

AUTOMATIC TRANSFER SWITC UNTUK RUMAH TINGGAL SEDERHANA BERBASIS ARDUINO NANO

Abdi Rayatman¹, Yusnaini Arifin², Sari Dewi³, Martdiansyah⁴

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tadulako

^{2,3,4} Dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Tadulako

email: Abdy.rayatman@gmail.com

Abstract

Automatic Transfer Switch (ATS) is a device that can move the main power source to a backup power source automatically and quickly when the main power source experiences a disturbance or cut-off of supply to the load. In this study, ATS was designed based on the Arduino Nano microcontroller as an automatic control that works based on voltage readings. Using the Arduino Nano microcontroller can facilitate the process of making tools and minimize the use of components. This ATS uses the PZEM-004T voltage sensor module. The voltage sensor module functions to detect and measure the value of the PLN voltage. From the test results, it was found that the time lag between the PLN supply being cut off until the generator was turned on and ready to load was an average of 2.76 seconds. Meanwhile, the time lag when the PLN supply turns on again until the generator supply is cut off and the load supply is again served by PLN is an average of 1.74 seconds. All working status of this ATS panel can be displayed on the LCD indicator, indicator light and analog voltmeter.

Keywords : Automatic Transfer Switch, Arduino Nano, PLN, genset, LCD

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan energi listrik merupakan salah satu faktor penting di tengah perkembangan teknologi yang sangat pesat. Namun karena sistem kelistrikan yang sangat kompleks mulai dari pusat pembangkitan hingga sampai ke konsumen, maka besar kemungkinan akan terjadi gangguan yang bisa menyebabkan aliran daya ke konsumen terputus. Namun pada konsumen tertentu dibutuhkan kontinuitas yang tinggi seperti rumah sakit, perkantoran, perbankan, bisnis

dan industri-industri aliran daya listrik tidak boleh terputus dalam waktu yang lama karena dapat menghambat kelangsungan usahanya masing-masing. Sehingga agar konsumen listrik tetap mendapatkan suplai energi listrik maka biasanya dibuatkan suplai cadangan (*back up*) yang berupa genset (*Generator Set*) yang dapat dipergunakan apabila sumber listrik utama (PLN) mengalami gangguan.

1.2 Tujuan

Mengaplikasikan rancangan *hardware* dan *software* menggunakan Arduino Nano dan perangkat pendukungnya untuk membuat rangkaian *Automatic Transfer Switch* (Saklar Pemindahan Otomatis)

II. Landasan Teori

2.1 Automatic Transfer Switch (ATS)

Automatic Transfer Switch (ATS) merupakan saklar otomatis untuk memindahkan catu daya listrik dari sumber listrik PLN ke sumber listrik genset dan sebaliknya. [1]

Automatic Transfer Switch merupakan rangkaian kontrol saklar *power inverter* dengan PLN yang sudah *full automatic*. Alat ini berguna untuk menghidupkan dan menghubungkan *power inverter* ke beban secara otomatis pada saat PLN padam. Pada saat PLN hidup kembali, alat ini akan memindahkan sumber daya ke beban dari *power inverter* ke PLN. [7]

Dalam perkembangan teknologi dunia elektrikal akhirnya merekayasa hal tersebut kemudian di jalankan secara automatic yang di singkat ATS (*Auto Transfer Switch*) yang di fungsikan secara otomatis untuk memindahkan daya sesuai dengan kebutuhan tanpa menggunakan tenaga manusia untuk mengoperasikannya. Beberapa jenis ATS di bedakan menurut kapasitas daya yang di

butuhkan atau berdasar fasa dan ampere yang melalui panel tersebut, namun untuk prinsip kerjanya sama. [7]



Gambar 1 Panel ATS
(Sumber : electrical-engineering-portal.com)

2.2 Generator Set (Genset)

Keberadaan listrik bagi manusia sangatlah penting dan dibutuhkan untuk membantu berbagai pekerjaan menjadi lebih mudah. Ketergantungan akan listrik di zaman modern seperti ini membuat manusia menyiapkan segala sesuatunya untuk mengantisipasi terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan seperti pemadaman listrik secara tiba-tiba oleh PLN dengan menggunakan genset. [5]

