



DESIGN OF AUTOMATIC GENSET STARTING SYSTEM SISTEM USING ATS – AMF ON FISHERIES PATROL VESSEL HIU 05

Sobri¹, Pungkas Prayitno², Fahri Mokodongan³

¹politeknik Ahli Usaha Perikanan

Jl. AUP Pasar Minggu, Jakarta Selatan

²Universitas Sutomo Serang

Jl. Raya Serang-Jakarta Kel. Walantaka Kota Serang Provinsi Banten

³ Pangkalan Pengawasan SDKP KP Hiu 05 Bitung,

Jln Tandur Rusa – Naemundung, kelurahan aertembaga 2, Bitung

E-mail :sobriaira2016@gmail.com

Article history:

Received: 11th October 2021
Accepted: 14th November 2021
Published: 28th December 2021

Abstract:

Genset kapal merupakan alat bantu yang fungsinya sebagai sumber pembangkit daya listrik diatas kapal dalam pengoperasian genset tersebut mulai dari start genset, perpindahan daya dan mematikan genset dioperasikan secara manual. Proses pengoperasian genset secara manual ini jika pada saat keadaan darurat seperti listrik padam maka membutuhkan waktu yang lebih lama dalam proses start genset serta membutuhkan tenaga operator atau tenaga manusia dalam pengoperasian dan peralihan daya genset. Oleh karena itu Penelitian ini yaitu merancang sistem start genset otomatis dengan menggunakan rangkaian ATS (*Automatic Transfer switch*) – AMF (*Automatis Main Failure*) di Kapal Pengawas Hiu 05. Cara kerja alat ATS-AMF yaitu pada saat genset I mengalami padam listrik atau *black out*, maka alat akan bekerja menghidupkan genset II secara otomatis dan memindahkan sumber listrik ke genset II melalui kontaktor magnet secara otomatis. Tujuan dari penelitian yaitu menghasilkan desain alat ATS-AMF untuk sistem start genset otomatis di KP. Hiu 05 dan keefektifan ATS – AMF untuk sistem start genset di KP. Hiu 05. Metode yang digunakan adalah metode R&D (*Research And Development*) Hasil pengujian sebelum menggunakan alat, waktu yang dibutuhkan pada saat terjadi listrik padam dimana proses start genset sampai dengan perpindahan sumber listrik yaitu 120 detik (2 menit), dan sesudah menggunakan alat ATS-AMF waktu yang dibutuhkan yaitu 14 detik. Desain alat yang dihasilkan dapat menghidupkan dan mematikan genset secara otomatis dan dapat memindahkan suplai listrik dari genset I ke genset II atau sebaliknya secara otomatis dan juga penggunaan alat ATS-AMF sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya karena membutuhkan waktu yang cepat dalam proses start genset dan perpindahan suplai listrik dibandingkan dengan secara manual.

Keywords: ATS, AMF, R&D, Genset, Listrik.

INTRODUCTION

KP. Hiu 05 adalah salah satu Kapal Pengawas Perikanan milik Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Pengawasan Sumberdaya Kelautan dan Perikanan (Ditjen PSDKP), Sumber penerangan di KP. HIU 05 menggunakan Genset. Genset kapal merupakan alat bantu yang fungsinya sebagai sumber pembangkit daya listrik diatas kapal. Prinsip kerja genset yaitu mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik melalui proses induksi elektromagnetik (Yulianto, 2008).. Genset terdiri dari satu set peralatan gabungan dari dua perangkat berbeda yaitu *engine* dan generator atau alternator (Radiansyah, 2012). *Engine* sebagai perangkat pemutar sedangkan generator atau alternator sebagai perangkat pembangkit listrik.

Penggunaan generator (genset) diatas kapal sangat dibutuhkan peranannya dalam penyaluran energi listrik di atas kapal. Generator berfungsi mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Generator menghasilkan energi listrik dengan digerakkan atau diputar oleh suatu penggerak mula (*prime mover*). Generator akan mengkonversi energi mekanik tersebut menjadi energi listrik yang kemudian dapat dipergunakan untuk melayani kebutuhan listrik di atas kapal. Daya listrik digunakan untuk menggerakkan motor-motor dari peralatan bantu pada kamar mesin dan mesin-mesin geladak, lampu penerangan, sistem komunikasi, navigasi, pendinginan udara (AC), perlengkapan dapur, cold storage dan sebagainya.

Genset yang tersedia di Kapal Pengawas Hiu 05 yaitu 2 unit genset, dimana pengoperasian genset mulai dari start genset, perpindahan daya dan mematikan genset dioperasikan secara manual. Proses pengoperasian genset secara manual ini jika pada saat keadaan darurat seperti listrik padam maka membutuhkan waktu yang lebih lama dalam proses start genset serta membutuhkan tenaga operator atau tenaga manusia dalam pengoperasian dan peralihan daya genset.

