

# **PERANCANGAN *AUTOMATIC MAIN FAILURE* DAN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* DI LENGKAPI DENGAN 10 KONDISI DISPLAY DAN 4 KONDISI *BACKLIGHTING* MENGGUNAKAN *ZELIO LOGIC SMART RELAY (SR)***

Jagra Bagus Haryanto<sup>\*)</sup>, Tejo Sukmadi, and Karnoto

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik – Universitas Diponegoro  
Jln. Prof. Sudharto, SH. Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

*\*)E-mail : jagraharyanto@gmail.com*

## **Abstrak**

PLN (Perusahaan Listrik Negara) adalah penyedia energi listrik utama untuk pelanggan. Pelanggan dapat mengalami pemadaman listrik apabila terjadi gangguan pada sistem transmisi atau sistem distribusi jaringan PLN. Untuk mengantisipasi pemadaman tersebut, pada penelitian dibuatlah sebuah desain kontrol otomatis *Automatic Main Failure (AMF)* dan *Automatic Transfer Switch (ATS)* pada genset atau yang dikenal sebagai Sistem Interlock PLN dengan ketentuan setiap 1 hari sekali dilakukan *warming up* genset yang bertujuan untuk perawatan aki dan sirkulasi oli pada genset. *Zelio Logic Smart Relay* merupakan jenis smart relay yang sederhana karena tidak memerlukan banyak piranti pendukung dan digunakan untuk mengontrol genset sebagai sumber listrik cadangan bagi rumah tangga. Hasil rancangan program dalam Smart Relay menghasilkan 10 kondisi dan 4 *backlighting* yang berguna untuk mempermudah pengawasan dalam penggunaan. Genset dengan tegangan keluaran 220 V membutuhkan waktu selama 3 detik untuk mensuplai beban. Ketika suplai utama PLN hidup kembali, genset akan memutus suplai selama 60 detik. Pada saat yang sama Fuel Pump akan memutus suplai pada genset, saat itulah genset akan berhenti beroperasi. Tampilan display "Start Failure" pada smart relay akan berkedip disertai bunyi alarm pada saat genset berhenti bekerja atau trip saat terjadi gangguan. Hasil pengujian yang demikian menunjukkan bahwa perancangan yang dilakukan sudah sesuai dengan yang diharapkan.

*Kata kunci : automatic main failure (amf), automatic transfer switch (ats), zelio logic smart relay (SR)*

## **Abstract**

PLN (Perusahaan Listrik Negara) is a major provider of electricity to customers. Customers will experience a power outage caused from interference on the transmission system or distribution system. In anticipation of the outage, the research create an automatic control design called *Automatic Main Failure (AMF)* and *Automatic Transfer Switch (ATS)* applied at genset which is known as PLN-Genset Interlock Systems, additionally *warming up* generator is necessary to keep the battery maintenance and the oil circulation in the generator. *Zelio Logic Smart Relay* is a simple relay because it does not require a lot of supporting tools and can be applied to control the generators as a backup power source for home needs. The designed program by the Smart Relay provides 10 conditions and 4 *backlightings* which is very useful for user control. The test result Genset with 220 V output voltages takes 3 seconds to supply the load. When the main supply PLN is back On, generator disconnects the supply in 60 seconds. At the same time Fuel Pump will disconnect the supply from generators, and that means generator stop to operate. The display "Start Failure" on smart relay be viewed as flashes while the alarm signal ring at the same time when the generator stop working during disturbances. Therefore results that explained above means that the control design is well working.

*Keywords : automatic main failure (amf), automatic transfer switch (ats), zelio logic smart relay (SR)*

