio sebagai kontroler untuk memastikan suplai listrik ke beban tetap terjaga. Agar suplai listrik tetap terjaga, PLC mendeteksi adanya suplai listrik dari suplai utama dan mengalihkannya ke pembangkit cadangan yaitu Genset secara otomatis ketika suplai listrik dari sumber utama terputus. Hasil pengujian rancangan menunjukkan pengalihan suplai energi utama yang berasal dari PLN ke Genset maupun sebaliknya bekerja sesuai yang diharapkan, dimana ketika sumber dari PLN terjadi pemadaman maka ATS/AMF akan menjalankan *starting engine* hingga Genset siap dan sebaliknya ketika sumber dari PLN kembali tersedia, ATS/AMF akan mengembalikan suplai ke PLN secara otomatis..

Kata Kunci : Smart Relay, PLC Zelio, ATS/AMF, Genset, PLN.

I. PENDAHULUAN

Terjadinya pemadaman bergilir akan sangat berpengaruh bagi konsumen yang harus bekerja atau beroperasi secara terus menerus seperti rumah sakit, lembaga pendidikan, hotel, dan industri-industri yang sangat bergantung pada suplai energi listrik. Untuk mengantisipasi terjadinya pemutusan suplai listrik dari PLN maka konsumen harus menyediakan sumber energi cadangan. Sumber pembangkit listrik yang paling mudah didapatkan adalah dengan menggunakan Generator Set yang disesuaikan dengan kebutuhan beban.

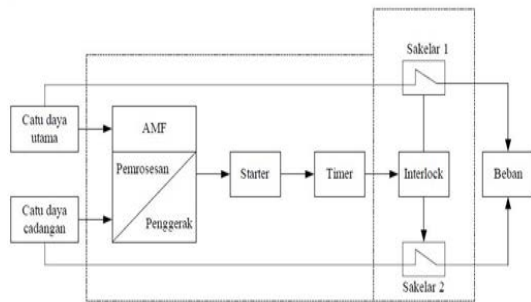
Permasalahan tidak berhenti sampai disini, konsumen juga harus memastikan suplai listrik tetap terjaga. Untuk beberapa konsumen, hilangnya suplai listrik sesaat tidaklah menjadi masalah, sebaliknya untuk konsumen seperti rumah sakit, kantor pelayanan umum, lembaga pendidikan dan industri hilangnya suplai energi listrik samadengan masalah. Oleh karena itu peralatan untuk mengalihkan suplai listrik dari PLN ke Genset haruslah disediakan. Untuk daya kecil peralatan transfer alih dapat dilakukan secara manual maupun otomatis, tetapi untuk daya besar sebaiknya

digunakan alat yang dapat beroperasi secara otomatis untuk mengalihkan suplai listrik dari PLN ke Genset dan sebaliknya.

Penelitian maupun rancang bangun tentang ATS/AMF sendiri telah banyak diteliti dan umumnya merancang bangun sebuah ATS/AMF sesuai dengan kebutuhan beban [4] dan sistem kerja [3], maupun rancang bangun sistem dengan menggunakan kontroler sebagai otak dari sistem yang dibangun [1]. Dengan mengadopsi sistem yang telah dirancang sebelumnya [1], penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem ATS/AMF yang dapat memberikan suplai daya secara kontinyu dan dapat dioperasikan dengan mudah dengan memanfaatkan smart relay PLC Zelio. AMF sendiri merupakan peralatan yang berfungsi menurunkan dan meningkatkan keandalan sistem catu daya listrik [4]. AMF dapat mengendalikan transfer Circuit Breaker (CB) atau alat sejenis, dari catu daya utama (PLN) ke catu daya cadangan (genset) dan sebaliknya. ATS merupakan pelengkap dari AMF dan bekerja secara bersama-sama.

AMF dapat mengendalikan *transfer* suatu alat dari suplai utama ke suplai cadangan atau dari suplai cadangan ke suplai utama [4]. Untuk

lebih jelasnya gambar blok diagram berikut menjelaskan proses kerja AMF/ATS.



