

LAPORAN PROYEK AKHIR

Rancang Bangun Transfer Beban 3 Phasa Menggunakan Sistem Synchronize Power

Angga Mulana Putra

NIM. 2020305003

Pembimbing

Arif Gunaawan, S.T.,M.T

ROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK CALTEX RIAU

2024

LAPORAN PROYEK AKHIR

**Rancang Bangun Transfer Beban 3 Phasa Menggunakan
Sistem Synchronize Power**

ANGGA MULANA PUTRA

NIM.202030503

Pembimbing

Arif Gunawan S.T.,M.T

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK CALTEX RIAU

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**“RANCANG BANGUN TRANSFER BEBAN 3 PHASA
MENGUNAKAN SISTEM SYNCHRONIZE POWER”**

Angga Mulana Putra

NIM. 2020305003

Proyek Akhir ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Serjana Terapan Teknik (S.Tr.T) di Politeknik
Caltex Riau

Pekanbaru, Agustus 2024

Disetujui oleh:

Pembimbing,

Penguji,

Arif Gunawan S.T.,M.T.

NIP.068205

1. Dr.Hendri Novia Syamsir S.T.,M.Eng.

NIP.157001

2. Muzni Sahar, S.S.T.,M.Eng.

NIP.068205

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Listrik

Muzni Sahar, S.S.T.,M.Eng

NIP. 068205

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam proyek akhir yang berjudul :

“RANCANG BANGUN TRANSFER BEBAN 3 PHASA MENGUNAKAN SISTEM SYNCHRONIZE POWER”

Adalah benar hasil karya saya, dan tidak mengandung karya ilmiah atau tulisan yang pernah diajukan disuatu Perguruan Tinggi.

Setiap kata yang dituliskan tidak mengandung plagiat, pernah ditulis maupun diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam laporan proyek akhir ini dan disebutkan pada daftar pustaka. Saya siap menanggung seluruh akibat apabila terbukti melakukan plagiat.

Pekanbaru, Agustus 2024

ABSTRAK

Transfer beban menggunakan proses sinkronisasi adalah metode yang kritis dalam menjaga kontinuitas dan keandalan pasokan listrik saat memindahkan beban dari satu sumber daya, seperti generator atau jaringan utama, ke sumber daya lainnya. Proses ini dirancang untuk memastikan perpindahan beban yang mulus tanpa menyebabkan gangguan atau kerusakan pada peralatan dan sistem. Transfer beban melalui sinkronisasi melibatkan beberapa langkah penting, mulai dari pemantauan dan penyesuaian parameter seperti frekuensi, tegangan, dan sudut fase, hingga pengalihan beban secara bertahap dan pemisahan sumber lama setelah proses selesai. Penggunaan alat sinkronoskop untuk menyelaraskan sumber daya dan pemantauan pasca-transfer juga menjadi bagian integral dari proses ini. Hasilnya, transfer beban dapat dilakukan dengan aman dan efisien, meningkatkan keandalan sistem, mengurangi downtime, dan memastikan operasi yang berkelanjutan. Abstrak ini menyoroti pentingnya sinkronisasi dalam transfer beban untuk menjaga stabilitas dan efisiensi sistem kelistrikan.

ABSTRACT

Load transfer using a synchronization process is a critical method of maintaining continuity and reliability of electricity supply when moving loads from one power source, such as a generator or mains grid, to another. This process is designed to ensure smooth load transfer without causing disruption or damage to equipment and systems. Load transfer via synchronization involves several important steps, from monitoring and adjusting parameters such as frequency, voltage, and phase angle, to gradual load switching and source separation long after the process is complete. The use of synchroscopic tools to align resources and post-transfer monitoring is also an integral part of this process. As a result, load transfer can be carried out safely and efficiently, increasing system reliability, reducing downtime and ensuring continuous operation. This abstract highlights the importance of synchronization in load transfer to maintain the stability and efficiency of electrical systems.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul “Rancang Bangun Transfer Beban 3 Fasa Menggunakan Sistem Synchronize Power”.

Proyek akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Diploma 4 pada Program Studi Teknik Listrik Politeknik Caltex Riau.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan yang tak terhingga baik secara langsung maupun tidak langsung. Ucapan terima kasih tersebut penulis tujukan kepada:

1. Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini tepat waktu.
2. Kedua Orang tua penulis yang selalu memberikan do'a dan motivasi sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir tepat waktu
3. Bapak Arif Gunawan S.T.,M.T, yang telah memberikan ilmu dan bimbingan dengan penuh kesabaran kepada penulis dalam menyelesaikan template proyek akhir.
4. Bapak Dr. Dadang Syarif Sihabudin Sahid,S.Si.,M.Sc. selaku Direktur Politeknik Clatex Riau yang telah

memberikan dukungan moral dalam menyelesaikan proyek akhir.

5. Seluruh Laboran Program Studi Teknik Listrik yang telah memberikan bekal ilmu serta bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan proyek akhir.
6. Teruntuk teman-teman Teknik Listrik di angkatan G20 Politeknik Caltex Riau, abang kakak, adik-adik serta seluruh teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat dan motivasinya agar penulis dapat menyelesaikan laporanproyek akhir ini.

Penulis sangat menyadari sepenuhnya bahwa laporan proyek akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu segala jenis kritik, saran dan masukan yang membangun sangat penulis harapkan agar dapat memberikan wawasan bagi pembaca dan yang paling utama penulis sendiri.

Pekanbaru, Agustus 2024

Angga Mulana Putra

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACK</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat.....	3
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.6 Sistematika Penelitian	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2. 1 MCCB.....	9
2.3. 2 Magnetik Kontaktor	9

2.2.3	Power Meter	10
2.2.4	Push Button	11
2.2.6	Revere Power Relay.....	14
BAB III	.....	17
PERANCANGAN	.....	19
3.1	Perancangan Sistem.....	19
3.1.	Diagram Blok Sistem.....	19
3.1.2	Flowchart	22
3.2	Perancangan Rangkaian.....	26
3.2	Perancangan Mekanik.....	28
BAB IV	.....	29
PENGUJIAN DAN ANALISA	.....	29
4.1	Hasil Perancangan Mekanik	29
4.2	Pengujian	30
4.2.1	Pengujian Rangkaian Kontrol	30
4.2.2	Pengujian Indikator Sinkron	33
4.2.3	Pengujian Reverse Power	37
4.2.4	Data dan Analisa.....	40
4.2.4.1	Data.....	40
Adapun juga data beberapa yang telah di dapat dari sumber Genset yang dimana sebagai berikut :	.....	42
4.2.4.2	Analisa	45
BAB V	.....	47
KESIMPULAN DAN SARAN	..... Error! Bookmark not defined.	
5.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 MCCB.....	9
Gambar 2. 2 Magnetik Kontaktor.....	10
Gambar 2. 3 Power Metering Ampere, Volt dan Frekuensi.....	11
Gambar 2. 4 Tombol Push Button	12
Gambar 2. 5 Lampu Indikator Kuning.....	13
Gambar 2. 6 Reverse Power Relay	15
Gambar 3. 1 Blok Diagram Rancang Bangun Transfer Beban 3 Phasa Menggunakan Sistem Synchronize Power	20
Gambar 3. 2 Flowchart Sinkron Genset 1 terhadap Genset 2	23
Gambar 3. 3 Flowchart Sinkron Genset 2 terhadap Genset 1	25
Gambar 3. 4 Rancangan rangkaian untuk sistem kerja dari Alat Sinkronisasi.....	26
Gambar 3. 5 Rangkaian Sistem Sinkronisasi	27
Gambar 3. 6 Perancangan Desain Mekanik	28
Gambar 4. 1 Tampak luar.....	29
Gambar 4. 2 Tampak dalam	29
Gambar 4. 3 Kontrol dari PLN.....	32
Gambar 4. 4 Kontrol dari Genset.....	32
Gambar 4. 5 Lampu Indikator Sinkron .. Error! Bookmark not defined.	
Gambar 4. 6 Pengujian Reverse Power Relay	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 4. 1 Data dari sumber PLN	40
Tabel 4. 2 Tegangan dari sumber Genset	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemeliharaan instalasi listrik adalah serangkaian tindakan atau proses kegiatan untuk mempertahankan kondisi dan meyakinkan bahwa peralatan dalam instalasi tersebut dapat berfungsi sebagaimana mestinya sehingga dapat dicegah terjadinya gangguan yang menyebabkan kerusakan. Oleh karena itu diperlukan suatu solusi teknologi yang dapat memanfaatkan panel perawatan yang tersedia di lokasi-lokasi, Sehingga diciptakan oleh manusia suatu alat yang memiliki alat perawatan dari system synchronize.