Dengan menggunakan *sistem starting automatic* pada genset maka akan memudahkan dan meringankan pekerjaan operator serta menghemat waktu dalam pengoperasian genset. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu merancang sistem start genset otomatis dengan menggunakan rangkaian *ATS-AMF* di Kapal Pengawas Hiu 05. Melihat dari permasalahan diatas, maka perlu penelitian dengan Perancangan Desain Sistem Start Genset Otomatis Dengan Menggunakan *ATS-AMF* di Kapal Pengawas Hiu 05

MATERIAL AND METHOD

Metode yang digunakan pada praktik akhir ini yaitu metode R&D (*Research And Development*) yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Untuk menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut, (*Prof. Dr. Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&d. Intro - PDF Drive, n.d.*)

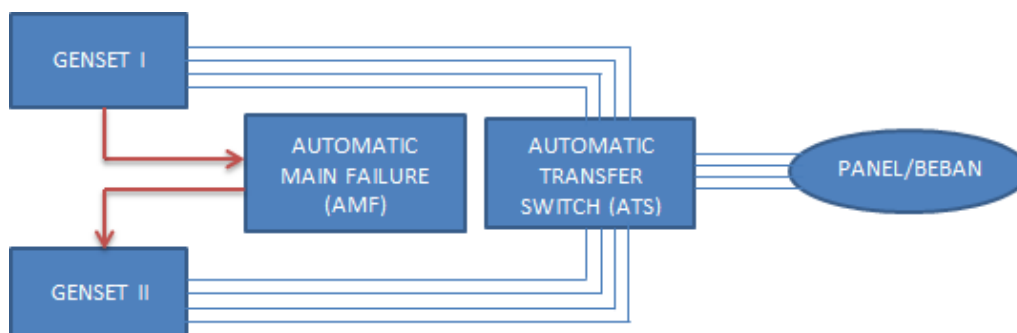


Konsep Dasar Perancangan,

Pertama kali yang dilakukan pada konsep dasar ini adalah menentukan sistem kerja secara global kemudian merinci tiap-tiap bagian sistem tersebut secara detail. Gambar 5 menjelaskan blok diagram perancangan sistem, dimana terdapat dua sumber listrik yaitu Genset I dan Genset II, dan terdapat blok ATS dan AMF. Beban dihubungkan ke catu daya utama Genset I dan ke catu daya cadangan Genset II. Apabila sumber dari Genset I mengalami gangguan atau black out, ATS-AMF melakukan proses starting engine sampai genset *ready to loading*, sehingga sumber tegangan beban akan berpindah secara otomatis dari Genset I ke Genset II. Dan apabila sumber Genset I sudah aktif kembali maka beban berpindah dari genset II ke Genset I. Blok diagram ini dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja dari operasi otomatis pada *ATS-AMF*.

merancang desain Sistem Start Genset Otomatis dengan 6 menggunakan *ATS-AMF* di Kapal Pengawas Hiu 05. Kelebihan menggunakan *ATS-AMF* sistem start genset otomatis ini adalah :

- a) Perpindahan listrik dari genset I ke genset II tidak membutuhkan waktu yang lama, hanya dengan hitungan detik saja. Saat genset I padam, maka genset II langsung bekerja dan memindahkan daya listrik secara otomatis
- b) Tidak memerlukan tenaga operator dalam proses start genset II jika genset I padam atau terjadi gangguan
- c) Dapat menghindari resiko kecelakaan



Gambar 5 Blok diagram perancangan sistem start genset otomatis

Komponen Rangkaian ATS-AMF Sistem Start Genset Otomatis

Tabel 2 Komponen – komponen ATS-AMF untuk sistem start otomatis genset

No	Nama Komponen	Jumlah
1.	Kontaktor magnet 3 pole 80 Ampere	2 buah
2.	Kontaktor magnet 3 pole 32 Ampere	2 buah
3.	MCCB 3 Phase 63 Ampere	1 buah
4.	Fuse/sekring 12 V DC 16 A	1 buah
5.	Rumah Sekering DC 16 A	1 buah
6.	Relay Omron MK2P-I 220 V DC 10 Ampere + Socket	2 buah
7.	Relay Omron LY2 12 V DC 10 Ampere + Socket	1 buah
8.	Relay Omron LY4 12 V DC 10 Ampere + Socket	1 buah
9.	Timer delay relay (TDR) 220 V AC + Socket	2 buah
10.	Timer delay relay (TDR) 12 V DC + Socket	2 buah
11.	Pilot Lamp 220 V	5 Buah

Proses Perancangan Desain

Pada perancangan sistem start genset otomatis rangkain ATS – AMF kondisi yang harus diperhatikan dalam transfer dari catu daya Genset I ke catu daya Genset II oleh ATS-AMF adalah pastikan beban tersambung hanya dengan satu sumber yaitu sumber genset I saja atau sumber genset II saja. Untuk memenuhi kondisi ini maka diperlukan sistem interlock pada panel ATS – AMF. Dalam Perancangan dan pembuatan desain ada beberapa tahapan yang dilakukan yang meliputi :