## **1. Pendahuluan**

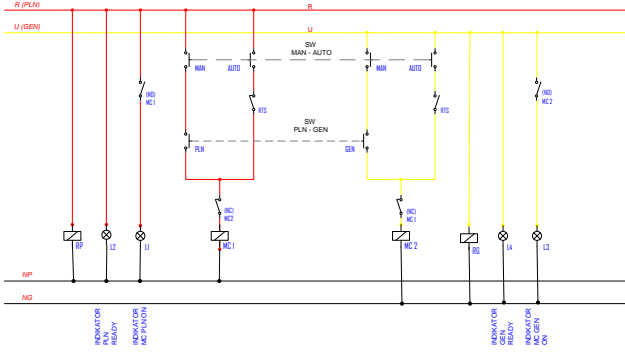
Seiring dengan kemajuan teknologi di segala bidang, maka catu daya utama PLN sangat berpengaruh terhadap penyediaan energi listrik bagi layanan publik, baik itu daya besar maupun daya kecil. Akan tetapi suplai daya

utama yang berasal dari PLN tidak selamanya kontinu dalam penyalurannya. Pada suatu saat pasti terjadi pemadaman total yang dapat disebabkan oleh gangguan pada sistem pembangkit, atau gangguan pada sistem transmisi dan sistem distribusi. Sedangkan suplai energi listrik sangat diperlukan pada pusat perdagangan,



**2.3.2 Perancangan Sistem Auto Transfer Switch (ATS)**

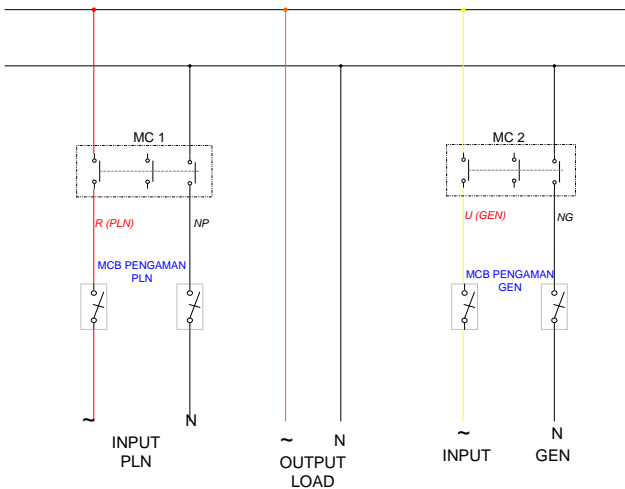
Pada sistem rangkaian *Auto Transfer Switch (ATS)* yang terdiri dari *selektor switch*, kontaktor, lampu indikator dan relay yang terpasang. Berikut bisa di lihat gambar rangkaian *ATS*:



Gambar 5. Rangkaian *Auto Transfer Switch*

**3.3.3 Perancangan Rangkaian Daya**

Perancangan rangkaian daya bisa di lihat pada gambar di bawah ini:

