

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE KENDALI MOTOR POMPA TENDON AIR DENGAN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PLTS DAN PLN*

¹ Ade Riski Wijaya, ² Zakia Lutfiyani

^{1,2} Politeknik Raflesia

Aderiskiwijaya98@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan (EBT) untuk pembangkitan tenaga listrik merupakan aplikasi sinergi untuk mereduksi penggunaan bahan bakar berbasis fosil. Dengan sistem PLTS *off grid*, pasokan listrik untuk rumah tangga tidak lagi berasal dari generator dengan bahan bakar minyak melainkan berasal dari PLTS yang mengandalkan tenaga matahari sebagai sumber energi listrik. Sehingga akan jauh lebih hemat dan ekonomis serta ramah lingkungan. Solusi yang tepat adalah dengan menggunakan metode *hybrid* atau menggabungkan *solar cell* sebagai PLTS sebagai sumber cadangan dan menggunakan listrik PLN sebagai sumber listrik utama, namun jika tidak dilakukan secara otomatis maka akan menemui masalah. *Auto Transfer Switch* (ATS) adalah solusi terbaik untuk sistem kerja ini secara optimal. Relay yang digunakan untuk membuat rangkaian bekerja dengan baik adalah *relay mk2p*. Ketika rangkaian ATS mendeteksi bahwa listrik terjadi gangguan maka secara otomatis rangkaian ATS akan memberikan energi dari sistem penyimpanan daya dari PLTS. Sehingga sistem kelistrikan akan terus beroperasi. *Relay mk2p* digunakan sebagai perangkat switching didapatkan perbedaan waktu pengamatan sebesar 0,257 detik. *Auto Transfer Switch* (ATS) merupakan rangkaian yang mampu menyuplai beban secara otomatis dari sumber listrik utama(PLN) ke sumber listrik cadangan (PLTS).

Kata Kunci : *ATS, Relay mk2p, Panel Surya*

PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi di segala bidang, maka sumber listrik utama PLN sangat berpengaruh terhadap penyedian energi listrik bagi layanan publik, baik itu daya besar maupun daya kecil. Akan tetapi suplai daya utama yang berasal dari PLN tidak selamanya kontinu dalam penyalurnya. Suatu saat pasti terjadi pemadaman total yang dapat disebabkan oleh gangguan pada sistem pembangkit, atau gangguan pada sistem transmisi dan sistem distribusi. Sedangkan suplai energi listrik sangat diperlukan pada pusat perdagangan, perhotelan, perbankkan, rumah sakit, industri bahkan rumah tangga sekarang juga memerlukan supply listrik yang kontinu.

Jika PLN padam, maka suplai energi listrik pun berhenti, dan akibatnya seluruh aktifitas yang menggunakan listrik sebagai tenaga utamanya akan terhenti. Berdasarkan hal diatas agar tidak terjadi pemadaman total pada penerangan ruangan maupun daerah penting yang harus mendapat suplai energi listrik secara

terus-menerus, maka dibutuhkan pembangkit listrik tenaga surya sebagai back-up suplai utama (PLN). Sebagai kontrol kapan PLTS mengambil alih supply tenaga listrik ke beban ataupun sebaliknya maka diperlukan sistem kontrol yang dapat bekerja secara otomatis untuk menjalankan PLTS saat terjadi pemadaman dari PLN.

TINJAUAN PUSTAKA

Automatic Transfer Swicth

ATS merupakan singkatan dari kata *Automatic Transfer Swicth*, jika dipahami berdasarkan arti kata tersebut maka ATS adalah saklar yang bekerja otomatis, namun kerja otomatisnya berdasarkan memungkinkan jika sumber listrik dari PLN terputus atau mengalami pemadaman maka saklar akan berpindah kesumber listrik yang lainnya misalnya adalah panel surya.

