

Rancang Bangun ATS (*Automatic Transfer Switch*) Generator Set 3 Phasa Menggunakan Arduino

Ari Permana L¹, Halomoan M Muskita², Erna Wati Marasabessy³, Fanny Pollatu⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Elektro-Politeknik Negeri Ambon

¹ai.mana@ymail.com, ²halomoan.muskita@polnam.ac.id,
³ernawati.marasabessy@gmail.com, ⁴fanny.pollatu@gmail.com

Abstract-The Prosperous Church building is located in Poka Rumah Tiga Village where we conducted our research. Currently, the generator is used as a backup power source when there is a power outage by PLN. However, the generator used still works manually. The purpose of this study is to design and operate an ATS system using Arduino, when the PLN electricity goes out, the generator will automatically turn on (ON) and the electricity will move to the generator, likewise when the electricity from PLN turns on again, the electricity will automatically move to PLN. The method used is research and development. This ATS works in the first condition when the main power source is obtained from the PLN network and the emergency power source is obtained from the generator network. When the PLN voltage is on, the PZEM 004T sensor will activate the relay. Furthermore, electricity will be read by the Current sensor and also the Voltage Sensor which will be displayed on the LCD, and the PLN Pilot Lamp will light up on the panel signaling the standby PLN current. The second condition, when PLN is OFF, will automatically activate a GENSET starting relay as a backup power source. After GENSET turns on the voltage from GENSET, the sensor will activate the relay. Furthermore, the amount of electricity will be read by the Current sensor and also the Voltage Sensor which will be displayed on the LCD, the GENSET Pilot Lamp will light up on the panel signaling the standby generator current. Moving the PLN source to the generator source and generator to PLN takes an average of 18 seconds.

Keywords: ATS (*Automatic Transfer Switch*); *Arduino Uno*, *PZEM 004T Sensor*

Abstrak-Gedung Gereja Sejahtera berlokasi di Desa Poka Rumah Tiga tempat penelitian kami. Saat ini *Genset* yang digunakan sebagai sumber listrik cadangan saat terjadi pemadaman Listrik oleh PLN. Akan tetapi *Genset* digunakan masih bekerja secara manual. Tujuan penelitian ini untuk merancang dan mengoperasikan sistem ATS menggunakan Arduino, ketika aliran listrik PLN padam maka secara otomatis *genset* akan dihidupkan (ON) dan aliran listrik akan berpindah ke *genset*, demikian pula ketika aliran listrik dari PLN menyala kembali maka aliran listrik secara otomatis akan berpindah ke PLN. Metode yang digunakan adalah riset dan pengembangan. ATS ini bekerja dalam Kondisi pertama ketika sumber listrik utama diperoleh dari jaringan PLN dan sumber listrik darurat diperoleh dari jaringan *genset*. Ketika tegangan PLN menyala, sensor PZEM 004T akan mengaktifkan relay. Selanjutnya listrik akan terbaca oleh sensor Arus dan juga Sensor Tegangan yang akan ditampilkan pada LCD, dan Pilot Lamp PLN akan menyala pada panel menandakan arus PLN *standby*. Kondisi kedua, ketika PLN MATI, secara otomatis akan mengaktifkan sebuah relay starting GENSET sebagai sumber listrik cadangan. Setelah GENSET menyala tegangan dari GENSET, sensor akan mengaktifkan relay. Selanjutnya besaran listrik akan terbaca oleh sensor Arus dan juga Sensor Tegangan yang akan ditampilkan pada LCD, Pilot Lamp GENSET akan menyala pada panel menandakan arus *genset standby*. Perpindahan sumber PLN ke sumber *genset* dan *genset* ke PLN rata-rata memerlukan waktu 18 detik.

Kata Kunci: ATS (*Automatic Transfer Swich*); *Arduino Uno*; *Sensor PZEM 004T*

I. PENDAHULUAN

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan manusia, hampir semua peralatan rumah tangga dan pabrik menggunakan listrik dari PLN. Listrik yang berasal dari PLN tidak selamanya dapat memenuhi kebutuhan, suatu saat pasti terjadi pemadaman oleh gangguan maupun perawatan jaringan listrik. Pemadaman listrik dapat mengakibatkan terganggunya kontinyuitas pelayanan terutama pada aktivitas pelayanan pada sektor-sektor perdagangan, perhotelan, perbankan, rumah sakit, pusat pendidikan, maupun industri dalam menjalankan produksi sampai rumah tinggal. Untuk mengatasi terputusnya daya listrik pada PLN maka diperlukan *genset* atau sumber listrik lain yang mampu *memback-up* ketika *supply* listrik dari PLN padam, dengan tujuan memenuhi kebutuhan daya listrik secara terus-menerus pada pengguna / konsumen.[1]

Gedung Gereja Sejahtera yang berlokasi di Desa Poka Rumah Tiga sebagai tempat penelitian kami. Saat ini *Generator Set (Genset)* yang digunakan sebagai sumber listrik cadangan saat terjadi pemadaman Listrik oleh PLN.

Akan tetapi Genset yang saat ini digunakan masih bekerja secara manual dalam sistem pengoperasiannya. Pengoperasian saat ini dinilai Masih kurang moderen dan praktis, Karena memerlukan waktu dan tenaga yang dibutuhkan untuk mengaktifkan *Generator Set (Genset)*. Untuk mengatasi suplai daya listrik dari PLN yang padam, membutuhkan sebuah kontrol otomatis yang mampu mengoperasikan genset untuk mengambil alih dalam mensuplai daya listrik ke beban. Kontrol otomatis tersebut biasanya di sebut dengan *Automatic Transfer Switch (ATS)* dan untuk mehidupkan genset disebut *Automatic Main Falure (AMF)*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. Arduino Uno memiliki 14 digital pin *input / output* (atau biasa ditulis I/O, dimana 14 pin diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM antara lain pin 0 sampai 13), 6 pin input analog, menggunakan crystal 16 MHz antara lain pin A0 sampai A5, koneksi USB, jack listrik, *header ICSP* dan tombol *reset*. Hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler. Spesifikasi arduino uno R3 dapat dilihat pada Tabel 1 dan arduino uno R3 dapat dilihat pada Gambar 1.[4]

TABEL 1
SPESIFIKASI ARDUINO UNO R3

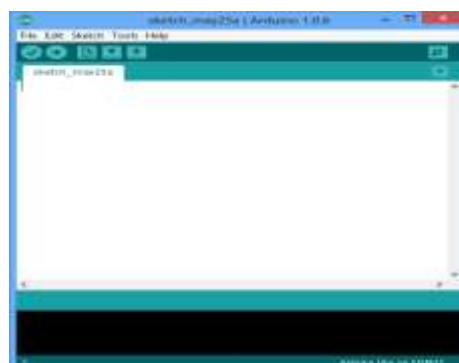
Mikrokontroler	ATmega328
Operasi Tegangan	5 Volt
Input Tegangan	7-12 Volt
Pin I/O Digital	14
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50 mA
Arus DC ketika 3.3V	50 mA
Memori flash	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan clock	16 MHz



Gambar 1 Arduino Uno R3

2.2 IDE Arduino

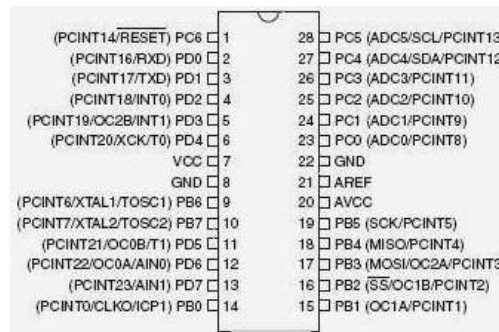
IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan *source* program, kompilasi, *upload* hasil kompilasi dan uji coba secara terminal serial. IDE Arduino dapat dilihat pada Gambar 2.[4]



Gambar 2. IDE Arduino

2.3 ATmega328

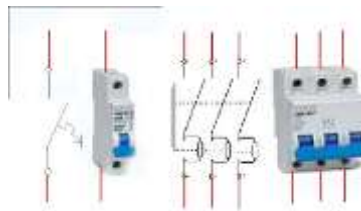
ATmega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATmega8 ini antara lain ATmega8535, ATmega16, ATmega32, ATmega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin *input/output*), peripheral (USART, *timer*, *counter*, dll). Dari segi ukuran fisik, ATmega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas. Namun untuk segi memori dan peripheral lainnya ATmega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan peripheralnya relatif sama dengan ATmega8535, ATmega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler diatas.[5]



Gambar 3. Pin Chip ATmega328

2.4 MCB (Miniature Circuit Breaker)

MCB adalah salah satu alat yang dapat memutuskan arus yang mengalir jika terjadi hubung singkat pada suatu rangkaian listrik secara otomatis. Alat ini di fungsikan secara manual bila rangkaian listrik tersebut telah diperbaiki atau dikurangi bebannya. MCB ini sejenis dengan saklar yang bila terjadi hubung singkat beban lebih akan trip atau terputusnya secara otomatis sehingga melindungi semua rangkaian dari bahaya kebakaran. MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah komponen dalam instalasi listrik rumah yang mempunyai peran sangat penting. Komponen ini berfungsi sebagai sistem proteksi dalam instalasi listrik bila terjadi beban lebih dan hubung singkat arus listrik (short circuit atau korsleting). Dasar pemilihan rating atau MCB yang ingin di pakai di prumahan tentu di sesuaikan engan besarnya langganan daya listrik PLN yang terpasang. Karena PLN sendiri menetapkan besar langganan listrik perumahan sesuai ranting arus dari MCB yang di produksi untuk pasar di dalam negeri.[1]



Gambar 4. .Bentuk dan Simbol dari MCB 1 fasa dan 3 fasa

2.5 Kontaktor

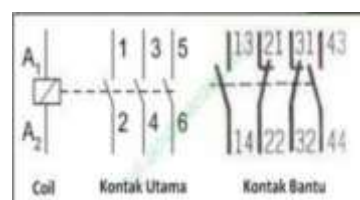
Kontaktor adalah alat elektrikal yang bekerja dengan induksi elektromagnetik pada sebuah kumparan tembaga (*coil*) yang dialirkan tenaga listrik sehingga menimbulkan medan magnet yang menyebabkan kontak bantu NO (*Normally Open*) akan tertutup dan kontak bantu NC (*Normally Close*) akan terbuka.[2]

Kontak pada kontaktor terdiri dari 2 yaitu kontak utama dan kontak bantu.

- ❖ Kontak Utama : Digunakan untuk rangkaian daya
- ❖ Kontak Bantu : Digunakan untuk rangkaian control.



Gambar 5. Kontaktor



Gambar 6. Simbol Kontaktor Magnetik

2.6 Pilot Lamp

Pilot lamp adalah sebuah lampu indikator yang menandakan jika pilot lamp ini menyala, maka terdapat sebuah aliran listrik masuk pada panel listrik tersebut.



Gambar 7. Pilot Lamp

Pilot lamp sekarang banyak sekali macamnya dahulu menggunakan bolam atau dop dan sekarang sudah eranya sebuah teknologi LED. Yang mempunyai kelebihan lebih terang dan hemat energi. Dari LED tersebut mempunyai banyak tegangan kerja untuk bisa menyalakan sebuah *pilot lamp*. [3]

- 24 V AC/DC
- 110 ... 120 V AC
- 230 ... 240 V AC

2.7 Selector Switch

Pada dasarnya *selector switch* adalah kontak atau saklar yang di gerakan oleh tombol atau tuas putar untuk memilih satu dari dua atau lebih posisi. Ada yang berlaku seperti toggle switch dimana selector dapat berhenti pada satu posisi, dan ada yang berlaku seperti *push button*, dimana setelah melakukan pemilihan maka selector akan kembali ke posisi semula atau posisi netral.



Gambar 8. Selector Switch

Kerja dari selector switch yaitu menyambung rangkaian sesuai dengan yang ditunjuk oleh tangkai selector. Banyak sekali tipe *selector switch*, tapi biasanya hanya dua tipe yang sering digunakan, yaitu 2 posisi, (*ON-OFF/Start-Stop/0-1*) dan 3 posisi (*ON-OFF-ON/Auto-Off-Manual*).

2.8 Alat Ukur Voltmeter dan Amperemeter

Pada ATS alat ukur menunjukan secara langsung besaran yang ingin diketahui. Alat ukur tersebut yaitu amperemeter dan voltmeter. Amper meter adalah alat untuk mengukur kuat arus listrik dalam rangkaian tertutup. Amper meter biasanya dipasang secara seri (berderet) dengan elemen listrik. Voltmeter merupakan alat untuk mengukur beda potensial dalam suatu rangkaian listrik. Untuk mengukur beda potensial antara dua titik pada suatu komponen, kedua terminal voltmeter harus dihubungkan dengan kedua titik yang tegangannya akan di ukur sehingga terhubung secara parallel dengan komponen tersebut.



Gambar 9. (a). Bentuk Fisik Alat Ukur Voltmeter. (b). Bentuk Fisik Alat Ukur Amperemeter

2.9. RELAY

Relay merupakan Saklar (*Switch*) yang diaplikasikan untuk listrik, dan termasuk komponen Elektromekanis (*Electromechanical*) terdapat 2 bagian utama yaitu Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanik (satu set kontak *Switch*). *Relay* digunakan prinsip *electromagnetic* sebagai penggerak kontak switch hingga dengan arus yang kecil (*low power*) bisa menghantarkan arus listrik bertegangan tinggi. Misalnya menggunakan relay elektromagnetik 5V dan 50mA yang dapat menjalankan *Relay Armature* (berfungsi sebagai saklar) untuk penghantaran listrik 220V 2A.



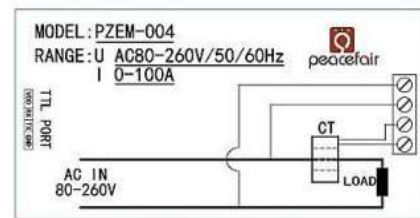
Gambar 10. Relay

2.10. Modul PZEM-004T

PZEM-004T adalah hardware yang berfungsi untuk mengukur parameter dari tegangan, arus, daya aktif, dan konsumsi daya (wh). Modul ini juga melayani semua persyaratan dasar pengukuran PZEM-004T ini sebagai papan terpisah. Dimensi fisik papan PZEM-004T adalah $3,1 \times 7,4$ cm. Modul PZEM-004T dibundel dengan kumparan transformator arus berdiameter 33 mm. Pengkabelan dari modul ini memiliki 2 bagian, yaitu pengkabelan terminal masukan tegangan dan arus, serta pengkabelan komunikasi serial.



