

**PERANCANGAN ATS-AMF PADA GENSET *STARTER* BERBASIS
ARDUINO**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Program Strata Satu (S-1)
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*

Oleh :

AIDIL DAFITRA

1410017111047



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

PADANG

2019

PERSETUJUAN PENGUJI

**PERANCANGAN ATS – AMF PADA GENSET STARTER
BERBASIS ARDUINO**

SKRIPSI

AIDIL DAFITRA

1410017111047

**Dipertahankan di depan Penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang
Hari: Jum'at, Tanggal: 18 Februari 2019**

No	Nama	TandaTangan
1.	<u>Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc.</u> (Ketua)
2.	<u>Mirza Zoni, ST, M.T.</u> (Penguji)
3.	<u>Ir. Cahayahati, M.T.</u> (Penguji)
4.	<u>Ir. NH Kresna, M.T.</u> (Pembimbing)

LEMBARAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN ATS – AMF PADA GENSET STARTER
BERBASIS ARDUINO**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

AIDIL DAFITRA
1410017111047

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. NH Kresna, M.T.
NIDN: 1004036401

Ir. Arzul, M.T.
NIDN:1027086201

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri
Dekan,

Jurusan Teknik Elektro
Ketua,

Dr. Ir Hidayat, M.T., IPM
NIP: 960 700 420

Ir. Yani Ridal, M.T
NIK. 910 300 329

INTISARI

Sistem cadangan/backup catu daya mutlak diperlukan pada perangkat elektronika yang memerlukan energi listrik yang tidak terhenti. Cadangan catu daya digunakan untuk menggantikan sumber utama PLN. Pada penerapannya diperlukan sebuah perangkat pendukung berupa Automatic Transfer switch (ATS) dan AMF (Automatic Main Failure) untuk melakukan pensaklaran dari sumber utama ke cadangan catu daya atau sebaliknya dan mengontrol hidup dan mati genset. Panel ATS-AMF biasa di gunakan pada industri atau perkantoran sangat jarang di terapkan pada rumah tangga, selain harganya yang cukup mahal, ATS-AMF yang berkapasitas dibawah 5 KVA untuk rumah tangga sangat jarang bahkan belum ada, dengan rating genset *starter* yang digunakan 2 KW dan rating ATS-AMF yang dirancang ini berkapasitas 3,5 KVA. Pada penelitian ini, dibahas realisasi perangkat ATS berbasis Arduino yang bekerja berdasarkan pembacaan arus, tegangan, daya dan power faktor yang akan di tampilkan pada LCD, Arduino dapat di lengkapi dengan komponen-komponen pendukung seperti sensor tegangan ZMPT101B, sensor arus ACS712 , Relay, LCD, dan komponen pendukung lainnya, dengan adanya komponen pendukung tersebut maka efesiensi pengaman pada ATS akan lebih baik. Setelah dilakukan pengujian, perangkat ATS dapat mengukur arus dengan rata-rata kesalahan 3,88% dan 0,05% dan pengukuran tegangan dengan rata-rata kesalahan 0,791% dan 0,297% pada pengukuran generator set dan sumber PLN. Pengujian lainnya, sistem relai dapat berfungsi untuk memindahkan sumber listrik dari sumber utama ke sumber cadangan atau sebaliknya..

Kata kunci : ATS(Automatic Transfer Switch),AMF(Automatic Main Failure), Genset, Suplay PLN, Arduino, Relay, ZMPT101B, ACS712, LCD.

ABSTRACT

Backup system / backup power supply is absolutely necessary for electronic devices that require uninterrupted electrical energy. The power supply backup is used to replace the main source of PLN. In its application, a supporting device is needed such as Automatic Transfer Switch (ATS) and AMF (Automatic Main Failure) to switch from the main source to the power supply backup or vice versa and control the generator's life and death. ATS-AMF panels commonly used in industries or offices are very rarely applied to households, besides the price is quite expensive, ATS-AMF with a capacity below 5 KVA for households is very rare and does not even exist yet, with a starter generator rating used 2 KW and the designed ATS-AMF rating has a capacity of 3.5 KVA. In this study, discussed the realization of Arduino-based ATS devices that work based on reading current, voltage, power and power factors that will be displayed on the LCD, Arduino can be equipped with supporting components such as ZMPT101B voltage sensor, ACS712 current sensor, Relay, LCD and other supporting components, with the existence of these supporting components, the safety efficiency of ATS will be better. After testing, ATS devices can measure currents with an average error of 3.88% and 0.05% and voltage measurements with an average error of 0.791% and 0.297% in the measurement of generator sets and PLN sources. Another test, the relay system can function to move the electricity source from the main source to a backup source or vice versa ..

Keywords: ATS (Automatic Transfer Switch), AMF (Automatic Main Failure), Generator, Supply PLN, Arduino, Relay, ZMPT101B, ACS712, LCD.

4. Bapak Ir. Arzul, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
5. Ibuk Ir. Arnita, M.T., selaku Penasehat Akademik.
6. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, atas segala masukan, pengarahan dan pengajaran selama perkuliahan berlangsung.
7. Teman-teman Teknik Elektro 2014 14Ampere yang telah memberikan semangat dan dorongan selama ini, serta senior yang telah memberikan masukan dan bantuannya.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan Skripsi ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam penelitian ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukan yang membangun akan penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan Skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, Februari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN	i
INTISARI	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-2
1.3. Batasan Masalah	I-2
1.4. Tujuan Penelitian	I-3
1.5. Manfaat Penelitian	I-3
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Pustakan	II-1
2.2. Landasan Teori	II-3
2.2.1. Sistem Kendali	II-3
2.2.1.1. ATS (<i>Automatic Transfer Switch</i>)	II-3
2.2.1.2. AMF (<i>Automatic Main Failur</i>)	II-4
2.2.2. Besaran listrik	II-4
2.2.2.1 Arus	II-4
2.2.2.2 Tegangan	II-4
2.2.2.3 Daya dan Faktor Daya	II-5
2.2.2.4 Pengukuran Arus AC	II-9

2.2.3. Kesalahan dalam Pengukuran (Galat)	II-10
2.2.4. ARDUINO	II-11
2.2.5. Pengaman Beban Lebih	II-15
2.3. Hipotesis	II-15

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan	III-1
3.1.1. Alat Penelitian	III-1
1. Laptop	III-1
2. Arduino IDE	III-2
3. Multimeter	III-3
4. Solder	III-4
5. ISIS 7 Professional	III-5
6. Tespen	III-6
3.1.2. Bahan Penelitian	III-6
3.1.2.1 Arduino UNO	III-6
3.1.2.2 Genset (Generator Set)	III-8
3.1.2.3 MCB	III-9
3.1.2.4 Kontaktor magnet	III-10
3.1.2.5 Relay	III-11
3.1.2.6 Sensor Tegangan	III-12
3.1.2.7 Sensor Arus	III-13
3.1.2.8 LCD 16x2	III-15
3.1.2.9 Lampu Indikator	III-16
3.1.2.10 Box Panel	III-17
3.1.2.11 Battery/ACCU	III-17
3.1.2.12 Buzzer	III-18
3.1.2.13 Power suplay	III-20
3.1.2.14 Kabel NYA	III-20
3.1.2.15 Blok terminal	III-21
3.1.2.16 Push button swich (<i>reset</i>)	III-22
3.1.2.17 Emergency swich (tombol darurat)	III-22

3.1.2.18	<i>Isolasi Double Tape</i> 5m x 20mm (Lem Dua Sisi)	III-23
3.1.2.19	<i>Cable Ties</i> (Pengikat Kabel)	III-24
3.1.2.20	Cable jumper	III-24
3.1.2.21	Timah	III-24
3.1.2.22	<i>Spacer bolt</i> (Baut Penjarak)	III-25
3.2.	Alur Penelitian	III-25
3.3.	Perancangan software	III-29
3.3.1	Perancangan Software Mikrokontroler Arduino	III-29
a.	Perancangan Software Sensor Arus	III-29
b.	Perancangan Software Sensor Tegangan ZMPT101B	III-29
c.	Perancangan Software Pengukuran Daya	III-30
d.	Perancangan Software ATS	III-30
e.	Perancangan Software AMF	III-32
3.4.	Deskripsi Sistem dan Analisis	III-33
3.4.1.	Blog Diagram Perancangan Sistem	III-34
3.4.2.	Skema Keseluruhan Alat	III-36

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	IV-1
4.1.1	Pengujian ATS (Automatic Transfer Switch)	IV-1
4.1.2	Pengujian AMF (Automatic Main Failure)	IV-3
4.1.3	Pengujian Respon Waktu Pada ATS & AMF	IV-5
4.1.4	Pengujian data akuisisi besaran lisitrik pada LCD pada tanggal 27 Januari 2019	IV-9
4.1.5	Pengujian data akuisisi besaran lisitrik pada LCD pada tanggal 18 Februari 2019	IV-13
4.2	Pembahasan	IV-14

BAB V : KESIMPULAN

5.1.	Kesimpulan	V-1
------	------------	-----

5.2. Saran

V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	HAL
Gambar 2.1. Segitiga daya	II-6
Gambar 2.2. Hubungan tegangan, arus dan daya beban sebagian reaktif	II-7
Gambar 2.3. Grafik beban non liner	II-8
Gambar 2.4. Sensor arus ACS712	II-10
Gambar 2.5. Mikrokontroler Arduino USB	II-12
Gambar 2.6. Mikrokontroler Arduino Serial	II-12
Gambar 2.7. Mikrokontroler Arduino Mega	II-13
Gambar 2.8. Arduino FIO	II-13
Gambar 2.9. Mikrokontroler Arduino Lylipad	II-14
Gambar 2.10. Mikrokontroler Arduino BT	II-14
Gambar 2.11. Mikrokontroler Arduino Nano	II-15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
Gambar 3.1. Laptop HP AMD A8 7410 AU	III-1
Gambar 3.2. Arduino IDE	III-3
Gambar 3.3. Multitester Heles UX-78	III-4
Gambar 3.4. Solder	III-5
Gambar 3.5. ISIS Proteus	III-5
Gambar 3.6. Tespen	III-6
Gambar 3.7. Arduino UNO	III-7
Gambar 3.8. Genset starter	III-8
Gambar 3.9 <i>Name Plate</i> genset starter	III-9
Gambar 3.10 MCB	III-10
Gambar 3.11. Kontaktor magnet	III-11
Gambar 3.12. Relay 4 CH	III-12
Gambar 3.13. Sensor tegangan ZMPT101B	III-12
Gambar 3.14 gambar pengawatan sensor tegangan dengan arduino	III-13
Gambar 3.15. Sensor arus ACS712	III-14
Gambar 3.16 Diagram pengawatan sensor arus ACS712	III-15
Gambar 3.17.LCD 16x2	III-15

Gambar 3.18 Rangkaian Pengawatan LCD Dengan Arduino	III-16
Gambar 3.19. Lampu indikator	III-17
Gambar 3.20. Box panel	III-17
Gambar 3.21. Battery/ACCU	III-18
Gambar 3.22. Buzzer	III-19
Gambar 4.23 Rangkaian Perancangan Buzzer Dengan Arduino	III-20
Gambar 3.24. Power supply	III-20
Gambar 3.25. Kabel NYA 1,5mm	III-21
Gambar 3.26. Blok terminal	III-21
Gambar 3.27 <i>Push button switch</i>	III-22
Gambar 3.28 <i>Emergency switch</i> (Saklar darurat)	III-22
Gambar 3.29. <i>Isolasi double tape 5mx20mm</i> (Lem dua sisi)	III-23
Gambar 3.30 <i>Cable ties</i>	III-23
Gambar 3.31 <i>Cable jumper</i>	III-24
Gambar 3.32 Timah	III-24
Gambar 3.33 <i>Spacer bolt</i>	III-25
Gambar 3.34. Flowchart metode penelitian	III-26
Gambar 3.35. Flowchart sistem	III-28
Gambar 3.36 Blok diagram perancangan sistem	III-34
Gambar 3.37 Skema keseluruhan perancangan	III-36
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
Gambar 4.1 kondisi relai saat sumber tegangan dari PLN	IV-1
Gambar 4.2 kondisi beban mendapat sumber tegangan dari PLN	IV-1
Gambar 4.3. kondisi relai saat sumber tegangan dari Genset	IV-2
Gambar 4.4. kondisi beban mendapat sumber tegangan dari Genset	IV-2
Gambar 4.5. kondisi sitem AMF mengstarting genset	IV-3
Gambar 4.6. kondisi sitem AMF mematikan genset	IV-4
Gambar 4.7 Hasil pengujian respon waktu starting genset	IV-5
Gambar 4.8 Hasil pengukuran respon waktu off genset	IV-7
Gambar 4.9 Hasil pengukuran waktu off genset	IV-8
Gambar 4.10 Hasil pengukuran waktu off genset	IV-8
Gambar 4.11. Pengukuran tegangan dengan menggunakan multimeter	IV-10

Gambar 4.12. Hasil pengukuran Sensor Tegangan pada serial monitor	IV-10
Gambar 4.13 Percobaan Lampu Pijar 100W	IV-12
Gambar 4.14 Pengukuran Faktor Daya Lampu Pijar 100W	IV-12
Gambar 4.15 Tampilan nilai akuisisi besaran kistrik pada LCD	IV-13
Gambar 4.16. Pengukuran tegangan dengan menggunakan multimeter	IV-14
Gambar 4.17. Hasil pengukuran Sensor Tegangan pada serial monitor	IV-14
Gambar 4.18 Percobaan Lampu Pijar 100W	IV-15
Gambar 4.19 Pengukuran Faktor Daya Lampu Pijar 100W	IV-15
Gambar 4.20 Tampilan nilai akuisisi besaran kistrik pada LCD	IV-16

DAFTAR TABEL

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	HAL
Tabel 3.1. Spesifikasi Arduino UNO	III-7
Tabel 3.2 Hasil Pengujian Kontrol Buzzer	III-19
Tabel 3.3. Koneksi Pin Arduino Ke Komponen Lainnya.	III-37
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
Tabel 4.1 Data hasil pengujian ATS-AMF	IV-4
Tabel 4.2 data hasil pengujian respon waktu starting genset	IV-6
Tabel 4.3 Hasil pengujian respon waktu off genset	IV-9
Tabel 4.4 Perbandingan hasil ukur tegangan	IV-11

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ketika terjadi pemadaman listrik oleh PLN dibutuhkan *Supply* cadangan listrik. Hal ini dimaksudkan untuk mengatasi kerugian-kerugian ketika listrik PLN padam. Bisa kita bayangkan di sebuah kantor tiba-tiba listrik PLN padam sedangkan kegiatan kantor sedang berlangsung, secara otomatis kita harus mencari *Supply* listrik dari sumber yang lain seperti *Generator-Set* (Genset).

Proses mencari dan memindahkan listrik tersebut memakan waktu yang bisa merugikan kantor tersebut. Untuk mengatasi hal ini kantor tersebut perlu memasang panel *Automatic Transfer Switch*. Kebanyakan pengoperasian Genset dilakukan secara manual, sehingga terlambat dalam pengoperasiannya disaat listrik padam. Untuk mengatasi kendala waktu pengoperasiannya agar tidak tertunda dapat digunakan satu *Starting Automatic*, melihat permasalahan diatas maka perlu dirancang sebuah alat yang berfungsi untuk satarting Genset secara otomatis saat PLN padam, kemudian Genset mengambil alih *Supply* tenaga listrik ke beban ataupun sebaliknya. Kontrol *Automatic* tersebut biasanya disebut *Automatic Main Failure* yaitu sebagai *starting otomatis* untuk Genset sebagai *standby* unit atau sistem *Interlok* PLN – Genset.

Seiring dengan berjalannya waktu, teknologi merupakan buah dari ilmu pengetahuan semakin berkembang pesat. Dalam perkembangan teknologi yang begitu pesat dibutuhkan kecepatan dan efisiensi pengontrolan dalam bidang kelistrikan. Dengan cara pengontrolan sistem konvensional, akan mengurangi efisiensi waktu maupun tenaga. Untuk itu diperlukan sistem kendali Genset rumah tangga *ATS (Automatic Transfer Switch) - AMF (Automatic Main Failure)* berbasis Arduino. [7]

Saat ini kontrol besaran listrik besaran seperti tegangan, arus, daya, dan faktor daya banyak dilakukan dengan cara memasang pemutus tenaga dan alat – alat ukur listrik pada panel listrik sebelum masuk ke beban. Cara ini memiliki kekurangan, dimana untuk mengetahuinya harus langsung ke lokasi tempat alat ukur dipasang sehingga tidak efisien karena tidak dapat langsung diketahui hasilnya. Dengan menggunakan Sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) – AMF (*Automatic Main Failure*) berbasis Arduino ini kita dapat melihat besaran tersebut pada *Display* LCD yang terdapat pada panel.

Arduino Uno merupakan alat utama dalam sistem pengendalian ATS-AMF. Dengan dukungan sistem Arduino Uno proses pengawasan dan pengontrolan akan sangat lebih mudah dilakukan.

Perancangan ini dibuat agar memudahkan pengguna dalam pemakaian listrik agar tidak perlu menghidup dan mematikan Genset apabila terjadi pemadaman listrik PLN karena sudah di rancang secara otomatis dalam perancangan ATS – AMF pada Arduino dan juga ketika terjadi beban berlebih akan ada proteksi yang akan mematikan tegangan listrik ke beban.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka di rumuskan permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang ATS-AMF pada *Generator set* (Genset) *Starter* 1 phasa.
2. Bagaimana cara mengontrol sistem ATS-AMF pada Arduino.
3. Bagaimana merancang sistem pengamanan beban lebih dan tegangan tinggi pada ATS-AMF.
4. Bagaimana mendapatkan akuisisi data besaran listrik dan menampilkannya di LCD.

1.3.Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat disimpulkan tujuan penelitian ini adalah merancang kendali genset *starter* dengan ATS (*Automatic Transfer Switch*) – AMF (*Automatic Main Failure*) berbasis Arduino guna untuk

mempermudah untuk mendapatkan *supply* cadangan dengan cara menghidupkan dan mematikan genset secara otomatis ketika terjadi pemadaman listrik dari PLN, dan data akuisisi tegangan, arus, daya dan faktor daya dapat dilihat pada LCD.

1.4. Batasan Masalah

Agar tidak meluasnya pembahasan pada tugas akhir ini dibuat batasan masalah sebagai berikut :

1. Perancangan ATS-AMF ini menggunakan *Generator set Starter* 1 fasa sebagai sumber cadangan.
2. Pengujian menggunakan lampu pijar sebagai beban.
3. Sistem perancangan ini dibuat dalam bentuk aplikasi alat.
4. Menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai sistem *control*.
5. Menggunakan rangkaian pendeteksi besaran listrik berupa tegangan, arus, daya dan faktor daya.
6. Mengetahui hasil pantauan penggunaan daya dan kondisi pemakaian daya listrik yang akan ditampilkan di LCD .

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengontrol hidup dan mati Genset apabila terjadi pemadaman listrik PLN.
2. Dapat melihat akuisisi data besaran listrik dan sudah ditampilkan pada LCD .
3. Mengamankan beban jika terjadi beban lebih maupun tegangan tinggi.