

RANCANG BANGUN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) DAN AUTOMATIC MAIN FAILURE (AMF) BERBASIS ARDUINO UNO R328P PADA PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) 220VAC

Panky Hermawan¹, Agus Kiswanton²

¹ Program Studi elektro sistem tenaga Universitas Bhayangkara Surabaya

² Program Studi elektro sistem tenaga Universitas Bhayangkara Surabaya

¹pankyh47@gmail.com, ²aguskiswanton@gmail.com

Abstract - Automatic Transfer Switch (ATS) is an electromechanical equipment that can be controlled and functioned to move the position of the power source, from the main grid (PLN) to a backup power source which here uses a prototype of the Bayu (Wind) power plant if the PLN supply is interrupted. Automatic Transfer Switch will restore the power supply to the normal position automatically when the power supply from the main network is back available. "Automatic Transfer Switch with Arduino UNO 328P Microcontroller" is a device that is made to change the position of the main switch to move PLN / PLTB automatically and also monitor current and voltage. The microcontroller is used as the main controller and the PZEM 004T sensor as a current and voltage reader. Some functional tests conducted show the results that the automatic switching relay made has worked as expected. And also monitoring current, voltage and frequency can be displayed on the LCD screen.

Keywords — ATS, microcontroller, Arduino UNO, relay, sensor PZEM 004T, PLTB

Abstrak — Automatic Transfer Switch (ATS) adalah peralatan elektromekanik yang dapat dikendalikan dan difungsikan untuk memindahkan posisi sumber tenaga listrik, dari jaringan utama (PLN) ke sumber tenaga listrik cadangan yang mana disini memakai prototipe Pembangkit listrik tenaga Bayu (Angin) apabila suplai PLN terputus. Automatic Transfer Switch akan mengembalikan pasokan tenaga keposisi normal secara otomatis apabila pasokan tenaga listrik dari jaringan utama telah kembali tersedia. "Automatic Transfer Switch dengan Mikrokontroler Arduino UNO 328P" merupakan perangkat yang dibuat untuk mengubah posisi sakelar utama pemindah PLN / PLTB secara otomatis dan juga melakukan monitoring arus dan tegangan. Mikrokontroler digunakan sebagai pengontrol utamanya dan sensor PZEM 004T sebagai pembaca arus dan tegangannya. Beberapa pengujian fungsional yang dilakukan memperlihatkan hasil bahwa relai pemindah otomatis yang dibuat telah bekerja sebagaimana yang diharapkan. Dan juga monitoring arus, tegangan dan frekuensi dapat tertampil di layar LCD.

Kata Kunci— ATS, mikrokontroler, Arduino UNO, relay, sensor PZEM 004T, PLTB

I PENDAHULUAN

1.1 PENDAHULUAN

Listrik saat ini boleh dikatakan sebagai salah satu kebutuhan primer masyarakat. Ini mengingatkan kita akan pentingnya peranan energi listrik dalam kehidupan serta pendukung aktifitas dalam kehidupan sehari-hari. Untuk mengembangkan atau memanfaatkan sumber-sumber yang ada untuk dijadikan alternatif penyediaan energi yang memiliki kemampuan untuk memasok energi listrik salah satu cara diantaranya adalah dengan pemanfaatan tenaga angin guna pemenuhan kebutuhan energi listrik.

Peningkatan kebutuhan terhadap energi listrik pada kehidupan masyarakat Indonesia hampir tidak ada yang tidak membutuhkan energi listrik bahkan peningkatan kebutuhan tenaga listriknya tidak sebanding dengan peningkatan daya listrik.

Pemadaman listrik dapat mengakibatkan terganggunya kontinuitas pelayanan terutama pada aktivitas pelayanan pada sektor perdagangan, perhotelan, rumahsakit, maupun industri.

Untuk mengatasi hal tersebut maka dirancang sebuah panel ATS satu fasa dengan komponen kontaktor, relay dan timer sehingga biaya produksi dapat dipangkas. ATS (Automatic Transfer switch), adalah alat yang berfungsi untuk memindahkan koneksi antara sumber tegangan listrik satu dengan sumber tegangan listrik lainnya secara otomatis. Atau bisa juga disebut Automatic COS (Change Over Switch).

Dari segi pemanfaatan ATS dan AMF yang menggunakan relai masih kurang sederhana dalam perakitannya dan membutuhkan biaya yang relatif mahal. Disini peran PLC dapat digantikan dengan *microcontroller* arduino no Atmega R328P untuk mengontrol otomatis memindahkan suplai listrik dari PLN ke baterai.