Gambar 11. Modul PZEM-004T



Gambar 12. Wiring Diagram PZEM-004T

2.11 LCD (Liquid Crystal Display)

Liquid Crystal Display (LCD) 20x4 Penampil data *Liquid crystal display (LCD) 20x4* merupakan komponen elektronika, mempunyai fungsi sebagai penampil karakter, angka, huruf bahkan grafik. CMOS logic adalah salah satu teknologi yang digunakan dalam membuat LCD, di mana teknologi ini memantulkan cahaya yang ada pada sekelilingnya dan tidak menghasilkan cahaya (*back-lit*). Beberapa campuran organik yang berada pada lapisan kaca bening dan elektroda yang transparan berbentuk *sevent segment* merupakan komponen dasar dalam pembuatan LCD. Saat di *trigger* tegangan, maka elektroda aktif dengan medan listrik dan molekul-molekul *organic* yang beebentuk panjang dan silindris secara otomatis menyesuaikan dengan elektroda pada *sevent segmen*. Pada sistem pencahayaan, terdapat lapisan *sandwich* yang memiliki *polarizer* cahaya dengan bentuk vertical depan dan *polarizer* cahaya horizontal, dan terdapat juga lapisan reflector yang mengikuti. Pada saat membentuk sebuah karakter yang diinginkan, maka gelombang cahaya yang dipantulkan tidak dapat menembus lapisan molekul yang sudah menyesuaikan serta segmen yang aktif terlihat gelap, sebagaimana tampilan LCD 20x4 dapat dilihat pada Gambar 13 berikut ini.



Gambar 13 LCD 20 x 4

2.12 I2C (Inter Integrated Circuit)

I2C atau *Inter Integrated Circuit* dikenal dengan sebutan adalah *standart interface* yang dapat berkomunikasi dua arah sekaligus. I2C bekerja dengan menggunakan dua saluran terbuat khusus untuk mengontrol *integrated circuit (IC)*. Sistem keseluruhan yang terdapat dalam I2C tersusun atas dua saluran yaitu, saluran SDA (*serial data*) mempunyai fungsi membawa data atau informasi I2C dengan mikrokontroler dan saluran *serial clock line (SCL)* untuk menghantarkan sinyal *clock*, Sebagaimana tampilan I2C dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Modul I2C

2.13 ATS (Automatic Transfer Switch)

ATS (Automatic Transfer Switch) adalah sistem memungkinkan generator untuk secara otomatis memasok listrik ke beberapa perangkat yang terhubung ke generator saat listrik PLN habis. relay Kontak mengalir, dan kemudian daya disediakan oleh jaringan PLN. Secara sederhana, fungsi ATS adalah secara otomatis mentransfer daya dari sumber PLN (grid) ke beban (grid) ke sumber daya cadangan (*generator set*) ketika catu daya utama terganggu. Selain itu, ATS (Automatic Transfer Switch) sudah banyak digunakan di berbagai industri dan perkantoran yang kelistrikannya membutuhkan keandalan yang tinggi dan harus terus menyuplai daya.

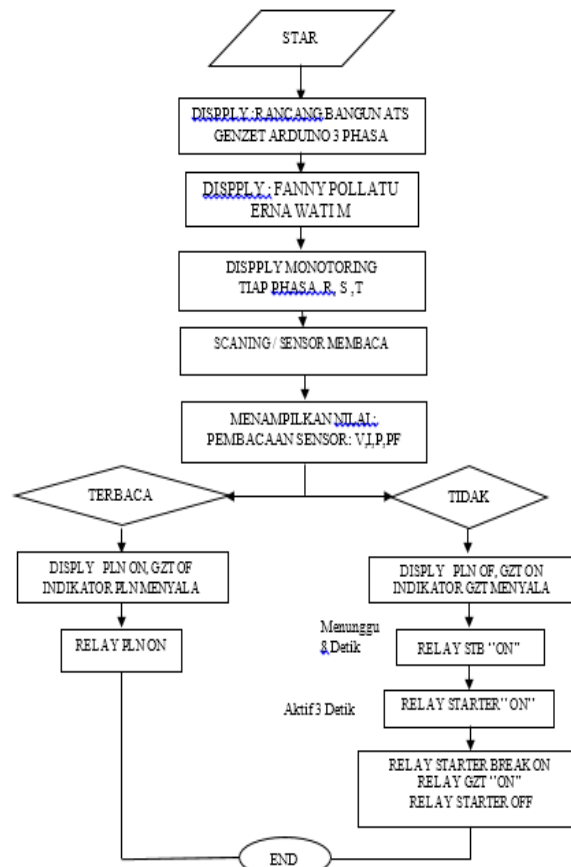
2.14 Generator Set (GENSET)

Generator digunakan sebagai pengubah energi mekanik ke energi listrik. Tenaga mekanik dihasilkan dari uap, panas, air, dll. Energi yang dihasilkan oleh genset adalah berupa arus AC (bolak balik) atau arus DC (searah). Dengan ini berpengaruh pada struktur genset yang digunakan dipembangkit listrik. Pembangkit di sini diharapkan dapat menyediakan listrik jika terjadi gangguan, dan sumber listrik digunakan sebagai beban prioritas. Generator set adalah bagian dari genset, dan genset itu sendiri adalah energi listrik yang didapatkan dari energi mekanik yang telah diubah. Generator dijadikan sebagai tenaga cadangan atau off grid (sumber daya berpengaruh pada keperluan penggunaan).

III. METODE

3.1 Diagram Alir Program

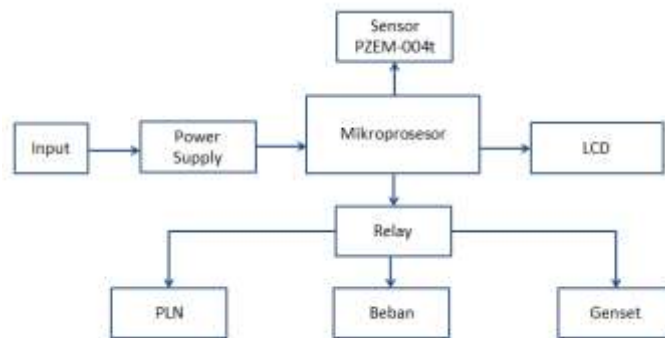
Diagram Alir Program ditunjukkan dalam Gambar 15.



Gambar 15. Diagram Alir Program ATS

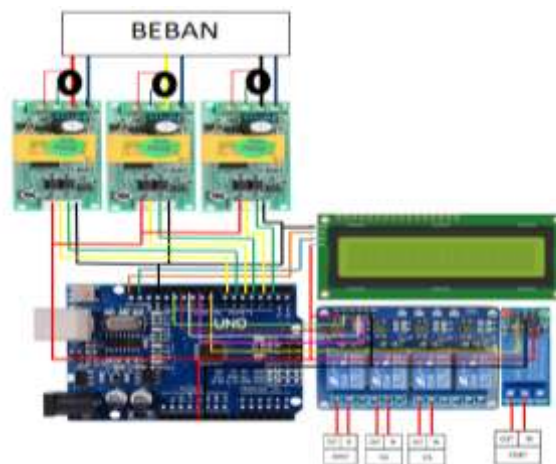
3.2 Diagram Blok Sistem ATS

Diagram blok sistem ATS ditunjukkan dalam Gambar 16.



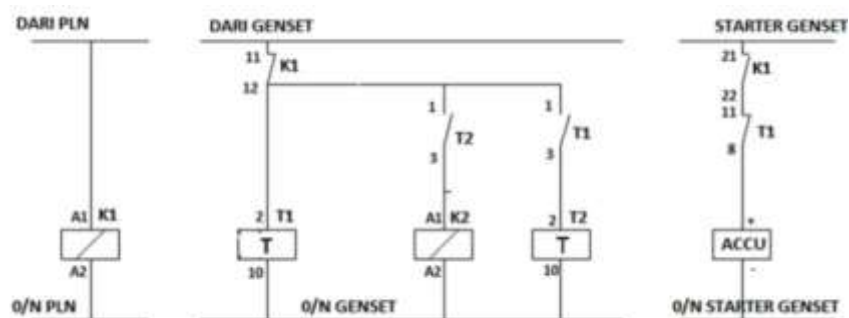
Gambar 16. Diagram Blok Sistem ATS

3.3 Skema Rangkaian



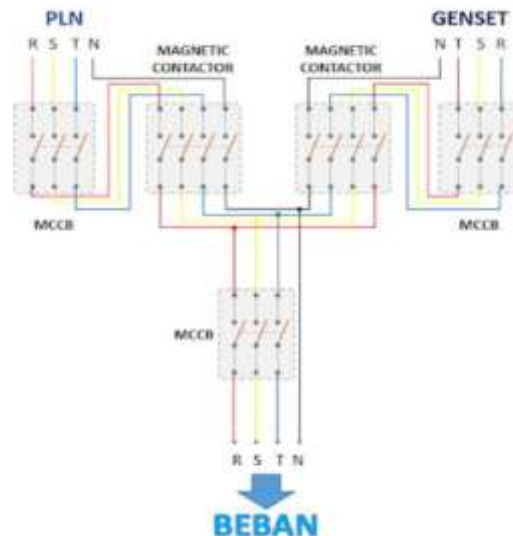
Gambar 17. Skema Rangkaian Mikrokontroller ATS