Genset atau kepanjangan dari generator set adalah sebuah perangkat yang berfungsi menghasilkan daya listrik. Disebut sebagai generator set dengan pengertian adalah satu set peralatan gabungan dari dua perangkat berbeda yaitu *engine* dan generator atau alternator. *Engine* sebagai perangkat pemutar sedangkan generator atau alternator sebagai perangkat pembangkit listrik. *Engine* dapat berupa perangkat mesin diesel berbahan bakar solar atau mesin berbahan bakar bensin, sedangkan generator atau alternator merupakan kumparan atau gulungan tembaga yang terdiri dari stator (kumparan statis) dan rotor (kumparan berputar). [3]



Gambar 2 Generator Set
(Sumber : trikeuni-desain-sistem.blogspot.com)

1.3 Arduino

Belakangan ini, mikrokontroler keluarga Arduino menjadi sangat populer. Tidak mengherankan jika turunan mikrokontroler tersebut pun bermunculan. Kepopulerannya tidak luput dari dukungan berbagai vendor yang menyediakan berbagai komponen yang memungkinkan Arduino dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, termasuk pengendalian peralatan-peralatan di rumah secara jarak jauh, melalui perangkat bergerak berbasis Android ataupun melalui aplikasi web. [4]

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware*nya memiliki prosesor Atmel AVR dan *software*nya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat Arduino karena mudah dipelajari. Tetapi tidak hanya pemula, para pehobi maupun profesional ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Arduino. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan *assembler* yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) Arduino. [2]



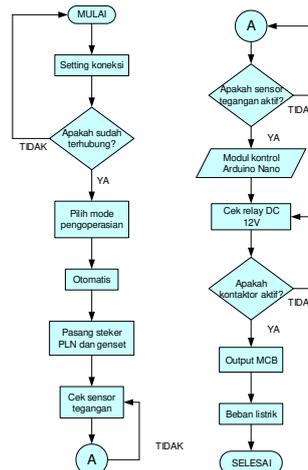
Gambar 3 Board Arduino

1.4 Sensor Tegangan

Merupakan sebuah instrumen yang dapat mengukur tegangan DC atau AC dalam bentuk angka diskrit. Voltmeter digital terbuat dari rangkaian – rangkaian yang menggunakan IC tertentu seperti ICL7107 / ICL7106 atau juga bisa menggunakan IC controller dengan memanfaatkan ADC (Analog to Digital Converter). Tegangan yang sampai ke ADC0 atau V_s harus < 5 volt (hati-hati bila > 5 volt akan merusak mikrokontroler). Untuk mengukur tegangan AC maka tegangan harus diubah menjadi tegangan DC. Untuk mengukur tegangan yang besar maka dibutuhkan rangkaian pembagi tegangan sesuai dengan gambar sebelumnya dengan ketentuan tegangan yang masuk ke V_s harus < 5 volt. [6]

III. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode kualitatif berbasis eksperimen dimana akan dirancang sebuah sistem ATS menggunakan Arduino Nano dengan memanfaatkan sensor tegangan (PZEM-004T) sebagai sensor pendeteksi tegangan listrik yang sedang aktif. Setelah itu dilakukan percobaan, pengujian dan pengambilan data yang diperlukan.



Gambar 4 Flowchart ATS

3.1. Hasil

Dari hasil perancangan dan penelitian yang berjudul “Automatic Transfer Switch (ATS) Untuk Rumah Tinggal Sederhana Berbasis Arduino Nano” dapat disajikan hasil dalam bentuk fisik berupa alat, software, data maupun hasil analisis data.

3.1.1 Pengukuran Tegangan pada Sumber

Listrik PLN

Pengujian pengukuran tegangan yang dilakukan terhadap sumber listrik dari PLN dengan cara menggunakan beban dengan listrik yang berbeda-beda, untuk mengetahui tingkat kestabilan pengukuran tegangan.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa kesalahan pengukuran dengan beban yang berbeda-beda nilai error terbesar adalah 0.91 %, dan rata-rata hasil pengujian keseluruhan nilai error adalah 0.36%.