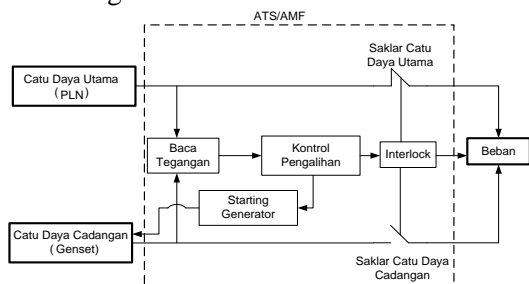
Gambar. 1 Blok diagram proses kerja AMF/ATS

II. METODE PENELITIAN

Dalam perancangan panel ATS/AMF berbasis Smart Relay dengan menggunakan PLC Zelio ini terdapat beberapa tahapan perancangan yang dilakukan, yaitu :

1. Tahap Pemodelan sistem

Pada tahap ini dibuat suatu pemodelan sistem dari alat yang akan dibuat. Berikut adalah blok diagram dari sistem yang dirancang:



Gambar 2. Diagram blok kerja sistem yang dirancang

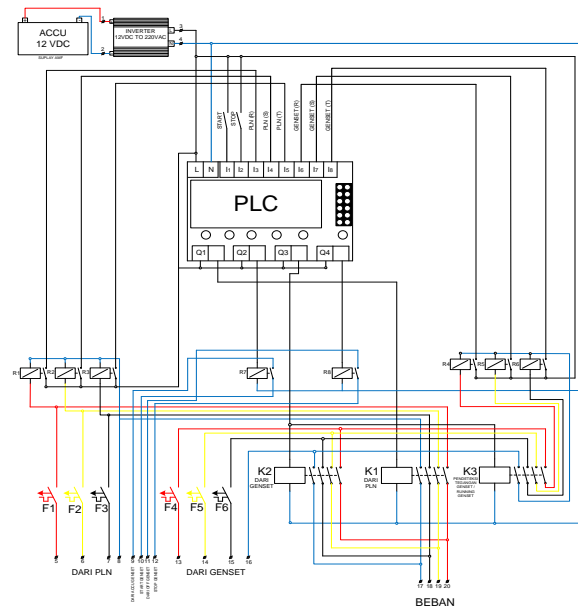
2. Tahap perancangan sistem

Perancangan sistem pada tahap ini terbagi menjadi dua yaitu Perancangan perangkat keras sistem dan perancangan perangkat lunak sistem.

2.1 Perancangan perangkat keras system

Pada tahap ini dilakukan perancangan perangkat keras yang akan digunakan dengan melakukan perhitungan untuk menentukan kapasitas pembatas arus, jenis komponen-komponen yang akan digunakan, dimensi panel listrik, serta melakukan pemasangan komponen. Berikut

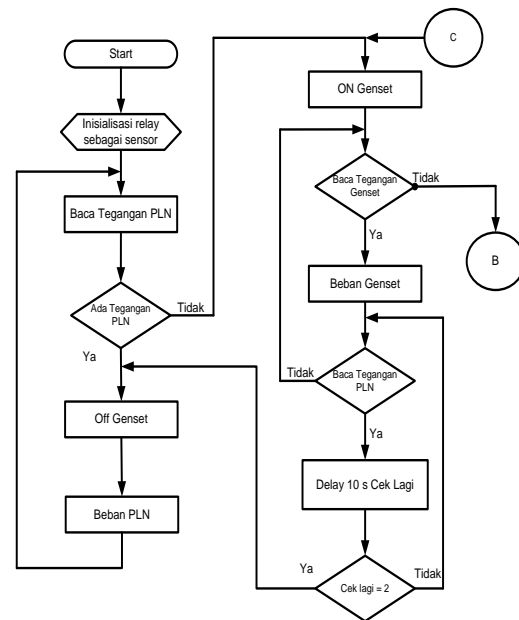
adalah diagram pengawatan dari panel ATS/AMF yang dirancang.



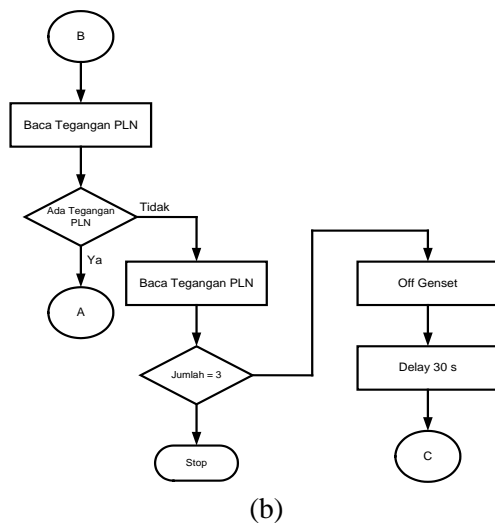
Gambar 3. Diagram pengawatan

2.2. Perancangan perangkat lunak

Pada tahapan ini dilakukan perancangan sistem kerja ATS/AMF sesuai dengan diagram alir sistem berikut:



(a)



Gambar 4. Diagram alir kerja ATS/AMF yang dirancang [1]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Panel ATS/AMF yang dirancang diharapkan mampu melayani konsumen dengan daya 10 KVA. Maka arus beban yang diperoleh senilai :

$$I = \frac{S}{V \times \sqrt{3}} = \frac{10 \text{ KVA}}{380 \times \sqrt{3}} = 15.2 \text{ A}$$

Maka kapasitas MCB yang digunakan adalah sebesar 20 Amper. Sedangkan daya aktif beban dengan faktor daya 0,8 sebesar :

$$P = \sqrt{3} \times 380 \times 20 \times 0.8 = 10530 \text{ Watt}$$

Kapasitas daya aktif pembangkit (Genset) dengan memperhitungkan faktor keamanan genset adalah sebesar :

$$P_{Genset} = P_{Beban} \times 125\%$$

$$= 10530 \times 1.25 = 13163.58 \text{ Watt}$$

Maka kapasitas daya (VA) minimum genset adalah senilai :

$$S = \frac{13163.58}{0.8} = 16454,5 \text{ VA}$$

Kapasitas daya genset yang digunakan berdasarkan hasil perhitungan diatas dipilih Genset dengan kapasitas diatas hasil perhitungan daya minimum genset. Dengan memperhatikan ketersediaan genset yang ada dipasaran maka dipilih genset dengan kapasitas 25 KVA.

Untuk menghubungkan suplai listrik dari PLN atau Genset ke beban, pada panel terdapat dua buah kontaktor yang digunakan dengan rating masing masing adalah :

$$\begin{aligned} \text{Arus rating Kontaktor PLN} &= \frac{\text{Arus MCB}}{80\%} \\ &= \frac{20}{0,8} = 25 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Arus rating kontaktor Genset} &= \frac{I_n \text{ Genset}}{80\%} \\ &= \frac{37,98}{0,8} = 47,5 \text{ A} \end{aligned}$$

Dimana I_n Genset didapat dari persamaan berikut :

$$I_n \text{ Genset} = \frac{S}{V \times \sqrt{3}} = \frac{25000}{380 \times \sqrt{3}} = 37,98 \text{ A}$$

Dari hasil perhitungan diatas, dipilih kontaktor dengan kapasitas tidak kurang dari rating kontaktor PLN dan Genset yaitu 50 Amper.

Hasil akhir panel ATS/AMF yang dirancang dan dirakit diperlihatkan pada gambar berikut:



Gambar 5. Tampak depan panel ATS/AMF



Gambar 6. Rangkaian pengawatan dalam panel ATS/AMF

Gambar 5 dan 6 memperlihatkan tampak depan panel dan rangkaian pengawatan dalam panel ATS/AMF dengan smart relay PLC Zelio. Pada panel terlihat 9 lampu indikator untuk masing-masing fasa dengan sumber yang berbeda dan dapat menunjukkan sumber mana yang sedang melayani. Selain itu terdapat juga 2 buah tombol push button yang berguna untuk men-start dan mematikan generator secara manual ketika terjadi kegagalan starting secara otomatis. Untuk mengantisipasi terjadinya gangguan yang tidak diinginkan, alat yang dibuat juga menyediakan tombol darurat yang dapat mematikan sistem secara keseluruhan ketika ditekan.

Untuk menguji kehandalan dari sistem yang dibuat maka dilakukan beberapa pengujian diantaranya adalah pengujian interlock. Tujuan dari pengujian interlock adalah untuk menguji kehandalan dari alat yang dirancang ketika salah satu dari suplai listrik tidak tersedia beban tetap terlayani oleh sumber lainnya dan memastikan keduanya tidak secara bersamaan menyuplai listrik ke beban. Hasil pengujian diperlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengujian interlock

No	Suplai PLN	Suplai Genset	Kontaktor PLN	Kontaktor Genset	Time (sec)	Sumber yang melayani beban
1	On	Off	On	Off	-	PLN
2	Off	On	Off	On	25	Genset

Tabel 1 memperlihatkan ketika terdapat sumber (on) dari PLN, secara otomatis beban langsung dilayani oleh sumber PLN. Sebaliknya ketika sumber PLN hilang (off) dibutuhkan waktu tunda 25 detik bagi genset untuk melayani beban.

Waktu 25 detik tersebut dibutuhkan untuk mendeteksi ada tidaknya tegangan pada genset sebelum men-start genset untuk memastikan tidak terjadi starting genset saat genset sementara bekerja. Ketika dapat dipastikan genset off maka sistem akan menstart genset selama lima detik termasuk didalamnya membuka jalur pengiriman bahan bakar ke penggerak. Selain itu diperlukan waktu bagi genset untuk pemanasan selama 10 detik sebelum dibebani. Hal ini terlihat pada tabel 2 hasil pengujian ketika hilang suplai dari PLN.

Tabel 2. Hasil pengujian ketika hilang suplai dari PLN

NO	Suplai PLN	Suplai Genset	Kontaktor PLN	Kontaktor Genset	Time (sec)	Keterangan
1	Off	Off	Off	On	10	mendeteksi tegangan genset dan menunda waktu starting
2	Off	Off	Off	Off	5	starting genset
3	Off	On	Off	Off	10	Pemanasan genset
4	Off	On	Off	On	-	Terdapat tegangan genset

Setelah Genset on dan mensuplai beban, pengujian selanjutnya dilakukan dengan dihidupkan (on) kembali sumber listrik PLN untuk melihat respon kerja sistem yang telah dibangun apakah sesuai dengan yang diharapkan atau sebaliknya.

Saat ini Genset dalam kondisi running dan menyuplai listrik ke beban, selanjutnya sumber PLN kembali dihidupkan (on). Sistem mendeteksi adanya suplai listrik dari PLN dan langsung mengalihkan suplai listrik dari Genset ke suplai utama dan mematikan Genset setelah 30 detik untuk memastikan bahwa suplai dari PLN benar benar telah tersedia dan tidak sesaat. Hasil pengujian diperlihatkan pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian saat genset running dan kondisi kembali normal

NO	Suplai PLN	Suplai Genset	Kontaktor PLN	Kontaktor Genset	Time (sec)	Keterangan
1	On	On	On	Off	2	Suplai PLN masuk genset tetap on
2	On	Off	On	Off	30	Genset di Off kan

Pengujian selanjutnya adalah untuk memastikan bahwa genset bekerja dengan baik saat terjadi hilang suplai dari PLN. Pengujian ini dilakukan dengan cara memutus suplai genset yang berasal dari panel genset dengan tujuan agar sistem yang dirancang dapat mendeteksi adanya gagal starting genset. Sistem yang dirancang akan mendeteksi

banyaknya usaha yang dilakukan untuk men-start genset dan apabila starting yang dilakukan gagal sebanyak 3 kali maka genset harus dioperasikan secara manual.

Tabel 4. Hasil pengujian saat terjadi kegagalan starting genset

No.	Suplai PLN	Suplai Genset	Kontaktor PLN	Kontaktor Genset	Time (sec)	Keterangan
1	Off	Off	Off	Off	10	Deteksi tegangan PLN
2	Off	Off	Off	Off	5	Starting pertama
3	Off	Off	Off	Off	5	Waktu pemanasan dan deteksi tegangan genset
4	Off	Off	Off	Off	10	Deteksi tegangan PLN
5	Off	Off	Off	Off	5	Starting ke 2
6	Off	Off	Off	Off	5	Waktu pemanasan dan deteksi tegangan genset
7	Off	Off	Off	Off	10	Deteksi tegangan PLN
8	Off	Off	Off	Off	5	Starting ke tiga
9	Off	Off	Off	Off	5	Waktu pemanasan dan deteksi tegangan genset
10	Off	Off	Off	Off	-	Tidak ada tegangan genset GAGAL STARTING
11	Off	Off	Off	Off	-	Kendali Starting manual Genset

Tabel 4 menunjukkan kerja sistem yang dibangun saat gagal mendeteksi suplai utama dan suplai genset. Ketika sistem gagal mendeteksi suplai utama, sistem langsung melakukan starting genset dan mendeteksi ada tidaknya tegangan yang keluar dari genset. Diperlihatkan juga dalam tabel tersebut bahwa sistem mengulangi proses starting hingga tiga kali sampai akhirnya sistem mengalihkan ke proses manual starting.

Pengujian selanjutnya adalah operasi manual, kondisi ini hanya terjadi ketika sistem tidak dapat melakukan starting secara otomatis sebanyak tiga kali. Pengoperasian manual dilakukan dengan menekan tombol start pada panel dan sistem akan mengaktifkan relay start dan relay off yang melayani pompa bahan

bakar penggerak mula genset. Pada prinsipnya proses melayani beban tetap membutuhkan waktu tunda sebagai waktu pemanasan genset. Sebaliknya tidak ada waktu penundaan bagi genset untuk off setelah tombol stop pada panel ditekan yang menyebabkan relay Off menjadi Off. Untuk lebih jelasnya, proses operasi manual terlihat pada tabel 5.

Tabel 5. Operasi Manual Panel ATS/AMF

No	Relay Start	Relay OFF	Kontaktor PLN	Kontaktor Genset	Saklar on	Saklar off	Keterangan
1	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Genset Off
2	Off	On	Off	Off	Off	Off	Genset Off dan siap start
3	On	On	Off	Off	On	Off	Starting genset selama 5 sec.
4	Off	On	Off	Off	Off	Off	Pemanasan selama 10 sec.
5	Off	On	Off	On	Off	Off	Genset ON
6	Off	Off	Off	On	Off	On	Stop Genset

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dari ATS/AMF yang dirancang dapat diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Hasil rancangan alat sesuai dengan yang diharapkan dimana panel ATS/AMF hasil rancangan dapat mendeteksi terjadinya hilang suplai dari sumber utama PLN dan mengalihkan sumber energi listrik tersebut ke sumber energi cadangan dengan delay waktu ± 20 detik, sebaliknya tidak ada delay waktu pengalihan dari sumber energi cadangan ke sumber energi utama ketika kondisi kembali normal atau sumber utama kembali normal.
2. Untuk menghindari adanya kegagalan starting pada genset, panel ATS/AMF yang dirancang membatasi jumlah starting genset sebanyak tiga kali dan memastikan bahwa genset tidak dapat dioperasikan secara otomatis sehingga pengoperasiannya dialihkan secara manual dengan tujuan menghindari starting tanpa batas.

REFERENSI

- [1] Indrawan, AW, Hamma, 2012, *Perancangan Panel ATS/AMF Berbasis Mikrokontroler*, ELEKTRIKA, Vol 2, hh. 166 – 176.
- [2] Aprilawati Hidayah. 2007. “Perancangan Unit Instalasi Genset”, ITB Bandung : Bandung

- [3] Close Wallis dkk. 2009. "*Automatic Transfer Switch Panel (ATS) 3 Phasa 400v, Operation and maintenance*" *Stephil* : Jakarta,
- [4] Khairul Hidayat dkk., 2013, Perancangan ATS (Automatic Transfer Switch) Satu phasa dengan batas daya pelanggan Maksimum 4400VA, e-jurnal [online] Vol 2, No 1, Tersedia di : [http://ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php?journal=JFTI&page=article&op=view&path\[\]=1659](http://ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php?journal=JFTI&page=article&op=view&path[]=1659) [di akses tanggal 20/04/2015]
- [5] Enggar T. Santosa, Maradu S., Suropto, 2011, *Rancangan Dasar Sistem Automatic Main Failure dan Automatic Transfer Switch untuk Ruang Pertemuan Gedung 71*, Prosiding Pertemuan Ilmiah Rekayasa Perangkat Nuklir PRPN-BATAN.