Baterai disini sebagai media penyimpanan energi listrik yang di-supply oleh prototipe pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB). Prototipe PLTB menggunakan angin sebagai media penggerak generator yang kemudian akan dikonversikan menjadi energi listrik. Keluaran dari generator tersebut berupa

listrik DC (*Direct Current*) 12 volt yang kemudian dialirkan ke media penyimpanan (baterai).

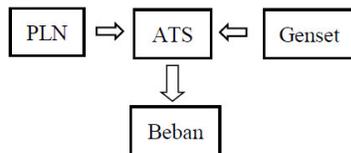
1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Automatic Transfer Switch

Suatu alat pemindah (*Transfer*) sumber daya dari beban kesumber utama PLN ke baterai (dari PLTB) jika sumber utama (PLN). *Automatic Transfer Switch* akan mengembalikan pasokan tenaga ke posisi normal secara otomatis apabila pasokan tenaga listrik dari jaringan PLN telah kembali. [1]

1.2.2 Prinsip Kerja ATS

Ketika sumber PLN mengalami gangguan / pemadaman, dengan sistem yang telah dirancang maka baterai sebagai sumber cadangan akan bekerja dan menggantikan sumber utama (PLN). ATS ini dilengkapi dengan sistem keamanan dengan *relay* dan fuse. Sistem pengoperasian ini sangatlah mudah, karena telah diatur sedemikian rupa. Seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Bagan ATS

Transisi kontak-kontak ATS dapat menggunakan prosedur:

- Break-before-make (buka-sebelum-sambung)
- Make-before-break (sambung-sebelum-buka)

Pada prosedur *break-before-make*, kontak-kontak yang menghubungkan beban dengan jaringan PLN dibuka terlebih dahulu sebelum kontak-kontak penghubung baterai ke beban disambungkan. Pada prosedur *make-before-break*, kontak-kontak penghubung beban ke baterai disambungkan terlebih dahulu sebelum kontak-kontak penghubung beban ke jaringan PLN dibuka. Prosedur *make-before break* digunakan pada beban-beban yang memerlukan kontinuitas pasokan tenaga listrik dan genset yang terpasang harus dilengkapi dengan kemampuan sinkronisasi dengan sistem tegangan jaringan PLN. [2]

1.2.3 Relay MK2P 220VAC/VDC

Relay terdiri dari koil dan kontak, bila koil mendapat energi listrik akan timbul gaya elektromagnetik yang akan menarik armature yang berpegas, kontak akan menutup sehingga dapat mengaliri arus. Lihat gambar 2.



Gambar 2. Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. [3]

1.2.4 Battery

Baterai adalah sel elektrokimia yang terdiri dari sepasang elektroda (katoda-anoda) dan elektrolit, sel ini berfungsi sebagai sumber energi listrik yang diperoleh sebagai hasil konversi energi kimia melalui reaksi redoks (reduksi dan oksidasi). Reaksi reduksi berlangsung pada katoda dan reaksi oksidasi berlangsung pada anoda. [4]

Sebagai media penyimpanan energi dan sebagai energi cadangan bila sumber utama mengalami gangguan ataupun terputus. Baterai yang dipakai ialah Baterai akumulator yang memiliki kapasitas sebesar 12V 20Ah/20HR (ampere hours) yang berarti memiliki nominal voltase total cell adalah 12V, memiliki kapasitas fakta 20Ah jika amper kontinyu yang digunakan adalah $20Ah / 20Hr = 1$ Ampere. Baterai dioperasikan dengan mode floating dan inverter agar sumber tegangannya tetap stabil. Contoh baterai terlihat pada gambar 3.



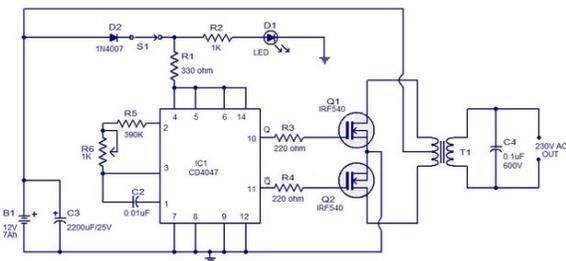
Gambar 3. Baterai

1.2.5 Rangkaian Inverter

Rangkaian Inverter adalah rangkaian yang mengubah level tegangan DC menjadi level tegangan AC. Biasanya tegangan DC yang diubah adalah tegangan DC 12V yang berasal dari Akumulator atau aki. Tegangan 12 V ini akan diubah menjadi

tegangan AC. Kemudian akan dinaikan tegangannya oleh transformator step up menjadi 220VAC yang memenuhi spesifikasi untuk menyalakan perangkat elektronik. Skema bisa dilihat pada gambar 4.