3.4 Rangkaian Kontrol



Gambar 18. Rangkaian Kontrol ATS

3.5 Rangkaian Daya



Gambar 19. Rangkaian Daya ATS

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Sistem

4.1.1 Pengukuran Tegangan dan Arus pada Sumber Listrik PLN dan Genset

Pengujian pengukuran tegangan dan arus listrik dilakukan untuk membandingkan pembacaan tegangan dan arus pada sistem dengan hasil pengukuran menggunakan Multimeter (Tang Ampere). Pada Tabel 2 dan Tabel 3 merupakan hasil pengujian pengukuran tegangan dan arus listrik menggunakan sensor PZEM-004T. Sensor ini berfungsi untuk membaca data arus (A), tegangan (V), frekuensi (Hz) dan power faktor ($\cos \phi$).

Pengukuran tegangan yang dilakukan terhadap sumber listrik dari PLN dan Genset dengan menggunakan beban berupa lampu pijar 15 watt 3 buah pada masing-masing fasa RST. Hasil pengukuran ditunjukkan dalam Tabel 2. Pengukuran Tegangan dan Arus sumber PLN dan Tabel 3. Pengukuran Tegangan dan Arus sumber Genset.

TABEL. 2
HASIL PENGUKURAN TEGANGAN DAN ARUS SUMBER PLN

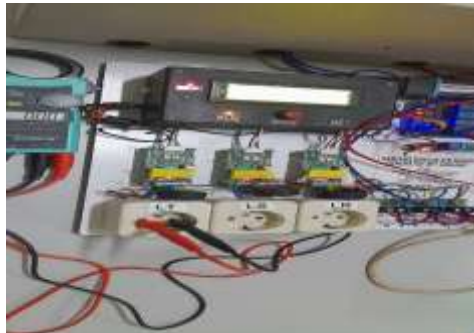
No	Display LCD					Tang Amper			
	Phase	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	$\cos \phi$	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	$\cos \phi$
1	R	227,4	0,07	15,6	1	228,0	0,08	-	-
2	S	227,0	0,07	15,9	0,99	227,7	0,08	-	-
3	T	226,8	0,07	15,7	1	228,2	0,11	-	-

TABEL. 3
HASIL PENGUKURAN TEGANGAN DAN ARUS SUMBER GENSET

No	Display LCD					Tang Amper			
	Phase	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	$\cos \phi$	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	$\cos \phi$
1	R	222,6	0,09	15,6	0,99	223,0	0,08	-	-
2	S	223,1	0,12	15,9	1	224,2	0,08	-	-
3	T	223,4	0,10	15,7	1	224,3	0,11	-	-



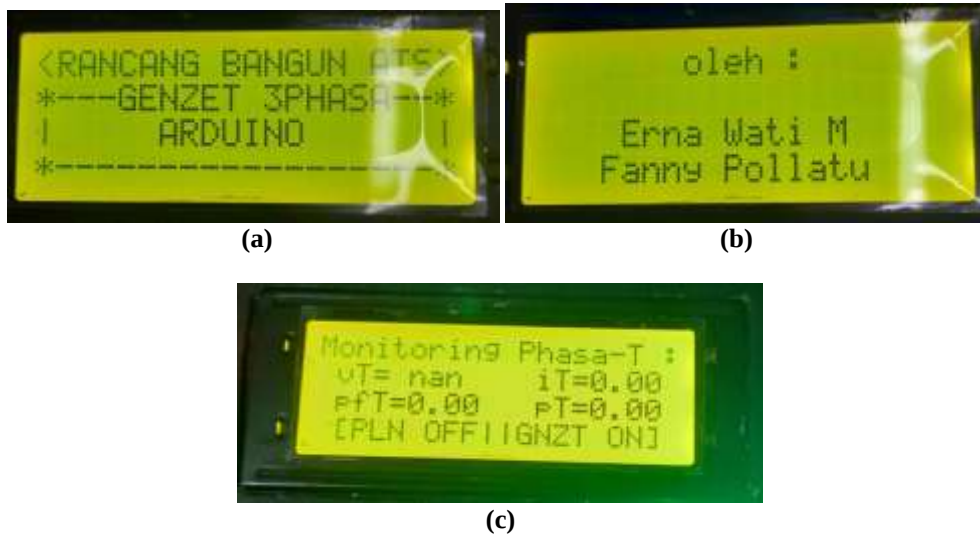
Gambar 20. Pengukuran Arus Sumber PLN dan Genset



Gambar 21. Pengukuran Tegangan Sumber PLN dan Genset

4.1.2 Pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*)

Pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*) bertujuan untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan data-data program yang nantinya akan tampil dilayar LCD. LCD 20x40 mempunyai karakteristik 20 kolom dan 4 baris yang di hubungkan pada Arduino melalui 12C mempersedikit penggunaan kabel. Berikut Gambar 22 tampilan dari pengujian LCD.



Gambar 22 (a) (b) (c). Pengujian LCD 20x4

Penggunaan pin pada LCD 12C, ada beberapa pin yang digunakan sebagai pengirim dan penerima data yaitu SDA, SCL, VCC, serta Ground. Berikut Tabel 4 Hasil Pengukuran I2C pada LCD 20x4.

TABEL 4
PENGUKURAN TEGANGAN I2C PADA LCD 20X4

No	Pin 12C LCD	Pin Arduino	Output Tegangan (Volt) Kondisi LOW	Output Tegangan (Volt) Kondisi High
1	VCC	5V	0	4,98
2	GND	GND	0	0
3	SDA	SDA	0	3,5
4	SCL	SCL	0	3,6

4.1.3 Pengujian Relay

Pengujian relay bertujuan untuk mengetahui waktu perpindahan relay PLN, Genset, STB, BS (*Break Stater*), dan Stater. Relay yang digunakan pada modul Arduino, relay 4 channel dan 1 chanel. Modul relay digunakan untuk memutus dan menyambungkan arus dan tegangan yang bekerja pada tegangan 5Vdc ke dalam pin input modul relay, apabila relay diberi tegangan 5Vdc atau aktif high pada pin modul relay, apabila relay diberi tegangan 0 Vdc atau logika low. Pengujian Relay dapat di lihat dalam Gambar 23 dan pada Tabel 5 dibawah ini.



Gambar 23. Pengujian Relay

TABEL 5
HASIL PENGUJIAN MODUL RELAY

No	Relay	PLN	Genset	Waktu Detik (t)
1	PLN	On/off	On/off	18
2	Genset	On/off	On/off	18
3	STB	On/off	On/off	24
4	BS	On/off	On/off	4
5	Stater	On/off	On/off	7

Pengujian ini dilakukan agar penulis dapat mengetahui berapa lama waktu perpindahan dari awal stanbay, kemudian stater, stater ke genset, PLN ke genset, sampai posisi dimana PLN dalam kondisi off dan genset akan on.

4.1.4 Pengujian Power Supply

Power supply yang digunakan penulis pada alat ini adalah adaptor yang berguna untuk mengubah tegangan listrik bolak-balik dengan menjadi tegangan listrik searah, dengan tegangan *output* 12 Vdc dan arus sebesar 2A. Namun untuk penggunaan Modul LM2596 DC Converter menggunakan input tegangan operasional sebesar 12 Vdc dan output 7 Vdc.

TABEL 6
PENGUJIAN POWER SUPPLY

No.	Tanpa beban		Dengan beban	
	Input	Output	Input	Output
1	12V	7 Vdc	12 V	7 Vdc

Pengujian *power supplay* bertujuan untuk dapat mengetahui tegangan input/output dari *power supplay* pada sumber PLN dengan menggunakan beban dan tidak menggunakan beban. Tegangan input pada sumber PLN tanpa beban dan dengan beban 12 V dan tegangan output pada sumber PLN dengan beban dan tanpa beban 7 Vdc. Gambar 24 merupakan hasil pengujian *power supply*.



Gambar 24 Pengukuran Modul LM2596 DC Converter

4.1.5 Pengujian *Magnetic Contactor*

Kontaktor merupakan peralatan listrik yang menerapkan prinsip elektromagnetik yang berfungsi sebagai pemutus atau penyambung rangkaian, kontaktor biasa juga disebut saklar otomatis yang menerapkan prinsip kerja elektromagnetik yang dapat terputus atau tersambung bila kumparan dalam kontaktor dialiri arus listrik.

TABEL 7
PENGUJIAN KONTAKTOR

No.	Kontaktor	Kondisi PLN	Kondisi GENSET
1	PLN	On/Off	On/Off
2	GENSET	On/Off	On/Off
3	STATER	On/Off	On/Off

Proses pengujian yang dilakukan pada *Magnetic Contactor* yaitu saat *Magnetic Contactor* pada kondisi PLN ON Genset Off, sebaliknya pada kondisi Genset ON PLN Off dan pada kontaktor Starter dalam kondisi PLN dan Genset Off. Namun untuk menjadikan kondisi ON sebuah *Magnetic Contactor* harus disuplai sebesar 220 VAC pada koilnya. Selanjutnya pengecekan kondisi kontak-kontak dari *Magnetic Contactor* tersebut baik kontak NO dan NC nya. Setelah proses pengujian *Magnetic Contactor* dinyatakan dalam kondisi baik.



Gambar 25. Pengujian Kontaktor

4.1.6 Pengujian MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

Mini Circuit Breaker atau sering dikenal dengan istilah MCB adalah suatu komponen peralatan listrik yang berfungsi untuk pengamanan instalasi listrik dari terjadinya gangguan arus lebih (seperti kelebihan pemakaian alat listrik) atau saat terjadinya hubung singkat (*Short Circuit*).

TABEL 8
PENGUJIAN MCB 3 FASA

No.	MCB 3 Fasa	Sumber PLN	Sumber GENSET
1	Schneider	Aktif	Aktif

Pengujian MCB 3 fasa pada sumber PLN dan Genset bertujuan untuk mengetahui MCB yang digunakan dalam alat ini dalam kondisi baik. Input dan Output dari MCB 3 fasa yaitu fasa R, S, T. Setelah melalui proses pengujian kondisi MCB 3 fasa dalam alat ini dinyatakan baik.

4.2 Pembahasan

Pembuatan kontrol ATS menggunakan mikrokontroler arduino uno merupakan eksperimen yang dijadikan tolak ukur perpindahan catu daya milik PLN ke catu daya milik Genset dan sebaliknya perpindahan catu daya milik Genset ke catu daya milik PLN. ATS berfungsi untuk menghidupkan mesin genset secara otomatis yang dikontrol oleh Arduino, ketika PLN gagal dalam menyuplai tenaga listrik.

Sistem operasi otomatis dimana sistem ini bekerja tanpa campur tangan operator. Kondisi pertama yaitu ketika sumber listrik utama diperoleh dari jaringan PLN dan sumber listrik darurat diperoleh dari jaringan genset. Ketika tegangan PLN menyala, sensor PZEM 004T akan mengaktifkan relay. Selanjutnya besaran listrik akan terbaca oleh sensor Arus dan juga Sensor Tegangan yang akan ditampilkan pada LCD, dan Pilot Lamp PLN akan menyala pada panel menandakan arus PLN *standby*.

Kondisi kedua, ketika PLN MATI, secara otomatis akan mengaktifkan sebuah relay starting GENSET sebagai sumber listrik cadangan. Setelah GENSET menyala tegangan dari GENSET, sensor akan mengaktifkan relay. Selanjutnya besaran listrik akan terbaca oleh sensor Arus dan juga Sensor Tegangan yang akan ditampilkan pada LCD, Pilot Lamp GENSET akan menyala pada panel menandakan arus genset *standby*. Perpindahan sumber PLN ke sumber genset dan genset ke PLN rata-rata memerlukan waktu 18 detik.

V. PENUTUP

ATS (*Automatic Transfer Switch*) yang dirancang dapat bekerja sesuai yang diinginkan yaitu untuk mengatur pergantian / *switching* dari sumber listrik PLN ke sumber Genset ataupun sebaliknya, ATS (*Automatic Transfer Switch*) yang dirancang terdiri dari berbagai komponen meliputi *Miniature Circuit Breaker (MCB)*, *Magnetic Contactor (MC)*, *Relay*, Sensor Arus dan Tegangan PZEM 004T, *Liquid Crystal Display (LCD)*, *Inter Integrated Circuit (I2C)*, *Arduino Uno* dan *DC Converter*.

Sistem ATS ini bekerja dalam Kondisi pertama yaitu ketika sumber listrik utama diperoleh dari jaringan PLN dan sumber listrik darurat diperoleh dari jaringan genset. Ketika tegangan PLN menyala, sensor PZEM 004T akan mengaktifkan relay. Selanjutnya besaran listrik akan terbaca oleh sensor Arus dan juga Sensor Tegangan yang akan ditampilkan pada LCD, dan Pilot Lamp PLN akan menyala pada panel menandakan arus PLN *standby*. Kondisi kedua, ketika PLN MATI, secara otomatis akan mengaktifkan sebuah relay starting GENSET sebagai sumber listrik cadangan. Setelah GENSET menyala tegangan dari GENSET, sensor akan mengaktifkan relay. Selanjutnya besaran listrik akan terbaca oleh sensor Arus dan juga Sensor Tegangan yang akan ditampilkan pada LCD, *Pilot Lamp* GENSET akan menyala pada panel menandakan arus genset *standby*. Perpindahan sumber PLN ke sumber genset dan genset ke PLN rata-rata memerlukan waktu 18 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.Alfith, 2017. *Optimalisasi ATS (Automatic Transfer Switch) pada genset (Generator set)*.
- [2] A.B.Bimo, h. Santoso. 2007. *Rancang bangun automatic transfer switch*. j.eccis, vol.1.no.1 hlm 1-6.
- [3] Autade Prerana P., S. G Galande. 2013. *An Embedded 1/3 phase Automatic Transfer Switch controller with intellegent energy Manegement .Internaisonal jurnal of computer technology and Electronick Engenering (IJCTTE)* vol 3, issue 2, april 2013.
- [4] <http://arduino.cc>. di akses pada tanggal 05 Januari 2022.
- [5] <http://en.wikipedia.org/wiki/ATmega328> di akses pada tanggal 05 Januari 2022.