- a) Membuat Wiring Diagram ATS-AMF
- b) Mempersiapkan Komponen – Komponen yang akan digunakan pada Sistem Start Otomatis Genset dengan rangkaian ATS - AMF
- c) Membuat Papan Panel untuk peletakan komponen-komponen rangkaian ATS-AMF
- d) Merangkai / Penyambungan Komponen ATS-AMF
- e) Pengujian Alat ATS-AMF Secara simulasi
- f) Penyambungan Rangkaian ATS-AMF ke genset dan panel distribusi / beban di Kapal Pengawas Hiu 05
- g) Pengujian Alat ATS-AMF di Kapal Pengawas Hiu 05
- h) Mempersiapkan Panel Box
- i) Meletakkan rangkaian ATS-AMF kedalam Panel Box

Adapun tahapan-tahapan dalam proses pembuatan desain ini adalah meliputi tahap persiapan, tahap perakitan, tahap pemasangan alat di genset Kapal Pengawas Hiu 05, tahap pengujian, tahap pengambilan data dan analisis produk

1. Tahap Persiapan

- a) Membuat wiring diagram ATS-AMF
- b) Mempersiapkan sarana, alat dan bahan komponen – komponen pada rangkaian ATS – AMF
- c) Mempersiapkan panel box
- d) Menyiapkan papan panel / tempat dudukan komponen ATS-AMF

2. Tahap Perakitan

- a) Merangkai / penyambungan kabel komponen ATS
- b) Merangkai / penyambungan kabel komponen AMF
- c) Pengujian alat ATS-AMF secara simulasi

3. Tahap Pemasangan Alat di Genset Kapal Pengawas Hiu 05

- a) Merangkai / penyambungan rangkaian ATS-AMF ke genset Kapal Pengawas Hiu 05
- b) Merangkai / penyambungan rangkaian ATS-AMF ke panel distribusi / beban di Kapal Pengawas Hiu 05

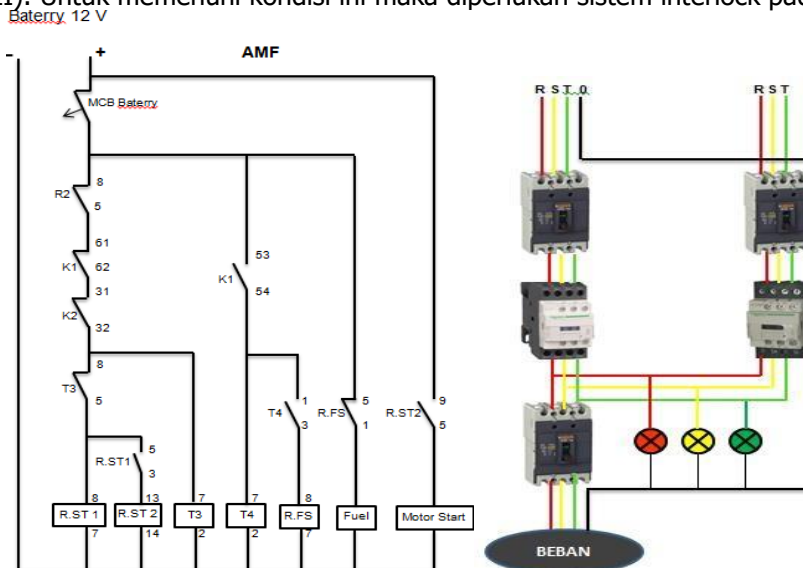
4. Tahap Uji Coba

- a) Pengujian alat ATS-AMF di Kapal Pengawas Hiu 05
- b) Uji coba ke beban

RESULT AND DISCUSSION

Membuat Wiring Diagram ATS – AMF

Pada perancangan sistem start genset otomatis terlebih dahulu dibuat gambar rancangan rangkaian alat. Pada rangkain ATS – AMF kondisi yang harus diperhatikan dalam transfer dari catu daya Genset I ke catu daya Genset II oleh ATS – AMF adalah pastikan beban tersambung hanya dengan satu sumber yaitu sumber utama saja (genset I) atau sumber cadangan saja (genset II). Untuk memenuhi kondisi ini maka diperlukan sistem interlock pada panel ATS – AMF.

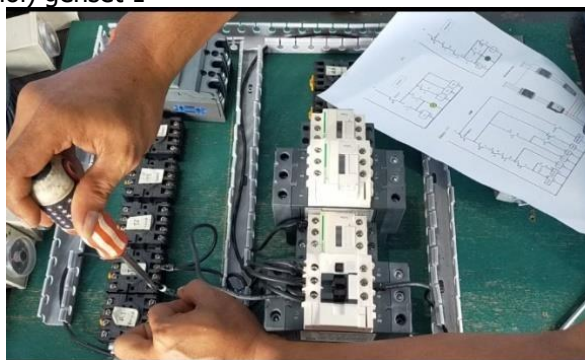
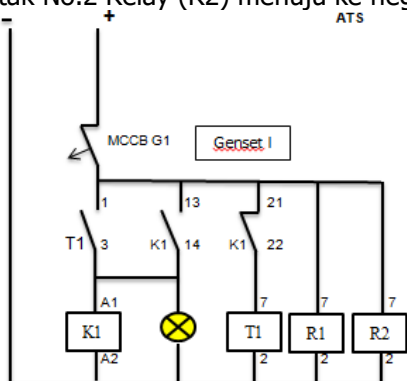


Gambar 15 *Wiring diagram* rangkaian kontrol ATS – AMF dan rangkaian daya

Perakitan Komponen ATS-AMF

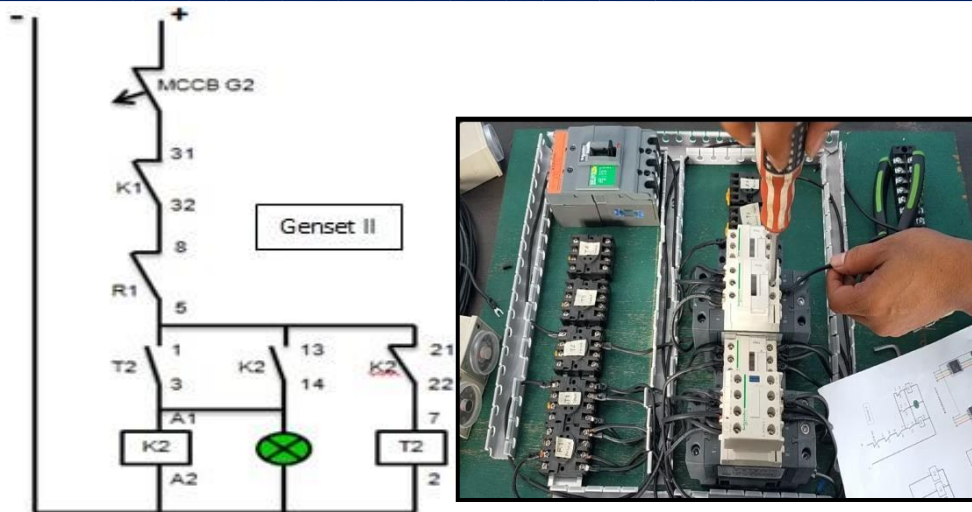
Proses penyambungan kabel rangkaian ATS-AMF untuk sistem start genset otomatis dibagi menjadi 4 tahap, yaitu :

1. Tahap penyambungan Rangkaian ATS genset I
 - a) Kabel positif dari genset 1 menuju MCCB G1 dan keluarannya menuju kontak No.1 Timer 1 (T1), kontak No.13 K1, kontak No.21 (NC) K1, kontak No.7 Relay 1 (R1), dan kontak No.7 Relay 2 (R2)
 - b) Keluaran kontak No.3 Timer (T1) menuju kontak A1 Kontaktor 1 (K1).
 - c) Keluaran kontak No. 14 Kontaktor 1 (K1) menuju A1 kontaktor 1 (K1) dan menuju ke positif *Pilot lamp* (kuning)
 - d) Kontak A2 kontaktor (K1), negative *pilot lamp* kuning, kontak No.2 timer 1 (T1), kontak No.2 Relay (R1) dan kontak No.2 Relay (R2) menuju ke negatif (nol) genset 1



Gambar 17 *Wiring diagram* ATS genset I

2. Tahap Penyambungan Rangkaian ATS Genset 2
 - a) Kabel positif genset II menuju ke MCCB G2 dan keluarannya menuju kontak NC No.31 kontaktor 1 (K1)
 - b) Kontak No.32 kontaktor (K1) menuju kontak NC (Normaly Close) No.8 Relay 1 (R1)
 - c) Kontak No.5 Relay (R1) menuju kontak No.1 Timer 2 (T2), menuju kontak No. 13 kontaktor 2 (K2), menuju kontak NC nomor 21 kontaktor 2 (K2)
 - d) Kontak No.22 kontaktor 2 (K2) menuju kontak No.7 Timer 2 (T2)
 - e) Kontak Nomor 3 timer (T2) menuju A1 kontaktor 2 (K2)
 - f) Kontak No. 14 kontaktor 2 (K2) menuju positif *pilot lamp* hijau
 - g) Kontak A2 kontaktor 2 (K2), negative *pilot lamp* hijau dan kontak No.2 timer 2 (T2) menuju negatif (nol) genset II