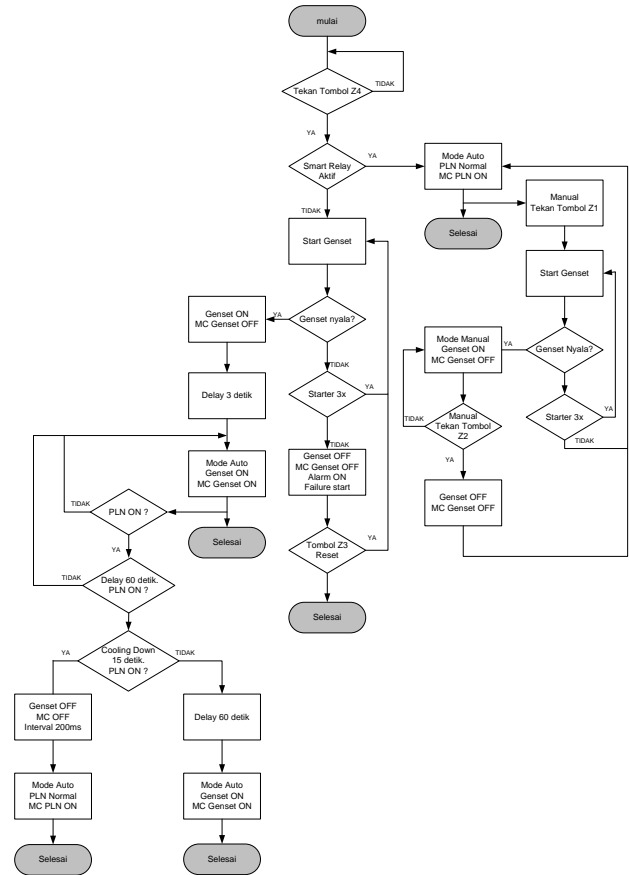


Gambar 6. Rangkaian Pengawatan Rangkaian Daya

**2.4 Perancangan Perangkat Lunak ( Software )**

Perancangan perangkat lunak ini dengan menggunakan pemrograman *Zelio Soft 2*, pemilihan ini dikarenakan *ladder diagram* yang mudah dipahami dan dimengerti dalam pembuatannya. *Zelio* ini memiliki kelebihan lain yaitu tampilan simulasinya dan mudah bagi pemula untuk mempelajari program ini. Program *Zelio Soft 2* disini digunakan sebagai media pengendali panel *Automatic Main Failure* dan *Automatic Transfer Switch*.

Berikut *flowchart* program dapat di lihat pada gambar 7:



Gambar 7 *flowchart* program

**2.4.1 Perancangan Aktif, Non Aktif Dan Start Genset Secara Manual Pada Sistem**

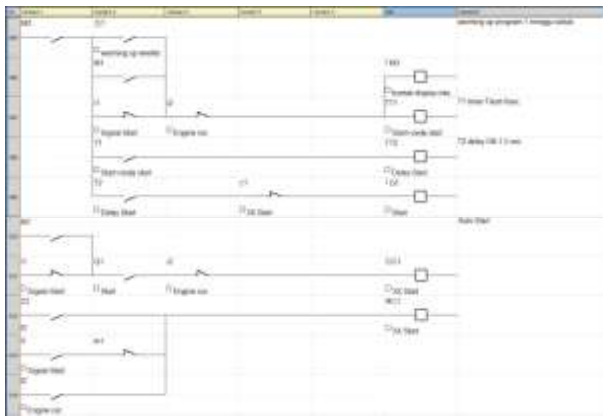
Perancangan *ladder diagram* aktif dan non aktif pada sistem dapat di lihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 8. *Aktif, non Aktif Dan Start Genset Secara Manual Pada Sistem*

**2.4.2 Perancangan Saat PLN Padam Seketika / Auto Start dan Warming Up**

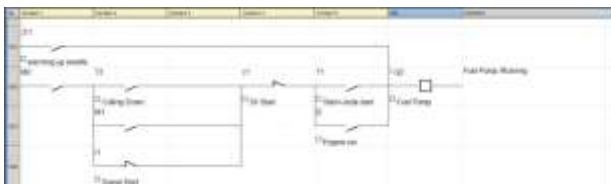
Perancangan pada sistem ini bisa di lihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 9. Perancangan Auto Start Dan Warming Up

**2.4.3 Perancangan Saat Engine Running / Fuel Pump**

Perancangan ini bisa di lihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 10. Perancangan Saat Engine Running /Fuel Pump

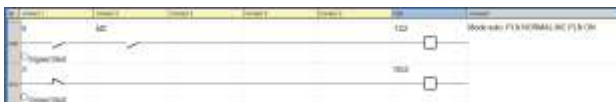
**2.5. Perancangan Untuk Program Display**

**2.5.1 Perancangan Display Aktif / Non Aktif**



Gambar 11. Perancangan Display Aktif / Non Aktif

**2.5.2 Perancangan Display Mode : PLN Normal MC PLN On**



Gambar 12. Perancangan Display Mode : PLN Normal MC PLN On

**2.5.3 Perancangan Display Engine Running Secara Manual**



Gambar 13. Perencanaan display engine running secara manual

**2.5.4 Perancangan Display Saat Engine Start**



Gambar 14. Perencanaan display saat Engine start

**2.5.5 Perancangan Display Saat Engine Run Secara Auto**



Gambar 15. Perencanaan display saat engine run secara auto

**2.5.6 Perancangan Display Saat Start Interval**



Gambar 16. Perancangan display saat Start Interval

**2.5.7 Perancangan Display Change to PLN**



Gambar 17. Perancangan display change to PLN

**2.5.8 Perancangan Display Saat Cooling Down**



Gambar 18. Perancangan display saat Cooling Down

**2.5.9 Perancangan Saat Engine Failure Start**



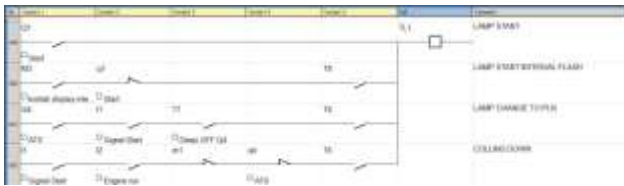
Gambar 19. Perancangan Saat Engine Failure Start

**2.5.10 Perancangan Display Warming Genset**



Gambar 20. Perencanaan display Warming Genset

### 2.5.11 Perencanaan Lampu Flashing Pada LCD Display



Gambar 21. Perencanaan lampu flashing pada LCD display

## 3. Hasil dan Analisa

Pengukuran Pengujian sistem *Automatic Main Failure* dan *Auto Transfer Switch* generator set dengan SR (Smart Relay)

### 3.1 Pengujian Hardware

#### 3.1.1 Pengujian Kerja Genset Terhadap Waktu

Pada generator set gasoline untuk memberikan pengujian keluaran tegangan 220 Vac yang stabil perlu di buktikan dengan waktu. Dalam pengujian ini menggunakan generator set dengan merk *Big Power General*.



Gambar 22. Pengujian waktu Pada tegangan 220 Vac

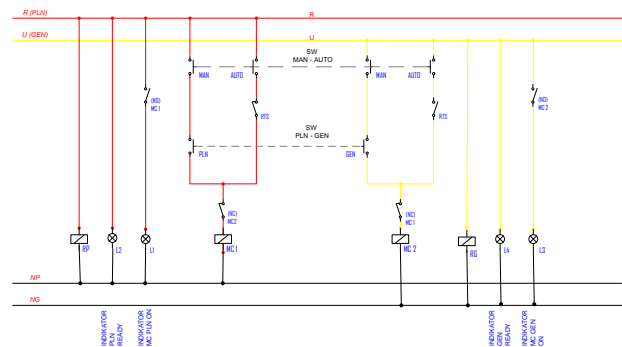
Tabel 1. Hasil pengujian waktu pada genset

NO	Detik (S)	Tegangan
1	1.49	220
2	1.39	220
3	1.45	220
4	2.10	220
5	1.59	220
7	2.09	220
8	2.13	220

Rata - rata = 1.53

Dari pengujian di atas bahwa tegangan keluaran 220Vac pada genset yang di butuhkan waktu 1.53 detik, sehingga dapat di nyatakan pada rancangan dari Genset *Ready* ke MC Genset di butuhkan waktu 3 detik masih cukup aman dan stabil mendapatkan tegangan 220Vac Genset.

### 3.1.2 Pengujian Perangkat Pada Panel *Automatic Transfer Switch* (ATS)



Gambar 23. Rangkaian *Auto Transfer Switch*

#### A. Pengujian Dalam Kondisi Manual

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil kerja dari operasi manual pada AMF-ATS. Prosedur pengujian dalam kondisi manual adalah sebagai berikut:

1. Memposisikan *selector switch* pertama pada panel AMF-ATS pada posisi manual.
2. Sebelum memilih sumber tegangan 220 Vac, antara PLN dan Genset. Pastikan dahulu sumber mana yang akan di gunakan yang bisa di lihat dari lampu indikator PLN ready atau Genset ready.
3. Pada *selector switch* ke dua terdapat pilihan PLN atau Genset yang akan di hubungkan dengan beban di buktikan oleh kontaktor yang terhubung.

Setelah melaksanakan prosedur diatas dapat diketahui bahwa AMF - ATS yang dirangkai telah berfungsi dengan baik pada operasi manual. Komponen-komponen daya maupun kontrol penyusun AMF - ATS dapat disimpulkan bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing karena hasil pengujian menunjukkan lampu indikator menyala sesuai kondisi yang di inginkan pada perencanaan.