3.1.2 Pengukuran Tegangan Pada Sumber Listrik Generator Set

Pengujian pengukuran tegangan yang dilakukan terhadap sumber listrik dari Generator Set dengan cara menggunakan beban dengan listrik yang berbeda-beda, untuk mengetahui tingkat kestabilan pengukuran tegangan.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa kesalahan pengukuran dengan beban yang

berbeda-beda nilai error terbesar adalah 0.87 %, dan rata-rata hasil pengujian keseluruhan nilai error adalah 0.56%.

3.2. Pengujian Alat



Gambar 5 Tampilan LCD Pada ATS

Dalam pengujian ini, ATS harus mampu merespon terhadap kegagalan sumber utama dengan mengaktifkan sumber cadangan. Dalam hal ini ATS harus mampu untuk mendeteksi tegangan. Untuk mendeteksi ada atau tidaknya tegangan bisa dilakukan dengan menggunakan sensor tegangan (PZEM-004T). Dalam penelitian ini sensor tegangan digunakan untuk mendeteksi nilai tegangan dari PLN. Sehingga tegangan yang terdeteksi inputnya akan langsung masuk ke Arduino dan output nilai tegangannya ditampilkan ke LCD dan voltmeter.

3.2.1 Data Switching PLN Ke Genset

Percobaan ke	Waktu (Detik)
1	3,34
2	2,47
3	2,84
4	2,79
5	2,36
Rata-rata	2,76

Tabel 1 Data Switching PLN Ke Genset

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil percobaan maka dapat dijelaskan bahwa waktu paling lama untuk memindahkan suplai daya dari PLN ke genset adalah 3,34 detik. Sementara waktu yang paling cepat adalah 2,36 detik. Jadi, jika dirata-ratakan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan suplai dari PLN ke genset adalah 2,76 detik.

3.2.2 Data Switching Genset Ke PLN

Percobaan ke	Waktu (Detik)
1	1,90
2	1,71
3	1,72
4	1,52
5	1,88
Rata-rata	1,74

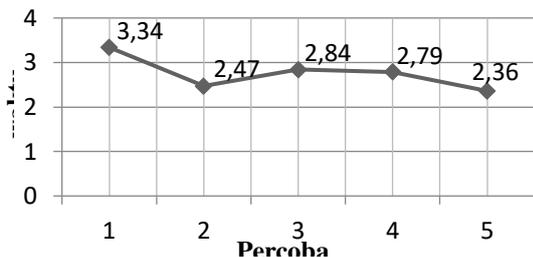
Tabel 2 Data Switching Genset Ke PLN

Berdasarkan data di atas waktu paling lama untuk memindahkan suplai daya dari genset ke PLN adalah 1,90 detik. Sementara waktu yang paling cepat adalah 1,52 detik. Jadi, rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan suplai dari genset ke PLN adalah 1,74 detik.

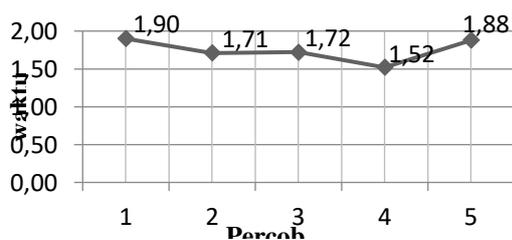
3.3 Pembahasan

Setelah melakukan pengujian dan pengambilan data, dilakukan analisis berdasarkan data-data yang diperoleh. Selain menganalisis data-data yang diperoleh, pembahasan ini bertujuan untuk menganalisis objek lain yang terkait dalam pembuatan skripsi ini.

3.3.1 Grafik Data Switching PLN & Genset



Grafik 1 Data Switching PLN Ke Genset



Grafik 2 Data Switching Genset Ke PLN

Tujuan pembuatan grafik ini yakni untuk menunjukkan perbandingan informasi yang kualitatif dengan cepat dan sederhana. Data-data dalam bentuk uraian deskriptif juga kompleks dapat disederhanakan dengan menggunakan grafik. Berikut adalah data hasil switching PLN ke genset dan Genset ke PLN yang di konversi ke dalam bentuk grafik.

3.3.2 Perhitungan dengan Rumus ADC Pada Sensor Tegangan

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui nilai sensor yang bisa dibaca dan dikontrol oleh Arduino Nano, adapun hasil perhitungan memperlihatkan nilai yang dihasilkan oleh sensor pada awalnya masih berupa sinyal analog yang dirubah ke dalam bentuk sinyal digital ADC (*Analog - Digital Converter*) agar dapat dikontrol.