Inverter adalah sebuah alat perubah listrik yang merubah listrik tegangan DC menjadi listrik tegangan AC dengan nilai frekuensi yang dapat dirubah. Inverter menerima sumber tegangan DC sebagai tegangan masukan yang dapat diperoleh dari akumulator (aki). Dengan proses penyaklaran dari komponen semikonduktor yang ada pada rangkaian inverter. [5]



Gambar 4. Skema inverter dan transformator step up 220 VAC

1.2.6 Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)

Salah satu upaya untuk mengatasi krisis energi adalah mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil dengan cara memanfaatkan sumber energi alternatif. Salah satu energi alternatif yang dapat digunakan adalah energi angin (Bayu). Energi angin dapat dimanfaatkan pada pembangkit listrik tenaga angin. Pembangkit listrik tenaga angin merupakan suatu metode untuk membangkitkan energi listrik dengan cara memutar turbin angin, yang kemudian akan dikonversikan ke energi listrik.

Bagian-bagian dari prototipe pembangkit listrik tenaga angin juga menyerupai PLTB konvensional, yakni baling-baling dan generator (dinamo).

1. Baling-baling

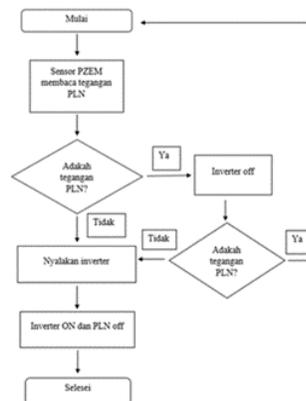
Baling-baling berfungsi sebagai penerima angin yang mana sebagai sumber penggerak generator. Prinsip kerja dari PLTB tipe baling-baling vertikal adalah sumber angin diperoleh dari alam menumbuk baling-baling (dengan teori segitiga kecepatan dan adanya lift and drag) akan memutar baling-baling, kemudian diteruskan ke generator melalui transmisi khusus. Kecepatan udara diharapkan berkisar antara 3 s/d 6 m/s, putaran poros kincir angin yang dihasilkan diukur dengan menggunakan tachometer. Transmisi digunakan untuk menyesuaikan putaran generator agar diperoleh tegangan dan frekuensi yang memadai.

2. Generator (Dinamo)

Dinamo merupakan salah satu komponen mesin yang mengubah energi mekanik (gerak) dari mesin menjadi energi listrik dengan perantara induksi medan magnet. Pada

penelitian ini telah dibuat sebuah alat pemanfaatan energi angin pada sepeda motor bergerak untuk menyalakan lampu. Alat ini menggunakan dinamo sebagai penghasil energi listrik yang dibutuhkan untuk menyalakan lampu, baling-baling kipas sebagai pembangkit listrik. [6]

II. METODE PENELITIAN



Gambar 5. Flowchart cara kerja alat

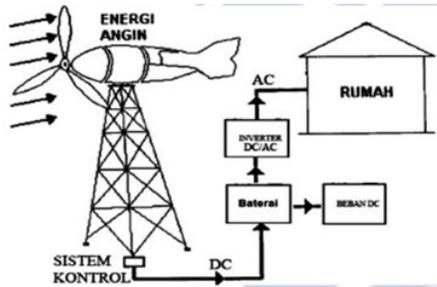
Pada gambar 5. Mula mula sensor tegangan akan membaca ada tidaknya tegangan pada sumber utama. Kemudian bila ada gangguan tegangan atau terputus pada PLN maka Arduino Uno akan memberi perintah kepada relai 220VAC untuk memindahkan ke sumber cadangan (inverter) sehingga pasokan tegangan pada beban tak terganggu.

Saat Sumber AC 220 V kembali normal maka Arduino Uno akan memutus terlebih dahulu sumber yang berasal dari inverter 220VAC dan langsung berpindah ke PLN, untuk pemindahan sumber tegangan dilakukan secara cepat kurang dari satu detik sehingga tidak terjadi hal – hal yang berakibat kerusakan pada beban diakarenakan pasokan sumber tegangan yang *delay*.

Prototipe PLTB disini berfungsi meng-charge baterai yang mana sebagai suplai daya untuk inverter.

2.1 Perancangan alat prototipe PLTB

a. Energi angin adalah udara yang bergerak dari tekanan tinggi menuju ke tekanan rendah atau sebaliknya yaitu dari suhu udara yang rendah ke suhu udara yang lebih tinggi. Energi angin merupakan salah satu sumber energi baru dan terbarukan yang dapat dimanfaatkan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan energi. Salah satu pemanfaatan potensial energi angin adalah untuk menggerakkan turbin. Seperti pada gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Konfersi energi angin
(Sumber: Habibi, 2013)



Gambar 7. Baling-baling prototipe PLTB

Baling-baling tersebut memiliki diameter sekitar 40 cm dengan jumlah blade sebanyak 4 buah. Kemudian gear dari baling-baling tersebut di kopel dengan gear dari generator. Perbandingan ukuran gear dari baling-baling dan generator kira-kira 1:2 dikarenakan agar baling-baling tidak terlalu berat untuk menggerakkan generatormya. Seperti pada gambar 8 dan untuk ukuran gear nya di gambar 9.



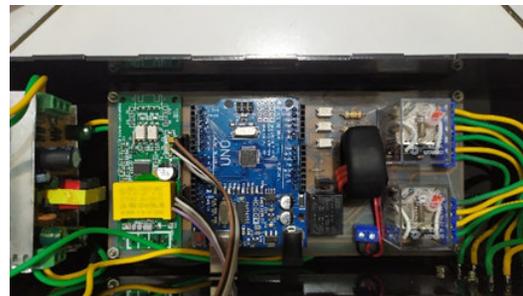
Gambar 8. Kopel antara turbin angin dengan generator.



Gambar 9. Ukuran kopel dari turbin PLTB

b. perancangan ATS

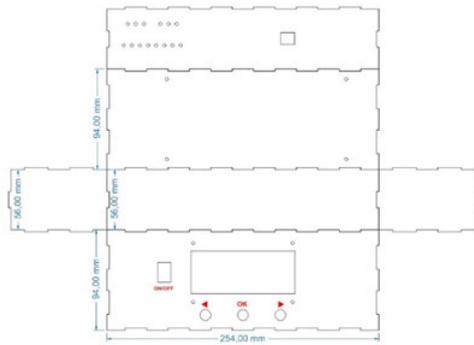
Dalam satu box ats terdiri dari mikrokontroler arduino UNO 328P sebagai pengendali dari ATS, kemudian sensor PZEM 004T sebagai sensor pembaca tegangan, arus, frekuensi dan daya, kemudian relai 220VAC sebagai switch tegangan dari PLN ke inverter atau sebaliknya, kemudian power supply sebagai pensuplai tegangan di mikrokontroler dan relay manual sistem. Bisa dilihat di gambar 10.



Gambar 10. Rangkaian ATS

c. Perancangan box ATS

ATS membutuhkan tempat yang dapat menampung rangkaian-rangkaian supayadapat berfungsi dengan baik. Maka dibutuhkan kotak box yang cukup menampung semua perangkat ATS seperti rangkaian sensor tegangan, catu daya, rangkaian *switching circuit*. Pada tugas akhir ini, kotak yang digunakan berbahan acrylic dengan tebal 2mm. Kotak dirancang dari bahan yang mudah didapat serta merupakan isolator yang baik. Gambar perancangan kotak didesain menggunakan program AUTOCAD 2011. Lihat gambar 11.



Gambar 11. Rangkaian ukuran box ATS

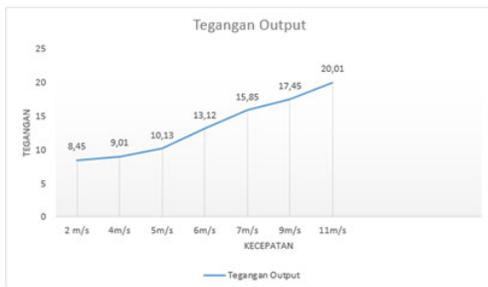
III HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian pada prototipe PLTB

Daftar dari pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh prototipe PLTB bisa dilihat di tabel 1. ini kondisi ketika PLTB tanpa beban (belum dimasukan auto buck boost) dangrafik pada gambar 12.

Tabel 1. Pengukuran tegangan PLTB

Kecepatan angin	Tegangan
2 m/s	8,45 V
4m/s	9,01 V
5m/s	10,13 V
6m/s	13,12 V
7m/s	15,85 V
9m/s	17,45 V
11m/s	20,01 V



Gambar 12. Grafik pengukuran PLTB

Pada tabel dan grafik diatas bisa dilihat kalau nilai dari tegangan output berbanding lurus dengan kecepatan dari angin sebagai penggerak baling- baling generator. Semakin kencang angin berhembus semakin besar pula tegangan yang dihasilkan.

3.2 Pengujian Sensor Tegangan PZEM 004T

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan tegangan masukan dari sumber PLN. Pada pengujian ini didapatkan data yang tampak pada Tabel 2.

Tabel2. Pengujian sensor PZEM 004T

Vin voltmeter (VAC)	PZEM 004T (VAC)
150	151
162	163
175,7	175
191	190
199,2	199
211,1	212
222	224
241	243

Dari tabel diatas bisa dilihat bahwa pembacaan dari sensor PZEM dan tegangan yang dibaca voltmeter hampir sama, ini menandakan sensor PZEM 004T berfungsi dengan baik dan bisa digunakan.

3.3 Pengujian Sistem Automatic Transfer Switch Dengan Mikrokontroler

Dari hasil pengujian sistem Automatic Transfer Switch dengan Mikrokontroler ini, didapatkan data yang tertera pada Tabel. Data dari Tabel 3. Berdasarkan skematik rangkaian pengujian pada Indikator yang menyatakan kondisi pin aktif atau tidaknya berdasarkan kontak relai. Masing – masing pin berfungsi untuk mengatur switching koil relai. Untuk gambar keadaan dispaly-nya bisa dilihat pada gambar 13 dan 14.

Tabel 3. Data indikator pengujian sistem ATS

Mode	Input PLN	Input inverter	Output
Auto	Aktif	Non-aktif	PLN
Auto	Non-aktif	Aktif	Inverter
Manual	Aktif	Aktif	Inverter
Manual	Non-aktif	Aktif	Inverter



Gambar 12. Keadaan ketika PLN ON



Gambar 13. Keadaan ketika INVERTER ON

Dari tabel 3 dan gambar 13 dapat dilihat bahwa ats berjalan dengan baik untuk mentransfer sumber tegangan dari sumber utama (PLN) dan inverter.

IV KESIMPULAN

Sistem automatic transfer switch berbasis arduino uno 328P menjadi suatu paket yang kompak, kita bisa mengendalikan switching sumber tegangan dari sumber utama ke sumber cadangan secara otomatis, dan juga dapat memonitoring tegangan, arus, daya dan frekuensi. Tampilan dari monitoring bisa dilihat di LCD.

V DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka mengikuti format IEEE seperti terlihat di bawah ini. Untuk memudahkan sangat dianjurkan untuk

menggunakan *Endnotes Program* ataupun *Mendelay* di dalam mengatur daftar pustaka.

- [1] Dedi Christian Tohap Silitonga, *Automatic Transfer Switch Dengan Mikrokontroler*. Politeknik Negeri Batam : 2013
- [2] Paul Hendry Ginting, *Perancangan Automatic Transfer Switch (Ats) Parameter Transisi Berupa Tegangan Dan Frekuensi Dengan Mikrokontroler Atmega 16*. TRANSMISI, 16, (3), 2014, 129
- [3] Muhamad Saleh, *Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay*. Universitas Mercu Buana ISSN: 2086- 9479 : 2017
- [4] Syahrul Hidayat dkk, *Sintesis Polianilin Dan Karakteristik Kinerjanya Sebagai Anoda Pada Sistem Baterai Asam Sulfat*. Vol. 06, No. 01 (2016) 20 – 26 FMIPA Universitas Padjadjaran : 2016
- [5] Ray Mundus dkk, *Rancang Bangun Inverter Dengan Menggunakan Sumber Baterai Dc*. Universitas Tanjungpura: 2016
- [6] Gurum Ahmad Pauzi, *Desain Prototipe Generator Energi Listrik Terbarukan Berbahan Air Laut Untuk Sumber Penerangan Menggunakan Elektroda Cu(Ag)-Zn*. Universitas Lampung : 2016