#### B. Pengujian Dalam Kondisi Otomatis

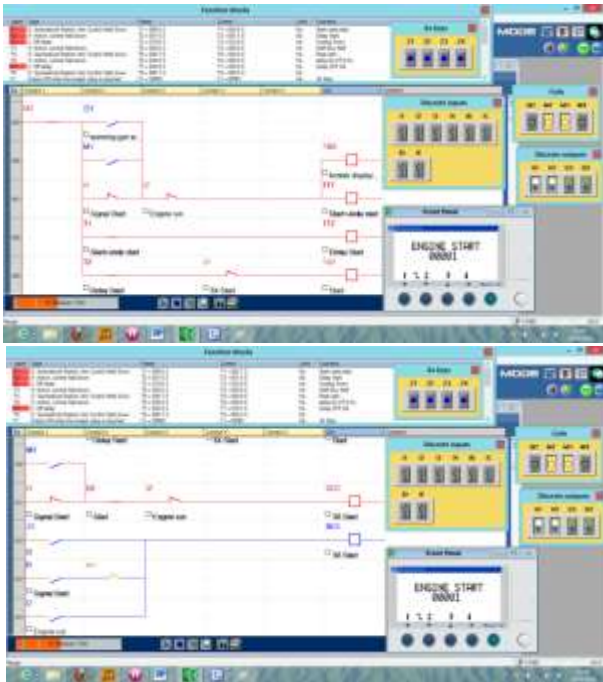
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil kerja dari operasi otomatis pada AMF-ATS. Prosedur pengujian dalam kondisi otomatis adalah dengan memposisikan *selector switch operation* pada posisi otomatis.

Setelah melakukan pelaksanaan prosedur di atas dapat disimpulkan bahwa AMF - ATS yang dirangkai telah berfungsi dengan baik pada operasi otomatis, karena lampu indikator menyala sesuai dengan kerja dari komponen-komponen yang dipasang. Sehingga dapat dinyatakan modul AMF yang dipasang telah beroperasi sesuai fungsinya mengontrol AMF-ATS pada operasi otomatis sepenuhnya.

### 3.2 Pengujian Software

#### 3.2.1 Pengujian Saat PLN Padam Seketika / Auto Start

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kerja sistem apabila saat padam seketika / *auto start* dan *warming up*.



Gambar 24. Pengujian Saat PLN Padam Seketika / Auto Start

Pada pengujian program saat PLN padam seketika / Auto start dilakukan dengan cara:

Saat suplai dari PLN padam sehingga *relay* tegangan PLN (RP) tidak *terenergized* maka input kontak i1 (NC) untuk mengaktifkan koil genset Q1 untuk *starting* dan *Fuel Pump / Running* pada koil Q2 untuk menjalankan genset untuk suplai ke beban. Hal ini sesuai yang di rancangan bahwa pada saat Q1 aktif untuk starting pada genset di tandai dengan lampu indikator warna hijau pada panel.

#### 3.2.2 Pengujian saat Warming Up Genset

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kerja sistem apabila saat *warming up* :



Gambar 25. Pengujian saat *warming up* genset

Pada pengujian program di atas saat *warming up* genset aktif di lakukan dengan cara:

Pada saat *setting* waktu yang telah di tentukan di tandai dengan kontak bantu *clocks* menjadi (NC) untuk men *start* genset di tandai koil Q1 aktif dan *fuel pump* aktif di tandai dengan Q2 aktif sehingga menjadi *warming gen*. Hal ini membuktikan bahwa rancangan *warming up* genset sesuai dengan yang di rancang yang tandai dengan kontak Q4 (ATS) dan MC Gen OFF selama 15 menit terlihat pada display “*Warming Gen Weekly*”. Bermanfaat untuk sirkulasi oli pada mesin dan perawatan tegangan aki genset.

#### 3.2.3 Pengujian Pada Saat Start Failure

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kerja sistem apabila saat start Failure:



Gambar 26. Pada Saat Start Failure

Pada pengujian program saat terjadinya *start failure* di lakukan dengan cara:

Genset mengalami gagal start selama 3 kali yang mengakibatkan C1 menjadi NC yang terhubung dengan koil TT5 sehingga menjadi *flashing* pada Q3. Hal ini membuktikan bahwa rancangan berjalan sesuai yang di kehendaki di tandai dengan horn dan lampu LED menyala secara *flashing* pada panel.