Sensor Tegangan PLN

Sensor tegangan PLN dapat beroperasi pada *rating* tegangan 80–260 volt, sehingga dapat dihitung dalam perhitungan ADC.

- Pada saat sensor PLN terdeteksi = 80 volt (bagi 100 = 0.8)

Decimal value

$$= \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times \text{Max value}$$

$$= \frac{0.8}{5} \times 1023$$

$$= 163_{(10)}$$

Biner output :

163	:	2	=	81	1
81	:	2	=	40	1
40	:	2	=	20	0
20	:	2	=	10	0
10	:	2	=	5	0
5	:	2	=	2	1
2	:	2	=	1	0
1	:	2	=	0	1

$$163_{(10)} = 10100011_{(2)}$$

- Pada saat sensor PLN tidak terdeteksi = 260 volt (bagi 100 = 2.6)

Decimal value

$$= \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times \text{Max value}$$

$$= \frac{2.6}{5} \times 1023$$

$$= 531_{(10)}$$

Biner output :

531	:	2	=	265	1
265	:	2	=	132	1
132	:	2	=	66	0
66	:	2	=	33	0
33	:	2	=	16	1
16	:	2	=	8	0
8	:	2	=	4	0
4	:	2	=	2	0
2	:	2	=	1	0
1	:	2	=	0	1

$$531_{(10)} = 1000010011_{(2)}$$

- Pada saat sensor tanpa beban = 217 volt (bagi 100 = 2.17)

Decimal value

$$= \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times \text{Max value}$$

$$= \frac{2.17}{5} \times 1023$$

$$= 443_{(10)}$$

Biner output :

443	:	2	=	221	1
221	:	2	=	110	1
110	:	2	=	55	0
55	:	2	=	27	1
27	:	2	=	13	1
13	:	2	=	6	1
6	:	2	=	3	0
3	:	2	=	1	1
1	:	2	=	0	1

$$443_{(10)} = 110111011_{(2)}$$

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan analisis data yang diperoleh, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian diperoleh jeda waktu antara suplai PLN terputus hingga genset menyala dan siap dibebani yaitu rata-rata selama 2,76 detik. Sedangkan jeda waktu ketika suplai PLN kembali menyala sampai suplai genset diputus dan suplai beban kembali dilayani oleh PLN yaitu rata-rata selama 1,74 detik.
2. Dari hasil pengukuran tegangan pada sumber listrik PLN diperoleh hasil nilai error dari perhitungan pada multimeter dan sensor sebesar 0,91 % dan jika dirata-ratakan hasil pengukuran keseluruhan nilai error nya adalah 0,36 %. Kemudian pada hasil pengukuran tegangan sumber listrik genset nilai error hasil perhitungan pada multimeter dan sensor sebesar adalah 0,87 %, sehingga rata-rata nilai hasil pengukuran keseluruhannya adalah 0,56 %.

Daftar Pustaka

- [1] Bimo, A.B., Santoso, H., Soemarwanto. 2007. *Rancang Bangun Automatic Transfer Switch Pada Motor Bensin Generator-Set 1 Fasa 2,8 Kw 220 Volt 50 Hertz*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Jawa Timur.
- [2] Bokhari, I., Putra, W., Nyoman. 2018. *Aplikasi Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis Arduino Uno*. Jurusan Teknik

Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, Sulawesi Tengah, Indonesia..

- [3] Jayadi, Notosudjono, Didik., Machdi, Rodiah, Agustini., 2016. *Perancangan Automatic Transfer Switch Berbasis PLC*. Teknik Elektro, fakultas Teknik, Universitas Pakuan Bogor.
- [4] Kadir, A. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- [5] Rahman, F., Natsir, A., Wahyu, G.W. 2015. *Rancang Bangun ATS/AMF Sebagai Pengalih Catu Daya Otomatis Berbasis Programmable Logic Control*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia
- [6] Rusmadi, D. 2009. *Mengenal Teknik Elektronika*. Bandung : Penerbit Ponir Jaya.
- [7] Susanto, Eko., 2013. *Automatic Transfer Switch*. Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang.