

Analisis Penggunaan *Change Over Switch* Otomatis Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan Listrik PLN A

Analysis of the Use of Automatic Change Over Switch for Solar Power and PLN Electricity

Jamaaluddin Jamaaluddin^{1*}, Shazana Dhya Ayuni^{2*}author, Indah Apriliana SW^{3*}
^{1,2,3,)} Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Abstract. As a follow-up step to the use of abundant solar energy sources. So efforts are made to make optimal use of solar energy. In a series of research conducted at the Electrical Power Engineering Laboratory, there are stages to realize a good Solar Power Plant. The installation of this solar power plant has its own characteristics, which at this time will be combined with PLN electricity. In the process of merging operations with PLN electricity, an automatic transfer system is needed, known as the Automatic Transfer Switch. In the Automatic Transfer Switch system, it combines the Alternating Current system as PLN electricity and in PLTS as an output inverter. This Automatic Transfer Switch has special characteristics that are able to perform the Switching process between PLN and PLTS electricity. There must be a delayed transfer time. Perfect contact and protection system. The measurement system that is displayed clearly on the system panel board becomes an important thing. It is hoped that this research will result in automatic transfer switches that are quite effective, reliable and safe in operation.

Keywords: Solar Power Plant (*PLTS*); Automatic Transfer Switch (*ATS*); PLN (*State Electricity Company*).

Abstrak. Sebagai langkah tindak lanjut pemanfaatan Sumber energi Surya yang sangat berlimpah. Maka dilakukan upaya untuk memanfaatkan dengan optimal energi surya tersebut. Pada rangkaian penelitian yang dilakukan pada Laboratorium Teknik Tenaga Listrik terdapat tahapan untuk mewujudkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang baik. Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya ini memiliki karakteristik tersendiri yang pada saat ini akan di gabungkan pengoperasiannya dengan Listrik PLN. Dalam proses penggabungan operasi dengan Listrik PLN maka diperlukan suatu sistem Perpindahan secara otomatis yang dikenal dengan Automatic Transfer Switch. Pada sistem Automatic Transfer Switch ini menggabungkan sistem Alternating Current sebagai Listrik PLN dan pada PLTS sebagai output Inverter. Automatic Transfer Switch ini memiliki karakteristik khusus yang mampu melakukan proses Switching antara listrik PLN dan PLTS. Harus ada delayed waktu transfer. Kesempurnaan kontak dan sistem proteksinya. Sistem pengukuran yang ditampilkan dengan jelas pada papan panel sistem menjadi suatu hal yang penting. Diharapkan pada penelitian ini akan didapatkan hasil automatic transfer switch yang cukup efektif, handal dan aman dalam pengoperasionalannya.

Kata kunci : Pembangkit Listrik Tenaga Surya (*PLTS*); Automatic Transfer Switch (*ATS*); PLN (Perusahaan Listrik Negara)

1 Pendahuluan

Pada jaman modern ini kebutuhan manusia terhadap energi listrik merupakan salah satu kebutuhan yang utama dan kebutuhan energi listrik ini merupakan salah satu indikator kemajuan suatu negara. Untuk memenuhinya diperlukan pembangkitan energi listrik. Dimana saat ini manusia masih menggunakan fosil untuk memenuhi kebutuhan energi nya. Sehingga semakin lama semakin menipis, pertumbuhan rata – rata kebutuhan energi diperkirakan sebesar 4,7 % per tahun selama tahun 2011 – 2030 (1).

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (*PLTS*) merupakan salah satu pengembangan dari penggunaan energi terbarukan yang sangat berpotensi untuk diterapkan di Indonesia yang memiliki potensi radiasi matahari rata – rata 4,8kWh/m²/hari(2).

Unjuk kerja dari photovoltaic cell (*PV*) sangat tergantung kepada sinar matahari yang diterimanya. Kondisi iklim (misal awan dan kabut) juga mempunyai efek yang signifikan terhadap jumlah energi matahari yang diterima sel sehingga akan mempengaruhi pula unjuk kerjanya seperti dibuktikan(3).

Photovoltaic cell(PV) adalah komponen utama pada sistem PLTS. PV ini terdiri dari gabungan semikonduktor yang menghasilkan arus listrik pada kondisi temperaur dan irradiance matahari memenuhi syarat. energi matahari yang diterima sel sehingga akan mempengaruhi pula unjuk kerjanya seperti dibuktikan.

Pada penelitian ini, akan dimanfaatkan PLTS itu untuk menjadi sumber energi alternatif pada Laboratorium Teknik Elektro. Untuk melengkapi sistem ini, maka sistem yang sudah ada saat ini dilakukan pembuatan sistem secara hibryd (Campuran). Penelitian saat ini akan melakukan suatu design rancang bangun Automatic Transfer switch (ATS) yang dapat mengatur sumber daya, apakah digunakan sumber daya Listrik PLN atau PLTS(4).

Adapun pada peneliitian ini akan dibahas Bagaimana melakukan transfer switch antara listrik PLN dengan PLTS. Yaitu transfer switch yang dilakukan secara otomatis pada Sistem PLTS yang menggabungkan pengoperasian sumber daya PLN dan PLTS secara bergantian sesuai dengan kebutuhan.

2 Tinjauan Pustaka

2.1. Energi Surya di Indonesia

Dikarenakan posisi Indonesia berada pada tengah bumi dan dileati oleh garis khatulistiwa, maka Indonesia memiliki potensi tinggi terhadap pemanfaat energi surya(5)(6). Sedangkan pemanfaatan energi surya di Indonesia masih kurang. Pada sisi yang lain kurangnya dukungan yang berupa regulasi pemanfaatan surya sebagai sumber energi.

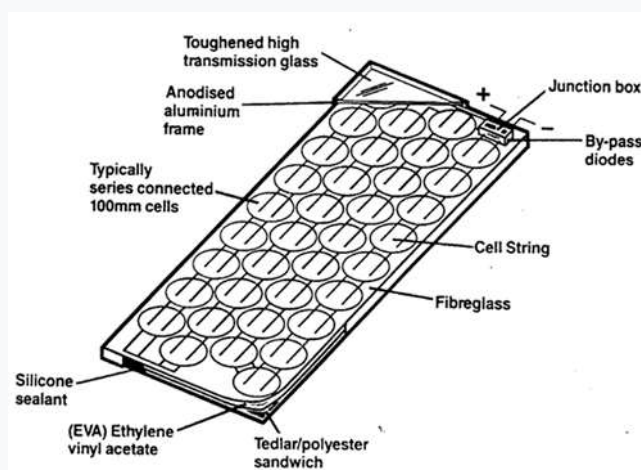
Tetapi masyarakat dan dunia akademisi tetap berupaya terus melakukan peneitian agar supaya energi surya ini benar benar menjadi sangat bermanfaat untuk warga negara Indonesia, dalam bentuk Solar Home system (SHS), atau bentuk pemanfaatan energi surya yang lainnya(6).

2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Proses PLTS ini melakukan konversi energi surya yang menembak foton pada semikonduktor dan menimbulkan loncatan listrik. Sel PV melakukan proses konversi energi paada ppanel surya (Babu & Gurjar, 2014). Sel – sel semikonduktor yang digunakan pada sistem ini menggunakan lapisan tipis dari silikon (Si) murni atau bahan semi konduktor lainnya. Sehingga jika atom semikonduktor tersebut mendapatkan energi Foton, maka akan muncul tegangan listrik arus searah(7).

2.2.1. Photovoltaic Cell (PV)

PV (Photovoltaic) adalah alat yang mengubah energi surya menjadi energi listrik. Secara bahasa Photo mempunya arti cahaya, dan Voltaic memiliki arti tegangan. Gambar PV adalah sebagaimana pada Gambar 1. berikut ini.



Gambar. 1. StrukturKonstruksi PV

Pada gambar 1. dapat dilihat Struktur Konstruksi PV. Struktur ini adalah silikon yang dilapisi oleh bahan tambahan khusus. Jika sinar surya mengenai cell maka elektron akan terlepas dari atom dan mengalir menghasilkan tegangan(8).

2.2.2. Miniatur Circuit Breaker (MCB)

Pada PLTS selalu menggunakan komponen MCB (Miniatur Circuit Breaker). MCB yang digunakan pada PLTS ada 2 type, yaitu:

1. MCB dengan arus bolak balik, dan
2. MCB dengan arus searah.

Pemasangan MCB arus searah yaitu sebagai pengaman arus lebih pada Output PV yang masuk ke dalam Solar Charger Controller (SCC). Yang kedua adalah sebagai pengaman output SCC ke Accu. Lalu yang ketiga adalah sebagai pengaman output SCC ke arah beban DC yang berasal dari SCC (Dickson Kho, 2018)(Bosche, Wilkening, Kopf, & Kurrat, 2017).

MCB mempunyai 3 fungsi, yaitu:

1. Pemutus Arus, MCB memiliki fungsi sebagai pemutus arus listrik menuju arah beban. Untuk memutuskan arus tersebut dapat dilakukan manual maupun otomatis. Untuk melakukannya secara manual yaitu dengan mengubah toggle switch yang berada di depan MCB tersebut setelah itu MCB akan memutuskan arus listrik. Sedangkan untuk secara otomatis akan terjadi jika dideteksi terjadi arus berlebih yang diakibatkan beban penggunaan listrik yang lebih, ataupun dikarenakan hubung singkat.
2. Proteksi Beban Lebih (overload), Fungsi ini akan bekerja jika MCB mendeteksi adanya arus listrik yang melebihi batas. Misalnya, sebuah MCB memiliki batas arus listrik 6A, namun arus listrik yang mengalir melalui MCB tersebut sekitar 7A, maka MCB tersebut akan trip dengan delay waktu yang cukup lama sejak MCB tersebut mendeteksi adanya arus lebih. Bagian MCB yang menjalankan tugas mendeteksi adanya arus lebih yaitu sebuah strip bimetal.
3. Proteksi Hubung Singkat, Fungsi ini adalah fungsi MCB sebagai pemutus arus jika terjadi proses hubung singkat antara Fasa dan "0", atau antara fasa dengan "Grounding". Hal ini akan mengakibatkan timbulnya arus yang besar dan jika tidak segera diputuskan maka akan menimbulkan panas dan terjadi kebakaran(9).



Gambar 2. Miniatur Circuit Breaker

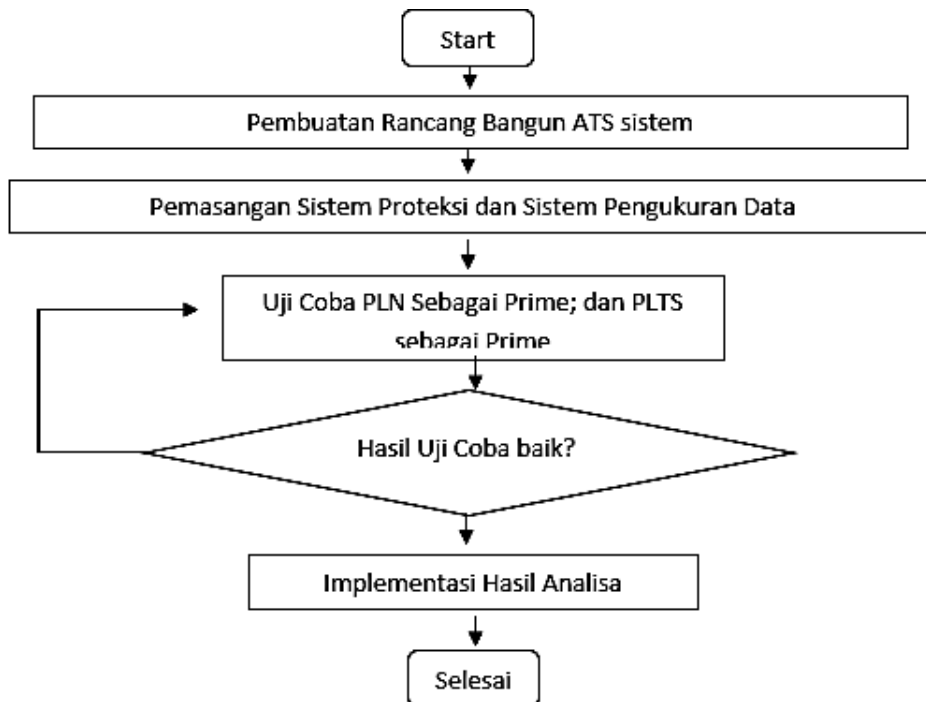
2.2.3. Automatic Transfer Switch (ATS)

Automatic Transfer Switch (ATS) ini merupakan perangkat kompak yang digunakan untuk melakukan proses pemindahan sumber daya listrik. Pada sistem PLTS ATS ini dipergunakan untuk melakukan pemindahan daya PLTS jika accu telah habis isinya. Ketika accu telah habis isinya, maka sumber daya akan berubah menggunakan listrik PLN. Proses ini dilakukan secara otomatis. Dengan proses secara otomatis ini maka suplai catu daya tetap terjaga dengan baik.

3 Metoda

3.1. Bagan Alir Penelitian

Adapun bagan Alir penelitian pada metode ini adalah sebagaimana ditunjukkan pada Gambar.3.berikut :



Gambar3. Bagan Alir Penelitian

3.2. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan rencana kegiatan sebagai berikut, diantaranya:

1. Melakukan design pembuatan Automatic Transfer Switch PLN – PLTS dengan sistem pengaman dan sistem pengukuran meternya.
2. Dilakukan penyempurnaan sistem PLTS yang ada pada Lab Teknik Tenaga Listrik dan Konversi Energi (TTL-KE) Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
3. Penyempurnaan sistem panel SDP pada Lab TTL – KE sehingga siap untuk di interkoneksi dengan sistem ATS yang baru.
4. Melakukan pemasangan dan instalasi ATS sistem.
5. Melakukan Uji coba over switch nya. Dengan prime Listrik PLN dan PLTS.
6. Evaluasi dan perbaikan.
7. Pelaporan.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan peneliti guna mendukung penelitian adalah :

- a. **Pengukuran Proses Transfer Switch dengan Prime PLTS** pada tegangan dan arus PLTS berapa dan terjadi pada menit beberapa. Proses pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali.
- b. **Pengukuran Proses Transfer Switch dengan Prime Listrik PLN** pada tegangan dan arus Listrik PLN berapa dan terjadi pada menit beberapa. Proses pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali.
- c. **Studi Pustaka**
 Pada tahap studi literatur, dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui secara teoritis mengenai metode Standar Transfer Switch yang paling optimal sehingga dapat digunakan untuk mengambil kesimpulan dari penelitian ini.

3.4. Tahap Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan disini akan menunjukkan karakteristik ATS yang terbaik dalam penggunaan manajemen sistem ATS, sistem proteksi dan pembacaan alat ukur standar yang nantinya akan dipasang pada sistem PLTS yang ada pada Lab TTL dan KE, Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

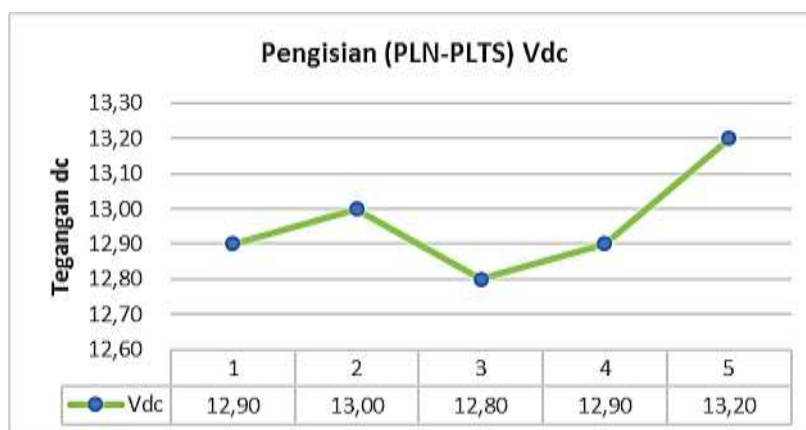
4 Hasil dan Diskusi

Tabel 1. Pengisian (Swithing Pln Ke Plts)

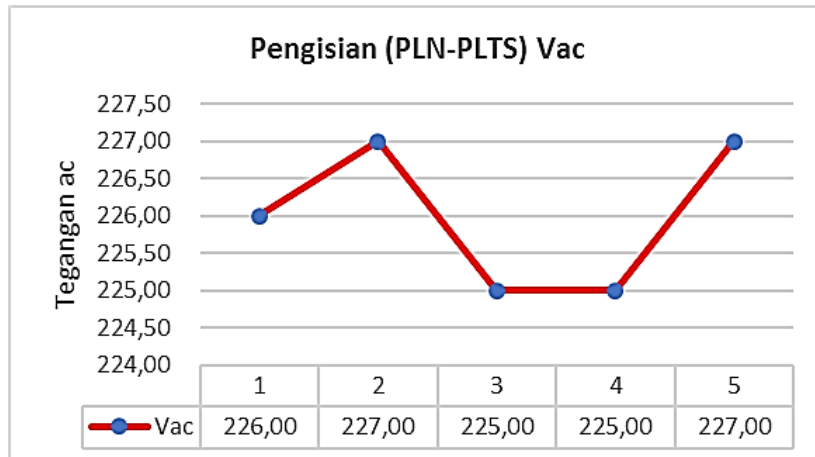
PERCOBAAN KE	TEGANGAN		STATUS
	DC INV	AC INV	
1	12,90	226,00	SO
2	13,00	227,00	SO
3	12,80	225,00	SO
4	12,90	225,00	SO
5	13,20	227,00	SO
JUMLAH	64,80	1.130,00	
RATA-RATA	12,96	226,00	

SO = Switch Over = Perpindahan saklar

Gambar 4. Posisi Tegangan dc Pengisian (PLN-PLTS)



Gambar 5. Posisi Tegangan dc Pengisian (PLN-PLTS)

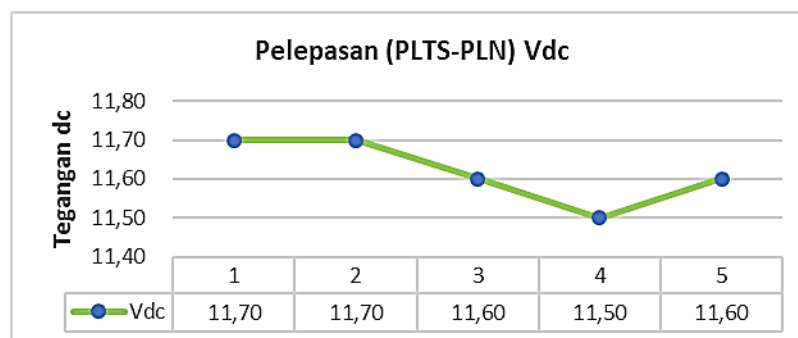


Tabel 2. Pelepasan (Swithing Plts Ke Pln)

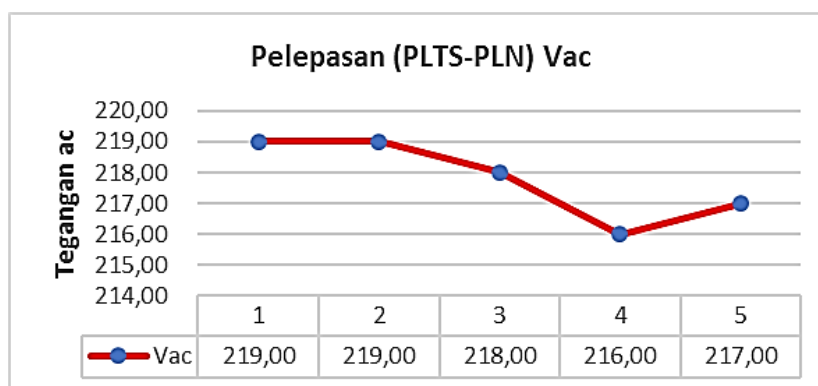
PERCOBAAN KE	TEGANGAN		STATUS
	DC INV	AC INV	
1	11,70	219,00	SO
2	11,70	219,00	SO
3	11,60	218,00	SO
4	11,50	216,00	SO
5	11,60	217,00	SO
JUMLAH	58,10	1.089,00	
RATA-RATA	11,62	217,80	

SO = Switch Over = Perpindahan saklar

Gambar 6. Posisi Tegangan dc Pengisian (PLN-PLTS)



Gambar 7. Posisi Tegangan ac Pelepasan (PLTS-PLN)



4 Kesimpulan

Dari penelitian ini, maka didapatkan hasil pengukuran saat Perubahan switch dari PLN ke PLTS saat dilakukan pengisian Matahari ke sistem PLTS memiliki rata rata pada tegangan dc = 12,96 Volt, dengan rata rata tegangan ac = 226,00 Volt. Sedangkan untuk proses pelepasan energi dari accu ke sistem beban Perubahan Switch dari PLTS ke PLN memiliki rata rata pada tegangan dc = 11,62 Volt, dengan rata rata tegangan ac = 217,80 Volt. Pada data diatas, maka nampak bahwa pelaksanaan penelitian memiliki hasil normal.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada, Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat yang telah memberikan bimbingan, sumbangan dana secara materiil dan moril sehingga dapat terwujudnya artikel ini.

Daftar Pustaka

1. Jamaaluddin, Robandi I, Anshory I, Mahfudz, Rahim R. Application of interval type-2 fuzzy inference system and big bang big crunch algorithm in short term load forecasting new year holiday. *J Adv Res Dyn Control Syst.* 2020;
2. Jamaaluddin, Robandi I, Anshory I. A very short-term load forecasting in time of peak loads using interval type-2 fuzzy inference system: A case study on java bali electrical system. *J Eng Sci Technol [Internet].* 2019;14(1):464–78. Available from: http://jestec.taylors.edu.my/Vol_14_issue_1_February_2019/14_1_31.pdf
3. Jamaaluddin J, Robandi I, Anshory I, Fudholi A. Very Short-Term Load Forecasting Of Peak Load Time Using Fuzzy Type-2 And Big Bang Big Crunch (Bbbc) Algorithm. *ARNP J Eng Appl Sci.* 2020;15(7):854–61.
4. Jamaaluddin J. Utilization of Solar Power Plant as an Alternative Energy Sources Solar Applications in Building System. *J Sci Appl Eng.* 2018;1(2):83–7.
5. Penelitian BP dan PTI. *Outlook Energi Indonesia 2013.* 2013. 200 p.
6. M. Rif'an, Sholeh HP MSRYS dan FS. "Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya". *EECCIS Vol 6, No 1, Juni 2012.* 2012;Vol. 6; no(1 Juni 2012).
7. California Energy Commission. A guide to photovoltaic system design and installation. *Calif Energy Comm [Internet].* 2001;(June):39. Available from: http://www.energy.ca.gov/reports/2001-09-04_500-01-020.PDF
8. Bortolini M, Gamberi M, Graziani A. Technical and economic design of photovoltaic and battery energy storage system. *Energy Convers Manag.* 2014;86:81–92.
9. Jamaaluddin J, Sulistiyowati I, Reynanda BWA, Anshory I. Analysis of Overcurrent Safety in Miniature Circuit Breaker AC (Alternating Current) and DC (Direct Current) in Solar Power Generation Systems. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 2021;819(1).