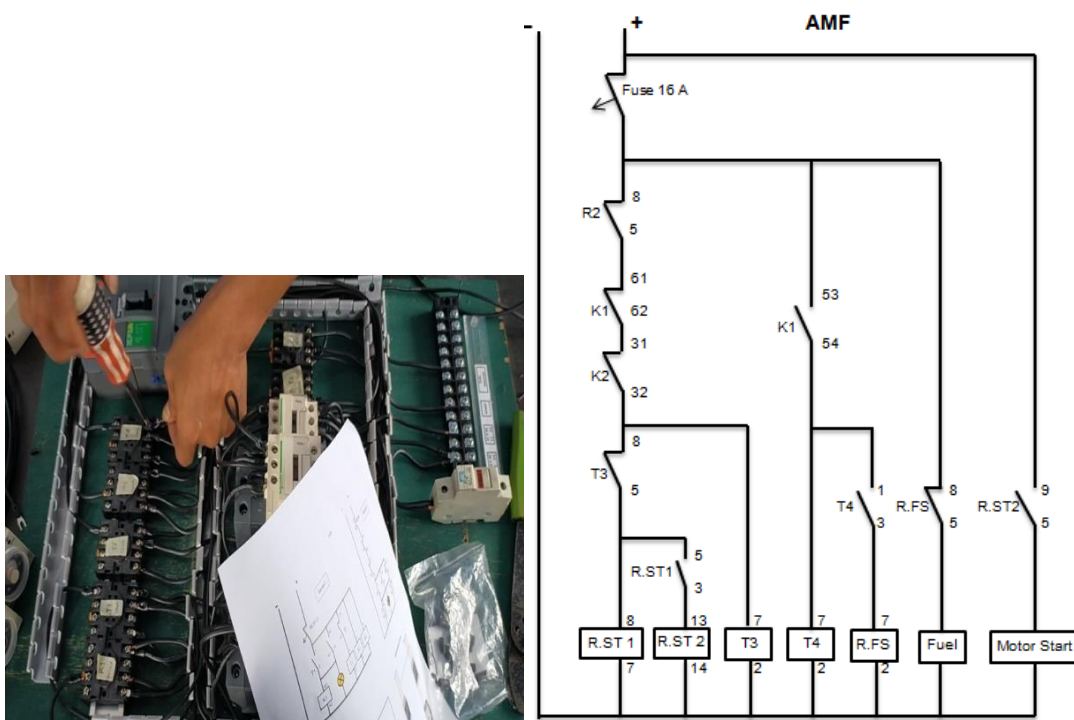


Gambar 18 Wiring diagram ATS genset II dan proses penyambungan kabel

3. Tahap Penyambungan Kabel AMF

- a) Kabel positif (+)accu menuju fuse/sekring dan menuju kontak NO (Normaly Open) No.9 Relay Start 2 (R.ST2)
- b) Kontak No.5 Relay Start 2 (R.ST2) menuju motor starter genset II
- c) Keluaran fuse menuju kontak No.8 Relay2 (R2), kontak No.53 kontaktor 1 (K1) dan kontak No.8 Relay Fuel Selenoid (R.FS)
- d) Kontak No.5 Relay Fuel Selenoid (R.FS) menuju kaki *plus* (+) Fuel solenoid genset
- e) Kontak No.54 K1 menuju kontak No.1 Timer 4 (T4) dan kontak No.7 Timer 4 (T4)
- f) Kontak No.5 Relay 2 (R2) menuju kontak NC No.61 kontaktor1 (K1)
- g) Kontak No.62 K1 menuju kontak NC No.31 kontaktor 2 (K2)
- h) Kontak No.32 kontaktor2 (K2) menuju kontak NC No.8 Timer 3 (T3) dan kontak No.7 Timer3 (T3)
- i) Kontak No.5 Timer 3 (T3) menuju kontak No.5 Relay Start 1 (R.ST1) dan kontak No.8 Relay Start 1 (R.ST1)
- j) Kontak No.3 Relay Start 1 (R.ST1) menuju kontak No.13 Relay Start 2 (R.ST2)
- k) Kontak No. 7 Relay start1 (R.ST1), kontak No.14 Relay start 2 (R.ST2), kontak No.2 Timer3 (T3), kontak No.2 Timer 4 (T4), Kontak No.2 Relay Fuel Selenoid (R.FS), negatif (-) fuel solenoid dan negatif motor starter dihubungkan ke negatif (-) *battery* genset II

Battery 12 V



Gambar 19 Perakitan *Automatic Main Failure* (AMF)

Rancangan *Automatic Main Failure (AMF)*

AMF berfungsi untuk start atau stop mesin genset II secara otomatis. Pada rangkaian ini relay start 1 (R.ST1) digunakan untuk menghidupkan motor starter atau start engine pada genset II, sedangkan Relay Fuel Selenoid (R.FS) digunakan untuk stop engine atau mematikan mesin. Timer 3 (T3) digunakan untuk waktu start sesaat yang diatur selama 4 detik, setelah 4 detik tercapai maka akan menonaktifkan motor stater. Timer 4 (T4) digunakan untuk *cooling down atau pendinginan* genset II.