Proses penyinkronan merupakan penggabungan output listrik dua buah generator atau lebih, untuk secara bersama-sama untuk menyuplai daya pada jaringan beban listrik. Penyingkronan ini dibuat untuk membantu sistem perawatan kelistrikan pada dua beban supaya dapat di samakan pada kedua bebannya. Sehingga dapat di lakukan perawatan pada beban yang ingin di rawat. Dalam sistem tenaga listrik, sinkronisasi adalah proses pencocokan dan penggabungan beberapa parameter arus bolak-balik dari dua sumber tenaga listrik. Didalam penulisan penelitian ini bertujuan untuk membuat alat penyinkron jala-jala Genset 1 dengan Genset 2 secara semi otomatis, sehingga Genset 2 dapat menambah suplai daya listrik yang dialirkan ke beban bersama-sama dengan jala-jala Genset 2. Dengan rancangan ini diharapkan nantinya bisa membantu pihak-pihak terkait untuk menambah tenaga

listrik dengan sumber jala-jala sehingga dapat menghandel beban listrik yang melebihi kapasitas jala-jala listrik.(Satria,Ardhias,dkk,2022.1)

Sehingga, Berdasarkan dari Pada penjelasan diatas saya mengambil sebuah Proyek Akhir yang dimana saya melakukan sebuah penelitian yaitu saya melakukan transfer beban dari Genset 1 pada Genset 2 dan sebaliknya, dengan cara melakukan penyingkronan pada kedua beban yaitu Genset dan Genset 2 tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka penulis merumuskan masalah yang dihadapi dalam penyusunan Laporan Akhir ini sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat suatu sistem proses Penyingkronan terhadap Genset 1 dan Genset 2
2. Bagaimana mengatur kinerja Sistem Sinkronizer

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam pembuatan proyek akhir ini sebagai berikut:

1. Menggunakan daya motor sebesar dengan kapasitas <5 HP
2. Pembuatan proyek akhir ini dibuat dengan skala tegangan menengah.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dari proyek akhir ini sebagai berikut :

1. Dapat membuat panel Singkronizer terhadap Genset 1 dan Genset 2.
2. Dapat mengetahui prinsip dasar dan cara kerja dari Sistem Singkronizer.
3. Menghasilkan pengembangan alat singkronizer.
4. Mengasah dan Meningkatkan kemampuan akademis penulis dalam mengembangkan dan menerapkan ilmu teori serta ilmu praktek yang di peroleh selama mengikuti perkuliahan pada jurusan Teknik Listrik di Politeknik Caltex Riau
5. Membanggakan kedua Orang Tua yang selalu mendukung dalam segala aspek yang di jalani.

1.4.2 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari proyek akhir ini adalah :

1. Mempermudah masyarakat dalam maintenance dalam sebuah Genset 1 dan Genset 2
2. Menjadi inspirasi bagi pembaca atau yang melihat dan untuk mengembangkan sebuah alat sinkronizer
3. Dapat menjadi studi literatur bagi pengembang-pengembang alat sinkronizer di kemudian hari

1.5 Metodologi Penelitian

Untuk pembuatan laporan dan pembuatan proyek akhir yang direncanakan ini, penulis membutuhkan data-data sebagai acuan dalam proses perencanaan dan pembuatan alat uji tersebut. Untuk itu penulis menggunakan beberapa metode pengumpulan data. Adapun metode dalam pengumpulan data tersebut ialah sebagai berikut :

1. Metode Literatur

Yaitu teknik pengumpulan data dengan mencari buku-buku serta penjelasan diinternet mengenai hal yang ada hubungannya dengan objek atau pokok permasalahan yang dibahas serta juga berupa diskusi yang dilakukan dengan dosen pembimbing ataupun orang lain.

2. Metode Observasi

Yaitu teknik pengumpulan data dengan mengamati secara langsung Singkronizer yang ada, serta mencatat objek atau permasalahan yang diamati sesuai dengan topik dengan penulis ambil.

3. Perancangan

Pembuatan proyek akhir “Rancang Bangun Transfer Beban dengan menggunakan Sistem Synchronizer Power” diperlukan perancangan yang optimal guna mendapatkan gambaran tentang alat yang akan dibuat.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan laporan proyek akhir ini secara keseluruhan terdiri dari empat bab, masing-masing terdiri dari beberapa sub-bab. Adapun pokok pembahasan dari masing-masing bab tersebut sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah dan ruang lingkup masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan beberapa hasil penelitian terdahulu dan landasan teori yang diperlukan untuk merancang sistem.

BAB III PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang perancangan sistem terdiri dari perancangan sistem yang akan dibangun.

BAB IV JADWAL DAN PERKIRAAN BIAYA

Bab ini berisi informasi mengenai jadwal pengerjaan proyek akhir dan perkiraan biaya yang dibutuhkan untuk pengerjaan proyek akhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada bagian ini akan menjelaskan tentang tinjauan pustaka yang akan dipakai dalam pembuatan, berisi tentang penelitian terdahulu yang terkait yang akan dibuat.

Perpustakaan Digital Polban (2013) dengan merancang alat Sinkronisasi generator 3 fasa berbasis mikrokontroler ARM 32 Bit. Dalam penelitian ini bertujuan untuk Merancang alat sinkronisasi generator 3 fasa antara generator dengan PLN pada tegangan 220 V-AC dan arus 5A yang di kendalikan oleh mikrokontroler Arm 32 Bi. Alat ini mengenai proses sinkronisasi generator menggunakan mikrokontroler maupun metode yang lainnya untuk saling dibandingkan mengenai hasil dari setiap penelitian tersebut, dan penulis juga mengumpulkan berbagai referensi terkait pemrograman untuk jenis IC mikrokontroler tipe STM32F103C8T6.

M Yazid Ash Shiddiq (2018) membuat Perancangan sinkronisasi Menggunakan Mikrokontroler Pada Genset Portabel. Dalam penelitian ini bertujuan Merancang alat sinkronisasi dengan mikrokontroller. Dengan perancangan menggunakan server Mikrokrokontroller, yaitu Mikrokontroler merupakan memori untuk menyimpan program atau data periperhal I/O untuk berkomunikasi dengan alat luar. Penelitian ini dibangun dengan tujuan menerapkan alat perancangan automatic transfer switch dengan arduinouno R3 mikrokontroller.

Ardhiaz Satria Dwi Bimantara.dkk (2022) melakukan penelitian mengenai Penyingkronan Semi Automatic Genset dengan Sumber Tegangan Satu Fasa Menggunakan Tiga Parameter Arus Bolak Balik. Penulisan penelitian ini bertujuan untuk membuat alat penyinkron jala-jala PLN dengan Genset secara semi otomatis, sehingga Genset dapat menambah suplai daya listrik yang dialirkan ke beban bersama-sama dengan jala-jala PLN.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul	Kelebihan	Kekurangan
1	Perpustakaan Digital Polban (2018)	Merancang alat Sinkronisasi generator 3 fasa berbasis mikrokontroler ARM 32 Bit	Dapat meminimalisir terjadinya kesalahan dalam pembuatan perangkat keras.	Masih belum dapat memonitoring tegangan input.
No	Nama Peneliti	Judul	Kelebihan	Kekurangan
2	M Yazid Ash Shiddiq (2018)	Perancangan sinkronisasi Menggunakan Mikrokontroler Pada Genset	Untuk menggabungkan 2 buah supply daya (generator atau PLN)	Jika daya ada yang tidak terpenuhi maka akan menyebabkan

		Portabel	adalah apabila salah satu supplay daya mengalami gangguan.	masalah ringan sampai dengan kerusakan pada generator.
3	Ardhiaz Satria Dwi Bimantara.dk k (2022)	Penyinkronan Semi Automatic Genset dengan Sumber Tegangan Satu Fasa Menggunakan Tiga Parameter Arus Bolak Balik.	Dapat membuat alat penyinkron jala-jala PLN dengan Genset secara semi otomatis.	Apabila tegangan Genset lebih kecil 5% atau besar dari tegangan jala-jala maka tidak bisa Sinkron

Berdasarkan dari penelitian terdahulu di atas, penulis merancang Transfer Beban 3 Fasa Menggunakan Sistem Sybchronize Power yang metode penelitiannya mengacu kepada peneliti terdahulu yang dilakukan oleh Perpustakaan Digital Polban (2013). Proyek akhir ini penulis menambahkan sebuah sistem sinkronisasi dengan sistem manual sehingga dapat menurunkan biaya pada alat sinkronisasi tersebut.