Automatic Transfer Switch merupakan rangkaian kontrol saklar *power panel* surya dengan PLN yang sudah *full automatic*. Alat ini

¹ Ade Riski Wijaya, ²Zakia Lutfiyani: Rancang Bangun *Prototype Kendali Motor Pompa Tendon Air Dengan Automatic Transfer Switch (ATS) PLTS dan PLN*

berguna untuk menghidupkan dan menghubungkan panel surya ke beban secara otomatis pada saat PLN padam. Pada saat PLN hidup kembali, alat ini akan Memindahkan sumber daya ke beban dari panel surya ke PLN. 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 Phasa dan Ampere yang melalui panel tersebut, namun untuk prinsip kerjanya sama.

Relay Omron MK2P-N

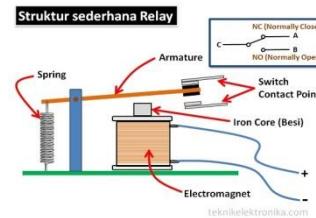
Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electro mechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *Relay* yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



Gambar 1
Relay Omron MK2P-N

Pada dasarnya, *Relay* terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. *Electromagnet (Coil)*
2. *Armature*
3. *Switch Contact Point (Saklar)*
4. *Spring*



Gambar 2
Struktur *Relay*

Panel Surya

Teknologi listrik sendiri bukanlah teknologi yang sederhana. Untuk dapat menciptakan hingga mengimplementasikan listrik dalam kehidupan manusia, kita harus mempelajari hal-hal tersebut secara detail. Dunia teknologi listrik juga terus menerus mengalami pembaharuan hingga tercipta berbagai alternatif teknologi listrik seperti teknologi listrik tenaga matahari menggunakan panel surya atau *solar cell*.



Gambar 3
Panel Surya

Pembangkit listrik tenaga matahari merupakan tenaga listrik yang tercipta dengan bantuan unsur alam paling besar yaitu matahari. Energi panas dan energi cahaya yang dihasilkan matahari disalurkan dan diubah menjadi tenaga listrik untuk digunakan dalam kehidupan. Untuk melakukan perubahan ini, dibutuhkan *solar cell*.

Panel surya ada beberapa jenis, yaitu *monocrystalline*, *poly crystalline*, dan *thin film solar cell*. Semakin tinggi ukuran *solar cell* yang digunakan, maka semakin besar jumlah daya listrik yang dihasilkan. Jumlah solar cell yang harus Anda gunakan tergantung pada ukuran *WP* yang dimiliki *solar cell* tersebut serta jumlah kebutuhan.

Saat menggunakan panel surya sebagai pembangkit tenaga listrik, harus menggunakan perangkat lainnya salah satunya baterai. Baterai

² ¹Ade Riski Wijaya, ²Zakia Lutfiyani: Rancang Bangun *Prototype Kendali Motor Pompa Tendon Air Dengan Automatic Transfer Switch (ATS) PLTS dan PLN*

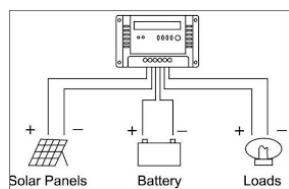
ini akan menampung daya listrik yang dihasilkan untuk digunakan pada malam hari.

Solar Charge Controller



Gambar 4
Solar Charging Controller

Solar charge controller adalah sebuah modul yang digunakan untuk mendeteksi kapasitas baterai. Bila baterai sudah penuh terisi maka secara otomatis pengisian arus dari panel surya berhenti. Cara deteksi adalah melalui monitor level tegangan tertentu, kemudian apabila level tegangan turun maka baterai akan diisi kembali.



Gambar 5
Single Line Control Surya Charging

Solar Charge Controller biasanya terdiri dari: 1 *input* (2 terminal) yang terhubung dengan output panel sel surya, 1 *output* (2 terminal) yang terhubung dengan baterai/aki dan 1 *output* (2 terminal yang terhubung dengan beban). Arus listrik DC yang berasal dari baterai tidak mungkin masuk ke panel sel surya karena biasanya ada *diode protection* yang hanya dilewati arus listrik DC dari panel sel surya ke baterai, bukan sebaliknya.

