

## PERANCANGAN PENERANGAN RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN PANEL SURYA UNTUK ALTERNATIF PENERANGAN DISAAT PEMADAMAN LISTRIK

<sup>1</sup>Akmal Abdilah, <sup>2</sup>Heru Abrianto, <sup>3</sup>Ahmad Darmawan Sidik

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro Universitas Tama Jagakarsa, Indonesia

Email: akmal92.abdilah@gmail.com, heruab65@gmail.com, sidikutj@gmail.com

---

### Kata kunci:

Panel Surya, PLTS  
Sistem On Grid,  
Automatic Transfer  
Switch

---

### Keywords:

Solar Cell, PLTS System  
On Grid, Automatic  
Transfer Switch

---

### ABSTRAK

Energi Surya adalah sumber energi yang tidak akan pernah habis ketersediaannya dan energi ini juga dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif yang akan di ubah menjadi energi listrik, dengan menggunakan sel surya. Dengan ditambahkan sistem Automatic Transfer Switch yang nantinya akan memudahkan untuk peralihan dari PLN ke PLTS secara otomatis. Dari segi penggunaan komponen juga dipertimbangkan segi ekonomis dan kondisi yang ada dipasaran, sehingga dalam pencarian komponen tidak mengalami kesulitan. Dari segi estetika, desain alat agar dapat dibuat sedemikian rupa sehingga rapi, menarik dan aman dalam penggunaannya. Dengan sistem on grid, kita dapat memanfaatkan panel surya pada siang hari, dimana intensitas penggunaan listrik paling tinggi. Sehingga saat terjadi pemadaman listrik daya yang dihasilkan panel surya sudah tersimpan pada baterai. Sistem kerja Automatic Transfer Switch adalah bila ada tegangan dari panel surya maka beban di suplai oleh panel surya di backup dari baterai melalui inverter dan jika dapat tegangan dari PLN maka tegangan dari panel surya akan terputus oleh relay secara otomatis maupun sebaliknya.

---

### ABSTRACT

*Solar energy is an energy source that will never run out and this energy can also be used as alternative energy that will be converted into electrical energy, using solar cells. With the addition of the Automatic Transfer Switch system which will make it easier to switch from PLN to PLTS automatically. In terms of the use of components, economic aspects and conditions on the market are also considered, so that in the search for components there is no difficulty. In terms of aesthetics, the design of the tool can be made in such a way that it is neat, attractive and safe in its use. With an on grid system, we can take advantage of solar panels during the day, where the intensity of electricity use is highest. So that when a power outage occurs, the power generated by the solar panels is stored in the battery. The work system of Automatic Transfer Switch is that if there is a voltage from the solar panel, the load supplied by the solar panel is backed up from the battery through the inverter and if it gets a voltage from PLN, the voltage from the solar panel will be cut off by the relay automatically or vice versa.*

---

## PENDAHULUAN

Menurut Handrea Bernando Tambunan (2020:1),Energi Surya adalah sumber energi yang tidak akan pernah habis ketersediaannya dan energi ini juga dapat di dimanfaatkan sebagai energi alternatif yang akan di ubah menjadi energi listrik, dengan menggunakan sel surya. Sel surya atau