2.2 Landasan Teori

Landasan teori merupakan teori – teori yang berhubungan atau berfungsi sebagai pedoman atau acuan agar peneliti tidak menyimpang dari tujuan awal yang telah di tetapkan.

2.2.1 MCCB

MCCB / Moulded Case Circuit Breaker merupakan salah satu komponen elektrikal yang berfungsi sebagai pengaman dan pemurus arus ketika terjadi arus pendek (korsleting) atau kelebihan beban (overload) yang dapat menyebabkan kerusakan pada motor listrik dan kebakaran karena percikan bunga api. Untuk sistem proteksi dari alat sinkronisasi ini yang dimana membutuhkan MCCB yang berkapasitas kurang lebih 50A.



Gambar 2. 1 MCCB

2.3.2 Magnetik Kontaktor

Kontaktor Magnetik adalah perangkat elektromekanis yang bertindak sebagai steker dan pemutus arus dari jarak jauh. Pergerakan kontak dihasilkan oleh gaya elektromagnetik. Kontaktor magnetik adalah saklar berbasis magnet. Dengan kata lain, alat ini bekerja ketika ada gaya magnet. Magnet bertindak sebagai penarik dan mengendurkan

kontak. Arus operasi normal berarti tidak ada arus yang mengalir selama pemutaran. Untuk alat proteksi lainnya dalam sistem sinkronisasi ini magnetic kontaktor yang di gunakan yaitu yang berkapasitas kurang lebih 50A.



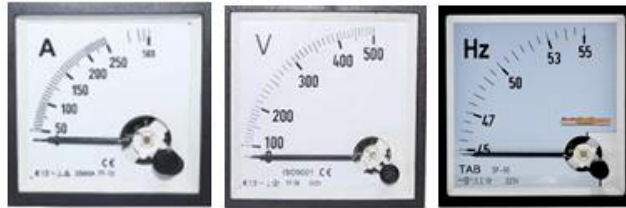
Gambar 2. 2 Magnetik Kontaktor

2.2.3 Power Meter

Power Meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur daya listrik yang dikonsumsi oleh suatu perangkat atau sistem. Alat ini sangat penting dalam mengukur, memantau, dan mengontrol konsumsi daya listrik, baik untuk keperluan industri maupun rumah tangga. Dengan menggunakan Power Meter, pengguna dapat mengoptimalkan penggunaan energi, mengidentifikasi perangkat yang boros energi, dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk mengurangi biaya energi.

Power Meter bekerja dengan cara mengukur tegangan dan arus listrik yang melewati perangkat atau sistem. Alat ini dilengkapi dengan sensor yang sensitif terhadap tegangan dan arus, dan dapat menampilkan informasi tentang daya listrik yang dihasilkan, termasuk daya aktif, daya

reaktif, faktor daya, dan energi yang dikonsumsi. Beberapa alat juga dilengkapi dengan fitur tambahan, seperti pemantauan tegangan dan arus secara real-time, pengukuran harmonik, dan kemampuan untuk menyimpan data pengukuran untuk analisis lebih lanjut.



Gambar 2. 3 Power Metering Ampere, Volt dan Frekuensi

2.2.4 Push Button

Tombol push button, atau tombol tekan, adalah sebuah komponen elektronik yang umum digunakan dalam berbagai perangkat untuk memicu suatu aksi saat ditekan. Biasanya, tombol ini terhubung ke sirkuit yang akan mengaktifkan atau menonaktifkan fungsi tertentu. Ada berbagai jenis tombol push button, termasuk:

1. Tombol Tekan Tunggal (Single Push Button): Tombol ini akan mengubah status sirkuit dari ON ke OFF atau sebaliknya setiap kali ditekan.

2. Tombol Tekan Dua Posisi (Two-Position Push Button): Biasanya, tombol ini memiliki dua posisi yang jelas, seperti "ON" dan "OFF".
3. Tombol Tekan dan Kunci (Push Button with Latch): Tombol ini bisa berada dalam posisi tertekan atau tidak tertekan, dan akan tetap berada dalam posisi tersebut sampai ditekan lagi.
4. Tombol Tekan Kembali (Momentary Push Button): Tombol ini hanya akan aktif selama tombol ditekan, dan kembali ke posisi semula ketika dilepaskan.
5. Tombol Push Button dengan LED: Beberapa tombol dilengkapi dengan LED untuk memberikan indikasi visual apakah tombol tersebut aktif atau tidak.



Gambar 2. 4 Tombol Push Button

2.2.5 Lampu Indikator Kuning

Lampu Indikator Kuning adalah adalah sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanaskan dan menghasilkan cahaya. Kaca yang menyelubungi filamen panas tersebut menghalangi udara untuk berhubungan dengannya sehingga filamen tidak akan langsung rusak akibat teroksidasi.

Lampu Indikator Kuning ini sangat di perlukan untuk alat yang akan di buat ini yang dimana digunakan untuk menandakan atau mendeteksi pada system sinkronisasi yang dimana lampu ini berfungsi disaat tegangan pada Genset 1 dan Genset 2 sudah di nyatakan terhubung bersamaan.



Gambar 2. 5 Lampu Indikator Kuning

2.2.6 Reverse Power Relay

Reverse power relay adalah perangkat pelindung yang digunakan dalam sistem pembangkit listrik dan distribusi untuk melindungi mesin pembangkit, seperti generator, dari kerusakan akibat aliran daya balik (reverse power). Aliran daya balik terjadi ketika generator secara tidak sengaja berfungsi sebagai motor, bukan sebagai pembangkit listrik, yang dapat menyebabkan kerusakan serius pada mesin tersebut. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut tentang reverse power relay:

Fungsi utama reverse power relay adalah untuk melindungi generator dari kerusakan mekanis atau kerusakan sistem akibat pengoperasian yang tidak benar, terutama saat terjadi aliran daya balik yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin dan komponen lainnya. Cara kerja Pengukuran: Reverse power relay mengukur arah aliran daya dalam sistem pembangkit. Biasanya, relay ini memonitor arus dan tegangan yang mengalir dalam generator. Jika relay mendeteksi adanya aliran daya dari sistem distribusi kembali ke generator, ini menunjukkan bahwa generator berfungsi sebagai motor. Ketika kondisi ini terdeteksi, relay akan memberikan sinyal peringatan atau memutuskan sambungan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Relay ini dapat dikonfigurasi untuk memutuskan sambungan generator secara otomatis atau memberikan alarm untuk memberi tahu operator tentang masalah tersebut. Perlindungan Generator: Generator yang berfungsi sebagai motor dapat mengalami kerusakan mekanis yang signifikan,

karena generator dirancang untuk menghasilkan tenaga listrik, bukan untuk mengkonsumsi tenaga listrik.

Reverse power relay membantu melindungi dari kondisi ini. Jenis: Ada beberapa jenis reverse power relay, termasuk relay mekanik dan elektronik. Relay elektronik umumnya lebih canggih dan dapat memberikan fungsionalitas tambahan, seperti pemantauan jarak jauh dan integrasi dengan sistem kontrol lainnya. Konfigurasi: Reverse power relay dapat dikonfigurasi untuk memonitor satu atau lebih generator, tergantung pada kebutuhan sistem.

Reverse power relay adalah komponen penting dalam sistem proteksi pembangkit listrik dan distribusi, memastikan bahwa generator beroperasi dalam kondisi yang aman dan efisien, serta mencegah kerusakan yang dapat terjadi akibat kondisi operasi yang tidak diinginkan.