Elektroda air



Gambar 6
Elektroda WLC

Elektroda air adalah sebuah sensor yang digunakan didalam tendon air.

Biasanya elektroda ini berbentuk seperti lilitan yang didalamnya terdapat sebuah besi baja lunak sebagai intinya.

Water Level Controller (WLC)



Gambar 7
Water Level Controller

Seperti namanya, modul ini adalah modul yang digunakan sebagai pengatur ketinggian air. Dengan menggunakan input 12 volt alat ini menggunakan *relay* sebagai *controller*nya.

Kabel Jumper

Kabel *jumper* adalah alat penghubung instalasi listrik maupun rangkaian elektronika dari titik satu ke titik yang lainnya. Penyusunan rangkaian elektronik memerlukan kabel-kabel berkawat tunggal yang berukuran kecil, Kabel seperti itu tersedia dalam berbagai warna, Panjang kabel yang dibutuhkan bervariasi dari 20 cm, 10cm, hingga 6 cm. Kabel *jumper* digunakan pada *breadboard* atau alat *prototyping* lainnya agar lebih mudah untuk mengutak atik rangkaian. Kabel *jumper* memiliki tiga jenis yang dapat dilihat dari ujungnya, yaitu: *Male – Male*, *Male – Female*, *Female – Female*.

Pompa Air Mini Dc 12volt



Gambar 8
Mini Pompa 12volt

Spesifikasi:

Nama	: Solar water pump
Voltage	: dc 12volt
Power	: 22 watt
Max flow rata	: 800L/H

³

¹Ade Riski Wijaya, ²Zakia Lutfiyani: Rancang Bangun *Prototype* Kendali Motor Pompa Tendon Air Dengan Automatic Transfer Switch (ATS) PLTS dan PLN

Adaptor 12 Volt

Adaptor adalah sebuah rangkaian elektronika yang dapat mentransformasikan tegangan AC menjadi tegangan DC.



Gambar 9
Adaptor 12 Volt

METODE PENELITIAN

Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan dengan cara mengunjungi situs-situs yang berhubungan dengan jurnal di internet, membaca artikel ilmiah pada jurnal, membaca artikel yang terkait yang digunakan sebagai referensi untuk mewujudkan sistem pada rangkaian Rancang bangun *prototype* kendali motor pompa tendon air dengan *automatic transfer switch* (ATS) PLTS dan PLN.

Analisa Kebutuhan

Tahapan perencanaan meliputi: Membuat *diagram blok*, *flow chart*, *single line*, mengklasifikasi bahan dan alat rangkaian yang digunakan, merancang alat dan bahan sesuai skema, menguji dan mengevaluasi alat. Dalam penyusunan ini melalui dua tahap analisa yaitu:

1. Analisa kebutuhan *Hardware*

Analisis kebutuhan perangkat keras penulis lakukan untuk menentukan perangkat keras apa saja yang dibutuhkan. Berikut daftar komponen yang digunakan :

- a. Relay Omron MK2P-N
- b. Panel surya
- c. Solar charging control
- d. Kabel jumper
- e. Pompa air 12volt
- f. Adaptor AC to DC 12volt
- g. Modul level ketinggian air/WLC
- h. Elektroda WLC

2. Analisis Kebutuhan Masukan

Tahap analisis kebutuhan masukan, tahap ini menentukan masukan apa yang sesuai dengan penelitian yang dibuat penulis. Kebutuhan masukan yang dimaksudkan adalah mendeteksi,

memonitor level air, pada *prototype* pengendali level air ini.

3. Analisis Kebutuhan Luaran

Adapun tahap analisis kebutuhan luaran yang harus ditentukan penulis dengan menggunakan masukan yang sudah dianalisis. Keluaran yang harus dilakukan pada penelitian ini ialah dapat mengendalikan dan memonitor seluruh perangkat *prototype* ini.