Gambar 23 Bentuk visualiasi perancangan desain alat sistem start genset otomatis ATS-AMF

Pengujian Sistem ATS-AMF di Kapal Pengawas Hiu 05

Pengujian sistem ATS dilakukan secara otomatis, Pengujian ini dilakukan untuk menguji *transfer switch* perpindahan catu daya dari genset I ke genset II atau sebaliknya apakah bekerja dengan baik.

Pengujian Operasi Otomatis yaitu melakukan uji proses pemindahan beban dari genset I ke genset II secara otomatis apabila sumber dari genset I mengalami gangguan sehingga AMF melakukan proses *stater engine*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kerja dari pada ATS yang dikendalikan secara penuh oleh kontaktor dan *Timer (TDR)* untuk melihat kinerja dari alat saklar otomatis, dilakukan beberapa jenis pengujian pada alat tersebut yaitu :

a. Pengujian dimana genset I hidup (ON)

Pengujian ini dilakukan untuk melihat respon ATS memindahkan suplai listrik ke genset 1 dan Relay 1 (R1) akan menghidupkan kontaktor genset 1 (K1), tapi sebelum menghidupkan K1 maka akan melewati Timer (T1) waktu tunda selama 10 detik, pada saat kontaktor 1 bekerja ditandai dengan lampu indikator kuning menyala, dan suplai listrik berasal dari genset 1.

b. Pengujian dimana genset I mati (OFF)

Pada saat genset I mengalami gangguan atau padam, maka arus listrik DC bateray accu akan menuju ke NC Relay Start 1 (R.ST1) dan Relay start 2 (R.ST2) dan akan menghidupkan motor starter sehingga genset II akan hidup. Pada saat penyetingan 4 detik tercapai, maka Timer 3 (T3) akan bekerja dan memutuskan arus listrik ke motor starter sehingga motor starter berhenti (stop). Disini motor starter hanya bekerja sesaat selama 4 detik. Pada saat genset II hidup, Timer 2 (T2) akan bekerja selama 10 detik sesuai settingan, dan pada saat 10 detik tercapai maka kontaktor 2 (K2) akan bekerja dan lampu indikator warna hijau akan menyala menandakan suplai listrik berasal dari genset II.

c. Pengujian dimana genset I kembali hidup (ON)

Pada saat genset I kembali hidup (ON) maka relay 1 (R1) dan timer 1 akan bekerja selama 10 detik sesuai waktu yang di setting dan kontaktor (K1) akan bekerja. Saat kontaktor genset 1 (K1) bekerja maka kontaktor genset II (K2) off. Arus listrik dari baterai aki akan menuju kontak NC No. 53 dan 54 Kontaktor genset I (K1) kemudian mengendalikan Timer 4 yang berfungsi untuk Cooling Down Genset, dan setelah timer 4 bekerja selama 10 detik, maka akan menghidupkan Relay fuel solenoid (R.FS) sehingga kontak NC No. 5 dan 1 Relay Fuel Solenoid akan menjadi NO dan genset akan mati (OFF). Jadi Timer 4 (T4) berfungsi untuk cooling down genset selama 10 detik sebelum off

Pengujian *Automatic Transfer Switch (ATS)*

Pengujian ATS secara otomatis dilakukan dengan cara yaitu jika kontaktor 1 (K1) ON maka kontaktor (K2) OFF atau sebaliknya. R1 sebagai pengendali kontaktor 1 (K1) dan kontaktor 2 (K2). Hasil pengujian menunjukkan ATS secara otomatis tingkat keberhasilan sebesar 100 %.

Tabel 3 Pengujian *Automatic Transfer Switch (ATS)*

STATUS	K1	K2	R1	R2	T1	T2	R.ST1	R.ST2	R.FS
Genset I On Genset II Off	On	Off	On	On	On	Off	Off	Off	Off
Genset I Off Genset II On	Off	On	Off	Off	Off	On	On	On	On
Genset I On Genset II On	On	Off	On	On	On	Off	Off	Off	On

Pengujian *Automatic Main Failure (AMF)*

a. Pada saat ada saat genset I *off* atau mengalami gangguan.

Saat genset I *off* atau mengalami gangguan, maka arus listrik 12 V DC dari aki akan menuju terminal NC R2, terminal NC K1, terminal NC K2 dan menuju Relay Start 1 (R.ST1) dan Relay Start 2 (R.ST2) untuk menghidupkan genset II. Pada saat genset II hidup, maka akan menjalankan *timer* 3 (T3) selama 10 detik dan setelah waktu 10 detik tercapai maka kontaktor II akan bekerja dan sumber listrik disuplai dari genset II

b. Pada saat genset I hidup kembali.

Pada saat genset I hidup kembali, maka secara otomatis mematikan genset II dengan waktu tunda selama 10 detik. Proses tunda *off* genset disebut juga dengan *cooling down* genset atau pendinginan mesin genset. cara kerjanya yaitu pada saat genset I hidup maka kontaktor 1 (K1) akan bekerja dan kontaktor 2 (K2) akan *stop* dan *timer* 1 akan bekerja selama 10 detik untuk proses perpindahan suplai listrik ke genset I. Pada saat K1 bekerja maka timer 4 (T4) akan bekerja selama 10 detik dan memerintahkan *Relay fuel solenoid* (R.FS) bekerja, sehingga *fuel solenoid* genset II akan bekerja mematikan genset II.

Tabel 4 Pengujian *Automatic Main Failure (AMF)*

Status	K1	K2	R1	R2	T3	T4	R.ST1	R.ST2	R.FS
Genset I Off Genset II On	Off	On	Off	Off	On	Off	On	On	On
Genset I On Genset II Off	On	Off	On	On	Off	On	Off	Off	On

Dari hasil analisa pengujian (lihat Tabel 5) didapatkan bahwa terdapat jeda waktu antara suplai genset I yang mengalami gangguan sampai genset II hidup otomatis dan siap dibebani yaitu sebesar 14 detik. Dan pada saat genset I kembali hidup didapatkan jeda waktu 10 detik dalam perpindahan suplai dari genset II ke genset I.

Tabel 5 Waktu kerja AMF berdasarkan *interrupt* catu daya

Kondisi	Durasi	Keterangan
<i>Engine Starting</i>	4 detik	Jeda waktu genset melakukan starting
<i>Engine warming up</i>	10 detik	Jeda waktu genset melakukan pemanasan
<i>Engine Stop (Cooling Down)</i>	10 detik	Jeda waktu genset melakukan pendinginan

Tabel 6 Jeda Waktu Perpindahan Suplai

Genset I	Genset II	Lama Perpindahan Suplai	Waktu Perpindahan Suplai	Kondisi
On	-	-		Genset I Normal
Off	On		14 detik	Genset I Gangguan
On	Off		10 detik	Genset I Kembali Hidup

CONCLUSION

Desain Alat yang dihasilkan yaitu dapat menghidupkan dan mematikan genset secara otomatis dan dapat memindahkan suplai listrik dari genset I ke genset II atau sebaliknya yang berfungsi secara otomatis. Hasil pengujian sebelum menggunakan alat, waktu yang dibutuhkan pada saat terjadi listrik padam (*black out*) dimana proses start genset sampai dengan perpindahan sumber listrik yaitu 120 detik (2 menit), dan sesudah menggunakan alat ATS-AMF waktu yang dibutuhkan yaitu 14 detik Penggunaan alat ATS-AMF sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya karena membutuhkan waktu yang lebih cepat dalam proses start genset dan perpindahan suplai listrik dibandingkan dengan secara manual

REFERENCE

1. Adipratikta, r. (2018). *Rancang bangun sistem automatic transfer switch / automatic main failure (ats – amf) untuk pembebanan bertingkat menggunakan arduino mega 2560 berbasis internet of things (iot)* [Other, undip]. https://doi.org/10/15_BAB_V.pdf
2. Akhiruddin, A. (2016). Saklar Pindah Daya Utama PLN Ke Back-Up Genset Untuk Beban Prioritas Dan Non Prioritas Menggunakan HP (Hand Phone). *JET (Journal of Electrical Technology)*, 1(2), 1–6.
3. Andi, W. I., Hamma, H., Muhammad, I. S., & Hatma, R. (2015). Perancangan panel ATS/AMF tiga fasa menggunakan smart relay dengan pembatasan daya maksimum 10000va. *Proceeding sntei 2015*, 33–38.
4. Ardiansah, A. T., Nisworo, S., & Pravitasari, D. (2021). Permodelan automatic transfer switch berbasis plc pada genset: studi kasus pasar induk kabupaten wonosobo. *Senaster – eminar asional Riset eknologi erapan*, 2(1), Article 1. <https://jurnal.untidar.ac.id/index.php/senaster/article/view/3836>
5. Ardianto, Y. (2018). *Rancang Bangun Automatic Transfer Switch – Main Failure (Ats – Mf) Berbasis Plc Modicon M221ce16r Dengan Monitoring Tegangan Dan Tanpa Beban* [Other, undip]. <http://eprints.undip.ac.id/67147/>
6. Dafitra, A., Kresna, N., & Arzul, A. (2019). Perancangan ATS – AMF pada genset starter berbasis arduino. *faculty of industrial technology, bung hatta university*, 13 (1), Article 1. <https://ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php/JFTI/article/view/14163>
7. Fahmi PJB. (n.d.). *Rangkaian Sistem Kontrol ATS & AMF Yang Sempel & Handal*. Retrieved August 5, 2021, from https://www.youtube.com/watch?v=BBQzp2_hQOQ
8. Ferdiansyah, D. (n.d.). *Panel ATS/AMF (ATSLER) Dengan Menggunakan 3 Sumber Listrik Secara Otomatis Agar Tidak Kehilangan Daya*. 9. *Fungsi dan Cara Kerja Panel ATS (Automatic Transfer Switch)*. (n.d.). Retrieved August 5, 2021, from <https://www.indotara.co.id/fungsi-dan-cara-kerja-panel-ats-automatic-transfer-switch&id=701.html>
9. Hendarto, D., & Rozali. (2015). Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (Ats) Dan Automatic Main Failure (Amf) Kapasitas 66 kKVA. *Jurnal Teknik Elektro Dan Sains*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.32832/juteks.v2i1.344>
10. Herlina, A., & Safrudin, S. (2021). Prototype Automatic Transfer Switch (ATS) on the Generator to Anticipate Blackouts. *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, 3(1), 50–61. <https://doi.org/10.12928/biste.v3i1.2829>
11. Mismail, B. (2011). *Dasar Teknik Elektro Jilid 1: Rangkaian Listrik*. Universitas Brawijaya Press.
12. Mismail, B. (2011). *Dasar Teknik Elektro Jilid 2: Elektronika*. Universitas Brawijaya Press.
13. Sugiyono, *metode penelitian kuantitatif kualitatif dan r&d. Intro—PDF Drive*. (n.d.). Retrieved August 5, 2021, from <https://www.pdfdrive.com/prof-dr-sugiyono-metode-penelitian-kuantitatif-kualitatif-dan-rd-intro-e56379944.html>
14. Putra, R. D. (2018). Perencanaan Back – Up Sistem Menggunakan Automatic Main Failure Di Taman Wisata Matahari. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 1(1), Article 1. <https://jom.unpak.ac.id/index.php/teknikelektro/article/view/988>
15. Rahman, F., Natsir, A., & W, G. W. (2017). Rancang bangun ATS/AMF sebagai pengalih catu daya otomatis berbasis programmable logic control. *dielektrika*, 2(2), 164–172.
16. Rizaldi, R., & Djufri, S. U. (2018). Perancangan ats (automatic transfer switch) satu fasa menggunakan kontrol berbasis relay dan time delay relay (tdr). *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, 1(2), 59–64. <https://doi.org/10.33087/jepca.v1i2.12>
17. Radiansyah (2012) *Generator Penyuplai Listrik Pada Kapal*, Surabaya <http://one.indoskripsi.com/node/7899>. Posted January 21st, 2009 by ernmust, GeneratorSet.
18. Santosa, R. E. T., Sibarani, M., Suropto, S., & Widodo, R. (2013). Pembuatan sistem catu daya dengan automatic main failure untuk ruang pertemuan gedung-71. *Prima - Aplikasi dan Rekayasa dalam Bidang Iptek Nuklir*, 9(2), 79–85.
19. Situmorang, B. L. (2019). Studi Analisis Kualitas Daya Listrik Pada Automatic Transfer Switch (ATS) Saat Peralihan Beban (Studi Kasus: PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk Pontianak). *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1), Article 1. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/view/34290>
20. Suharto, M., & Sujono, S. (2018). Rancang bangun sistem automatic transfer switch (ats) dan automatic mains failure (amf) pln dan genset berbasis modul deep sea electronics 4520 mkii. *Maestro*, 1(2), 310–316.
21. Supriadi, D. (2019). Kendali Automatic Transfer Switch (ATS)—Automatic Main Failure (AMF) Pada 2 Generator Set (Genset) paralel berbasis plc. *jurnal tedc*, 13(3), 248–255.

22. Suratun, & Nasution, M. H. (2015). Pengujian dan implementasi automatic transfer switch (ATS) dan automatic main failure (AMF) kapasitas 66 kVA. *Jurnal Teknik Elektro Dan Sains*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.32832/juteks.v2i1.345>
23. Suyanto, M., Wisnubroto, P., & L.p, R. (2019). Sistem Operasi Saklar Otomatis (Ats) 1 Fasa 2200 Watt Melayani Sumber PLN Dan Genset. *Jurnal Teknologi*, 12(1), 9–13. <https://doi.org/10.3415/jurtek.v12i1.2154>
24. Wijaya, dkk. (2021). Designing Control and Monitoring System of Automatic Transfer Switch Panel Condition Through Internet Network Based on Android Interface. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 10(1), 69–78. <https://doi.org/10.35793/jtek.10.1.2021.32966>
25. Wijaya, T. K., & Sitohang, S. (2019). Perancangan panel automatic transfer switch dan automatic dengan kontrol berbasis arduino main failure. *Sigma teknika*, 2(2), 207–223. <https://doi.org/10.33373/sigma.v2i2.2058>
26. Wirawan, T. (2020). Rancang Bangun Saklar Otomatis Rumah Tangga Dari Saluran Pln Dan Saluran Genset. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1), Article 1. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/view/28915>