

RANCANG BANGUN AMF-ATS BERBASIS SIM800L DENGAN FUNGSI MONITORING STATUS SWITCHING PADA GENSET

Sahat Martua Parulian Pakpahan

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : sahatpakpahan@mhs.unesa.ac.id

Achmad Imam Agung

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : achmadimam@unesa.ac.id

Abstrak

AMF-ATS merupakan alat yang berfungsi untuk memindahkan sumber tegangan listrik ke sumber tegangan listrik lainnya. Genset contohnya tidak secara otomatis menyala saat sumber tegangan listrik mati, sehingga kerugian akibat hilangnya sumber tegangan listrik tidak dapat dihindari. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan alat AMF-ATS dan untuk mengetahui sensitivitas sistem saat salah satu sumber tegangan listrik padam.

Alat ini juga dibekali Modul GSM SIM800L yang berguna sebagai monitoring jarak jauh bila terjadi pemindahan sumber tegangan listrik dan untuk mempermudah kerja operator. Dibutuhkan waktu 4 detik hingga Genset mencapai tegangan nominalnya sebesar 250 V. Alat ini diatur mempunyai kapasitas maksimum beban yang dapat di suplai sehingga tidak membahayakan Genset itu sendiri. Penelitian ini, menggunakan metode pendekatan penelitian Eksperimen. Penelitian eksperimen dapat dikatakan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Alat AMF-ATS berhasil dibuat. AMF mampu mematikan Genset saat beban melebihi kapasitas yang sudah ditentukan sehingga mampu mengamankan Genset dari kerusakan. Sedangkan untuk ATS alat mampu memindahkan secara otomatis sumber tegangan listrik ke sumber tegangan listrik lainnya. Secara otomatis fungsi monitoring alat juga berhasil, alat mampu mengirimkan SMS berupa nominal Tegangan, arus dan Sumber tegangan yang sedang dipakai menuju operator.

Kata Kunci: *Automatic Main Failure(AMF), Automatic Transfer Switch(ATS), Global System for Mobile Communication (GSM), Mikrokontroler, Perpindahan sumber.*

Abstract

AMF-ATS is a useful device that serves to move the source voltage to other electrical voltage source. Genset for example does not automatically turn on when the power source is off, so losses due to eliminating the source of the utility voltage can not be avoided. The purpose of this study is to produce AMF-ATS tools and to determine the sensitivity of the system when one of the mains voltage sources goes out.

This tool is also equipped with a GSM SIM800L Module which is useful as remote monitoring if there is a transfer of an electrical voltage source and to facilitate operator work. It takes 4 seconds until the generator reaches its nominal voltage of 250 V. This tool is set to have a maximum load capacity that can be supplied so as not to endanger the generator itself. This study, using the Experimental Research approach method. Experimental research can be said as a research method used to find out the influence of certain treatments on others in controlled conditions.

The results showed that the AMF-ATS Tool was successfully made. AMF is able to turn off the generator when the load exceeds the specified capacity so as to be able to secure the generator from damage. Whereas for ATS the tool is capable of automatically transferring the mains voltage to other electrical voltage sources. Automatically the tool monitoring function is also successful, the tool is able to send SMS in the form of nominal voltage, current and voltage source that is being used towards the operator.

Keywords: *Automatic Main Failure(AMF), Automatic Transfer Switch(ATS), Global System for Mobile Communication(GSM), Microcontroller, Switching.*

PENDAHULUAN

Seiring dengan permintaan energi listrik akan tumbuh dengan rerata mencapai 6,5% setiap tahun sampai pada tahun 2020, kondisi tersebut dapat terlihat dari data konsumsi energi listrik setiap tahun selalu mengalami peningkatan sejalan dengan pertumbuhan ekonomi nasional. (Moch. Muchlis dkk, 2003).

Ketersediaan energi listrik merupakan salah satu faktor penting ditengah perkembangan teknologi yang

sangat pesat. Namun karena sistem kelistrikan yang sangat kompleks, mulai dari pusat pembangkitan hingga sampai ke konsumen, maka besar kemungkinan akan terjadi gangguan yang hingga bisa menyebabkan aliran daya ke konsumen terputus. Namun pada konsumen tertentu seperti industri aliran daya listrik tidak boleh terputus dalam waktu yang lama karena dapat menghambat proses produksi. (P.H. Ginting dkk,2014).

Untuk mengontrol peralihan dari suplai utama ke suplai cadangan diperlukan suatu peralatan yang disebut dengan *Automatic Main Failure* (AMF) dan *Automatic Transfer Switch* (ATS) atau sistem interlok PLN - Genset. Hal ini jauh lebih menguntungkan dibanding dengan menggunakan jasa operator. Karena dapat menghindari kesalahan dalam pengoperasian dan dapat menghindari adanya kejutan listrik terhadap operator. (P.H. Ginting dkk,2014).

ATS merupakan sebuah sistem yang terdiri dari beberapa perangkat listrik, diantaranya terdiri dari beberapa buah relai, timer dan magnetic kontraktor, ATS berfungsi untuk memindahkan sumber tegangan listrik ke sumber tegangan listrik lainnya secara otomatis, tanpa membuat beban kehilangan aliran listrik. Sedangkan AMF berfungsi sebagai kontrol start dan stop pada genset berbasis Mikrokontroler. (Robinson P dkk,2016).

Berdasarkan hal tersebut maka penulis akan melakukan perancangan AMF (*Automatic Main Failure*) dan ATS (*Automatic Transfer Switch*) yang mampu mengakuisisi parameter Tegangan dan Arus. Ketika terdapat parameter yang berada diluar standard yang diijinkan, maka AMF - ATS akan memerintahkan Generator untuk starting secara otomatis dan melakukan manuver dengan memindahkan posisi suplai ke suplai cadangan, dalam hal ini Generator Atau bila terjadi *Overload* maka AMF - ATS secara otomatis akan mematikan kan sistem.

KAJIAN PUSTAKA

Generator

Prinsip kerja generator listrik bisa dibilang cukup sederhana. Hal ini karena generator bekerja mengikuti hukum Faraday. Hukum Faraday yang digunakan pada prinsip kerja generator AC menyatakan bila sebatang penghantar berada di suatu medan magnet yang berubah-ubah sehingga memotong garis gaya magnet, maka akan terbentuk suatu gaya gerak listrik pada ujung penghantar tersebut. Gaya gerak listrik tersebut selanjutnya disebut GGL yang memiliki satuan volt. Besar tegangan generator sangat bergantung pada kecepatan putaran, jumlah kawat pada kumparan yang memotong fluk, banyak fluk magnet yang dibangkitkan oleh medan magnet, dan juga konstruksi generator itu sendiri.

Sebenarnya generator AC memiliki sistem kerja yang sama dengan generator DC, yaitu menghasilkan listrik dari induksi elektromagnetik, selain itu baik generator AC maupun generator DC sebenarnya pada dasarnya sama-sama menghasilkan arus listrik bolak-balik. Namun generator AC dan generator DC memiliki perbedaan pada desain konstruksinya. Generator DC menggunakan sebuah cincin belah (*split ring*) atau yang

biasa disebut komutator yang bertindak sebagai penyearah (*rectifier*), sehingga arus yang dihasilkan generator DC adalah arus searah (DC). Sedangkan pada generator AC (*alternator*) menggunakan dua cincin seret (*slip ring*) untuk menghasilkan arus bolak-balik.

Arduino Mega

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya.



Gambar 1. Arduino Uno
(Sumber : Arduino.cc, 2018)

Relai Modul

Relay module 5V dapat digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan perangkat listrik yang memerlukan tegangan dan arus yang besar. Kompatible dengan semua mikrokontroler khususnya Arduino. Digunakan sebagai switch pada perangkat AC maupun DC yang membutuhkan arus dan tegangan yang besar.

Relay yang digunakan ialah SPDT atau single pole double throw dengan arus dan tegangan maksimal 10A/250V AC. Ground pada koil relay terpisah dengan ground pada sinyal input. Namun keduanya dapat disatukan dengan memberikan jumper pada header.



Gambar 2. Relai Modul 5v
(Sumber : Songle, 2014)

Modul GSM SIM800L

SIM800L merupakan suatu modul GSM yang dapat mengakses GPRS untuk pengiriman data ke internet dengan sistem M2M. *AT-Command* yang digunakan pada SIM800L mirip dengan *AT-Command* untuk modul-modul GSM lain. SIM800L merupakan keluaran versi terbaru dari SIM900. Modul SIM800L memiliki dimensi yang kecil sehingga lebih cocok untuk diaplikasikan pada perancangan alat yang didesain portable. Sim 800L memiliki *Quad Band* 850/900/1800/1900 MHz dengan dimensi kecil yaitu ukuran 15.8 x 17.8 x 2.4 mm dan berat: 1.35g. SIM 800L memiliki konsumsi daya yang rendah dengan rentang tegangan *power supply* 3.4 ~ 4.4 v.



Gambar 3. Modul SIM800L
(Sumber : Song, 2013)

Kontaktor

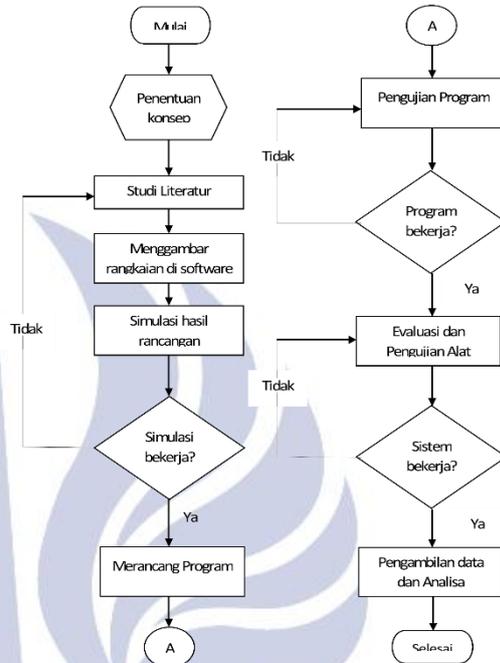
Kontaktor magnet atau saklar magnet merupakan saklar yang bekerja berdasarkan prinsip kemagnetan. Artinya sakelar ini bekerja jika ada gaya kemagnetan pada penarik kontakannya. Magnet berfungsi sebagai penarik dan sebagai pelepas kontak-kontaknya dengan bantuan pegas pendorong. Sebuah kontaktor harus mampu mengalirkan dan memutuskan arus dalam keadaan kerja normal. Arus kerja normal ialah arus yang mengalir selama pemutusan tidak terjadi. Sebuah kontaktor dapat memiliki koil yang bekerja pada tegangan DC atau AC. Pada tegangan AC, tegangan minimal adalah 85% tegangan kerja, apabila kurang maka kontaktor akan bergetar.



Gambar 4. Kontaktor
(Sumber : Schneider, 2018)

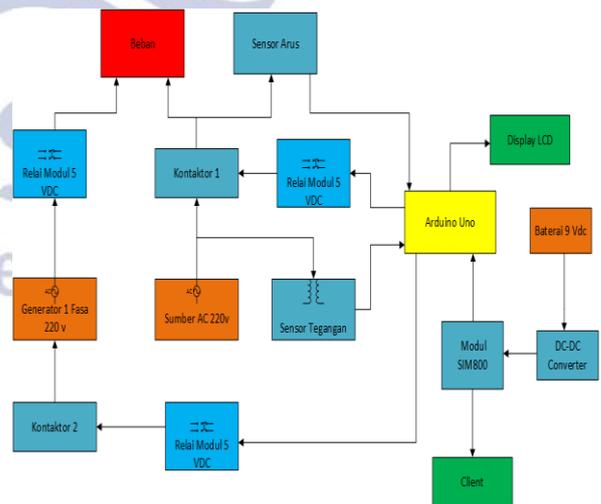
METODE

Penelitian kali ini, menggunakan metode pendekatan penelitian Eksperimen. Menurut Sugiono (2010) Penelitian eksperimen dapat dikatakan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan.



Gambar 5. Diagram alir penelitian.
(Sumber: data primer, 2018)

Diagram Perancangan Alat



Gambar 6. Kontaktor
(Sumber : data primer, 2018)

Mula mula sensor tegangan akan membaca ada tidaknya tegangan pada sumber utama. Kemudian bila ada tegangan pada PLN maka Arduino Uno akan memberi perintah kepada relai Modul 5 VDC sehingga

beban akan mendapat suplai dari Sumber utama. Oleh karena Arduino Uno akan memerintahkan Relai modul 5 VDC untuk memindahkan kontaktor 2 yang awalnya Sumber AC 220 V ke Sumber Generator 1 Fasa 220 V.

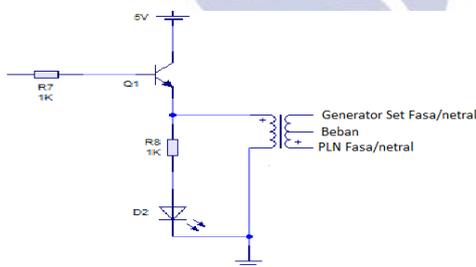
Saat Sumber AC 220 V kembali normal maka Arduino Uno akan memutus terlebih dahulu sumber yang berasal dari Generator AC 1 fasa 220 V, sehingga tidak terjadi hal – hal yang berakibat kerusakan pada beban diakarenakan terdapat 2 sumber yang saling mengaliri beban.

Pada LCD 16x2 akan ditampilkan keterangan saat beban dialiri Sumber AC 220V atau dialiri Sumber dari Generator 1 fasa 220 V. Alat ini juga dilengkapi dengan Modul GSM SIM800 yang berfungsi mengirimkan pesan pemberitahuan kepada operator via sms bila terjadi pemadaman sumber utama dan beban secara otomatis disuplai oleh sumber cadangan yaitu Generator. Karena input modul GSM SIM800 maksimal 3,7- 4,2 maka digunakan regulator tegangan sebagai penurun tegangan untuk Modul GSM SIM 800L.

Perancangan Perangkat Keras

a. Perancangan Modul Relai

Pada bagian pengontrol pada sumber tegangan, dikarenakan menggunakan 2 buah sumber listrik yang berbeda yaitu PLN dan sumber cadangan (generator-set), maka bagian ini disusun menggunakan relai 4 channel, pada Gambar 8 adalah rangkaian relai yang dirancang.

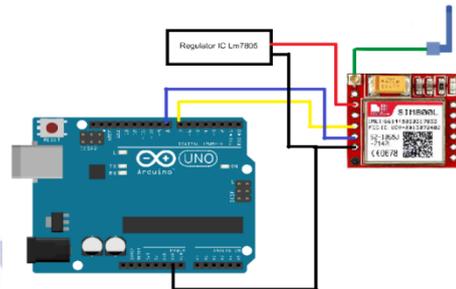


Gambar 7. Rangkaian Modul Relai
(Sumber: data primer, 2018)

Dengan menggunakan parameter nilai pada rangkaian pembaca tegangan, Arduino UNO akan mengukur nilai tegangan dari sumber utama(PLN) terlebih dahulu, jika nilai tegangan yang diperoleh sebesar 220 volt maka beban akan mendapatkan arus dari sumber utama, tetapi apabila nilai tegangan dari sumber utama mati, maka Arduino UNO akan menggerakkan relai dengan cara memberikan logika HIGH pada relai, sehingga menyebabkan beban mengalami perpindahan sumber tegangan, dari sumber utama (PLN) ke sumber tegangan Generator Set.

b. Perancangan Modul GSM SIM800L

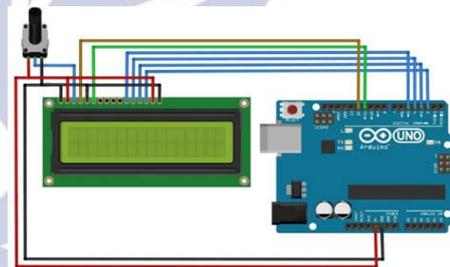
Fungsi Modul GSM SIM800L pada alat ini yaitu sebagai monitoring yaitu dengan cara mengirim sms pemberitahuan kepada operator apabila tiba-tiba sumber tegangan utama mati dan secara otomatis dialihkan ke sumber tegangan cadangan yaitu berupa generator. Sim 800L memiliki *Quad Band*



Gambar 8. Skema Rangkaian Modul GSM SIM800L
(Sumber: data primer, 2018)

c. Perancangan Display pada LCD

Fungsi LCD pada penelitian ini untuk menampilkan informasi sistem PLN dan Generator set sedang berjalan. Konfigurasi LCD dengan Arduino Uno dapat dilihat pada gambar 9 dibawah ini.

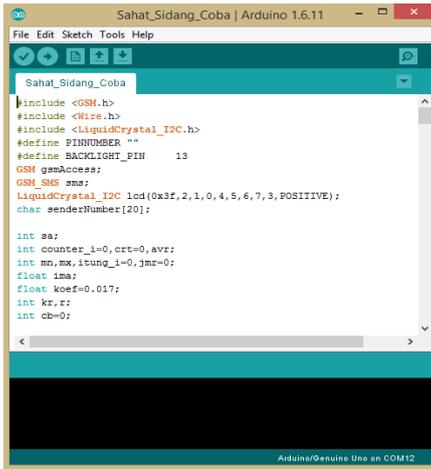


Gambar 9. Konfigurasi LCD dengan Arduino Uno
(Sumber: data primer, 2018)

d. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak sangat penting perannya dalam sebuah sistem. Software (perangkat lunak) berfungsi sebagai pengendali sebuah sistem yaitu dengan cara menggunakan bahasa pemrograman C. Pemrograman ini menggunakan *software* Arduino IDE yang merupakan bawa an dari Mikrokontroler itu sendiri, dimana mikrokontroler yang digunakan kali ini adalah Arduino Uno.