Perancangan Penelitian

1. Pengumpulan Data

Dalam proses pengumpulan data kali ini dengan cara mengamati apa saja yang tercatat dalam alat yang dibuat, meliputi spesifikasi dalam alat tersebut. Adapun data-data yang dibutuhkan antara lain :

- a. Spesifikasi masing – masing komponen penyusun ATS
- b. Data Arus, Tegangan dan Beban
- c. Waktu perpindahan dari *suplay* utama maupun *backup*

2. Pengolahan Data

Pengolahan data akan dimulai setelah semua data yang dibutuhkan untuk melaksanakan penelitian didapat, pengolahan data disini dilakukan dengan melakukan perhitungan komponen diantaranya:

- a. Kapasitas Sel Surya
- b. Kapasitas Batterai
- c. Daya pada *Charge Controller*
- d. Waktu yang diperlukan untuk *switching*
- e. Perancangan ATS

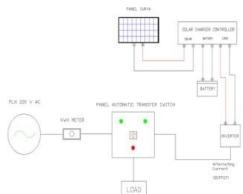
Perancangan ATS dapat dilaksanakan setelah data terpenuhi, selanjutnya merencanakan kapasitas masing – masing komponen yang akan digunakan diantaranya kebutuhan pengantar/kabel dan kebutuhan *relay mk2p-n*.

f. Perancangan Beban

Dalam merencanakan beban disini direncanakan beban apa saja yang akan digunakan yang dalam hal ini adalah motor dc 12 volt dc dengan cara mencari total konsumsi energi dan lama pemakaian masing – masing daya yang digunakan.

Konsumsi Energi = Daya (W) x Lama Penggunaan (Jam).

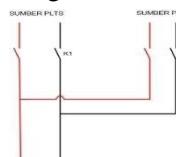
g. Perancangan Diagram pemasangan kontrol ATS



Gambar 10
Diagram Pemasangan Kontrol ATS

Dalam gambar diatas di jabarkan kontrol ATS dipasang diantara suplai daya PLTS dengan suplai daya PLN yang terintegrasi menuju ke beban.

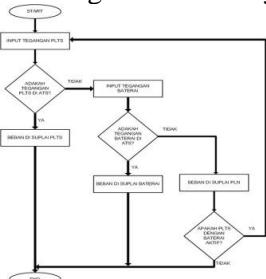
h. Perancangan Diagram Kontrol



Gambar 11
Rangkaian Daya Pada ATS

Pada rangkaian daya diatas di gambarkan bahwa alur dari catu daya pada sistem ATS yang digunakan dalam saat mensuplai beban

i. Flowchart rancangan Auto Transfer Switch



Gambar 12
Flowchart Automatic Transfer Switch

Pembuatan Alat dan Bahan

Tahap pembuatan meliputi mempersiapkan alat dan bahan, memulai memasang dan menghubungkan antar komponen, dan memberikan sumber tegangan DC pada komponen-komponen yang membutuhkan, dan

terakhir menciptakan *prototype* dan menempatkan seluruh komponen yang telah terintegrasi secara tepat.

1. Alat

Adapun alat dan bahan-bahan yang digunakan sebagai berikut :

No	Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Obeng +/-	Sunfree	1
2	Tang cicut	Tekiro	1
3	Mistar Stainless Hardened	Micro (15 cm)	1
4	Mistar Stainless Hardened	Philos (30 cm)	1
5	Mistar Siko	Indonesia (15 cm)	1
6	Pensil 2B	Faber Castell	1
7	Setip/Penghapus	Joyko	1
8	Pena	Snowman	1
9	Gunting	Emigo	1

Tabel 1
Alat-Alat yang Digunakan

2. Bahan

Bahan- bahan yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1	Relay Omron	MK2P-N	1
2	water level control	modul	1
3	Kabel Jumper	male to male dan male to female	Secukup nya
4	Pompa air	12volt	1
5	Panel surya	10wp	1
6	Adaptor 12volt	12volt	1
7	Solar charging control	10 Ampere	1
8	Elektroda air	-	3

Tabel 2
Bahan-Bahan yang Digunakan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat telah dapat berfungsi dengan yang diharapkan. Pengujian alat dilakukan terhadap semua blok pada sistem yang diuji secara mandiri dan setelah itu dilakukan pengujian secara keseluruhan. Tahap pengujian sistem yaitu melakukan pengujian pengukuran jarak sensor dan pengujian sistem seluruhnya.

Pengujian Panel surya

Hasil pengujian panel surya dengan kapasitas 10 Wp berdasarkan intensitas cahaya matahari didapatkan data arus yang keluar atau

yang dihasilkan panel surya seperti pada tabel dibawah ini:

No	Intensitas cahaya	Arus (ampere)
1	6,9	0,02
2	27,2	0,12
3	27,7	0,19
4	40,9	0,24
5	47,4	0,31
6	64,8	0,39
7	75,5	0,42
8	97,9	0,51
9	121,0	0,53

Tabel 3

Intensitas Cahaya Arus yang Keluar

Berdasarkan tabel didapatkan bahwa dengan intensitas cahaya matahari 6900 Lux arus yang dihasilkan oleh panel surya 10 Wp yaitu sebesar 0,02 ampere sedangkan nilai yang tertinggi pada pengujian ini yaitu pada intensitas cahaya 121.000 Lux arus yang dihasilkan yaitu sebesar 0,53 ampere.

No	Intensitas cahaya	Arus (ampere)
1	6,9	17,7
2	27,7	19,0
3	40,9	19,8
4	47,4	20,2
5	64,8	20,3
6	75,5	20,3
7	97,9	20,1
8	101,1	20,1
9	112,9	20,1
10	121,1	20,2

Tabel 4

Intensitas Cahaya Terhadap Tegangan

Dari hasil pengujian intensitas cahaya matahari terhadap tegangan yang dihasilkan panel surya tidak serta merta mengalami kenaikan berdasarkan intensitas cahaya matahari hal ini terlihat pada grafik ketika intensitas cahaya matahari 75.500 mgalami tegangan yang paling tinggi dan kemudian turun ketika intensitas cahaya matahari meningkat menjadi 121.100 dengan tegangan sebesar 20,2 volt.

Banyaknya panel yang dibutuhkan yang dapat dimanfaatkan untuk dikonversi menjadi energi listrik berlangsung selama 5 jam. Maka

dari itu banyaknya panel surya yang akan digunakan dapat dihitung dengan cara membagi konsumsi energi listrik dengan waktu pengisian. Berdasarkan perhitungan konsumsi energi listrik sebesar 22 Wh maka perhitungan banyaknya panel surya yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas panel surya} = \frac{\text{(Total konsumsi)}}{\text{(waktu penyinaran matahari)}}$$
$$\text{Kapasitas panel surya} = 22\text{Wh}/5 = 4,4 \text{ Wp}$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka didapat banyaknya panel surya yang dibutuhkan adalah 1 buah dengan kapasitas 10 WP.

Pengujian Relay Omron MK2P(ATS)

Pengujian pada *Relay Omron* adalah menguji kondisi pada instalasinya dengan mensimulasikan keadaan listrik dari PLN dengan melihat kerja dari ATS PLTS dengan beban berupa motor pompa mini. Hasil dari pengujian adalah sebagai berikut:

No	Simulasi	Pln	Plts	Kondisi
1	PLN MENYALA	On	Off	Menyala
2	PLN PADAM	Off	On	Menyala