### 3.2.4 Pengujian Lampu *Flashing* Pada LCD Display

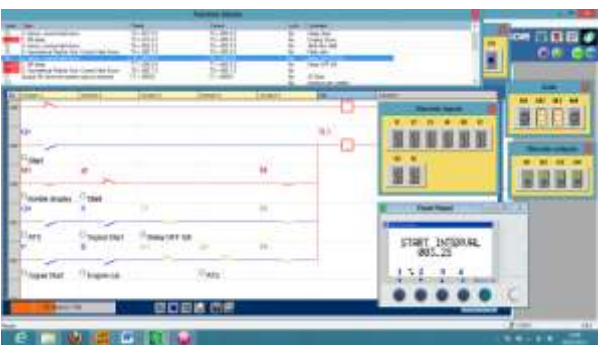
Pengujian saat lampu *flashing* bisa di lihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 27. Pengujian Display Saat *Engine Start*

Pada pengujian program display saat *Engine Start* di lakukan dengan cara:

Saat koil Q1 *terenergized* maka kontak Q1 menjadi NC selama 1-2 detik untuk men *start* engine generator set yang terhubung dengan koil TL1. Hal ini membuktikan bahwa rancangan yang di buat berjalan dengan di tandai lampu *flashing* 1-2 detik sebanyak 3 kali pada display SR.



Gambar 28. Pengujian Display Saat *Start Interval*

Pada pengujian program *display Start Interval* di atas dapat di lakukan dengan cara:

Saat kontak M3 Q1 menjadi NC yang terhubung dengan kontak T8 *flashing* selama 0.7 detik terhubung dengan koil TL1. Hal ini membuktikan bahwa rancangan yang di

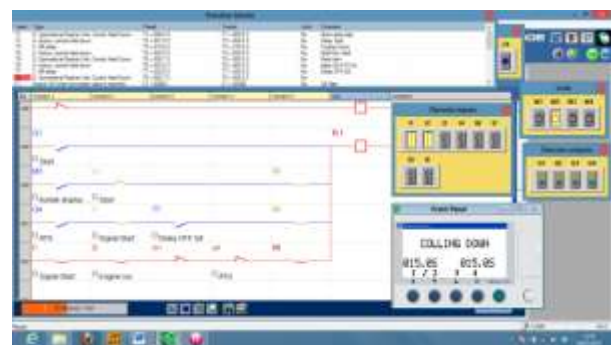
buat telah sesuai dengan di tandai *flashing* saat *interval start*.



Gambar 29. Pengujian *Display Saat Change To MC PLN*

Pada pengujian program *display* saat *Change To MC PLN* di lakukan dengan cara:

Saat kontak Q4, I1, T7 menjadi NC yang terhubung dengan T8 yang bekerja secara *flashing* selama 0.7 detik yang terhubung dengan koil TL1. Hal ini membuktikan bahwa rancangan yang di buat telah sesuai dengan di tandai *flashing* saat *change to MC PLN*.



Gambar 30. Pengujian Display saat *Cooling Down*

Pada pengujian program display saat *cooling Down* di lakukan dengan cara:

Saat kontak I1, I2, m1, q4 menjadi NC yang terhubung dengan T8 yang bekerja secara *flashing* selama 0.7 yang terhubung dengan koil TL1. Hal ini membuktikan bahwa rancangan yang di buat telah sesuai dengan di tandai saat *flashing display cooling down*.

### 3.3 Pengujian Terhadap Waktu

Perpindahan waktu saat sumber dari PLN ke Genset atau sebaliknya, dapat di tinjau dari kondisi dan setting waktu dan bisa di lihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. Pengaturan waktu pada *AMF* dan *ATS*:

Kondisi	Waktu / Counter	Keterangan
<i>Start dan Delay Start</i>	6 s	Waktu setelah start sampai start kembali

Delay start	1-2 s	Pada saat kesalahan pada bagian utama dan proses start
Cooling Down	15 s	Pada saat genset tidak menyuplai ke beban sebelum genset mati.
Aktif dan Non Aktif	2 s	Awal saat mengaktifkan program.
Flash Alarm	0.7 s	Flash horn saat terjadi gangguan sampai ada perubahan kondisi.
Delay Q4, ATS ON	3 s	Delay pada saat MC Genset terhubung ke beban.
Delay OFF Q4	60 s	Delay pada saat sumber PLN menyala untuk menyuplai ke beban.
Flash LCD backlighting	0.7 s	Display flashing selama 0.7 sampai ada perubahan kondisi.
Start C1	3 kali	Pengulangan auto start sebanyak 3 kali pada genset.
Clocks	15 minute	Pemanasan Genset selama 15 menit dalam 1 minggu sekali.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan pada penelitian ini, Hasil pengujian sistem AMF dan ATS menggunakan Genset *gasoline* dengan tegangan keluaran 220Vac membutuhkan waktu 3 detik untuk mensuplai beban dari *starting* sampai tegangan stabil, dari percobaan yang dilakukan, program *delay* tersebut berjalan sesuai yang di harapkan. Ketika PLN 220 Vac hidup kembali, *output relay* Q4 akan memutus 220Vac dari genset selama 60 detik, dan *output relay* Q2 akan memutus *Fuel Pump* selama 15 detik pada genset, saat itu genset berhenti. Proses Warming up generator set 1 kali sehari selama 15 menit dari hasil pengujian berjalan sesuai dengan program pada perancangan. Proses untuk *failure start* pada generator dapat di lihat pada panel AMF / ATS dan indicator LED akan *flashing* dan akan membunyikan *alarm Horn*. Proses dalam SR dengan 10 kondisi dan 4 backlighting dari hasil pengujian berjalan sesuai dengan program pada perancangan. Berikut saran untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut, Controller SR yang digunakan pada penelitian ini dapat diganti dengan menggunakan mikrokontroler di lengkapi Proteksi TOR (Thermal Over Load), PFR (Phasa Failure Relay) dan pengawasan level air radiator, High Temperature, Low Oil Pressure. Pada penelitian ini bisa di gunakan modul Praktikum Dasar Konversi energi, Iluminasi dan Instalasi Listrik, dan Penggunaan Mesin Listrik

#### Referensi

- [1]. Badan Standarisasi Nasional, Peraturan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL2000), Jakarta, Desember 2000.
- [2]. Badruzzaman, Yusnan, *Sistem Pengereman Dinamis Motor Induksi Tiga Fasa*, penelitian S-1, Semarang, 2008.
- [3]. Telemecanique Smart Relays Zelio Logic Technical 2012
- [4]. Programming Guide Zelio Soft 2.pdf, 2013.
- [5]. Fakhri, Reza, *Aplikasi Programmable Logic Controller ( PLC ) Pada Pengasutan Dan Proteksi*

- Bintang (Y) - Segitiga (Δ) Motor Induksi Tiga Fasa*, PENELITIAN, Universitas Diponegoro, Semarang, 2007.
- [7]. Muhammad Nur Shiha, *RANCANG BANGUN SISTEM Automatic Transfer Switch dan Automatic Main Failure PLN - GENSET BERBASIS PLC DILENGKAPI DENGAN MONITORING*, penelitian S-1 Surabaya, ITS 2011.
  - [8]. Dadan Herliana, *Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (Ats) Dan Automatic Main Failure Pln-Genset Berbasis Zelio Smart Relay*, penelitian, Universitas Siliwangi Tasikmalaya, Tasikmalaya, 2013.
  - [9]. Setiawan, Iwan, Wagiman, dan Supardi, *Penentuan Perpindahan Sakelar Elektromagnetik Dari Y ke Δ Motor Listrik Industri 3 Fasa PU 001*, Seminar Pengelolaan Perangkat Nuklir, Serpong, 2007.
  - [10]. Ni Wayan Rasmini, *Panel Automatic Transfer Switch (Ats) – Automatic Main Failure (Amf) Di Perumahan Direksi Btdc*, penelitian, Politeknik Negeri Bali, Bali, 2012
  - [11]. Wildi, Theodore, *Electrical Machines, Drives, and Power Systems 3<sup>rd</sup>*, Prentice-Hall International, 1997. .
  - [12]. Neno Suhana, *Rangkaian Kontrol Panel Genset*. ITB, Bandung, 2002.
  - [13]. Autade Prerana P., S. G. Galande. *An embedded 1/3 phase automatic transfer switch controller with intelligent energy management. International journal of computer technology and electronics engineering (IJCTEE) Volume 3, Issue 2, April 2013*