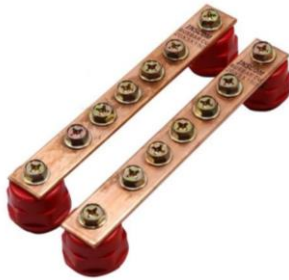
Gambar 2. 6 Reverse Power Relay

2.2.7 Plat Busbar

Plat busbar, atau sering disebut busbar, adalah komponen penting dalam sistem distribusi listrik yang berfungsi sebagai penghubung antara berbagai perangkat atau komponen listrik dalam panel distribusi atau switchgear. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai plat busbar:

Plat Busbar berfungsi sebagai titik distribusi utama dalam sistem distribusi listrik, memungkinkan arus listrik untuk dibagi secara efisien ke berbagai perangkat atau beban. Dengan menggunakan busbar, pengaturan kabel menjadi lebih sederhana dan rapih. Busbar biasanya berbentuk plat datar atau batang dengan berbagai ukuran dan bentuk tergantung pada aplikasi dan kebutuhan arus. Pada umumnya, busbar dipasang dalam panel distribusi atau switchgear, dan dirancang untuk menahan arus tinggi dengan resistansi rendah.

Plat Busbar bisa berbentuk plat, batang, atau tabung. Bentuk dan ukuran busbar disesuaikan dengan kebutuhan arus dan tegangan sistem. Ada berbagai bentuk busbar, termasuk busbar berbentuk segi empat, bulat, atau berbentuk L untuk mengakomodasi berbagai konfigurasi dalam panel distribusi. Dengan memahami fungsi dan konstruksi busbar, Anda dapat lebih baik merancang dan mengelola sistem distribusi listrik untuk memastikan efisiensi dan keandalan.



Gambar 2. 7 Plat Busbar

2.2.8 Selector Voltage

Memilih voltase yang tepat untuk perangkat atau sistem Anda sangat penting dalam desain dan instalasi elektronik. Pertama-tama, pertimbangkan jenis perangkat yang Anda gunakan; misalnya, perangkat konsumen biasanya memerlukan 120V atau 240V AC, sedangkan perangkat elektronik sering menggunakan voltase rendah seperti 5V, 12V, atau 24V DC, biasanya disuplai oleh adaptor atau sumber daya khusus. Peralatan industri mungkin memerlukan voltase lebih tinggi, tergantung pada aplikasi dan standar industri. Selain itu, perhatikan spesifikasi teknologi dari perangkat tersebut; pastikan voltase yang digunakan sesuai dengan rentang input yang diperbolehkan untuk menghindari kerusakan.

Untuk sumber daya, pastikan Anda menggunakan voltase yang sesuai dengan tipe arus, baik AC maupun DC, serta mematuhi standar keamanan seperti proteksi overvoltage dan pemilihan kabel yang tepat. Selalu patuhi standar dan regulasi lokal untuk memastikan keselamatan dan kompatibilitas. Terakhir, sesuaikan pilihan voltase dengan

kebutuhan aplikasi spesifik, baik untuk prototyping atau aplikasi khusus, untuk memastikan perangkat berfungsi dengan baik dan aman.



Gambar 2. 8 Selector Voltmeter

BAB III

PERANCANGAN

Perancangan adalah tahap awal dari suatu proses pembuatan dan pengerjaan alat yang bertujuan untuk mempermudah dan memperlancar proses pembuatan proyek akhir ini, Begitu juga dalam proses Pengerjaan Proyek Akhir ini. Perancangan menjadi bagian utama yang sangat menentukan hasil jadi keseluruhan alat ini.

Perancangan meliputi :

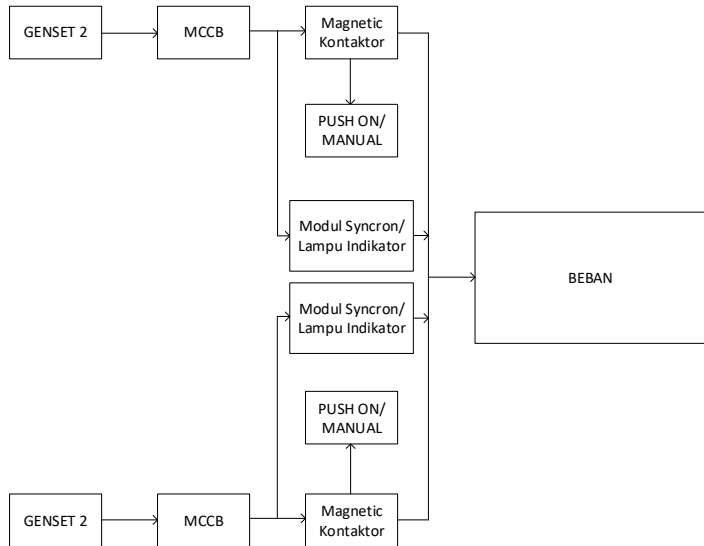
- a. Perancangan sistem
- b. Perancangan rangkaian
- c. Perancangan mekanik

3.1 Perancangan Sistem

Dalam perancangan suatu sistem dibutuhkan suatu diagram blok yang dapat menjelaskan kerja sistem secara keseluruhan agar sistem yang dibuat dapat berfungsi dengan yang diinginkan. Dapat dilihat pada gambar 3.1

3.1. Diagram Blok Sistem

Adapun diagram blok sistem secara keseluruhan Rancang Bangun Transfer Beban 3 Phasa Menggunakan Sistem Synchronize Power adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Blok Diagram Rancang Bangun Transfer Beban 3
 Phasa Menggunakan Sistem Synchronize Power

Dari gambar 3.1.1 Blok Diagram diatas dapat diperoleh cara sistem kerja alat yang akan dibuat, berikut proses dari sistem kerja alat tersebut :

Proses pertama yang terjadi pada proses sinkronisasi yaitu diawali dengan melakukan pengecekan terhadap parameter pada Genset 1 yang sudah ada. dikarenakan proses sinkronisasi nantinya akan bekerja dengan menyesuaikan dengan parameter yang sudah ada pada Genset 1 dan Genset 2. Pengecekan parameter yang dilakukan terhadap tegangan Genset 2 meliputi tegangan, frekuensi, arus, dan sudut fasa.

Setelah melakukan pengecekan terhadap parameter dari Genset 1. Yang di mana juga harus di sesuaikan juga parameter dari Genset 2. Yang dimana mengatur parameter dan menyesuaikan parameter bisa di

lakukan penyesuaian melalui governor pada Genset 2. Setelah parameter sudah di lakukan penyesuaian dan hasil pada parameter sama pada Genset 1 dan Genset 2 barulah bisa di lakukan sistem penyinkronan.

Pada sistem proteksi sistem penyinkronan ini terdapat MCCB, MC dan yang dimana sebelum memasuki tegangan pada beban terdapat sistem proteksi, yang berfungsi untuk melindungi komponen yang di gunakan.

Setelah melewati proses dari penyesuaian parameter terhadap Genset 1 dan Genset 2 proses selanjutnya yaitu menyalakan Genset 2 untuk mengaliri arus ke beban. Pada Genset 2 ini memiliki juga sistem proteksinya yaitu MCCB, MC yang dimana berfungsi untuk mengamankan komponen yang digunakan. Dan juga pada Genset 2 kita dapat melakukan monitoring terhadap parameter yang sudah di sesuaikan.

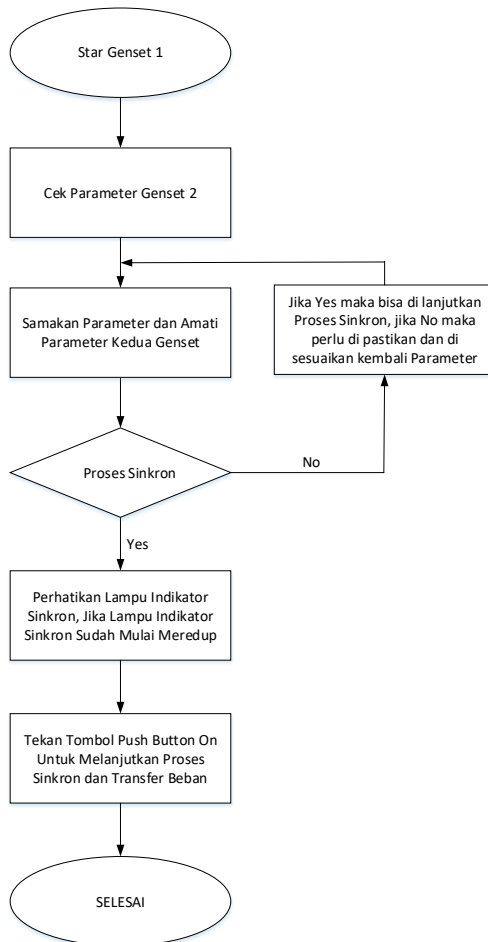
Kemudian setelah sistem sinkronisasi di mulai bisa kita lihat pada lampu pijar atau lampu indikator yang sudah menyala, ketika lampu indikator/pijar menyala dengan kedipan yang terus menerus belum bisa di lakukan penyinkronan, di karenakan arus belum stabil atau belum sinkron. Ketika lampu indikator/pijar sudah menyala mulai melambat yang dimana baru lah bisa di tekan tombol push button on untuk melakukan penyinkronan terhadap Genset 1 dan Genset 2.

