

# OTOMATISASI PADA GENERATOR 1100 WATT (GENSET) SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF SUMBER DAYA PLN

Moh Fuad Bastari <sup>(1)</sup>, A. Daryanto <sup>(2)</sup>, Munnik Haryanti <sup>(3)</sup>  
Teknik Elektro Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

## ABSTRAK

*Perancangan alat otomatisasi ini bertujuan agar masyarakat tidak perlu lagi untuk mematikan generator secara manual jika sudah selesai digunakan. Manfaat yang dapat diperoleh jika menggunakan otomatisasi ini, diantaranya penggunaan bahan bakar pada generator akan hemat, kualitas generator akan lebih baik, dan pengoperasiannya mudah. Peralatan yang diperlukan, seperti timer, relay, dan CM (Contactor Magnetic). Keuntungan penggunaan kontaktor magnetis sebagai pengganti peralatan kontrol yang dioperasikan secara manual, yaitu kontaktor magnetis dapat menangani arus yang besar atau tegangan yang tinggi, dan dapat mengontrol alat manual dengan menggunakan kumparan dari kontaktor.*

*Kontaktor memungkinkan operasi majemuk dilaksanakan dari satu operator (satu lokasi) dan diinterlocked untuk mencegah kesalahan dan bahaya operasi. Berdasarkan perancangan alat otomatisasi diperoleh hasil pengujian sebagai berikut: hasil pengujian waktu kondisi genset pada tegangan efektif 220V (AC) memerlukan waktu 2,49 detik dalam mencapai tegangan 220V Ac pada indikator panel generator. Sedangkan dari hasil pengujian waktu kondisi genset pada tegangan Nol V (Genset mati) memerlukan waktu 1,57 detik pada indikator panel generator.*

*Hasil otomatisasi perpindahan genset ke PLN listrik mati memerlukan waktu 0,2821 detik dalam kontaktor relay berkerja untuk mematikan generator saat listrik mulai kembali menyala. Pengujian yang terakhir diperoleh hasil otomatisasi perpindahan genset ke PLN listrik menyala memerlukan waktu 0,0293 detik dalam kontaktor relay berkerja untuk mematikan generator saat listrik mulai kembali menyala.*

***Kata Kunci : Otomatisasi Genset, Kontaktor***

## I. PENDAHULUAN

### 2.1. Latar Belakang

Generator adalah mesin yang dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Dengan kata lain, generator dapat digunakan sebagai energi alternatif ketika listrik yang disuplai oleh PLN padam. Atau dapat disebut juga sebagai daya pengganti operasional PLN. Aktifitas masyarakat tidak dapat terlepas dari penggunaan energi listrik. Energi listrik

sudah menjadi kebutuhan yang vital bagi masyarakat secara umum. Hampir selama 24 jam setiap harinya konsumen membutuhkan dan memakai energi listrik untuk berbagai macam penggunaan.

Karena fungsinya sebagai energi alternatif, pengoperasian generator haruslah mudah. Pengoperasian generator ada dua cara, yaitu dengan *starter automatic* dan dengan cara menarik tuas yang terdapat di generator sehingga dapat menggerakkan energi mekanik atau mesin

tersebut. Namun tidak semua generator dapat dioperasikan dengan cara *starter automatic*, hanya generator tertentu sajalah yang dapat dioperasikan dengan cara tersebut. Masalah lainnya tidak hanya pada pengoperasian generator, banyak diantaranya yang lupa mematikan generator saat listrik dari PLN sudah menyala. Padahal jika lupa mematikan generator, dapat mengakibatkan borosnya bahan bakar yang digunakan oleh generator. Akibat lainnya, kualitas generator akan berkurang. Oleh karena itu, jika generator sudah tidak digunakan kembali, lebih baik untuk memmatikannya sesegera mungkin.

Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, dapat dilakukan cara seperti membuat otomatisasi pada generator. Cara tersebut dilakukan agar masyarakat tidak perlu lagi untuk memmatikannya secara manual jika generator sudah selesai digunakan. Peralatan yang diperlukan pun cukup mudah ditemukan di sekitar kita, seperti *timer*, *relay*, dan CM (*Contact Magnetic*). Banyak manfaat yang dapat diperoleh jika menggunakan otomatisasi ini, diantaranya penggunaan bahan bakar pada generator akan hemat, kualitas generator akan lebih baik, dan pengoperasian generator akan lebih mudah. Dengan demikian, generator dapat dioperasikan dan dimatikan secara otomatis ketika sumber daya dari PLN tiba-tiba mati dan hidup kembali. Berdasarkan uraian tersebut, maka akan dilakukan penelitian tentang otomatisasi generator.

## II. BAHAN DAN METODE

### 2.1. Mekanisme Otomatisasi Generator

Otomatisasi adalah pergantian tenaga manusia dengan tenaga mesin secara

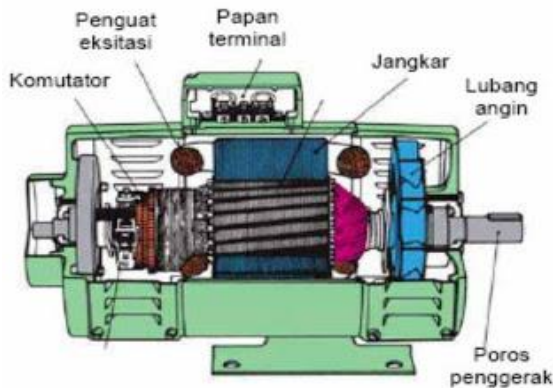
otomatis sehingga tidak memerlukan lagi pengawasan manusia. Pada dasarnya otomatisasi digunakan untuk membantu pekerjaan manusia dalam melakukan hal-hal yang rutin, karena seperti di ketahui bahwa manusia memiliki keterbatasan dalam hal ketelitian, berbeda dengan mesin/komputer. Selain itu, otomatisasi juga dapat menghemat waktu, biaya, serta dapat mempercepat pekerjaan manusia sehingga lebih efisien. Inti dari mekanisme otomatisasi generator mulai berlangsung ketika listrik padam dan ketika listrik menyala.

### 2.2 Generator

Genset atau kepanjangan dari generator set dalam hal ini dapat diartikan sebuah perangkat yang berfungsi menghasilkan daya arus bolak balik. Disebut sebagai generator set dengan pengertian adalah satu set peralatan gabungan dari dua perangkat berbeda yaitu engine dan generator atau alternator. Definisi lain tentang generator, yaitu mesin yang dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.

Generator listrik terdiri dari beberapa bagian atau komponen yang disusun sedemikian rupa sehingga dapat berfungsi sebagai mesin listrik. Pada generator terdapat bagian yang diam atau stator dan bagian yang bergerak yang disebut rotor. Bagian yang diam atau stator terdiri dari bagian badan, magnet, dan sikat. Bagian badan stator yang terbuat dari baja yang berfungsi melindungi bagian dalam generator, kotak terminal dan name plate pada generator. Inti Stator yang terbuat dari bahan ferromagnetik yang berlapis-lapis dan terdapat alur-alur tempat meletakkan lilitan stator. Sedangkan bagian rotor terdiri dari jangkar dan lilitan. Lilitan stator yang merupakan

tempat untuk menghasilkan tegangan. Sedangkan, rotor berbentuk kutub sepatu (salient) atau kutub dengan celah udara sama rata (rotor silinder). Berikut gambar bagian-bagian generator:



Gambar 1. Bagian-bagian Generator

Adapun penjelasan mengenai bagian-bagian generator, antara lain:

1. Badan. Badan generator berfungsi sebagai bagian dari tempat mengalirkan fluks magnet yang dihasilkan oleh kutub-kutub magnet. Selain itu, fungsi badan generator adalah sebagai tempat menetapkan bagian-bagian tertentu serta melindungi bagian-bagian yang lain, sehingga badan harus terbuat dari bahan ferromagnetic (bahan yang kuat ditarik oleh magnet) yang mempunyai kekuatan mekanik yang baik.
2. Rangka Stator. Terbuat dari besi tuang, rangka stator merupakan rumah dari bagian-bagian generator yang lain.
3. Stator. memiliki alur-alur sebagai tempat meletakkan lilitan stator. Lilitan stator berfungsi sebagai GGL induksi.
4. Rotor. adalah bagian yang berputar, pada dasarnya bagian ini terdapat kutub-kutub magnet dengan lilitannya yang di aliri arus searah, melewati cincin geser dan sikat-sikat.
5. Cincin Geser Terbuat dari bahan kuningan atau tembaga yang dipasang pada poros dengan memakai bahan isolasi. Slip ring ini berputar bersama-sama dengan poros dan rotor.
6. Generator penguat merupakan generator arus searah yang dipakai sebagai sumber arus. Pada umumnya generator AC ini dibuat sedemikian rupa, sehingga lilitan tempat terjadi GGL induksi tidak bergerak, sedangkan kutub-kutub akan menimbulkan medan magnet berputar.

Keuntungan generator kutub dalam bahwa untuk mengambil arus tidak dibutuhkan cincin geser dan sikat arang karena lilitan-lilitan tempat terjadinya GGL itu tidak berputar. Generator sinkron sangat cocok untuk mesin-mesin dengan tegangna tinggi dan arus yang besar.

Prinsip kerja generator menggunakan induksi elektromagnetik. Induksi elektromagnetik akan menyebabkan arus mengalir pada rangkaian jika rangkaian tersebut adalah rangkaian tertutup. Terdapat penghantar yang diputar secara mekanik searah jarum jam, maka fluks yang terhubung dengan penghantar akan berubah terus menerus hingga GGL terinduksikan pada penghantar. Saat penghantar berputar searah jarum jam pada kecepatan konstan, sisi penghantar mulai memotong medan magnet. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya perubahan pada besar dan arah medan magnet yang menembus kumparan. Alhasil menghasilkan arus listrik pada kumparan.