Diharapkan mikrokontroler dapat membaca apabila terjadi Hilang fasa pada sumber utama, sehingga secara bertahap Arduino Uno akan memberikan perintah untuk menyalakan Generator secara otomatis menggunakan Relai, saat Generator dinyatakan telah siap dibebani maka Arduino Uno akan memberikan perintah HIGH pada Relai modul yang menyebabkan sumber tegangan berpindah dari yang awalnya bersumber tegangan utama menjadi bersumber tegangan pengganti.



Gambar 10. Antarmuka Software Arduino Uno
(Sumber: data primer, 2018)

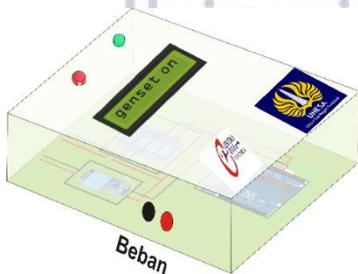
Desain alat Automatic Main Failure dan Automatic Transfer Switch



Gambar 11. Desain alat tampak samping bagian atas
(Sumber: data primer, 2018)

Bagian depan panel terdapat 2 Lampu indikator, untuk lampu indikator berwarna Hijau menunjukkan Sumber Utama sedangkan yang berwarna merah menunjukkan Sumber Pengganti.

Pada bagian atas panel terdapat 2 stop kontak yaitu stop kontak sumber utama dan stop kontak sumber pengganti. Stop kontak utama bersumber dari tegangan PLN sedangkan stop kontak pengganti berasal dari Generator.



Gambar 12. Desain alat tampak samping bagian bawah
(Sumber: data primer, 2018)

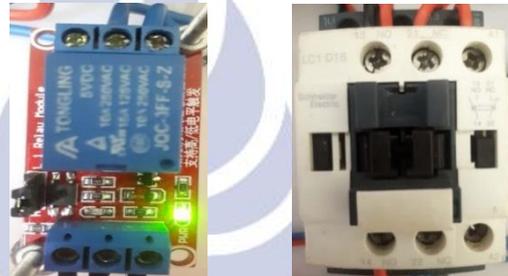
Pada gambar 12 terlihat pada bagian depan panel terdapat LCD 16x2 cm yang akan menunjukkan keterangan tentang sumber tegangan utama atau sumber tegangan pengganti yang sedang menyuplai beban.

Pada bagian bawah panel terdapat stop kontak beban, yang nanti nya berfungsi sebagai output menuju ke beban memakai beban induktif.

HASIL DAN PEMBAHASAN
Hasil Penelitian

Penelitian ini berhasil menghasilkan sebuah alat yaitu AMF-ATS dengan fungsi monitoring perpindahan sumber tegangan yang mampu dipantau secara jarak jauh dengan memanfaatkan SIM800L sebagai pemberi informasi melalui SMS.

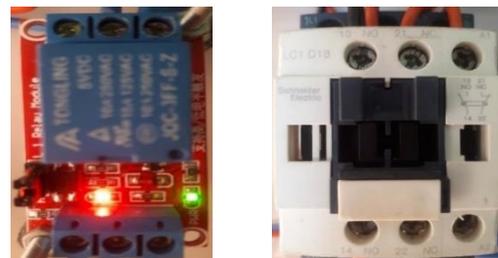
Proses perpindahan sumber ini melalui beberapa komponen yaitu yang pertama Sensor tegangan ZMPT101B, sensor akan mendeteksi pada jalur PLN ada atau tidaknya tegangan. Bila tegangan pada PLN 0 maka sensor akan mengirim data pada Arduino Uno. Kemudian Arduino Uno akan mengolah data dari sensor lalu memberi perintah ke Relai modul 5vdc.



Gambar 13. Relai modul dan Kontaktor dalam keadaan NC(Normally Closed)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)

Relai modul 5vdc sendiri berfungsi sebagai penyalur *trigger* untuk kontaktor, jadi relai modul yang mengatur perpindahan kontak pada kontaktor dengan mengalirkan tegangan 220 Vac sebagai *trigger* untuk kontaktor.

Gambar 13 adalah Keadaan dimana beban masih menggunakan sumber dari PLN. Jadi Relai modul tidak secara langsung berhubungan dengan sumber, relai modul hanya berfungsi untuk mengatur *trigger* untuk kontaktor. Dimana saat Kontaktor tidak diberi *trigger* maka dalam keadaan NC sehingga beban menggunakan sumber dari PLN.



Gambar 14. Relai modul dan Kontaktor dalam keadaan NO(Normally Open)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)

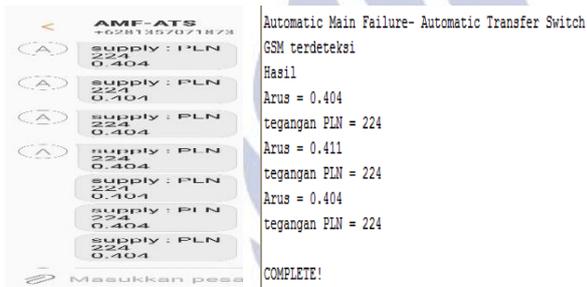
Untuk gambar 14 Relai modul 5Vdc dalam keadaan sedang mengalirkan *trigger* pada kontaktor. Sehingga pada gambar 14 Kontaktor akan berubah dari NC menjadi NO. Sumber nya pun berubah dari Sumber PLN menjadi Sumber Genset. Sumber dari Genset tidak akan langsung menyuplai beban, dikarenakan Genset butuh beberapa waktu untuk mencapai nilai nominal tegangannya.

Sensor tegangan ZMPT101B membaca tidak ada tegangan pada sumber PLN, Kemudian Arduino Uno mengolah data dari Sensor Tegangan. Arduino Uno lalu memberi perintah pada Relai modul 5Vdc untuk memberi *Trigger* pada Kontaktor.

Pembahasan

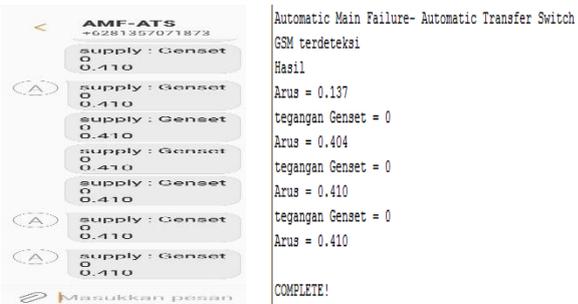
a. Pengujian dan Analisis Modul SIM 800L untuk Pengiriman Data

Pengujian Modul SIM 800L bertujuan untuk menampilkan kinerja sistem pengolahan data yang ditangkap Modul tersebut dari Arduino Uno.



Gambar 15. Data Sumber PLN pada operator, Data sumber PLN pada Arduino IDE (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)

Gambar 15 merupakan percobaan pertama dalam pengambilan data oleh SIM 800L. Gambar pertama merupakan notifikasi pesan yang dikirimkan SIM800L pada operator, menunjukkan beban disuplai oleh PLN dengan nilai tegangan 224 V dengan nilai arus 0.404 A. Sedangkan gambar kedua merupakan serial monitor pada software Arduino IDE yang menunjukkan nilai Arus pada sumber PLN.



Gambar 16. Data Sumber Genset pada operator, Data sumber Genset pada Arduino IDE (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)

Gambar 16 merupakan notifikasi pesan yang dikirimkan SIM800L kepada operator. Berisi keterangan sumber tegangan yang menyuplai beban juga disertai nilai Tegangan dan Arus. Nilai tegangan terbaca 0 karena Sensor tegangan diperuntukkan untuk membaca ada atau tidaknya tegangan pada Suplai PLN hal ini dilakukan guna mendeteksi bila sewaktu-waktu tegangan pada PLN off. Sedangkan gambar kedua merupakan serial monitor pada software Arduino IDE.

Tabel 1. Pengujian SIM800L

No	Waktu Penerimaan	Data Dikirim	Data Diterima
1	09.01 WIB	Arus : 0.404 Tegangan PLN : 224	Supply : PLN Tegangan : 224 Arus : 0.404
2	09.07 WIB	Arus : 0.395	Supply : Genset Tegangan : 0 Arus : 0.395
3	09.13 WIB	Arus : 0.410 Tegangan PLN : 226	Supply : PLN Tegangan : 226 Arus : 0.410
4	09.15 WIB	Arus : 0.401	Supply : Genset Tegangan : 0 Arus : 0.401

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2018)

b. Pengujian dan Analisis Automatic Transfer Switch untuk Starting Generator

Maksud dari Pengujian *Automatic Transfer Switch* untuk *Strating* Generator yaitu Didasari saat Generator tidak dapat secara otomatis mensuplai beban bila sumber dari PLN mati maka dilakukan beberapa pengkondisian sehingga Generator mampu me-backup beban.

Terlebih dahulu ditentukan Kapasitas genset dengan cara :

$$I \text{ Genset} = \frac{VA \text{ genset}}{V} \quad (1)$$

Berdasarkan *I* genset yaitu 12 A, maka 12 A dibagi dengan 80%, maka kapasitas kontaktor genset diperoleh sebesar 15 A

Sesuai perhitungan rating kontaktor diperoleh maka kapasitas kontaktor untuk genset tidak boleh kurang dari 15 A. Maka penulis menggunakan kontaktor merek Schneider tipe LC1 D09 berkapasitas 25 A.

c. Pengujian dan Analisis Automatic Main Failure sebagai pengaman Generator dari beban lebih

Pada pengujian ini dilakukan pengkondisian berupa sistem pengaman pada Generator untuk menghindari terjadinya kerusakan pada Generator yang disebabkan oleh beban lebih. Pada pengujian ini beban yang digunakan yaitu Lampu bolam 40 watt dan 2 bolam 100 watt.

Arduino Uno akan mengatur jumlah arus maksimal yang dapat dibaca Sensor arus ACS712 bila jumlah arus yang terbaca melebihi angka yang ditetapkan, maka Sensor arus ACS712 akan mengirimkan data pada Arduino Uno sehingga Arduino Uno akan memberi perintah pada Relai modul 5 Vdc untuk mengalirkan Trigger pada Kontaktor yang menyebabkan kontaktor yang awalnya NC menjadi NO dan Genset pun akan mati secara otomatis.

Tabel 2. Pengujian AMF

No	Daya Beban	Fungsi Relay	Beban Lampu
1	40 watt	Menggunakan Su4mber Generator	On
2	100 watt	Menggunakan Sumber Generator	On
3	140 watt	Memindahkan ke sumber PLN	Off
4	200 watt	Memindahkan ke sumber PLN	Off
5	240 watt	Memindahkan ke sumber PLN	Off

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2018)

Sensor arus secara otomatis akan membaca nilai arus pada beban melebihi nominal yang ditetapkan 0,450 A , sehingga Arduino Uno akan mematikan kan Generator. Penetapan nominal ini didasari karena Tegangan output Generator tidak stabil sehingga beban paling aman yang dipakai yaitu Lampu dengan Kapasitas watt yang paling besar 100 Watt dengan total arus 0,400 A. Sistem akan mencoba menyalakan generator kembali, akan tetapi bila beban tetap melebihi batas nominal sistem akan tetap trip dan beban tidak tersuplai beberapa waktu.

d. Pengujian dan Analisis Automatic Transfer Switch sumber PLN dan sumber Generator

Pengujian ini berfokus pada respon sistem, apakah sistem dapat berpindah sumber bila salah satu sumber

mati. Seperti diketahui ATS sendiri yaitu sebuah sistem dimana mampu berpindah sumber secara otomatis dengan beberapa pengkondisian tertentu.

Tabel 3. Pengujian AMF-ATS

No	Tegangan (v)		Lampu Indikator		t(detik)	Keterangan
	PLN	Genset	PLN	Genset		
1	229	-	On	Off	-	PLN normal
	230	-	On	Off	-	
	-	-	Off	Off	5	PLN gangguan
	-	-	Off	On	4	
2	-	250	Off	On	-	Genset normal
	-	250	Off	On	-	
	-	-	Off	Off	-	PLN kembali normal
3	230	-	On	Off	-	PLN normal
	232	-	On	Off	8	PLN gangguan
	-	-	Off	On	4	
4	-	250	Off	On	-	Genset normal
	-	250	Off	On	-	
	-	-	Off	Off	-	PLN kembali normal

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2018)

Percobaan pertama Beban akan mati selama 9 detik, 12 detik untuk percobaan kedua dan 11 detik untuk percobaan ketiga.

Dikarenakan genset perlu waktu untuk mencapai tegangan nominal, terlebih dahulu dicari tegangan efektif dari Genset yaitu dengan cara :

$$V_{ef} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \tag{2}$$

$$= \frac{250\sqrt{2}V}{\sqrt{2}} \tag{3}$$

$$= 250 V \tag{4}$$

Keterangan :

V_{ef} : Tegangan efektif

V_m : Tegangan maksimal

V : Tegangan

Dari hasil pengamatan dan perhitungan menggunakan *Stopwatch* di ketahui bahwa Genset membutuhkan waktu sekitar 4 Detik untuk mencapai tegangan nominal sebesar 250 V.

e. Validasi Alat

Percobaan ini akan membandingkan jurnal yang berjudul “Rancang Bangun dan Implementasi *Automatic Transfer Switch* (ATS) Menggunakan Arduino Uno dan Relai ” dengan “Rancang Bangun AMF-ATS Berbasis SIM800L dengan fungsi Monitoring Status Switching pada Genset”. Untuk validasi alat dilakukan dengan membandingkan hasil Sensor tegangan dari kedua judul diatas. Berikut skema pengujian Sensor tegangan :

Tabel 4. Validasi Alat

No	Daya Beban	Referensi			Hasil Percobaan			Perbandingan
		NM	NS	Error %	NM	NS	Error %	
1	0 Watt	228	228	0.00	230	230	0.00	0
2	0 Watt	228	227	0.44	230	228	0.9	0.44 dan 0.9
3	0 Watt	228	227	0.44	232	232	0.00	0.44
4	300 Watt	222	221	0.45	229	229	0.4	0.45 dan 0.4
5	300 Watt	221	221	0.00	232	231	0.4	0
6	300 Watt	221	220	0.45	231	231	0.00	0.45

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2018)

Dari tabel 4 dapat ditarik kesimpulan bahwa Hasil percobaan alat hanya terjadi dua kali kesalahan pengukuran yaitu 0.44 % dengan 0.9 % dan 0.45 % dengan 0.4 %. Sedangkan Hasil referensi terjadi empat kali kesalahan pengukuran, lebih banyak dibanding Hasil percobaan alat.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

AMF-ATS dirancang menggunakan 2 kontaktor sebagai *switching*, 2 relai modul sebagai trigger untuk kontaktor serta ditambahkan juga fitur monitoring Nilai Tegangan dan Arus dengan memanfaatkan Modul GSM SIM800L. Prinsip kerja AMF-ATS yaitu AMF-ATS

mampu memindahkan distribusi daya listrik PLN ke Genset, begitu sebaliknya apabila PLN kembali normal maka AMF-ATS akan mengembalikan distribusi daya listrik Genset ke PLN.

Dari serangkaian uji coba dan analisa yang telah dilakukan, AMF-ATS hasil rancangan diketahui Ketika beban disuplai PLN lampu indikator hijau akan menyala , saat PLN mengalami gangguan beban akan mati sekitar 9 detik dan lampu indikator juga mati. Kemudian alat mampu memerintahkan Genset starting secara otomatis ketika tegangan Suplai PLN terbaca 0 volt. Lampu indikator merah akan menyala menandakan beban disuplai dari Genset. Dibutuhkan waktu 4 detik hingga genset mencapai tegangan nominal sebesar 250 volt, Sehingga total selama 10 detik Beban akan off. Diketahui Tegangan efektif genset sebesar 250 volt, kesimpulan diatas terdapat pada keterangan tabel 3.

Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas ada beberapa saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan sistem agar hasil lebih maksimal, yaitu sebagai berikut :

Seiring perkembangan jaman sumber cadangan bisa menggunakan Sumber energi baru terbarukan yang ramah lingkungan misal Tenaga surya. Untuk mendapatkan nilai arus yang lebih akurat disarankan menggunakan Sensor Arus SCT 013 atau yang lebih baik. Pemilihan box alat sebaiknya lebih diperhatikan, mengingat saat terjadinya kontak pada Kontaktor getaran nya mampu mempengaruhi komponen lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Electric, Schneider. 2018. “Datasheet LC1D09BD contactor”.(Online).(https://www.schneiderelec tric.com /en /product /download-pdf /LC1D09BD) , diakses 18 Februari 2018.

Ginting, Paul Henry. Ir. Tejo Sukmadi, MT dan dkk. 2014. “Perancangan *Automatic Transfer Switch* (ATS) Mode Transisi *Open-Transition Re-Transfer* dengan parameter transisi berupa tegangan dan frekuensi”. *Journal of Teknik elektro Universitas Diponegoro*. (Pendahuluan paragraf 2 dan 3 hal 57)

Muchlis, Moch. Adhi Darma. 2003. “Proyeksi kebutuhan listrik PLN tahun 2003 S.D 2020”.(Online). (https://www.oocities.org/markal_bppt/publish slistrk/slmuch.pdf), diakses 15 Februari 2018. (Pendahuluan paragraf 1 hal 57)

Pakpahan, Robinzon, Dadan Nur Ramadan dan dkk. 2016. “Rancang bangun dan implementasi *Automatic Time Switch* (ATS) menggunakan Arduino uno dan Relai”. *Journal elektro telekomunikasi terapan Universitas Telkom*. (Pendahuluan paragraf 4 hal 58)

- Quer, J Call. 2014. "Datasheet Arduino Uno" .(Online). (<https://datasheet.octopart.com/A000066-Arduino-datasheet-38879526.pdf>), diakses 18 Februari 2018.
- Song, Jialin. 2013. "Datasheet SIM800L" .(Online). (<https://www.sim.com/wm>), diakses 18 Februari 2018.
- Songley. 2014. "Datasheet Relai modul 5v" .(Online). (<https://components101.com/5v-relay-pinout-working-datasheet>), diakses 20 Februari 2018.
- Tim penulis. 2014. *Buku Pedoman Penulisan dan Ujian Skripsi Unesa*. Surabaya. Unesa.