Table 5
Hasil Pengujian Relay Omron

Kebutuhan Baterai

Dalam merencanakan kebutuhan baterai untuk merancang ATS ini harus mempertimbangkan tentang keadaan cuaca sedang mendung atau tidak dan juga memperhitungkan hari-hari matahari tidak bersinar terik. Untuk itu diperlukan perhitungan agar sistem dapat tetap aktif meskipun cuaca sedang tidak mendukung. Untuk permasalahan kali ini di asumsikan lamanya matahari tidak bersinar selama 2 hari, untuk itu kapasitas baterai harus dikalikan dengan 2. Dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas Battery (AH)} = \frac{\text{(Total Kebutuhan Energi)}}{\text{(tegangan sistem)}}$$

$$\text{Kapasitas Battery (AH)} = \frac{22\text{Wh}}{(12 \text{ V})} = 1,83 \text{ Ah}$$

Untuk mengantisipasi cuaca yang tidak mendukung, maka kapasitas baterai dikalikan dengan 2 yaitu:

$$1,83 \text{ Ah} \times 2 = 3,6 \text{ Ah}$$

$$3,6 \text{ Ah} \div 4 \text{ Ah} = 0,9 \approx 1 \text{ Buah}$$

Maka dari itu jumlah baterai yang digunakan adalah sebanyak 1 buah dengan memiliki kapasitas 4Ah dengan tegangan system 12V.

KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian terhadap Rancang bangun *prototype* kendali motor pompa tendon air dengan *automatic transfer switch* (ATS) PLTS dan PLN, secara mandiri untuk setiap komponen yang di gunakan, maka dapat diambil kesimpulan, diantaranya:

1. Dari berbagai komponen seperti *relay omron MK2P*, panel surya, serta motor pompa mini, penulis dapat mengakses kendali sekaligus memonitor dengan memanfaatkan kombinasi berbagai komponen.
2. Dari hasil penelitian diketahui bahwa panel surya 10wp bisa menghasilkan tegangan yang sangat bervariasi tergantung dengan fluks cahaya yang didapatkannya.
3. Dalam menjalankan rangkaian pastikan panel surya mendapatkan sinar matahari.
4. Daya yang digunakan untuk menghidupkan *relay omron* adalah 12volt dc.

DAFTAR PUSTAKA

- Elektro, J. T., Industri, F. T., & Indonesia, U. I. 2018. *Laporan Tugas Akhir Optimasi Pembangkit Hybrid PLN – Solar Cell Pada Aplikasi Home Industry*.
- Indrawan, A. W., Pranoto, S., Sultan, A. R., & Ramadhan, R. 2016. *Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (AS) System Hybrid*. November, 408– 414.
- Majid, A. 1985. *Perancangan Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) Sebagai Komponen Pelengkap Sistem Hybrid PLN - Sel Surya*. Abdul majid, Ir ., MT Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. 1–9.
- Penggunaan, P., Pada, W. E. B., Materi, F., Dinamis, L., Meningkatkan, U., Generik,*

K., & Siswa, S. 2012. *Pengaruh penggunaan web pada pembelajaran fisika materi listrik dinamis untuk meningkatkan keterampilan generik sains siswa*.

Raharjo, P., Sujanarko, B., Hardianto, T., Elektro, J. T., Teknik, F., Jember, U., & Kalimantan, J. 2000. *Perancangan Sistem Hibrid Solar Cell - Baterai – PLN Menggunakan Programmable Logic Controllers (Design of Hybrid System Solar Cell - Baterry - PLN using. 1–5)*.

Susanto, E. 2013. *Automatic Transfer Switch (Suatu Tinjauan)*, 3–6.

Syahid, M., Irianto, D., Sunarno, E., & St, S. 2014. *Rancang Bangun Charger Baterai dan Automatic Transfer Switch (ATS) Panel Surya – PLN Untuk Sumber Daya Tempat Sampah Otomatis*.

Zamtinah , Djoko Laras BT , Herlambang SP ; Didik Hariyanto Jurusan Pendidikan Teknik Elektro - FT Universitas Negeri Yogyakarta Abstract Pe. Jurnal Kependidikan, 73–90.