Sebaliknya bila kumparan berada dalam kondisi sejajar dengan medan magnet, maka tidak akan ada arus yang

diinduksikan untuk sementara waktu. Saat kumparan kawat berotasi terus-menerus, arus akan diinduksikan kembali dengan arah yang berlawanan. Selama perputaran itulah generator AC akan menghasilkan arus listrik dengan besar dan arah yang senantiasa berubah-ubah.

Prinsip dasar generator arus bolak-balik menggunakan hukum Faraday yang menyatakan jika sebatang penghantar berada pada medan magnet yang berubah-ubah, maka pada penghantar tersebut akan terbentuk gaya gerak listrik. Daya nominal sebuah generator dinyatakan dalam kW atau MW ataupun dalam kVA atau MVA. Daya nominal ditentukan oleh suhu kerja dari kumparan, sedangkan faktor daya biasanya sekitar 0,8. Nilai tersebut merupakan efisiensi sebuah generator. Adanya daya sebuah generator dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

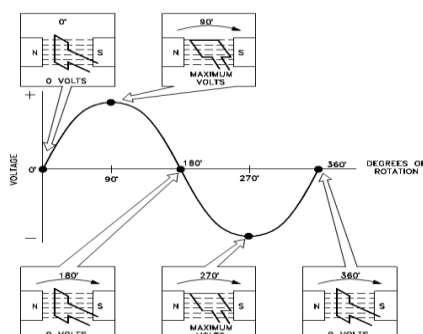
$$P = V \cdot I \cdot \cos\Phi$$

dimana : P = Daya (W)

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

$\cos\Phi$  = Faktor daya



Gambar 2. Frekuensi Listrik AC

Frekuensi menjadi salah satu karakter arus listrik AC, tentu saja hal ini dikarenakan bentuk grafik arus listrik yang berupa gelombang sinusoidal. Frekuensi adalah jumlah gelombang yang terjadi di

setiap satu detik, dengan satuan frekuensi yaitu Hertz. Pada gambar di atas satu gelombang voltase listrik AC dihasilkan oleh satu putaran penuh kawat jangkar rotor lilitan *single*, di dalam medan magnet kutub utara-selatan. Putaran rotor yang konstan akan menghasilkan frekuensi listrik AC yang konstan pula. Sehingga jika putaran rotor semakin cepat, maka frekuensi listrik juga akan semakin besar. Oleh karena itulah nilai frekuensi listrik AC adalah berbanding lurus dengan kecepatan rotasi rotor ( $f \propto N$ ), dengan  $N = \text{rpm}$ .

Pada gambar sederhana di atas di juga hanya menggunakan kutub tunggal untuk masing-masing kutub utara dan selatan, sehingga hanya terdapat satu arah garis gaya magnet. Misalkan saja di menambah satu pasang lagi kutub magnet sehingga terdapat dua kutub utara dan dua kutub selatan, maka untuk satu saja putaran kumparan rotor akan menghasilkan dua gelombang sinusoidal listrik AC. Dapat disimpulkan disini bahwa nilai frekuensi listrik AC juga berbanding lurus dengan jumlah pasangan kutub magnet ( $f \propto P$ ), dimana  $P =$  jumlah pasangan kutub magnet stator generator.

Dengan ini dapat di simpulkan bahwa nilai frekuensi listrik AC sebuah generator AC dapat di hitung menggunakan rumus sederhana berikut :

$$f = N \times P \text{ dengan } f = \text{gelombang} / \text{menit}$$

atau,

$$f = \frac{N \times P}{60} \text{ Hz}$$

Dimana  $N$  adalah kecepatan rotor dalam rpm,  $P$  adalah jumlah pasang kutub magnet rotor, sedangkan 60 adalah konversi ke detik.

### 2.3 Definisi *Magnetic Contactor* (MC)

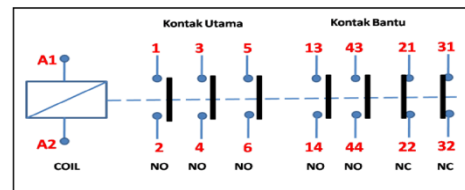
*Magnetic Contactor* (MC) adalah sebuah komponen yang berfungsi sebagai penghubung/kontak dengan kapasitas yang besar dengan menggunakan daya minimal. Dapat dibayangkan MC adalah *relay* dengan kapasitas yang besar. Umumnya MC terdiri dari 3 pole kontak utama dan kontak bantu (*aux.contact*). Untuk menghubungkan kontak utama hanya dengan cara memberikan tegangan pada koil MC sesuai spesifikasinya. Komponen utama sebuah MC adalah koil dan kontak utama.

Koil dipergunakan untuk menghasilkan medan magnet yang akan menarik kontak utama sehingga terhubung pada masing-masing pole. *Magnetic Contactor* atau Kontaktor AC, perangkat pengendalian otomatis, sangat cocok untuk menggunakan di sirkuit sampai tegangan maksimal 690v 50Hz atau 60Hz dan arus sampai 780A dari 6A dalam penggunaannya kontaktor dengan struktur lebih simple/kompak, ukuran kecil dan ringan, secara luas diaplikasikan dalam rangkaian pengendalian, terutama mengendalikan motor atau perangkat listrik lainnya. Untuk aplikasi yang lebih, MC mempunyai beberapa aksesoris. Dan yang paling banyak dipergunakan adalah kontak bantu. Jika kontak bantu yang telah tersedia kurang bisa dilakukan penambahan di samping atau depan. *Pneumatic Timer* juga sering dipakai dalam wiring sebuah system, misalnya pada *Star Delta Starter*.



Gambar 3. *Magnetic Contactor* Mitsubishi S-N21 (32 A)

Sebuah kontaktor terdiri dari koil, beberapa kontak *Normally Open* ( NO ) dan beberapa *Normally Close* ( NC ). Pada saat satu kontaktor normal, NO akan membuka dan pada saat kontaktor bekerja, NO akan menutup. Sedangkan kontak NC sebaliknya yaitu ketika dalam keadaan normal kontak NC akan menutup dan dalam keadaan bekerja kontak NC akan membuka. Koil adalah lilitan yang apabila diberi tegangan akan terjadi magnetisasi dan menarik kontak-kontaknya sehingga terjadi perubahan atau bekerja. Kontaktor yang dioperasikan secara elektromagnetis adalah salah satu mekanisme yang paling bermanfaat yang pernah dirancang untuk penutupan dan pembukaan rangkaian listrik maka gambar prinsip kerja kontaktor magnet dapat dilihat pada gambar berikut :

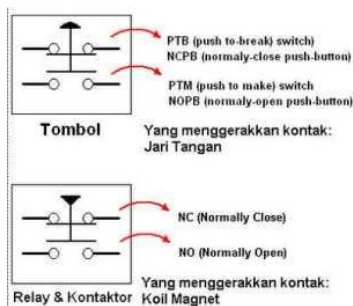


Gambar 4. Simbol-simbol *Magnetic Contactor* Mitsubishi S-N21 (32 A)

Kontaktor termasuk jenis saklar motor yang digerakkan oleh magnet seperti yang telah dijelaskan di atas. Bila pada jepitan a dan b kumparan magnet diberi tegangan, maka magnet akan menarik jangkar sehingga kontak-kontak bergerak yang berhubungan dengan jangkar tersebut ikut tertarik. Tegangan yang harus dipasangkan dapat tegangan bolak balik (AC) maupun tegangan searah (DC), tergantung dari bagaimana magnet tersebut dirancang. Untuk beberapa keperluan digunakan juga kumparan arus (bukan tegangan), akan tetapi dari segi produksi lebih disukai kumparan tegangan

karena besarnya tegangan umumnya sudah dinormalisasi dan tidak tergantung dari keperluan alat pemakai tertentu.

Spesifikasi kontaktor magnet yang harus diperhatikan adalah kemampuan daya kontaktor ditulis dalam ukuran Watt/KW, yang disesuaikan dengan beban yang dipikul, kemampuan menghantarkan arus dari kontak-kontaknya, ditulis dalam satuan ampere, kemampuan tegangan dari kumparan magnet, apakah untuk tegangan 127 Volt atau 220 Volt, begitupun frekuensinya, kemampuan melindungi terhadap tegangan rendah, misalnya ditulis  $\pm 20\%$  dari tegangan kerja. Dengan demikian dari segi keamanan dan kepraktisan, penggunaan kontaktor magnet jauh lebih baik dari pada saklar biasa.



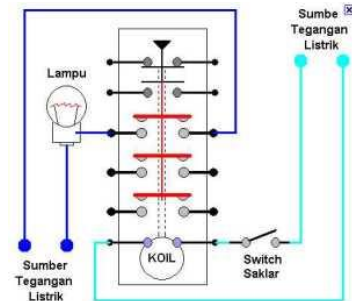
Gambar 5. Cara Kerja *Magnetic Contactor*

*Relay* dianalogikan sebagai pemutus dan penghubung seperti halnya fungsi pada tombol (*Push Button*) dan saklar (*Switch*), yang hanya bekerja pada arus kecil 1A s/d 5A. Sedangkan Kontaktor dapat di analogikan juga sebagai sebagai Breaker untuk sirkuit pemutus dan penghubung tenaga listrik pada beban. Karena pada Kontaktor, selain terdapat kontak NO dan NC juga terdapat 3 buah kontak NO utama yang dapat menghubungkan arus listrik sesuai ukuran yang telah ditetapkan pada kontaktor tersebut. Misalnya 10A, 15A, 20A, 30A,

50A dan seterusnya. Seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Kontak *Magnetic Contactor*

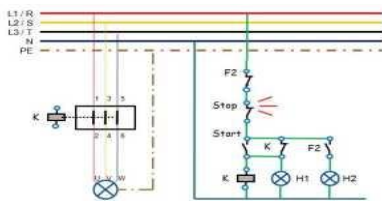


Gambar 7. Contoh Pengaplikasian *Magnetic Contactor* terhadap Lampu

Keuntungan penggunaan kontaktor magnetis sebagai pengganti peralatan kontrol yang dioperasikan secara manual meliputi hal, sebagai berikut pada menangani arus besar atau tegangan tinggi, sulit untuk membangun alat manual yang cocok. Lebih dari itu, alat seperti itu besar dan sulit mengoperasikannya. Sebaliknya, akan relatif sederhana untuk membangun kontaktor magnetis yang akan menangani arus yang besar atau tegangan yang tinggi, dan alat manual harus mengontrol hanya kumparan dari kontaktor. Kontaktor memungkinkan operasi majemuk dilaksanakan dari satu operator (satu lokasi) dan diinterlocked untuk mencegah kesalahan dan bahaya operasi.

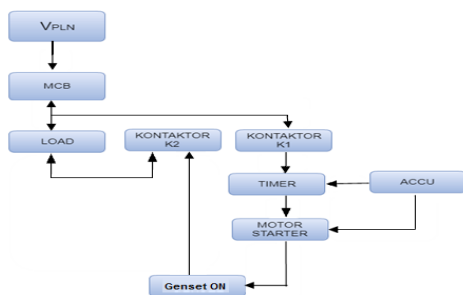
Pengoperasian yang harus diulang beberapa kali dalam satu jam, dapat digunakan kontaktor untuk menghemat usaha. Operator secara sederhana harus menekan tombol dan kontaktor akan memulai urutan event yang benar secara otomatis. Kontaktor dapat dikontrol secara

otomatis dengan alat pilot atau sensor yang sangat peka. Tegangan yang tinggi dapat diatasi oleh kontaktor dan menjauhkan seluruhnya dari operator, sehingga meningkatkan keamanan instalasi. Dengan menggunakan kontaktor peralatan kontrol dapat dipasangkan pada titik-titik yang jauh. Satu-satunya ruang yang diperlukan dekat mesin adalah ruangan untuk tombol tekan. Dengan kontaktor, kontrol otomatis dan semi otomatis mungkin dilakukan dengan peralatan seperti kontrol logika yang dapat diprogram seperti *Programmable Logic Controller (PLC)*.



Gambar 8. Contoh Rangkaian Penggunaan *Magnetic Contactor*

### III. PERANCANGAN DAN PENGUJIAN

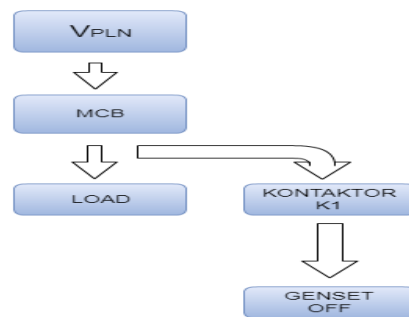


Gambar 9. Diagram Blok Sistem Otomatisasi Listrik PLN Mati

Berikut Diagram blok sistem Cara kerja otomatisasi waktu listrik PLN mati:

Pada sistem otomatisasi, tegangan listrik PLN mati dan kontaktor K1 memberikan perintah data NC untuk menghidupkan *timer* sendiri. Penghidupan *timer* maupun motor starter tersebut

membutuhkan daya pada ACCU untuk melakukan putaran pada mesin genset yang diatur lama waktunya, misaln selama 2 detik. Setelah 2 detik berjalan otomatis *timer relay* pada suplai tegangan dari ACCU ke starter genset akan terputus. Genset yang sudah menyala, mengeluarkan tegangan ke kontaktor K2 untuk menggantikan listrik PLN yang mati.



Gambar 10. Diagram Blok Sistem Otomatisasi Listrik PLN Menyala

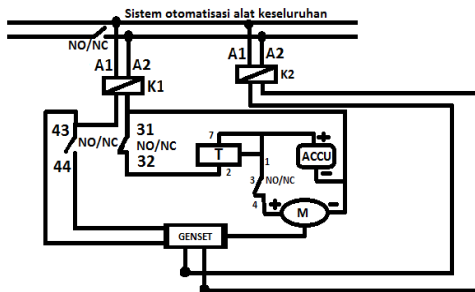
Berikut Diagram blok sistem secara otomatisasi waktu listrik PLN menyala:

Pada sistem otomatisasi ketika sumber tegangan dari PLN kembali ON, kontaktor K1 mendapat suplai tegangan dari PLN sehingga kontak dari kontaktor bekerja dalam keadaan open NO. Saklar kontak ON/OFF pada Genset digantikan dengan sistem otomatisasi kontak K1, sehingga mendapatkan suplai dari PLN yang membuat kontak dari NC ke NO. Saat listrik menyala kembali, maka genset otomatis mati.

#### 3.1 Perancangan Alat

Perancangan merupakan suatu tahap yang sangat penting dalam pembuatan suatu alat, sebab dengan menganalisa komponen yang digunakan maka alat yang akan dibuat dapat bekerja seperti apa yang diharapkan. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, terlebih dahulu perlu dibuat

suatu rancangan yang baik dengan memperhatikan sifat dan karakteristik dari tiap komponen yang digunakan. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam pengerjaan pada alat meliputi sistem otomatisasi MCB, kontaktor, *timer*, genset untuk sebagai energi alternatif sumber daya PLN.

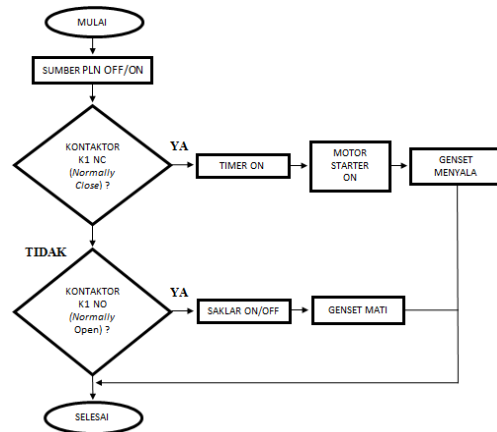


Gambar 11. Sistem Otomatisasi Alat Keseluruhan

Dari hasil alat keseluruhan ini, sistem otomatisasi pada sumber tegangan PLN dalam keadaan OFF, dan kontaktor K1 tidak mendapat suplai tegangan dari PLN sehingga kontak dari kontaktor bekerja dalam keadaan normal. Kontak NC dari kontaktor K1 pada ACCU Genset akan memberi suplai tegangan untuk menghidupkan/menstarter genset selama beberapa detik sesuai settingan pada *timer on delay*, misalnya selama 2 detik. Setelah 2 detik berjalan, otomatis *timer relay* pada suplai tegangan dari ACCU ke starter genset akan terputus. Kemudian Genset meneruskan tegangan ke kontaktor K2 untuk mengganti sumber tegangan dari PLN ke genset. Ketika tegangan dari PLN kembali ON, kontaktor K1 mendapat suplai tegangan dari PLN sehingga kontak dari kontaktor bekerja dalam keadaan open NO. Bagian genset yang mempunyai saklar kontak ON/OFF digantikan dengan sistem otomatisasi kontak rilai pada kaki 43 dan 44 dan kontaktor K1, sehingga

mendapatkan suplai dari PLN dan kontak menjadi NO serta genset otomatis mati.

Berikut ini adalah flowchart dari sistem otomatisasi Genset Menyala dan Mati seperti pada gambar 3.3 di bawah ini

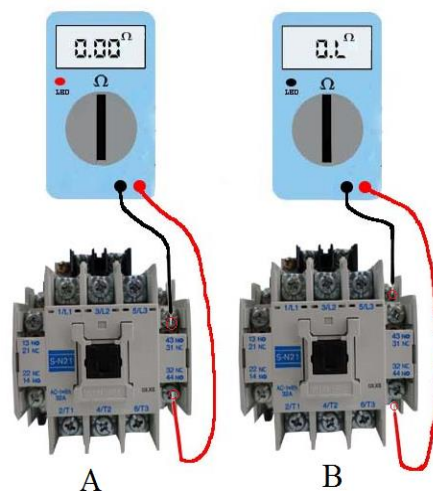


Gambar 12. Diagram Alir Sistem otomatisasi Genset Menyala dan Mati

## 1.1 Pengujian Alat

### 1.1.1 Hasil pengujian mengukur kontaktor *relay* sebelum diaktifkan

Data dari hasil pengujian kontaktor *relay* sebelum diaktifkan sebagai berikut :



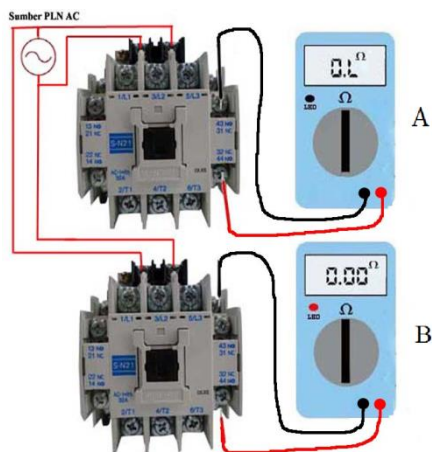
Gambar 13. Pengujian Mengukur Kontaktor *Relay* Sebelum Di Aktifkan

Dari hasil pengujian kontak *relay* sebelum diaktifkan untuk gambar bagian “A” kondisi Terminal NC (*Normally close*), nilai yang ditunjukkan pada *Display Multimeter* adalah “0” Ohm. Kondisi tersebut menandakan antara Terminal “COM” dan Terminal NC memiliki hubungan atau dalam kondisi Close dengan baik ditandai indikator led menyala.

Pada gambar *multitester*, “B” di Terminal NO (*Normally Open*), nilai yang ditunjukkan pada *Display Multimeter* adalah 0.L “Tak terhingga”. Kondisi tersebut menandakan antara Terminal “COM” dan Terminal NO tidak terhubung atau dengan ditandai indikator led tidak menyala pada multitester.

### 1.1.2 Pengujian mengukur kontaktor *relay* setelah diaktifkan

Dari hasil pengujian kontaktor *relay* setelah diaktifkan sebagai berikut :



Gambar 14. Pengujian Mengukur Kontaktor *Relay* Setelah Diaktifkan

Dari hasil pengujian ini kontak *relay* setelah diaktifkan kontaktor *relay* “A” dengan menghubungkan sumber tegangan 220V AC sesuai dengan tegangan *relay*nya, sehingga akan

terdengar suara “klik”. Suara “Klik” menandakan Kontak Poin telah berpindah dari posisi NC ke posisi NO Posisi saklar multimeter masih berada di posisi Ohm ( $\Omega$ ). Salah satu probe multimeter pada terminal “COM” dan probe lainnya di NO (*Normally Close*), nilai yang ditunjukkan pada *Display Multimeter* adalah 0.L “tak terhubung”. Kondisi tersebut menandakan antara terminal “COM” dan terminal NO tidak memiliki hubungan dengan ditandai LED indikator tidak menyala.

Pada bagian kontaktor “B” aktif dengan menghubungkan sumber tegangan 220V AC sesuai dengan tegangan *relay*nya, sehingga akan terdengar suara “klik”. Suara “Klik” menandakan Kontak Poin telah berpindah dari posisi NO ke posisi NC nilai yang ditunjukkan pada *Display Multimeter* adalah “0” Ohm. Kondisi tersebut menandakan antara Terminal “COM” dan Terminal NC memiliki hubungan atau dalam kondisi Close dengan baik ditandai indikator led menyala.

### 1.1.3 Pengujian kondisi genset pada tegangan efektif 220V(AC)

Dari hasil pengujian lama waktu menggunakan *Stopwatch* saat kondisi genset pada tegangan efektif 220V(AC) sebagai berikut :

Tabel 1. Pengujian Kondisi Genset pada Tegangan Efektif 220V(AC)

Percobaan	Waktu <i>Stopwatch</i> (detik)
1	2,7 detik
2	2,5 detik
3	2,6 detik
4	2,4 detik
5	2,7 detik

Percobaan	Waktu <i>Stopwatch</i> (detik)
6	2,4 detik
7	2,6 detik
8	2,3 detik
9	2,4 detik
10	2,3 detik
Rata-rata	2,49 detik

Hasil rata-rata waktu dari pengujian kondisi genset pada tegangan efektif 220V(AC).

$$\text{Rata-rata} = \text{Jumlah} : n$$

$$\text{Rata-rata} = 24,9 : 10$$

$$\text{Rata-rata} = 2,49 \text{ detik}$$

Maka pengujian waktu kondisi genset pada tegangan efektif 220V(AC) adalah 2,49 detik. Dari hasil pengujian waktu kondisi genset pada tegangan efektif 220V AC memerlukan waktu 2,49 detik pada yang ditunjukkan oleh indikator panel generator.

#### 1.1.4 Pengujian kondisi genset mati pada saat 0V (AC)

Dari hasil pengujian lama waktu menggunakan *Stopwatch* saat kondisi genset mati pada saat 0V (AC) sebagai berikut :

Tabel 2. Pengujian Kondisi Genset mati pada saat 0V (AC)

Percobaan	Waktu <i>Stopwatch</i> (detik)
1	1,7 detik
2	1,6 detik
3	1,5 detik
4	1,6 detik
5	1,7 detik
6	1,4 detik
7	1,7 detik
8	1,6 detik
9	1,5 detik
10	1,4 detik
Rata-rata	1.57 detik

Hasil rata-rata waktu dari pengujian kondisi genset mati pada saat 0V (AC)

$$\text{Rata-rata} = \text{Jumlah} : n$$

$$\text{Rata-rata} = 15,7 : 10$$

$$\text{Rata-rata} = 1.57 \text{ detik}$$

Maka pengujian waktu kondisi genset mati pada saat 0V (AC). Dari hasil pengujian waktu kondisi genset mati pada saat 0V (AC) memerlukan waktu 1,57 detik dalam mencapai tegangan 0V AC pada indikator panel generator

#### 1.1.5 Pengujian waktu otomatisasi perpindahan dari listrik PLN mati ke Genset

Dari hasil pengujian lama waktu menggunakan *stopwatch* otomatisasi perpindahan dari listrik PLN mati ke Genset sebagai berikut :

Tabel 3. Pengujian Waktu Otomatisasi Perpindahan dari listrik PLN mati ke Genset

Percobaan	Waktu <i>Stopwatch</i> (detik)
1	0,263 Detik
2	0,259 Detik

3	0,310 Detik
4	0,273 Detik
5	0,253 Detik
6	0,301 Detik
7	0,290 Detik
8	0,270 Detik
9	0,280 Detik
10	0,322 Detik
Rata-rata	0,2821 detik

Hasil rata-rata waktu otomatisasi perpindahan dari listrik PLN mati ke Genset, sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata} = \text{Jumlah} : n$$

$$\text{Rata-rata} = 2,821 : 10$$

$$\text{Rata - rata} = 0,2821 \text{ detik}$$

Maka pengujian Otomatisasi perpindahan dari listrik PLN mati ke Genset. Dari hasil Otomatisasi perpindahan dari listrik PLN mati ke Genset memerlukan waktu 0,2821 detik dalam kontaktor *relay* bekerja mengganti sumber PLN dengan generator.

#### 1.1.6 Pengujian waktu otomatisasi perpindahan dari Genset ke listrik PLN menyala

Dari hasil pengujian lama waktu menggunakan *stopwatch* otomatisasi perpindahan dari Genset ke listrik PLN menyala sebagai berikut :

Tabel 4. Pengujian Waktu Otomatisasi Perpindahan dari Genset ke Listrik PLN Menyala

Percobaan	Waktu <i>Stopwatch</i> (detik)
1	0.022 Detik
2	0.031 Detik

3	0.035 Detik
4	0.029 Detik
5	0.027 Detik
6	0.030 Detik
7	0.029 Detik
8	0.024 Detik
9	0.031 Detik
10	0.035 Detik
Rata-rata	0,0293 Detik

Hasil rata-rata waktu otomatisasi perpindahan dari Genset ke listrik PLN menyala, sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata} = \text{Jumlah} : n$$

$$\text{Rata-rata} = 0.293 : 10$$

$$\text{Rata-rata} = 0,0293 \text{ detik}$$

Maka pengujian otomatisasi perpindahan dari Genset ke listrik PLN menyala. Dari hasil otomatisasi perpindahan dari Genset ke listrik PLN menyala memerlukan waktu 0,0293 detik dalam kontaktor *relay* bekerja untuk mematikan generator saat listrik mulai kembali menyala.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang di lakukan maka dapat disimpulkan bahwa sebelum dilakukan berjalannya sistem otomatisasi ini ada baiknya dilakukan pengecekan kontaktor sebagaimana fungsinya sebelum di aktifkan posisi kontak Poin NC dan sesudah di aktifkan posisi kontak NC berpindah ke NO dengan kontak posisi yang sama sedangkan pengecekan menggunakan multitester. Ketika NC *Display*

pada *Multimeter* adalah “0” Ohm dan ketika NO *Display* pada *Multimeter* adalah 0.L “tak terhubung” yang di tandai dengan indikator menyala dan mati.

2. Dari hasil waktu kondisi genset pada tegangan efektif memerlukan waktu 2,49 detik dalam tegangan 220V AC pada indikator panel generator. Sedangkan waktu kondisi (genset mati) merlukan waktu 1.57 detik dalam tegangan 0V AC pada indikator panel generator.
3. Selain itu, hasil otomatisasi perpindahan PLN ke genset listrik mati memerlukan waktu 0,2821 detik dalam kontaktor *relay* bekerja mengganti sumber PLN dengan generator. Serta genset ke PLN memerlukan waktu 0,0293 detik dalam kontaktor relay berkerja untuk mematikan generator saat listrik mulai kembali menyala.

## V. DAFTAR PUSTAKA

1. Anggraeni, Neny. 2010. *Dunia Para Penemu: Faraday dan Kelistrikan*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
2. Awaluddin. 2006. *Pemeliharaan Generator Set (Genset) Di Hotel Arya Duta Manado*. Thesis. Manado: Politeknik Negeri Manado.
3. Bintoro, A. Gatot. 2000. *Dasar-Dasar Pekerjaan Las*. Yogyakarta: Kanisius
4. Dwi Surjono, Herman. 2007. *Elektronika Teori Dan Penerapan*. Jember: Cerdas Ulet Kreatif
5. Hayt. jr, William H dan Kemmerly, Jack E. 2005. *Rangkaian Listrik*. Jakarta: Erlangga.
6. Marsudi, Djiteng. 2005. *Pembangkitan Energi Listrik*. Jakarta: Erlangga
7. M, Zuhul. 2004. *Prinsip Dasar Elektroteknik*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
8. Parton, R.K dan Watkins, A.J. 2004. *Perhitungan Instalasi Listrik*. Jakarta: Erlangga
9. Priambodo, Taufik. 2011. *Struktur & Konstruksi Rumah Menengah*. Depok: Griya Kreasi (Penebar Swadaya Grup).
10. Sulistiyanto, Nanang. 2008. *Pemrograman Mikrokontroler R8C/13*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
11. Y. S. H. Nugroho, Hunggul dan Markus Kudeng Sallata. 2015. *PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro) Panduan Lengkap Membuat Sumber Energi Terbarukan Secara Swadaya*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.