## *Perancangan Penerangan Rumah Tangga Menggunakan Panel Surya untuk Alternatif Penerangan disaat Pemadaman Listrik*

solar cell sejak tahun 1970 telah mengubah cara pandang kita tentang energi dan memberi jalan baru bagi manusia untuk memperoleh energi listrik tanpa perlu membakar bahan bakar fosil sebagaimana pada minyak bumi, gas alam, batu bara, atau reaksi nuklir. Sel surya juga mampu beroperasi dengan baik di hampir seluruh belahan bumi yang tersinari matahari tanpa menghasilkan polusi yang dapat merusak lingkungan sehingga lebih ramah lingkungan. Cara kerja sel surya adalah dengan memanfaatkan teori cahaya sebagai partikel, Sebagaimana diketahui bahwa cahaya baik yang tampak maupun yang tidak tampak memiliki dua buah sifat yaitu dapat sebagai gelombang dan dapat sebagai partikel yang disebut dengan photon. Indonesia berada di garis katulistiwa yang membuat kepulauan kita disinari oleh cahaya matahari selama 10 sampai 12 jam perharinya. Pemanfaatan sumber energi matahari sangat mendukung di kepulauan tropis ini, hanya saja dalam 10 atau 12 jam tidak semuanya dalam keadaan cerah, terkadang cuaca sering kali tidak stabil dalam arti kondisi mendung, berawan, dan hujan. Kondisi seperti ini penyerapan energi yang optimal dalam satu hari bahkan tidak akan mencapai 10 jam penuh, oleh karna itu dibutuhkan data rata-rata dan berapa lama optimalnya penyerapan energi matahari yang maksimal dalam setiap harinya untuk perencanaan beban yang akan di pasang agar penggunaan listrik optimal dan tidak terjadi pemadaman atau pengosongan baterai yang terlalu cepat dikarenakan beban yang terpasang yang terlalu berlebihan. Perkembangan teknologi dalam kurun waktu singkat telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Teknologi tenaga surya yang dulunya banyak digunakan oleh perusahaan – perusahaan besar kini mulai digunakan untuk kebutuhan perumahan dan penerangan jalan. Tenaga surya merupakan energi alternatif yang sangat ramah lingkungan dan tidak berbahaya bagi manusia. Penggunaan panel surya sebagai alternatif pengganti genset maupun listrik konvensional sebagai kebutuhan listrik untuk rumah tangga, selain ramah lingkungan panel surya juga tidak membutuhkan perawatan yang mahal seperti layaknya penggunaan genset, selain itu panel surya juga cocok untuk digunakan di wilayah Indonesia yang memiliki iklim tropis dan memiliki suhu panas yang cukup untuk penggunaan panel surya. Oleh karena itu untuk mengetahui cara kerja panel surya sebagai alternative disaat pemadaman listrik dan seberapa efisien serta ekonomis perlu dilakukan perhitungan dan analisa untuk kebutuhan komponen yang akan digunakan agar sesuai dengan kebutuhan penerangan rumah tangga. Maka perlu dilakukan perancangan secara mekanisme, merealisasikan sistem Automatic Transfer Switch agar disaat terjadi pemadaman listrik dapat langsung berpindah ke PLTS secara otomatis.

Menurut Teuku Rihayat (2019), Panel surya dapat menjadi pembangkit listrik mandiri yang lebih hemat dan juga menjanjikan untuk jangka panjang. Tenaga listrik ini berbeda dengan tenaga listrik konvensional karena sumber energi terbarukan yang berasal dari cahaya matahari. Tenaga listrik konvensional sendiri masih menggunakan bahan bakar fosil yang tidak bisa diperbarui. Dengan populasi yang semakin meningkat, kebutuhan akan listrik juga akan terus meningkat dengan tajam. Oleh sebab itu, beralih menggunakan energi terbarukan seperti tenaga surya ini semakin diperlukan untuk menjaga keseimbangan bumi kita. Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa, memiliki potensi energi surya yang berlimpah. Intensitas radiasi matahari rata-rata

sekitar 4.8 kWh/m<sup>2</sup> per hari di seluruh wilayah Indonesia dapat dimanfaatkan menjadi sumber listrik terbarukan dan lebih ramah lingkungan. Berdasarkan data resmi yang dirilis oleh pemerintah Indonesia melalui Kementerian ESDM tahun 2017, Indonesia memiliki potensi teknis tenaga surya yang jauh lebih besar mencapai lebih dari 207 GW.

## **METODE**

### **Pengertian Panel Surya**

Panel surya dapat menjadi pembangkit listrik mandiri yang lebih hemat dan juga menjanjikan untuk jangka panjang. Tenaga listrik ini berbeda dengan tenaga listrik konvensional karena sumber energi terbarukan yang berasal dari cahaya matahari. Tenaga listrik konvensional sendiri masih menggunakan bahan bakar fosil yang tidak bisa diperbarui. Dengan populasi yang semakin meningkat, kebutuhan akan listrik juga akan terus meningkat dengan tajam. Oleh sebab itu, beralih menggunakan energi terbarukan seperti tenaga surya ini semakin diperlukan untuk menjaga keseimbangan bumi kita. Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa, memiliki potensi energi surya yang berlimpah. Intensitas radiasi matahari rata-rata sekitar 4.8 kWh/m<sup>2</sup> per hari di seluruh wilayah Indonesia dapat dimanfaatkan menjadi sumber listrik terbarukan dan lebih ramah lingkungan. Berdasarkan data resmi yang dirilis oleh pemerintah Indonesia melalui Kementerian ESDM tahun 2017, Indonesia memiliki potensi teknis tenaga surya yang jauh lebih besar mencapai lebih dari 207 GW.

### **Mengenal Sistem Panel Surya**

Untuk memaksimalkan tenaga surya, kita dapat menggunakan panel surya. Panel surya adalah alat konversi energi cahaya matahari yang mampu menangkap dan mengumpulkan sinar matahari kemudian mengubahnya menjadi energi listrik.