Setelah sistem penyinkronan dari Genset 1 dan Genset 2 berhasil yang dimana terjadi sistem transfer beban yang dimana beban yang di awali pada Genset 1 ketika sudah sinkron beban bertempu kepada Genset 2.

Kemudian setelah Genset 1 dan Genset 2 sinkron, yang dimana bisa di matikan pada Genset 1 di karenakan beban sudah berpindah pada Genset 2, yang dimana beban sudah di transfer kepada Genset 2.

3.1.2 Flowchart

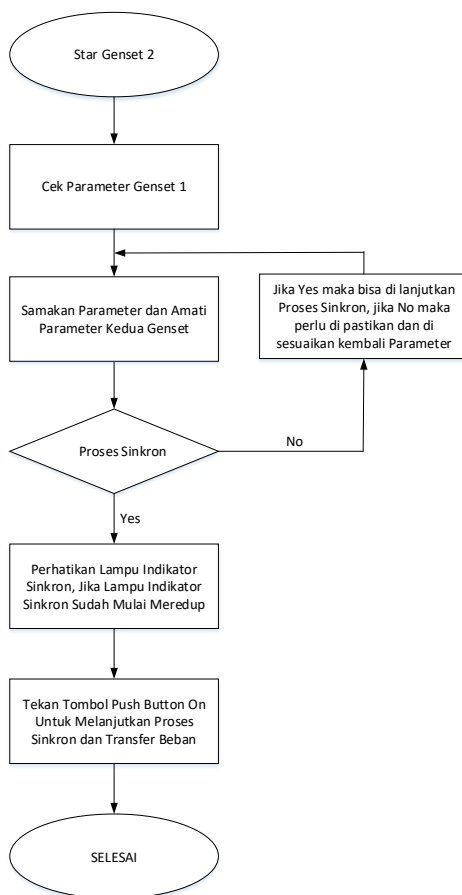
Flowchart adalah gambaran dari bentuk diagram alir yang berfungsi untuk mendeskripsikan urutan pelaksanaan proses sistem kerja dari Rancang Bangun Transfer Beban 3 Phasa menggunakan Sistem Synchronous Power. Gambar 3.2 adalah *flowchart* dari sistem Sinkronisasi Genset 1 terhadap Genset 2 dan Gambar 3.3 adalah *flowchart* dari Sistem Sinkronisasi Genset 2 terhadap Genset 1 dari projek akhir yang akan dibuat.



Gambar 3. 2 Flowchart Sinkron Genset 1 terhadap Genset 2

Pada gambar 3.1.2 diatas merupakan flowchart dari Sistem Sinkronisasi Genset 1 terhadap Genset 2. bisa kita liat pada gambar 3.1.2 yaitu sistem sinkronisasi dimulai dengan Genset 1 terhadap Genset 2 yang dimana di awali pengecekan parameter pada Genset 1. Yang dimana terdapat sebuah parameter terhadap tegangan, arus, frekuensi dan sudut phasa pada Genset 1.

Dan pada gambar di atas pun menjelaskan tentang proses dari sistem Sinkronisasi Genset 1 terhadap Genset 2, yang dimana setelah melalui proses dari cek parameter dari Genset 1. Kemudian sebelum proses sinkron terjadi maka juga harus di sesuaikan juga parameter dari Genset 2 yang dimana dengan menyesuaikan dengan governor yang ada pada Genset 2. Setelah proses menyesuaikan pada parameter Genset 2 sudah di lakukan maka baru bisa di lakukan proses sinkronisasi tersebut. Kemudian sistem sinkronisasi ini membaca melalui lampu indikator/pijar yang di gunakan pada sistem sinkronisasi. Yang dimana jika Cahaya Lampu indikator mulai melambat maka bisa di tekan tombol pada push button on. Setelah menekan tombol push button on maka sistem sinkronisasi akan berjalan dan Selesai.



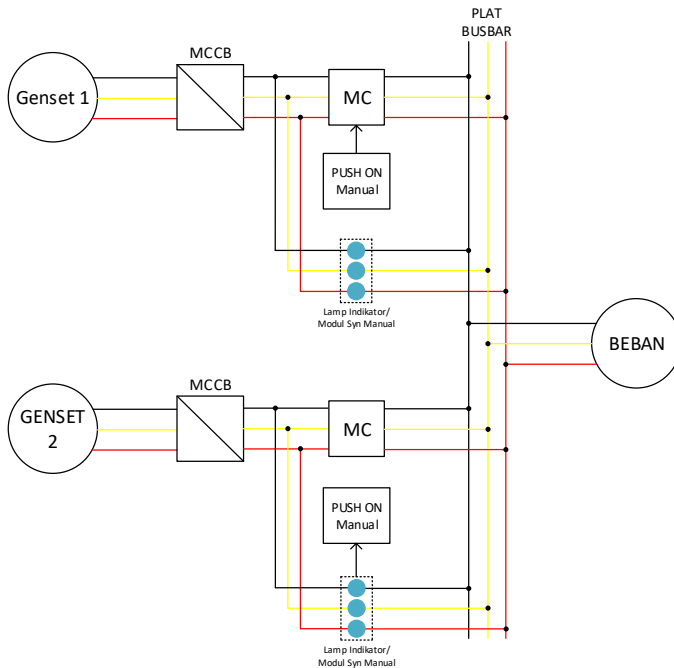
Gambar 3. 3 Flowchart Sinkron Genset 2 terhadap Genset 1

Pada gambar 3.1.3 diatas merupakan flowchart kebalikan dari Sistem Sinkronisasi Genset 1 terhadap Genset 2. Yang dimana bisa kita liat pada gambar 3.1.2 yaitu sistem sinkronisasi dimulai dengan Genset 2 terhadap Genset 1 yang dimana tidak berjauh berbeda dengan sistem sinkronisasi dari Genset 2 terhadap Genset 1. Yang dimana memulainya dengan mengecek parameter dari Genset 2. Kemudian di lakukan

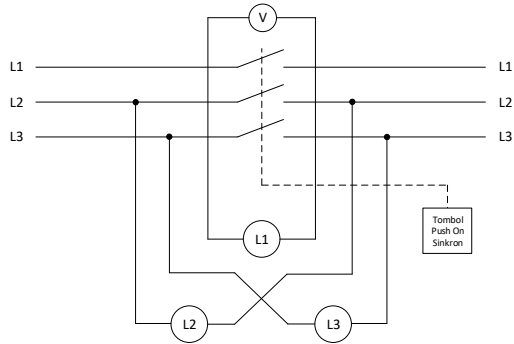
penyesuaian kembali parameter terhadap Genset 1. Kemudian setelah penyesuaian parameter genset 1 maka sudah sistem penyinkronan dengan melihat dari tanda cahaya lampu indikator melambat maka bisa di lakukan dengan menekan tombol push button dan Selesai.

3.2 Perancangan Rangkaian

Perancangan Rangkaian Transfer Beban dengan menggunakan Sistem Sinkronisasi pada Genset 1 dan Genset 2. Pada sistem Sinkronisasi ini dipusatkan pada tegangan keluaran dari Genset 1 dan Genset 2 menuju pada Plat Busbar yang ada di beban. Berikut adalah dari rancangan rangkaian untuk sistem kerja dari panel tersebut.



Gambar 3. 4 Rancangan rangkaian untuk sistem kerja dari Alat Sinkronisasi

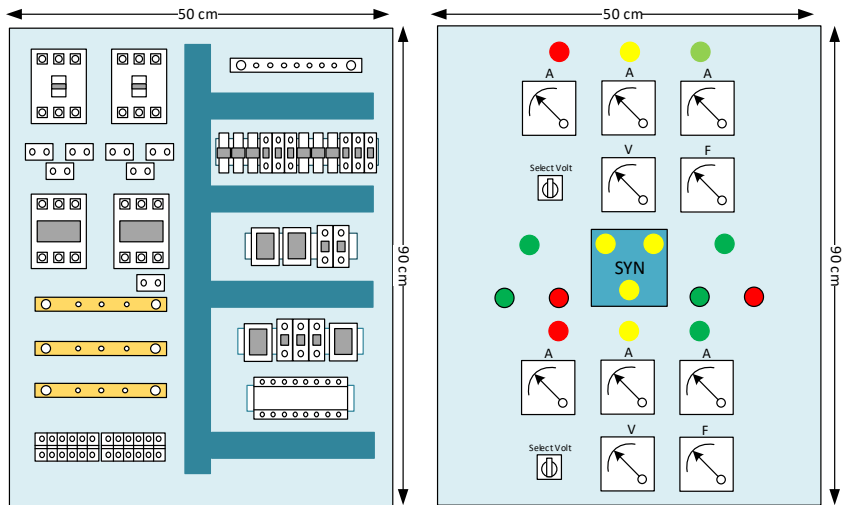


Gambar 3. 5 Rangkaian Sistem Sinkronisasi

Proses sinkronisasi ini yaitu yang dimana merupakan proses penggabungan dua Output jaringan listrik yang bekerja pada tegangan AC, yang dimana pada alat yang akan saya buat dengan menggabungkan Output jaringan pada Genset 1 dan Genset 2 dengan menggunakan indikator tiga buah lampu indikator/pijar atau menggunakan sistem manual dengan menggunakan tombol push button. Yang dimana di awali dengan mengecek dan menyesuaikan Parameter dari Genset 1 dan Genset 2, jika sudah di lakukan penyesuaian dari Parameter Genset 1 dan Genset 2 di lanjutkan dengan melihat lampu indicator atau lampu pijar sudah sesuai dengan syarat system Sinkronisasi. Yang dimana maka lampu akan meredup dengan perlahan dan jika lampu yang meredup sudah bersamaan maka bisa di lakukan proses sinkronisasi menekan tombol push button on.

3.2 Perancangan Mekanik

Perancangan desain mekanik proyek akhir dari Sistem Transfer Beban dengan menggunakan Sistem Sinkronisasi pada Genset dan Genset tersebut.



Gambar 3. 6 Perancangan Desain Mekanik

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Hasil Perancangan Mekanik

Adapun hasil dari perancangan mekanik yang telah di buat yaitu sebagai berikut :



Gambar 4. 1 Tampak luar



Gambar 4. 2 Tampak dalam

4.2 Pengujian

4.2.1 Pengujian Rangkaian Kontrol

Berdasarkan pada pengujian rangkaian kontrol pada panel sinkronisasi yang dilakukan menggunakan dua pasang push button on/off, lampu indikator, dan metering untuk arus, tegangan, dan frekuensi dari sumbu Genset 1 dan Genset 2 memberikan gambaran tentang efektivitas dan keselarasan operasional kedua sumber daya. Berikut adalah pengujian yang telah dilakukan:

1. **Fungsi Lampu Indikator sebagai Penanda Aktifitas Sumber**
: Pada pengujian ini, lampu indikator digunakan untuk menunjukkan status aktif dari masing-masing sumber, baik Genset 1 maupun Genset 2. Ketika sumber Genset 1 diaktifkan, lampu indikator menyala, menandakan bahwa sumber daya telah siap untuk digunakan. Hal yang sama berlaku untuk sumber Genset 2. Lampu indikator berfungsi sebagai alat visual yang efektif untuk memantau status aktif atau tidaknya sumber daya dalam sistem.
2. **Pengujian Push Button On/Off:** Push button on/off digunakan untuk mengatur sistem kontrol dari kedua sumber. Pengujian ini memastikan bahwa tombol push button berfungsi dengan baik, memungkinkan operator untuk dengan mudah menghidupkan atau mematikan sistem kontrol dari sumber daya yang bersangkutan. Fungsi ini penting untuk memberikan

fleksibilitas dan kendali penuh terhadap sistem, memastikan bahwa sumber daya hanya diaktifkan ketika dibutuhkan.

3. **Metering Arus, Tegangan, dan Frekuensi:** Pengujian metering untuk arus, tegangan, dan frekuensi dilakukan untuk memastikan bahwa daya yang dikeluarkan dari masing-masing sumber (Genset 1 dan Genset 2) sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Metering ini sangat penting untuk memantau performa dan kesesuaian sumber daya dengan kebutuhan sistem. Arus, tegangan, dan frekuensi yang terukur memastikan bahwa sumber daya tidak hanya aktif, tetapi juga bekerja dalam parameter yang aman dan diinginkan.

Berdasarkan pada pengujian rangkaian control secara keseluruhan, pengujian ini menunjukkan bahwa rangkaian kontrol pada panel sinkronisasi dirancang dan diimplementasikan dengan baik, memungkinkan pengendalian yang efektif terhadap sumber daya dari Genset 1 dan Genset 2. Penggunaan lampu indikator, push button, dan metering memberikan alat yang andal untuk memantau dan mengendalikan sistem, memastikan operasi yang aman, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan operasional.

Adapun hasil pengujian dari Rangkaian Kontrol dari sumber PLN dan Genset sebagai berikut :



Gambar 4. 3 Kontrol dari Genset 1



Gambar 4. 4 Kontrol dari Genset 2

4.2.2 Pengujian Indikator Sinkron

Berdasarkan pada pengujian sinkronisasi antara Genset 1 dan Genset 2 merupakan proses yang krusial untuk memastikan kedua sumber daya listrik dapat bekerja bersama secara harmonis tanpa menimbulkan kerusakan atau gangguan.

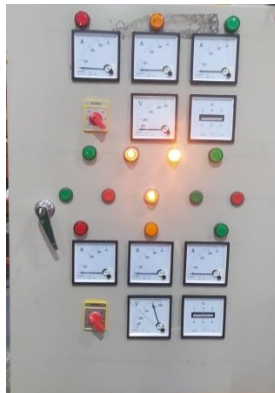
Pada pengujian kali ini yaitu dengan memastikan rangkaian dari indikator sinkron dari Genset 1 dan Genset 2 sudah benar. Setelah pengecekan rangkaian pada lampu indikator sinkron maka sudah bisa dilakukan pengujian, yang dimana dengan memberi sumber pada masing” system sinkronisasi

Setelah sudah benar merangkai rangkaian daya dan rangkaian pada lampu indikator tersebut yang dimana bisa dilihat pada lampu indikator sinkron yang menandakan menyala pada ketiga lampu indikator. Ketika sudah lampu sinkron menyala maka harus dilakukan kesesuaian pada kecepatan dari masing-masing sumber. Yang dimana pada sumber Genset 1 mengeluarkan tegangan sebesar 402V.

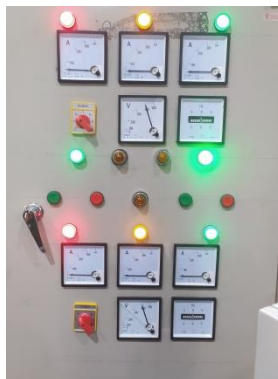
Kemudian setelah mengetahui tegangan yang keluar pada Genset 1 sebesar 402V maka dilakukan juga penyesuaian pada sumber Genset 2 yang dimana juga harus mengeluarkan tegangan sebesar 402V agar bisa dilakukannya system sinkronisasi. Setelah dilakukan penyesuaian pada masing-masing sumber yang menandakan masing-masing sumber sudah mengeluarkan tegangan dan frekuensi yang sama maka bisa dilakukan sinkronisasi yang dimana pada lampu indikator yang diawali dengan

menyala terang maka jika pada tegangan dan frekuensi pada sumber Genset 1 dan Genset 2 sudah sama maka lampu indicator tersebut akan mulai meredup dan mati jika urutan fasa sudah sama.

Bisa di lihat pada gambar dibawah yang dimana proses sinkronisasi berjalan sesuai dengan system sinkronisasi :



Gambar 4. 5 Belum menandakan Sinkron



Gambar 4. 6 Sudah menandakan Sinkron

4.2.3 Pengujian Transfer Beban

Pada pengujian transfer beban dengan menggunakan system Sinkronisasi kali ini yang dimana menggunakan sumber dari Genset 1 dan Genset 2. Yang dimana pada pengujian Transfer Beban ini menggunakan 3 buah lampu pijar dari masing-masing output.

Berdasarkan pengujian Transfer Beban ini yang dimana dari masing-masing sumber harus memenuhi syarat sinkron yang dimana tegangan, frekuensi dan urutan fasa pada masing-masing sumber mengeluarkan yang sama.

Pada pengujian kali ini dengan menggunakan 3 buah lampu pijar pada masing-masing sumber, yang dimana beban yang di awali dari sumber Genset 1 akan di pindah pada Genset 2.

Kemudian setelah pada sumber Genset 1 dan Genset 2 sudah benar-benar sinkron maka beban yang di awali pada Genset 1 maka bisa di pindahkan pada Genset 2 yang dimana dengan menggunakan tombol push button pada Genset 1 dan Genset 2. Setelah syarat sinkron sumber dari Genset 2 sudah memenuhi kebutuhan syarat sinkron maka bisa di tekan tombol push button sumber Genset 2 yang dimana jika sudah betul sama baru bisa di matikan sumber dari Genset 1 dan beban sudah berpindah pada Genset 2.

Berdasarkan pengujian transfer beban ini bisa di lihat pada gambar di bawah yang dimana di awali dengan sumber Genset 1 dan di lakukan pemindahan beban dengan menggunakan sumber Genset 2 :



Gambar 4. 7 Ketika beban pada sumber Genset 1



Gambar 4. 8 Ketika beban sudah di pindahkan pada sumber Genset 2

4.2.3 Pengujian Reverse Power

Berdasarkan pada pengujian terhadap alat Reverse Power Relay bertujuan untuk melindungi sumber daya dari kerusakan yang dapat terjadi ketika salah satu sumber daya berubah fungsi menjadi motor, akibat adanya aliran daya listrik yang masuk dari sumber lain. Alat ini berfungsi dengan cara mengukur komponen aktif arus beban dan membuka circuit breaker jika arus tersebut menjadi negatif dan melewati batas set point yang telah ditentukan. Penggunaan Reverse Power Relay sangat penting dalam mencegah kerusakan pada peralatan dan sistem proteksi listrik.

Berikut adalah beberapa poin penting dari pengujian yang telah dilakukan:

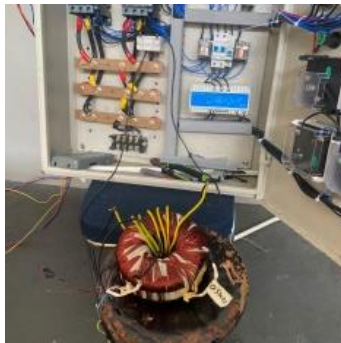
1. **Fungsi Perlindungan Reverse Power Relay:** Reverse Power Relay bekerja dengan mengukur arus beban yang aktif. Jika arus ini menjadi negatif, artinya daya sedang mengalir kembali ke sumber, yang berpotensi menyebabkan sumber daya tersebut berfungsi sebagai motor. Ketika ini terjadi, alat ini secara otomatis akan membuka circuit breaker, memutus aliran listrik, dan melindungi peralatan dari kerusakan.
2. **Penggunaan Trafo Toroid:** Pengujian dilakukan dengan memberikan arus balik menggunakan Trafo Toroid, yang menghasilkan tegangan bolak-balik. Trafo ini digunakan untuk memeriksa apakah Reverse Power Relay dapat bekerja dengan

benar ketika menerima arus balik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat Reverse Power dapat berfungsi sesuai harapan ketika dihadapkan pada kondisi arus balik.

3. **Pemasangan CT (Current Transformer) :** Pemasangan CT untuk alat Reverse Power ini berbeda dari pemasangan CT pada umumnya. Biasanya, input dari sumber terhubung ke P1 pada CT, namun untuk alat ini, pemasangan dilakukan dengan membalik posisi P1 dan P2. Input sumber dipasang pada P2, yang merupakan kebalikan dari instalasi CT standar. Metode pemasangan yang tidak konvensional ini memungkinkan Reverse Power Relay untuk mendeteksi arus balik dengan lebih efektif.
4. **Settungan Reverse Power Relay:** Setelah pemasangan, alat Reverse Power Relay memerlukan penyesuaian atau settungan yang tepat. Dalam pengujian ini, alat diatur dengan set point sebesar 8% dari kapasitas CT yang digunakan, dengan waktu delay selama 5 detik. Settungan ini berarti bahwa jika arus balik melebihi 8% dari kapasitas CT, Reverse Power Relay akan bekerja dan memutuskan aliran listrik setelah penundaan 5 detik. Pengaturan ini memastikan bahwa relay tidak langsung bereaksi terhadap gangguan kecil atau sementara, namun tetap memberikan perlindungan yang memadai jika arus balik terus berlanjut.
5. **Efektivitas Pengujian:** Pengujian ini berhasil menunjukkan bahwa Reverse Power Relay mampu mendeteksi kondisi arus balik dan memberikan perlindungan yang diperlukan.

Pengaturan dan pemasangan yang tepat sangat penting untuk memastikan alat ini bekerja dengan benar. Penggunaan settingan yang tepat, seperti 8% dari kapasitas CT dan delay 5 detik, memungkinkan sistem untuk merespons dengan cepat terhadap situasi berbahaya, namun tetap memberikan fleksibilitas dalam menghadapi variasi beban normal.

Berdasarkan pengujian secara keseluruhan pada alat Reverse Power Relay, pengujian ini mengkonfirmasi bahwa Reverse Power Relay adalah alat yang efektif untuk melindungi sumber daya dari kerusakan akibat arus balik. Dengan pemasangan yang benar dan settingan yang sesuai, alat ini dapat memastikan operasi yang aman dan andal, mencegah kerusakan peralatan dan memastikan stabilitas sistem listrik.






Gambar 4. 9 Pengujian Reverse Power Relay





4.2.4 Data dan Analisa

4.2.4.1 Data

Berdasarkan pada pengujian alat sinkronisasi Genset 1 dan Genset 2 ini ada beberapa data yang telah di dapat di antara lainnya dari tegangan Fasa to Fasa, Fasa to Netral dan Frekuensi dari masing-masing sumber Genset 1 dan Genset 2, yang dimana sebagai berikut :




Tabel 4. 1 Data dari sumber Genset 1





Data Tegangan Genset 1		
Tegangan Line to Line	V	Keterangan
RS	401 V	
ST	411 V	
TR	404 V	

Data Tegangan Genset 1		
Tegangan Line to Netral	V	Keterangan
RN	232.8 V	
SN	231.6 V	
TR	240.6 V	
Data Frekuensi PLN		
Frekuensi/HZ	50 Hz	



Adapun juga data beberapa yang telah di dapat dari sumber Genset yang dimana sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Tegangan dari sumber Genset 2

Data Tegangan Genset		
Tegangan Line to Line	V	Keterangan
RS	402 V	
ST	411 V	
TR	404 V	

Data Tegangan Genset		
Tegangan Line to Netral	V	Keterangan
RN	233 V	
SN	231 V	
TR	240 V	
Data Frekuensi Genset		
Frekuensi/HZ	45 V	

Tabel 4. 3 Data Lampu Indikator Sinkron

Lampu Indikator Sinkron	
Lampu Indikator Sinkron Menyala terang yang menandakan bahwa masing-masing sumber Belum Sinkron	
Lampu Indikator Sinkron Mati yang menandakan bahwa masing-masing sumber sudah Sinkron	

4.2.4.2 Analisa

Pada pengujian yang dilakukan, tujuan utama adalah untuk menguji proses sinkronisasi antara sumber Genset 1 dan Genset 2 berikut analisa nya :

Lampu Indikator: Lampu indikator berfungsi dengan baik sebagai penanda status aktif dari Genset 1 dan Genset 2. Ini memberikan visualisasi yang jelas tentang kondisi operasional dari setiap sumber daya, memastikan bahwa operator dapat dengan mudah memantau status sistem.

Push Button On/Off: Push button terbukti efektif dalam mengendalikan sistem kontrol kedua genset, memungkinkan fleksibilitas dan kendali penuh atas pengoperasian genset. Ini penting untuk memastikan sumber daya hanya diaktifkan saat diperlukan, meningkatkan efisiensi dan keamanan operasional.

Metering Arus, Tegangan, dan Frekuensi: Pengujian metering memastikan bahwa arus, tegangan, dan frekuensi dari kedua genset sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Ini memastikan bahwa genset beroperasi dalam parameter yang aman dan sesuai dengan kebutuhan sistem.

Pengujian menunjukkan bahwa lampu indikator sinkronisasi bekerja dengan baik, memberikan visualisasi kondisi sinkron antara Genset 1 dan Genset 2. Penyesuaian tegangan dan frekuensi pada kedua genset memungkinkan sinkronisasi yang aman, dimana lampu indikator meredup dan mati ketika urutan fasa sudah sama. Ini menunjukkan keberhasilan sinkronisasi yang penting untuk mencegah gangguan operasional atau kerusakan peralatan.

Pengujian transfer beban memastikan bahwa beban dapat dipindahkan dengan aman dari Genset 1 ke Genset 2 ketika kondisi sinkron sudah terpenuhi. Penggunaan push button untuk mengendalikan perpindahan beban memungkinkan operator untuk melakukan transfer dengan presisi, menjaga kontinuitas suplai daya tanpa gangguan.

Fungsi Perlindungan: Reverse Power Relay terbukti efektif dalam melindungi sistem dari kondisi arus balik yang berpotensi merusak. Alat ini bekerja dengan memutus aliran listrik saat terdeteksi arus balik yang berlebihan, menjaga keandalan dan keselamatan sistem.

Pengaturan dan Pemasangan: Pengujian menegaskan bahwa pemasangan dan pengaturan yang tepat sangat penting untuk efektivitas Reverse Power Relay. Settingan sebesar 8% dari kapasitas CT dengan waktu delay 5 detik memberikan keseimbangan antara respons cepat terhadap ancaman dan toleransi terhadap gangguan sementara.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa proses sinkronisasi antara sumber Genset 1 dan Genset 2 yang dimana sebagai berikut :

1. Rangkaian Kontrol Panel Sinkronisasi:

- Rangkaian kontrol panel sinkronisasi bekerja secara efektif dan dapat diandalkan. Lampu indikator berfungsi sebagai penanda visual yang jelas dan efisien untuk memantau status operasional genset, sementara push button on/off memberikan kendali yang presisi bagi operator dalam mengoperasikan genset. Metering arus, tegangan, dan frekuensi juga berfungsi dengan baik, memastikan bahwa kedua genset beroperasi dalam batas aman sesuai spesifikasi yang diinginkan.

2. Indikator Sinkronisasi:

- Indikator sinkronisasi berhasil memberikan panduan visual yang akurat dan jelas kepada operator selama proses sinkronisasi genset. Pengujian menunjukkan bahwa penyetelan tegangan dan frekuensi kedua genset dapat dilakukan dengan tepat, memungkinkan sinkronisasi yang aman dan efektif. Sistem

sinkronisasi ini dirancang dengan baik dan berfungsi sesuai dengan tujuan.

3. Transfer Beban:

- Proses transfer beban antara genset berfungsi dengan baik, memastikan kontinuitas suplai daya tanpa gangguan selama pemeliharaan atau penggantian genset. Kendali yang presisi melalui push button memungkinkan operator untuk memindahkan beban dengan aman dan efisien, memastikan kelancaran operasional.

4. Reverse Power Relay:

- Reverse Power Relay terbukti efektif dalam melindungi genset dari potensi kerusakan akibat arus balik. Pengaturan dan pemasangan yang tepat memainkan peran penting dalam efektivitas alat ini, memastikan respons yang cepat dan akurat terhadap kondisi arus balik. Perlindungan ini memastikan operasi genset yang aman dan andal, menjaga peralatan listrik dari kerusakan yang tidak diinginkan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, berikut adalah beberapa saran untuk meningkatkan efektivitas dan keselamatan dalam operasi serta pemeliharaan sistem:

1. Pengecekan Berkala pada Lampu Indikator dan Push Button:
 - Lakukan pengecekan rutin pada lampu indikator dan push button untuk memastikan bahwa komponen-komponen ini tetap berfungsi dengan baik. Mengingat peran penting mereka dalam sistem, setiap kegagalan pada komponen ini dapat menyebabkan gangguan besar pada operasi genset.
2. Penyelarasan dan Kalibrasi Metering:
 - Pastikan metering arus, tegangan, dan frekuensi selalu terkalibrasi dengan benar untuk mempertahankan akurasi pengukuran. Penyesuaian rutin terhadap alat-alat ini penting untuk memastikan bahwa data yang dihasilkan tetap dapat diandalkan dan akurat.
3. Pemeriksaan dan Pemeliharaan Berkala Reverse Power Relay:
 - Karena Reverse Power Relay adalah alat penting untuk perlindungan, disarankan untuk melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan berkala terhadap relay ini dan komponen terkait lainnya seperti Current Transformer (CT). Pemasangan yang benar dan pengaturan yang tepat harus dipastikan setiap kali

pemeriksaan dilakukan untuk menjaga keandalan sistem.

4. Pengembangan Sistem Sinkronisasi Otomatis:

- Pertimbangkan untuk mengembangkan atau mengintegrasikan sistem sinkronisasi otomatis yang dapat mengurangi risiko kesalahan manual dan mempercepat proses sinkronisasi antara dua sumber daya, terutama dalam situasi darurat di mana waktu adalah faktor kritis.

Dengan implementasi saran-saran ini, diharapkan sistem kontrol panel sinkronisasi, indikator sinkronisasi, transfer beban, dan Reverse Power Relay dapat berfungsi dengan lebih optimal dan aman, memastikan keandalan suplai daya dan perlindungan peralatan dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrizqo, M. I. (2017). *PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA MENGGUNAKAN POWER ELECTRONIC CONVERTER DENGAN KONTROLER JARINGAN SARAF TIRUAN*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Repository.
- Babys, G., Mashar, A., & Mursanto, W. (2023). RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAYA LISTRIK GENERATOR SINKRON TIGA FASA BERBASIS INTERNET OF THINGS. *Jurnal Energi*, 37-42.
- BAGIA, I. N., & PARSA, I. M. (2018). *MOTOR-MOTOR LISTRIK*. Kupang: CV. Rasi Terbit.
- Bimantara, A. S., Hiendro, A., & Syaifurrahman. (2022). Rancang Bangun Penyinkron Semi Otomatis Genset dengan Sumber Tegangan Satu Fasa Menggunakan Tiga Parameter Arus Bolak Balik. *Editor Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology (J3EIT)*, 1-11.
- HONDA. 2023. Fungsi AVR Pada Genset Dan Cara Kerjanya. Diakses pada 31 Juli 2023 dari <https://www.hondapowerproducts.co.id/id/news-informations/articles/page/fungsi-avr-pada-Genset>
- L, A. A., Muskita, H. M., Marasabessy, E. W., & Pollatu, F. (2023). Rancang Bangun ATS (Automatic Transfer Switch) Generator

Set 3 Phasa Menggunakan Arduino. *Jurnal Elektrikal dan Komputer*, 338-349.

Merdekacom. 2021. Fungsi Saklar Beserta Jenisnya yang Perlu Diketahui. Diakses pada 23 Juli 2023 dari <https://www.merdeka.com/trending/fungsi-saklar-beserta-jenisnya-yang-perlu-diketahui-klm.html>

SHIDDIQI, M. Y. (2018). *PERANCANGAN ALAT PANEL AUTOMATIC TRANSFER SWITCH MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER*. Medan: UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA.

SULAEMAN, R. (2018). *Rancang Bangun Sinkronisasi Generator 3 Fasa Berbasis Mikrokontroler Arm 32 Bit Pada Simulator Pembangkit Tenaga Listrik*. Bandung: Perpustakaan Digital Politeknik Negeri Bandung.

Lampiran

1. Perakitan alat



2. Percobaan Alat

