

**Perancangan *Automatic Transfer Switch* Pada Genset Satu Phasa Berkapasitas
3000W Berbasis *Microcontroller***

SKRIPSI

***Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Strata
Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta***

Oleh :

Panji Akbar Anaky

2110017111059



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**Perancangan *Automatic Transfer Switch* Pada Genset Satu Phasa Berkapasitas
3000W Berbasis *Microcontroller***

SKRIPSI

***Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Strata Satu
(S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung
Hatta***

Oleh :

PANJI AKBAR ANAKY

NPM : 2110017111059

Disetujui Oleh :

Pembimbing



Ir. Cahayahati.,MT

NIK : 930 500 331

Diketahui Oleh

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST, MT

NIK : 990 500 496

Jurusan Teknik Elektro

Ketua,



Ir. Arzul., MT

NIK : 941 100 396

LEMBAR PENGUJI

**Perancangan *Automatic Transfer Switch* Pada Genset Satu Phase Berkapasitas
3000W Berbasis *Microcontroller***

SKRIPSI

PANJLAKBAR ANAKY

NPM : 2110017111059

**Dipertahankan di depan penguji Skripsi Program Strata Satu (S-1) Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung
Hatta**

Hari : Kamis, 26 Januari 2023

No. Nama

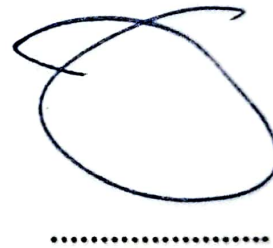
Tanda Tangan

1) Ir. Cahayahati., MT
(Ketua dan Penguji)



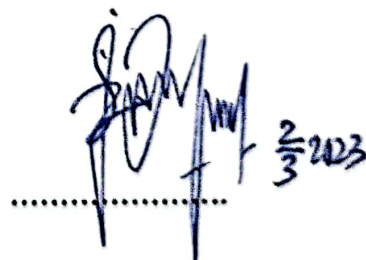
.....

2) Dr. Ir. Indra Nisja., M.Sc.
(Penguji)



.....

3) Dr. Ir. Ija Damana, M.T., IPM.
(Penguji)



.....

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul "**Perancangan *Automatic Transfer Switch* Pada Genset Satu Phasa Berkapasitas 3000W Berbasis *Microcotroller***" adalah benar – benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan – bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

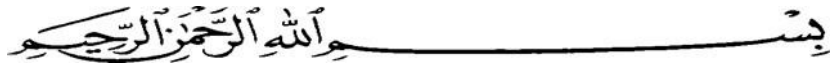
Padang, 21 Januari 2023



Panji Akbar Anaky

NPM: 2110017111059

KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala limpahan berkah, rahmat dan kemudahan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perancangan *Automatic Transfer Switch* Pada Genset Satu Phasa Berkapasitas 3000W Berbasis Mikrokontroler”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Srata-1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

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 tujuikan kepada:

1. Kedua Orang tua dan Keluarga penulis yang selalu memberikan do’a dan selalu memberikan motivasi dan dukungan sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Arzul, M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro di Universitas Bung Hatta yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Cahayahati, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan petunjuk selama pengerjaan skripsi.
5. Seluruh Dosen Teknik Elektro yang telah memberikan bekal ilmu serta bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
6. Annisa Daslin dan keluarga yang tidak pernah bosan dalam mendukung dan memberikan dukungan moril kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi
7. Danil Ibrohim selaku sahabat penulis yang telah banyak dan sabar

mendengarkan keluh kesah penulis dalam proses mendapatkan gelar sarjana di Universitas Bung Hatta Padang.

8. Teman-teman seperjuangan yang selalu mendukung dan membantu penulis dalam menyelesaikan proyek akhir.

Penulis sangat menyadari sepenuhnya skripsi ini masih jauh dari kata yang 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, 23 Januari 2023



Penulis

ABSTRAK

Ketersediaan sumber daya listrik utama PLN sangat berpengaruh terhadap penyediaan energi listrik bagi kebutuhan sehari-hari, baik rumahan maupun industri. Akan tetapi sumber daya listrik utama yang berasal dari PLN terkadang dapat mengalami kendala dikarenakan gangguan pembangkit, saluran transmisi dan gardu ataupun perbaikan hingga mengakibatkan terputusnya saluran listrik. Dalam keadaan seperti ini dibutuhkan *back up* daya untuk menggantikan sumber daya utama yang berasal dari PLN. Kebanyakan konsumen listrik menggunakan genset (*generator set*) sebagai daya pengganti untuk menyuplai kebutuhan penyediaan energi listrik saat daya utama PLN terputus. Akan tetapi perpindahan daya utama ke daya *back up* genset ini masih secara manual dioperasikan oleh pengguna. Proses ini kurang efisien dikarenakan memakan waktu lebih lama, terutama pada konsumen listrik kelas industri dengan instrumen yang harus selalu menyala seperti rumah sakit, produksi dan manufacturing. *Automatic Transfer Switch* atau bisa juga disebut *Change Over Switch* berbasis *Microcontroller* Arduino Mega bertujuan sebagai alat yang digunakan sebagai *switching* daya apabila terjadi pemadaman listrik dari PLN. Ketika terjadi pemadaman listrik, *microkontroller* akan mendeteksi hilangnya daya utama dan kemudian langsung memindahkan daya secara otomatis. Genset juga dilengkapi dengan sensor suhu untuk membaca kondisi mesin sehingga diharapkan dengan adanya sistem *close-loop* ini dapat meningkatkan efisiensi kinerja genset. Berdasarkan hasil perancangan dan analisa sistem yang telah dibuat, didapati hasil yang baik dimana sistem mampu merespon gangguan dalam kurun waktu tercepat 4.7 detik dan terlama 7.6 detik, waktu ini dipengaruhi oleh suhu mesin. Hasil pengujian sensor menunjukkan sensor utama PZEM-004T memiliki akurasi yang baik, dengan error pengukuran tegangan sebesar 0.1%, arus 2.8% dan frekuensi 0.3%. Sistem mampu bekerja dengan baik dengan maksimal beban percobaan sebesar 2400W.

Keywords: *Automatic Transfer Switch, Microcontroller Arduino Mega 2560, Generator Set (Genset)*

ABSTRACT

The availability of PLN's main electricity source greatly influences the supply of electrical energy for daily needs, both for homes and industries. However, the main source of electricity that comes from PLN can sometimes had problems due to disruptions to generators, transmission lines and substations or maintenance that result in disconnection of power lines. Under these circumstances, back-up power is needed to replace the main power source that comes from PLN. Most electricity consumers use generators (generator sets) as changeover power to supply the needs of electricity supply when the main power of PLN is shutdown. However, the transfer of main power to generator back-up power is still manually operated by the operator. This process is less efficient because it takes longer time, especially for industrial-class electricity consumers with instruments that must always be on, such as hospitals, production and manufacturing. The Automatic Transfer Switch or it can also be called the Change Over Switch based on the Arduino Mega Microcontroller is intended as a tool that is used as a power switch in the event of a power outage from the PLN. When there is a power outage, the microcontroller will detect the loss of main voltage source and then automatically switch the power supply. The generator is also equipped with a temperature sensor to read engine conditions so it is hoped that this close-loop system can improve generator performance efficiency. Based on the results of designed system and analysis that has been made, the result is as expected where the system is able to respond to electricity disturbances in of 4.7 seconds (fastest) and 7.6 seconds (longest), this time is influenced by engine temperature. The sensor test results show that the PZEM-004T main sensor has good accuracy, with a voltage measurement error of 0.1%, current of 2.8% and frequency of 0.3%. The system is able to work well with a maximum test load of 2400W.

Keywords: *Automatic Transfer Switch, Microcontroller Arduino Mega 2560, Generator Set (Genset)*

DAFTAR PUSTAKA

LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR PENGUJI	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	
KATA PENGANTAR	
ABSTRAK	
ABSTRACT	
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR TABEL	
BAB I.....	I-1
PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-2
I.3 Batasan Masalah.....	I-2
I.4 Tujuan Penelitian	I-3
I.5 Manfaat Penelitian	I-3
I.6 Sistematika Penulisan.....	I-3
BAB II.....	II-5
TINJAUAN PUSTAKA	II-5
II.1 Tinjauan Penelitian.....	II-5
II.2 Landasan Teori.....	II-7
II.2.1 Automatic Transfer Switch (ATS).....	II-7
II.2.2 Generator Set (Genset).....	II-7
II.2.3 Mikrokontroler (Arduino Mega 2560).....	II-9
II.2.4 Relay Module 5V	II-10
II.2.5 Solid State Relay.....	II-12
II.2.6 RTC (Real Time Clock).....	II-13
II.2.7 Power Supply	II-14
II.2.8 MCB (Miniature Circuit Breaker)	II-15
II.2.9 Sensor PZEM-004T	II-17
II.2.10 Nextion Display	II-18
II.2.11 Thermistor.....	II-18

II.3	Hipotesis.....	II-19
BAB III	.....	III-20
METODE PENELITIAN	.....	III-20
III.1	Alat dan Bahan Penelitian.....	III-20
III.1.1	Alat Penelitian.....	III-21
III.1.2	Bahan Penelitian	III-22
III.2	Alur Penelitian	III-22
III.2.2	Rumus	III-23
III.2.3	Algoritma dan Flowchart.....	III-25
III.3	Deskripsi Sistem dan Analisis.....	III-28
III.3.1	Blok Diagram.....	III-28
III.3.2	Rangkaian Sistem	III-28
III.3.3	Perancangan Tampilan LCD.....	III-29
III.3.4	Perancangan Hardware	III-32
III.3.5	Perancangan Software.....	III-34
III.3.6	Analisis	III-37
BAB IV	.....	IV-40
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	.....	IV-40
IV.1	Deskripsi Sistem.....	IV-40
IV.2	Rancangan dan Pengujian ATS.....	IV-40
IV.2.1	Rancangan dan Pengujian Sensor PZEM-004T.....	IV-41
IV.2.2	Rancangan dan Pengujian Suhu Mesin Sensor Thermistor	IV-43
IV.2.3	Rancangan dan Pengujian Fungsi Automatic Transfer Switch ..	IV-43
IV.2.4	Rancangan dan Pengujian Pemanasan Otomatis	IV-44
IV.2.5	Pengujian Sistem Keseluruhan	IV-45
IV.3	Perhitungan dan Analisis.....	IV-46
IV.4	Pembahasan.....	IV-48
BAB V	.....	V-51
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	V-51
V.1	Kesimpulan	V-51
V.2	Saran.....	V-51
DAFTAR PUSTAKA	.....	VI-53
LAMPIRAN.....	.....	VI-55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Genset TIGER seri BG5000L	II-9
Gambar 2.2. Arduino MEGA 2560.....	II-10
Gambar 2.3. Relay Module	II-12
Gambar 2.4. Solid State Relay Mager 40A.....	II-13
Gambar 2.5. Real Time Clock	II-14
Gambar 2.6. Power Supply DC.....	II-15
Gambar 2.7. Thermal Tripping MCB	II-15
Gambar 2.8. Magnetic Tripping MCB.....	II-16
Gambar 2.9. Miniature Circuit Breaker	II-17
Gambar 2.10. Sensor PZEM -004-T	II-18
Gambar 2.11. Liquid Crystal Display 14”	II-18
Gambar 2.12. Thermistor Probe.....	II-19
Gambar 3.1. Metode Penelitian.....	III-20
Gambar 3.2 Rangkaian Voltage Divider.....	III-24
Gambar 3.3. Flowchart Fungsi Utama	III-26
Gambar 3.4. Flowchart Mode ATS ON.....	III-27
Gambar 3.5. Flowchart Pemanasan Otomatis.....	III-27
Gambar 3.6. Blok Diagram Perancangan.....	III-28
Gambar 3.7. Electrical Diagram ATS.....	III-29
Gambar 3.8. Pembuatan File Project Baru.....	III-29
Gambar 3.9. Pemilihan Jenis LCD	III-30
Gambar 3.10. Pemilihan Rotasi Tampilan	III-30
Gambar 3.11. Tampilan Halaman Utama	III-31
Gambar 3.12. Tampilan Halaman Setting.....	III-31
Gambar 3.13. Hardware Genset.....	III-32
Gambar 3.14. Perancangan Panel Kontrol ATS	III-33
Gambar 3.15. Diagram Ulir Pemanasan Otomatis.....	III-34
Gambar 3.16. Perancangan Program Pemanasan Otomatis.....	III-35
Gambar 3.17. Perancangan Program Utama 1	III-35
Gambar 3.18. Perancangan Program Utama 2.....	III-36
Gambar 3.19. Perancangan Program Utama 3	III-37

Gambar 4.1 Hasil Perancangan Sensor	IV-41
Gambar 4.2 Pengujian Tegangan dan Arus PZEM-004T	IV-41
Gambar 4.3 Hasil Perancangan Panel ATS	IV-43
Gambar 4.4 Tampilan Notifikasi Pemanasan Berikutnya.....	IV-44
Gambar 4.6 Hasil Perancangan Sistem Keseluruhan.....	IV-45
Gambar 4.7 Pengujian Simulasi Beban Genset	IV-46

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Sensor Tegangan	IV-42
Tabel 4.2 Data Sensor Arus	IV-42
Tabel 4.3 Data Sensor Frekuensi	IV-42
Tabel 4.4 Data Sensor Suhu	IV-43
Tabel 4.5 Pengujian Respon Sistem ATS	IV-44
Tabel 4.6 Pengujian Pemanasan Otomatis	IV-45
Tabel 4.7 Pengujian Sistem Keseluruhan	IV-45

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Meningkatnya jumlah pembangunan baik itu di bidang industri ataupun di bidang lainnya menyebabkan permintaan akan energi listrik semakin meningkat. Akan tetapi kemampuan PLN sebagai sumber utama penyedia daya listrik terkadang dapat mengalami kendala dikarenakan gangguan pembangkit, saluran transmisi dan gardu ataupun perbaikan hingga mengakibatkan terputusnya daya listrik. Dalam keadaan seperti ini dibutuhkan back up daya untuk menggantikan sumber daya utama yang berasal dari PLN. Kebanyakan konsumen listrik menggunakan genset (generator set) sebagai daya pengganti untuk menyuplai kebutuhan penyediaan energi listrik saat daya utama PLN terputus.

Pada konsumen rumahan pemadaman ini tentu tidak berdampak besar dibandingkan konsumen industri dengan peralatan listrik yang harus terus beroperasi seperti rumah sakit dan industri manufacturing. Umumnya konsumen menggunakan *generator set* sebagai daya *back up*. Akan tetapi pengoperasian genset masih harus dilakukan secara manual, jika dikaitkan dengan kasus diatas maka pengoperasian genset secara berulang ini sangat tidak efektif. Dibutuhkan sebuah system tambahan agar genset dapat menyala otomatis dan daya *back up* dapat tersambung langsung saat terjadi pemadaman listrik.

Automatic Transfer Switch adalah peralatan elektromekanik yang dapat dikendalikan dan yang difungsikan untuk memindahkan posisi sumber tenaga listrik dari jaringan utama PLN ke sumber tenaga cadangan genset ketika sumber daya listrik dari jaringan PLN terputus atau mengalami gangguan. ATS akan mengembalikan pasokan tenaga ke posisi normal secara otomatis apabila sumber daya tenaga listrik dari jaringan PLN telah kembali. ATS ini memudahkan pengguna dalam memindahkan sumber daya apabila sumber daya yang berasal dari PLN padam yang apabila nantinya sumber daya back up nya genset, maka genset akan menyuplai beban atau menjadi sumber daya ke beban

Oleh karena itu, penelitian ini merancang sistem *automatic transfer switch* yang di-implementasikan pada genset 3000W dengan fitur switching daya secara otomatis

dan monitoring parameter genset agar lebih optimal dan efisien. Untuk memonitor kondisi operasi genset, dipasang beberapa sensor tambahan yaitu:

- 1) Sensor tegangan, arus dan frekuensi untuk pengukuran tegangan kerja dan arus beban dari genset.
- 2) Sensor suhu untuk memastikan genset dalam kondisi aman agar mesin tidak terjadi kelebihan panas (*overheat*).