### **Sistem On Grid**

Menurut Nelly Safitri (2019), Sistem on grid adalah sebuah sistem yang bekerja secara langsung dengan listrik yang dihasilkan bersamaan oleh jaringan PLN. Pembangkit listrik tenaga surya sistem on grid ini dapat diterapkan untuk perumahan, gedung bangunan, perkantoran, maupun pabrik dan gudang. Dengan sistem on grid, Anda dapat memanfaatkan panel surya pada siang hari, dimana intensitas penggunaan listrik paling tinggi. Sehingga, pada pagi dan malam harinya, Anda tetap dapat menggunakan daya listrik dari PLN. Dengan sistem on grid, Anda dapat menghemat tagihan listrik hingga 30% setiap bulannya.

Cara kerja sistem on grid:

Sinar matahari yang diterima akan dikonversikan menjadi arus listrik searah atau DC (*direct current*). Lalu, inverter akan mengubah arus listrik DC menjadi arus bolak balik atau AC (*alternating current*) dan akan disinkronkan dengan arus listrik yang berasal dari PLN untuk digunakan. Saat energi yang dihasilkan dari panel surya berlebih dari pemakaian, maka energi ini dapat langsung dialirkan ke PLN melalui meteran khusus.



Gambar 1. Sistem On Grid

### **Solar Charge Controller**

Menurut Cakrawala (2019), Solar Charge Controller adalah sebuah alat elektronik yang berguna mengatur arus listrik yang masuk ke dalam baterai.



Gambar 2. Solar Charge Controller

### **Fungsi Solar Charge Controller**

1. Menyesuaikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai, supaya baterai tidak mengalami *overcharge* atau kelebihan pengisian yang berakibat baterai bisa cepat rusak. Dengan begitu, baterai selalu dalam keadaan kondisi penuh, tetapi tanpa harus *overcharge*.
2. Menghindari baterai *Over Discharge* atau baterai dalam keadaan lemah. Artinya, apabila baterai dalam kondisi lemah atau tegangannya turun terlalu rendah, SCC akan menghentikan aliran ke beban. Ini penting, kerana apabila baterai dalam kondisi tegangan sangat rendah, baterai akan cepat rusak.
3. Menghentikan arus terbalik ketika tidak ada sumber energi matahari yang memadai. Ketika mendung yang sangat gelap atau pada malam hari, baterai tidak bisa di *charge*. Itu memungkinkan terjadinya aliran listrik dari baterai ke solar panel. Dengan adanya SCC, hal itu tidak akan terjadi.

### **PWM (Pulse Width Modulation)**

PWM teknologinya lebih sederhana serta lebih murah daripada pengontrol MPPT. Pengontrol PWM mengatur aliran energi ke baterai dengan mengurangi arus secara bertahap, yang disebut "modulasi lebar pulsa". Saat baterai penuh, pengontrol pengisian PWM terus memasok

sedikit daya untuk menjaga baterai tetap penuh. Pengontrol PWM paling baik untuk aplikasi skala kecil karena sistem panel surya dan baterai harus memiliki voltase yang sesuai. Penggunaan PWM tidak disarankan pada instalasi yang lebih besar.

### **Inverter**

Inverter adalah suatu rangkaian atau perangkat elektronika yang dapat mengubah arus listrik searah (DC) ke arus listrik bolak-balik (AC) pada tegangan dan frekuensi yang dibutuhkan sesuai dengan perancangan rangkaiannya. Sumber-sumber arus listrik searah atau arus DC yang merupakan Input dari *Power Inverter* tersebut dapat berupa Baterai, Aki maupun Sel Surya (*Solar Cell*). Inverter ini akan sangat bermanfaat apabila digunakan di daerah-daerah yang memiliki keterbatasan pasokan arus listrik AC.

Bentuk-bentuk Gelombang yang dapat dihasilkan oleh Power Inverter diantaranya adalah gelombang persegi (*square wave*), gelombang sinus (*sine wave*), gelombang sinus yang dimodifikasi (*modified sine wave*) dan gelombang modulasi pulsa lebar (*pulse width modulated wave*) tergantung pada desain rangkaian inverter yang bersangkutan. Namun pada saat ini, bentuk-bentuk gelombang yang paling banyak digunakan adalah bentuk gelombang sinus (*sine wave*) dan gelombang sinus yang dimodifikasi (*modified sine wave*). Sedangkan Frekuensi arus listrik yang dihasilkan pada umumnya adalah sekitar 50Hz atau 60Hz dengan Tegangan Output sekitar 120V atau 240V. Output Daya listrik yang paling umum ditemui untuk produk-produk konsumen adalah sekitar 150 watt hingga 3000 watt.



Gambar 3. Inverter

### **Automatic Transfer Switch**

Menurut Cecep (2021), Automatic Transfer Switch adalah peralatan sistem yang dapat mengatur pergantian suplai catu daya listrik dari sumber listrik utama dari PLN ke sumber listrik cadangan atau genset yang bekerja secara otomatis dengan mengendalikan pengaturan waktu.



Gambar 4. Automatic Transfer Switch

### **Prinsip Kerja ATS (*Automatic Transfer Switch*)**

Prinsip kerja ATS atau (Automatic Transfer Switch) yaitu dengan menggunakan sensor dan sistem AMF (Automatic Main Failure), ATS ini biasanya disandingkan dengan baterai berkapasitas besar untuk membackup tegangan sementara selama genset belum berjalan.

Contoh:

Apabila sensor mendeteksi tidak adanya sumber tegangan pada PLN maka akan secara otomatis penggunaan source beralih ke baterai dan setelah genset berjalan beban akan dialihkan ke genset. Jika sistem ini disatukan dalam satu kesatuan maka sistem ini menjadi UPS atau (Uninterupt Power Supply).

Sedikit gambaran agar tidak salah persepsi, Baterai itu hanya menyimpan Arus DC (Direct Current) atau arus searah, sedangkan listrik PLN itu sifatnya AC (Alternating Current) atau arus bolak-balik dan beban yang digunakan di perusahaan didominasi dengan beban-beban AC.

Pada keadaan normal atau pada saat beban disuplai dari listrik PLN, maka baterai akan mengisi dayamelalui media charger, media charger tersebut terdiri dari rangkaian AC to DC Converter yang bersifat merubah Arus AC menjadi DC sehingga arus yang masuk ke dalam baterai adalah arus DC. Kemudian apabila terjadi kegagalan transfer daya dari PLN ke beban atau Main Failure otomatis baterai berhenti mencharger, pada saat itu baterai bersifat sebagai sumber daya untuk membackup sementara suplai daya ke beban.

Namun sebelum tegangan dari baterai mensuplai beban dilakukan konversi terlebih dahulu dengan menggunakan rangkaian inverter sehingga arus DC dari baterai dirubah menjadi AC baru kemudian dapat mensuplai daya ke beban. Penggunaan baterai sebagai sumber daya ke beban hanya bersifat sementara karena mengingat kapasitas baterai yang terbatas, setelah genset dinyalakan, genset lah yang berfungsi sebagai suplai daya utama pengganti source PLN. Setelah source dari PLN hidup lagi genset diistirahatkan kembali dan baterai secara otomatis men-charger kembali.

### **MCB (Miniatur Circuit Breaker)**

Menurut Firmansyah F. A (2019), MCB adalah singkatan dari Miniatur Circuit Breaker. MCB merupakan komponen kelistrikan yang bertugas untuk memutus aliran listrik ketika terjadi arus berlebih ataupun konsleting. Pemutusan alur listrik dilakukan secara otomatis dan ditujukan untuk memberi keamanan terhadap pemakai listrik dirumah, kantor maupun tempat lainnya.



Gambar 5. Miniatur Circuit Breaker

### **Accumulator (Aki)**

Accumulator adalah sebuah sel atau elemen sekunder dan merupakan sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energy kimia menjadi energy listrik. Aki termasuk elemen elektrokimia yang dapat mempengaruhi zat pereaksinya, sehingga disebut elemen sekunder.



Gambar 6. Accumulator (Aki)

### **Pilot Lamp**

Kegunaan pilot lamp adalah untuk mengetahui apakah ada aliran listrik yang masuk pada panel tersebut, jika terdapat aliran listrik yang masuk maka lampu pada pilot lamp akan menyala. Untuk itu walaupun kecil pilot lamp merupakan suatu komponen yang cukup penting pada struktur panel listrik. Pilot Lamp akan bekerja saat ada tegangan yang masuk (Phase - Netral) ditandai dengan menyala nya lampu pada pilot lamp tersebut.



Gambar 7. Pilot Lamp

## **Lampu**

Lampu merupakan suatu teknologi yang digunakan untuk penerangan, terutama ketika keadaan gelap.



Gambar 8. Lampu

## **Fitting Lampu**

Fitting lampu adalah salah satu bagian penting dalam instalasi lampu.



Gambar 9. Fitting Lampu

## **Watt Meter**

Watt meter merupakan alat untuk mengukur daya listrik (atau tingkat pasokan energi listrik) dalam satuan watt dari setiap beban yang diansumsi pada suatu sirkuit rangkaian.

Watt meter digunakan untuk mengukur daya listrik pada beban-beban yang sedang beroperasi dalam suatu sistem kelistrikan dengan beberapa kondisi beban seperti: beban DC, beban AC satu phase serta beban AC tiga phase.



Gambar 10. Watt Meter

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Tabel Kebutuhan Daya Listrik**

| Nama Alat | Jumlah | Waktu (Menyala) | Daya Listrik | Total Daya Listrik |
|-----------|--------|-----------------|--------------|--------------------|
| Lampu     | 4      | 5 jam           | 7 watt       | 140 watt           |

Energi listrik yang dihasilkan PLTS ini tidak 100% dapat digunakan. Karena selama masa transmisi dari panel surya hingga pada akhirnya ke beban (alat elektronik), terdapat hingga 40% energi listrik yang hilang.

Maka dari itu, perlu adanya penambahan 40% daya listrik dari total daya yang digunakan. Jadi, secara matematika dapat ditulis seperti berikut:

$$\begin{aligned}\text{Total daya} &= \text{Daya rumah} : (100\% - 40\%) \\ &= 140 \text{ Watt} : 60\% \\ &= 234 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Jadi, total dayanya sebesar 234 Watt.

### **Menentukan Kebutuhan Panel Surya**

Di Indonesia, proses photovoltaic optimalnya hanya berlangsung 5 jam saja, sehingga untuk menghitung banyaknya panel surya yang digunakan, dapat dengan cara berikut:

$$\begin{aligned}\text{Panel Surya} &= \text{Total Daya} : \text{Waktu Optimal} \\ &= 140 \text{ Watt} : 5 \text{ Jam} \\ &= 28 \text{ Watt Peak}\end{aligned}$$

Jadi, untuk mendapatkan daya yang diinginkan, perlu menggunakan panel surya 28 Watt Peak. Namun, karena panel surya yang dijual di pasaran umumnya 30 WP, 50 WP dan 100 WP, maka diambil saja yang 30 Watt Peak.

Jadi, total panel surya yang dibutuhkan sebanyak 1 pcs.

### **Menentukan Kebutuhan Accu**

Energi listrik pada baterai tidak 100% dapat digunakan. Karena pada saat di inverter potensi kehilangan energinya bisa sebesar 5%, sehingga perlu adanya cadangan 5% yang harus ditambah.

$$\begin{aligned}\text{Cadangan} &= \text{Daya Rumah} : (100\% - 5\%) \\ &= 140 \text{ Watt} : 95\% \\ &= 148 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Selanjutnya, memilih spesifikasi baterai yang tepat. Di pasaran juga dijual berbagai jenis spesifikasi baterai. Di sini ambil saja misalnya 12 V 150 Ah. Kemudian, hitung kembali jumlah baterai yang akan digunakan.

$$\begin{aligned}\text{Jumlah baterai} &= \text{Daya Listrik} : \text{Kapasitas Baterai} \\ &= 148 \text{ Watt} : (12 \text{ V} \times 150 \text{ Ah}) \\ &= 148 \text{ Watt} : 1.800 \text{ Watt} \\ &= 0,08 \text{ Watt} \\ &= 1 \text{ pcs (dibulatkan)}\end{aligned}$$

Jadi, untuk baterai bisa menggunakan 150 Ah 1 pcs.

$$\begin{aligned}\text{Jumlah baterai} &= \text{Daya Listrik} : \text{Kapasitas Baterai} \\ &= 148 \text{ Watt} : (12 \text{ V} \times 150 \text{ Ah})\end{aligned}$$

*Perancangan Penerangan Rumah Tangga Menggunakan Panel Surya untuk Alternatif Penerangan disaat Pemadaman Listrik*

= 148 Watt : 1.800 Watt  
= 0,08 Watt  
= 1 pcs (dibulatkan)

Jadi, untuk baterai bisa menggunakan 150 Ah 1 pcs.

**Menentukan Inverter**

Untuk menentukan inverter, asumsikan jika semua alat menyala bersamaan, maka dari data sebelumnya sudah didapat 140 Watt. Jadi, pilihlah inverter yang outputnya lebih dari 140 Watt. Bisa dipilih inverter dengan output 500 Watt.

**Menentukan Solar Charge Controller**

Sebelum menentukan SCC (Sollar Charge Controler) pahami dahulu spesifikasi pada panel surya. Biasanya, pada panel surya tertulis kode seperti berikut:

Pm = 50 WP  
Vm = 18,1 V  
Voc = 22,1 A  
Imp = 2,76 A  
Isc = 2,93A

Kemudian, perhatikan Isc (short circuit current). Selanjutnya, kalikan Isc dengan jumlah panel surya.

Daya SCC = Isc x Jumlah Panel Surya  
= 2,93 x 1 pcs  
= 2,93 A

Jadi, Solar Charge Controller sebesar 10 A

**Kesimpulan Komponen Yang Digunakan**

Panel surya = 1 pcs (30 WP)  
Accu = 1 pcs (12 V 150 Ah)  
Inverter = 500 Watt  
Sollar Charge Controler = 10 A

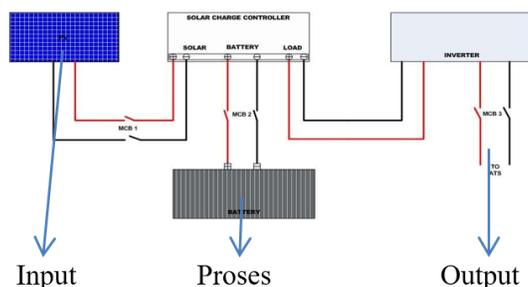
**Diagram Alur ATS**



## *Perancangan Penerangan Rumah Tangga Menggunakan Panel Surya untuk Alternatif Penerangan disaat Pemadaman Listrik*

1. Dalam diagram alur ATS dapat dijelaskan bahwa jika pada panel surya terdapat tegangan maka tegangan akan menuju Solar Charge Controller dan baterai, kemudian langsung mensuplai ke beban.
2. Selanjutnya jika tidak ada tegangan dari panel surya maka akan langsung menuju baterai jika pada baterai terdapat tegangan maka beban akan disuplai oleh baterai.
3. Kemudian jika pada baterai tidak terdapat tegangan maka beban langsung di suplai oleh sumber listrik dari PLN.
4. Selanjutnya bila terdapat tegangan di baterai atau pada panel surya maka kembali di suplai oleh panel surya atau baterai, bila tidak ada tegangan dari keduanya, maka beban di suplai oleh sumber dari PLN.

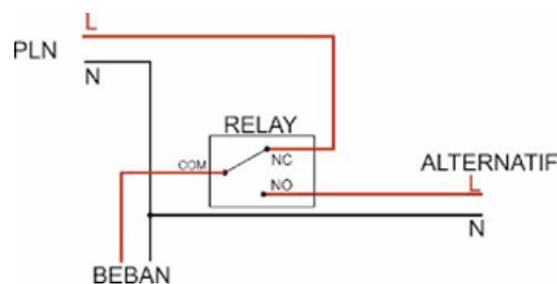
### **Rangkaian Sistem ATS Untuk DC**



Antara pengisian dengan suplai dari baterai dengan panel surya diatur oleh Solar Charge Controller agar tidak terjadi kesalahan saat pengisian dari panel surya ke baterai ataupun saat suplai dari panel surya langsung ke beban.

### **Rangkaian Kontrol ATS Sistem AC**

Rangkaian kontrol ATS ini bekerja berdasarkan kombinasi saklar – saklar otomatis yaitu antara Relay dengan PLN dan Beban, secara lebih jelas di gambarkan dibawah ini.



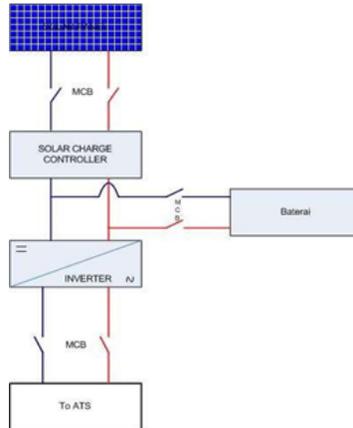
1. Pada saat sumber dari PLN arus masuk melalui kontak NC Relay kemudian ke Beban maka Beban akan menyala.
2. Saat sumber dari PLTS (Alternatif) di ON kan arus masuk melalui kontak NO Relay maka Beban tidak akan menyala.
3. Saat sumber dari PLN di OFF, sumber dari PLTS masih ON maka arus akan melalui kontak NC Relay dan Beban akan menyala.

*Perancangan Penerangan Rumah Tangga Menggunakan Panel Surya untuk Alternatif Penerangan disaat Pemadaman Listrik*

4. Saat sumber dari PLN ON kembali dan sumber dari PLTS masih ON maka arus dari PLN akan melalui Relay dan otomatis Relay akan berpindah dari kontak NO PLTS menjadi kontak NC lalu ke Beban dan Beban akan menyala.

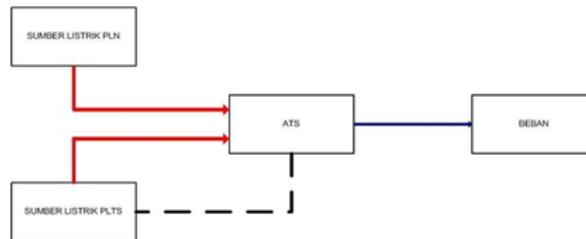
**Diagram Kontrol Sistem DC**

Dalam diagram dibawah ini dijelaskan alur pengontrolan antara pengisian baterai dengan dan suplai panel surya.



Sebelum masuk ke Inverter untuk dijadikan gelombang AC yang digunakan untuk mensuplai beban, arus DC dari Panel surya di kontrol oleh Solar Charge Controller. Dalam diagram diatas menunjukkan alur sistem DC dimana antara sumber yang dihasilkan oleh Panel surya dan baterai dikontrol secara terpusat di SCC sebelum masuk ke inverter untuk diteruskan menuju beban

**Diagram Kontrol ATS Sistem AC**



Dalam diagram diatas dapat dijelaskan bahwa terdapat dua suplai yang mengarah kepada satu beban yakni suplai dari Panel surya dan suplai dari PLN, untuk mengontrol kedua suplai tersebut diatas maka digunakan ATS yang mengatur suplai dari kedua sumber tersebut.

**Perakitan Komponen**

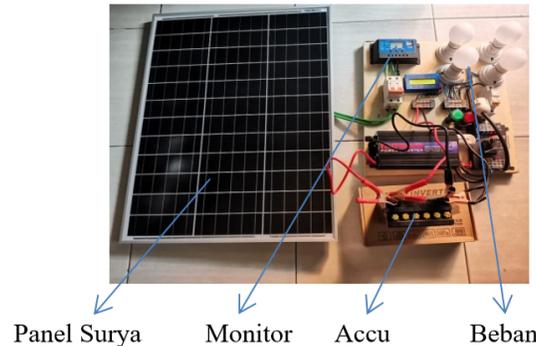
Setelah perancangan rangkaian kontrol dan identifikasi komponen setelah itu komponen dirakit sesuai dengan diagram alur dan rangkaian dayanya. Kemudian dilakukan pengujian komponen dan rangkaian daya.

Pada tahap perakitan komponen, semua komponen – komponen yang sudah tersedia dirakit sesuai dengan rangkaian dan diagram kontrol yang sudah dibuat. Komponen – komponen tersebut

*Perancangan Penerangan Rumah Tangga Menggunakan Panel Surya untuk Alternatif Penerangan disaat Pemadaman Listrik*

dihubungkan antara satu komponen dengan komponen yang lain menggunakan penghantar atau kabel.

Pada proses perakitan alat ini kabel yang digunakan dalam sistem kontrol ATS, rangkaian DC antara baterai dan inverter menggunakan kabel berukuran 1,5 mm sedangkan panel surya dan SCC menggunakan kabel berukuran 2,5 mm. Komponen yang dirakit dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.



**Pengujian Alat**

Setelah tahapan perakitan semua komponen – komponen alat menjadi satu maka dilakukan pengujian untuk mengetahui unjuk kerja dari ATS ini sesuai atau tidak dengan rancangan yang telah dibuat dengan tabel yang ada sebelumnya, maka didapat hasil pengujian yang telah dilakukan dengan Panel surya sebagai sumber utama suplai.

Tabel Pengujian

| No | Suplai |      | Lampu Indikator |       | Output   |          | Waktu Pengujian |
|----|--------|------|-----------------|-------|----------|----------|-----------------|
|    | PLN    | PLTS | Hijau           | Merah | PLN Only | PLN/PLTS |                 |
| 1  | Off    | On   | On              | Off   | Off      | On       | 10 detik        |
| 2  | On     | Off  | On              | On    | On       | On       | 10 detik        |
| 3  | On     | On   | On              | On    | On       | On       | 10 detik        |
| 4  | Off    | Off  | Off             | Off   | Off      | Off      | 10 detik        |

Berdasarkan hasil pengujian yang di tampilkan pada tabel diatas dapat diketahui bahwa variabel pengujian alat ATS ini adalah saat kondisi Suplai PLTS dan Suplai PLN. Pengujian ini dilakukan 4 kondisi percobaan yaitu:

1. Saat suplai PLN OFF suplai PLTS ON maka lampu indikator hijau menyala atau ON dan lampu indikator merah mati atau OFF, kemudian output PLN Only OFF dan output PLN/PLTS ON.
2. Saat suplai PLN ON suplai PLTS OFF maka lampu indikator hijau tetap menyala atau ON dan lampu indikator merah menyala juga atau ON, kemudian output PLN Only ON dan output PLN/PLTS ON juga.
3. Saat suplai PLN dan PLTS di ON kan secara bersamaan maka lampu indikator hijau dan merah menyala atau ON kemudian output PLN Only dan output PLN/PLTS tetap ON.

4. Saat suplai PLN dan PLTS di OFF kan maka lampu indikator hijau dan merah mati atau OFF kemudian output PLN Only dan output PLN/PLTS juga mati atau OFF.

Note: PLTS akan ON secara otomatis apabila suplai arus dari PLN terputus begiu pun sebaliknya.

Setelah melakukan ke 4 Tahap pengujian tersebut diatas diperoleh hasil bahwa waktu perpindahan suplai daya dari PLTS menuju PLN atau sebaliknya adalah besarnya sama dengan rating waktu yang tertera pada spesifikasi relay yaitu, waktu yang diperlukan relay untuk bekerja adalah 20 ms sedangkan waktu yang diperlukan MC untuk merespon trigger dari relay adalah untuk closing selama 15 ms. Karena keterbatasan pengukuran waktu menggunakan alat ukur maka hasil total dari waktu perpindahan suplai daya dari alat ATS kali ini adalah waktu kerja relay di jumlahkan yaitu sebesar 35 ms atau sebesar 0,035 detik. Dengan hasil waktu yang diperoleh kinerja ATS yang dirancang adalah sangat cepat dan bekerja secara otomatis. 0,035 detik dengan kondisi switch dari PLTS ke PLN maupun dari PLN ke PLTS.

## **KESIMPULAN**

Dalam merancang sistem kontrol komponen – komponen yang digunakan adalah, 1 buah panel surya dengan kapasitas 30 WP, baterai (Accu) 1 buah dengan kapasitas 150 AH dan tegangan sistem 12 V, inverter dengan kapasitas 500 watt, MCB AC 10 A, MCB DC 16 A, Watt Meter DC, serta menggunakan relay OMRON MKS2P 8 pin dengan tegangan sistem 220 V. Sistem kerja ATS adalah bila ada tegangan dari panel surya maka beban di suplai oleh panel surya di backup dari baterai melalui inverter dan jika dapat tegangan dari PLN maka tegangan dari panel surya akan terputus oleh relay secara otomatis. Hasil pengujian proses switching antara sumber PLTS dengan PLN dengan ATS dapat berjalan otomatis dengan diperoleh waktu switching selama 0,035 detik dengan kondisi switch dari PLTS ke PLN maupun dari PLN ke PLTS.

Dalam perancangan alat untuk peneliti selanjutnya untuk dikembangkan lebih lanjut tentang waktu switching supaya tidak diperlukan waktu yang terlalu lama dalam melakukan proses switching. Untuk penelitian selanjutnya seharusnya perancangan ATS ini di gabungkan dengan peralatan mikrokontroller supaya dapat dikontrol/dikendalikan dari jarak jauh dengan teknologi berbasis IoT. Perancangan ATS kali ini merupakan perancangan yang sangat sederhana sehingga untuk pengembangan perancangan selanjutnya diaplikasikan untuk kebutuhan lain dengan sumber daya yang lain dan dilakukan pengujian lebih mendalam untuk mendapatkan hasil perancangan ATS yang andal, selektif dan efisien.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Tambunan, H. B. (2020, Desember). Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya.
- Rihayat, T. (2019). Teknologi Photovoltaic. Yayasan Puga Aceh.
- Safitri, N. (2019). Teknologi Pholovoltaic. In Sistem On Grid. Yayasan Puga Aceh.
- Cecep. (2021, Desember 20). Fungsi dan Cara Kerja Panel ATS. (Rio, Ed.) Automatic Transfer Switch.
- Firmansyah, F. A. (2019, Oktober 08). Pengertian MCB Beserta Fungsi, Cara Kerja dan Macam-Macamnya. Miniatur Circuit Breaker.



**work is licensed under a**  
Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License