Pada perancangan ini juga ditambahkan fitur pemanasan otomatis dengan waktu yang dapat di setting berdasarkan hari dan tanggal. Seluruh parameter ini ditampilkan pada sebuah display *Liquid Crystall Display* (LCD) screen yang dipasang pada panel sehingga operator dapat melihat kondisi mesin secara keseluruhan. Proses ini dapat meningkatkan efisiensi kinerja genset dan mengurangi waktu maintenance genset.

I.2 Rumusan Masalah

Perancangan Automatic Transfer Switch Pada Genset Satu Phasa Berkapasitas 3000W Berbasis Microcontroller diuraikan dalam rumusan masalah sebagai berikut:

- 1) Merancang sistem *automatic transfer switch* pada genset satu phase berkapasitas 3000W berbasis mikrocontroller.
- 2) Mengimplementasikan sensor suhu, tegangan, arus serta frekuensi pada perancangan ATS.
- 3) Merancang sistem pemanasan berkala pada genset secara otomatis.

I.3 Batasan Masalah

Dalam Perancangan Automatic Transfer Switch Pada Genset Satu Phasa Berkapasitas 3000W Berbasis Microcontroller perlu dilakukan pembatasan masalah dalam membuat alat Automatic Transfer Switch berbasis arduino pada genset satu phasa berkapasitas 3000W.

- 1) Genset yang digunakan berkapasitas 3000W seri Tiger BG5000L dengan rekomendasi beban 2500W dan maksimum beban 3000W.
- 2) Gangguan yang dideteksi oleh sistem yang dirancang berpatokan pada nilai tegangan sumber PLN.

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian Perancangan Automatic Transfer Switch Pada Genset Satu Phasa Berkapasitas 3000W Berbasis Microcontroller yaitu membuat alat yang dapat menambah fitur genset dari hanya pengoperasian secara manual oleh menjadi otomatis. Mulai dari mendeteksi padamnya listrik dan mengatur switching jalur daya yang digunakan secara cepat, hingga fitur pemanasan rutin secara otomatis.

I.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah sistem yang dapat mengoptimasi penyalaan genset dan perpindahan daya secara otomatis tanpa adanya campur tangan manusia. Sistem ini juga dapat memonitor parameter mesin genset sehingga user dapat mengetahui kondisi mesin genset saat beroperasi secara real time, hal ini tentu menambah efisiensi dari sistem yang dirancang.

I.6 Sistematika Penulisan

Untuk kemudahan dalam memahami penulisan proposal skripsi ini, maka penulis menuliskan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan tentang penelitian–penelitian sebelumnya dengan rujukan yang jelas (jurnal, prosiding, artikel ilmiah), teori–teori yang terkait dengan pembahasan dan menjelaskan pernyataan sementara atau dugaan menjawab permasalahan yang dibuktikan pada penelitian.

BAB III : METODE PENELITIAN

Menjelaskan secara rinci peralatan dan bahan–bahan apa saja yang dibutuhkan, menjelaskan tahapan–tahapan penelitian dalam bentuk *flowchart*, gambaran sistem analisa yang akan diteliti.

BAB IV : HASIL PERANCANGAN DAN PEMBAASAN

Membuat analisa data dari hasil perancangan sistem yang telah dibuat oleh peneliti.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Mengambil kesimpulan berdasarkan data yang telah diambil dan diuji kemudian memberikan saran atas kekurangan pada penelitin ini untuk pengembangan oleh peneliti berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA