



PENINGKATAN SUN TRACKING OTOMATIS DAN AUTOFOCUS UNTUK SOLAR CELL ACTUATOR PADA PLTS

Dicky Ananda Tanjung¹, Syamsul Bahri Purba², Angga Aditya Saputra³, Solly Aryza⁴, Siti Anisah⁵
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pembangunan Pancabudi

ABSTRACT

The increasing population results in increased consumption of electrical energy, PLN as a government electricity provider company has an important role in distributing electrical energy from the power plant to consumers, but in reality PLN often performs power outages in certain areas. Therefore, an environmentally friendly electricity backup supply system was created by utilizing solar power as a source of electrical energy which is often known as PLTS, but PLTS which is commonly used has shortcomings in terms of generating electrical energy because the solar cell module cannot follow the direction of the light. sun. Electricity has been widely used by industry, offices, as well as for the general public and individuals. Increasing demand for electricity sources can be obtained from solar energy which is converted into electrical energy, by utilizing solar panels. Solar power can be used as an alternative electrical energy in the utilization of this solar power. Energy by using the photovoltaic process, which directly converts solar energy into electrical energy. Automatic solar tracking for solar power plants can be designed to meet the needs of large-scale households, which people can easily use Technology, This technology can be designed using some basic instruments. Like solar panels. LDR (Light Dependent Resistor), Arduino Microcontroller, AC Motor and Motor Driver.

Keywords: Solar Panel, Autofocus Solar Cell Actuator

PENDAHULUAN

Semakin bertambahnya jumlah penduduk mengakibatkan konsumsi energi listrik bertambah, hal ini tidak terlepas dari pelayanan PLN yang harus Prima. PLN sebagai perusahaan penyedia listrik pemerintah mempunyai peranan penting dalam menyalurkan energi listrik dari pusat pembangkitan sampai dengan konsumen. namun dalam kenyataannya PLN sering melakukan Pemadaman listrik pada daerah tertentu. Hal ini sering menimbulkan protes dari kalangan konsumen terutama dari konsumen tegangan rendah. Pemadaman yang dilakukan PLN diperuntukan guna menanggulangi masalah yang ditimbulkan oleh gangguan penyaluran energi listrik pada sistem distribusi tenaga listrik seperti hujan, burung, layang- layang. Adapun gangguan tersebut berakibat pada terhambatnya suatu proses produksi dalam suatu perusahaan dimana semakin lama proses pemadaman maka produksi yang dihasilkan oleh suatu perusahaan mengalami kerugian yang juga dapat berdampak pada penghasilan para karyawannya.

Listrik merupakan salah satu kebutuhan yang penting, Energi tersebut bisa didapat dari energimatahari yang dikonversikan menjadi energi listrik dengan memanfaatkan panel surya. Selain itu daya listrik masih banyak menggunakan bahan bakar seperti bahan bakar utama batu bara pada PLTU (Pembangkit ListrikTenaga Uap) dan PLTGU (Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap) yang menimbulkan polusi dan gas rumah kaca [1]. Dengan dasar inilah penulis mencoba untuk merancang sebuah pembangkit listrik dengan memanfaatkan energi matahari (energy surya).

TINJAUAN PUSTAKA



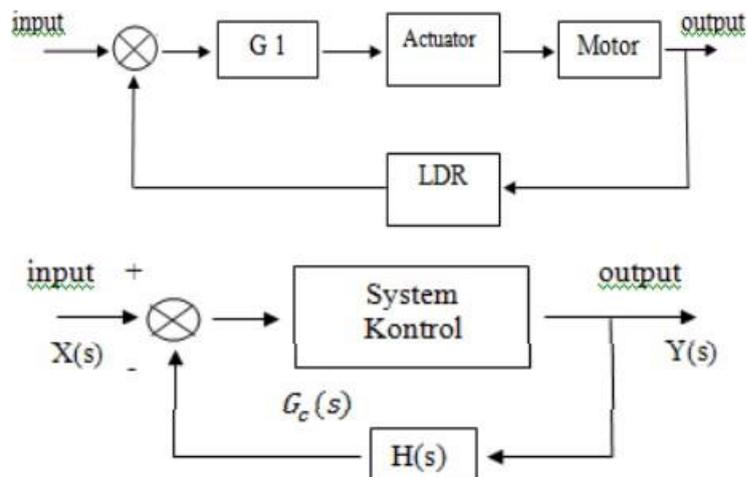
Anwar Ilmar Ramadhan 2016, sudah berhasil melakukan analisis desain sistem pembangkit listrik tenaga surya dengan kesimpulan bahwa posisi sudut kemiringan modul surya saat mengikuti pergerakan matahari menghasilkan tegangan rata-rata dan arus rata-rata yang berbeda sesuai dengan posisi sudut kemiringan dari modul surya. [1] Penelitian Sucipto pada tahun 2013, sudah berhasil melakukan pembuatan trainer solar cell dengan sistem solar tracker, namun masih memiliki kekurangan belum adanya actuator untuk dapat menambah pergerakan sistem solar tracker. [2] Maka dari itu peneliti ingin menambahkan Autofokus pada penelitian ini agar hasil dan sistem berjalan dengan optimal.

METODE PENELITIAN

Rencana/Planning Yaitu langkah awal dalam melakukan penelitian. Langkah ini menjadi landasan bagi langkah – langkah berikutnya, yaitu pelaksanaan, observasi dan refleksi. Meskipun, pelaksanaan tindakan memiliki nilai strategis dalam kegiatan penelitian, namun tindakan tersebut tidaklah berdiri sendiri, melainkan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari kegiatan perencanaan.

1. Analisis Yaitu berisi langkah – langkah awal pengumpulan data, penyusunan dan penganalisaan data hingga dibutuhkan untuk menghasilkan produk. Proses analisis data itu dimulai dari menelaah data secara keseluruhan yang telah tersedia dari berbagai macam sumber, baik itu pengamatan, wawancara, catatan lapangan dan yang lainnya. Data ini dapat ditemukan dengan cepat. Dalam penelitian ini yang menjadi sumber data sekunder adalah literatur, artikel, jurnal serta situs di internet yang berkenaan dengan penelitian yang dilakukan. Data tersebut memang ada banyak sekali dan setelah dibaca Kemudian Dipelajari
2. Rancangan atau Desain Rancangan penelitian adalah suatu cara yang akan digunakan dalam pelaksanaan penelitian dan menjelaskan setiap prosedur penelitian mulai dari tujuan penelitian sampai dengan analisis data. Komponen yang umumnya terdapat dalam rancangan penelitian adalah: tujuan penelitian, jenis penelitian yang digunakan dan teknik pengumpulan data.
3. Implementasi Implementasi dapat dimaksudkan sebagai suatu aktivitas yang berkaitan dengan penyelesaian suatu pekerjaan dengan penggunaan sarana (alat) dengan acuan dari aturan yang berlaku untuk memperoleh hasil.

Metode yang juga, digunakan dalam penelitian ini adalah uji eksperimental. Eksperimen dilakukan terhadap sistem mekanik dinamik kerangka dari kedudukan panel surya. Sehingga metode pengontrolan panel surya mencapai kondisi yang diinginkan yaitu permukaan panel surya tegak lurus (\perp) terhadap sinar matahari datang, pengontrolan sistem panel surya dalam diagram blok dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Kontrol

LDR = H(s) (sinyal *feedback*)

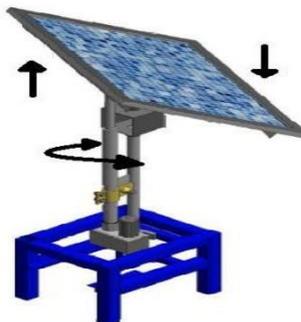
$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{G(cs)}{1 + G_c(s).H(s)} \quad \text{maka} \quad H = \text{LDR}$$

$$= \text{unity feedback} = 1$$

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{G(cs)}{1 + G_c(s)}$$

$$G_c(s) = G1 \times G2 \times G3 \quad \text{maka} \quad G_c(s) = \frac{Y1}{input} \times \frac{Y2}{Y1} \times \frac{Yo}{Y2} = \frac{Yo}{Yinput}$$

Kerangka mempunyai gerak 2 derajat kebebasan, kerangka dapat bergerak pada putaran 180 derajat / kerangka arah putaran DoF seperti diilustrasikan pada Gambar 2. Untuk menggerakkan kerangka hidrolik dipergunakan motor penggerak parabola dan *power window*.



Gambar 2. Panel 2 Axis

Gerakan motor dikendalikan oleh microcontroller yang diprogram sesuai dengan tujuan penempatan posisi bidang panel surya terhadap sinar datang, pengukuran sudut sinar datang pada permukaan panel dilakukan sebagai upaya verifikasi fungsi kinerja mikrokontroler. Sistem pengaturan posisi permukaan panel terhadap sinyal datang disebut dengan sun tracking, yakni dengan menggunakan sensor LDR, dimana LDR ini memberikan input pada mikrokontroler, pada penelitian ini digunakan 4 LDR yang ditempatkan pada 4 titik. Mikrokontroler akan menggerakkan panel mengikut output

LDR yang optimum dan system berasal dari output arus dari panel, sistem kerja panel surya dinamik dengan sun tracking diberikan dalam Flowchart pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan Simulasi PLTS

Penentuan Komponen

Dalam pembuatan alat ini memerlukan pemilihan komponen yang tepat. Bila pemilihan komponen tidak tepat maka akan terjadi masalah pada kinerja alat yang akan dibuat. Dalam hal ini ketelitian dan toleransi dari komponen sangat mempengaruhi pada ketepatan kerja alat tersebut. Sedangkan untuk pemilihan komponen yang akan digunakan adalah jenis komponen yang mudah didapatkan di pasaran. Selain mudah juga memiliki nilai ekonomis sehingga dalam pembuatan peralatan tersebut tidak membutuhkan biaya yang mahal. Komponen penting yang digunakan dalam pembuatan PLTS ini antara lain :

1. Panel Surya

Panel surya fotovoltaik merupakan suatu integrasi dari rangkaian sel surya yang disusun secara seri dan paralel untuk mendapatkan besaran arus dan tegangan tertentu. Didalam penggunaannya modul surya dapat digabungkan secara seri atau paralel untuk memenuhi kapasitas pembangkitan.

2. Sensor

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi, sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor LDR.

LDR (Light Dependent Resistor) adalah jenis resistor yang biasa digunakan sebagai detector cahaya atau pengukur besaran konversi cahaya.

3. Arduino Uno

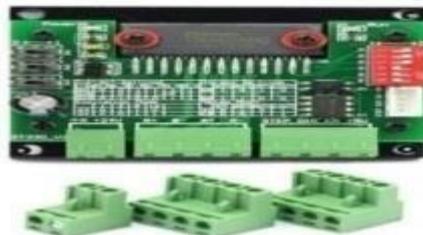
Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open source, diturunkan dari wiring platform, dirancang untuk memudahkan untuk penggunaan elektronik dalam berbagai bidang [6]. Softwarena memiliki bahasa program sendiri, sedangkan Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler. IC (integrated circuit) ini memiliki 4 input/output, Koneksi USB, soket adaptor, pin header ICSP, dan tombol reset. Hal inilah yang dibutuhkan untuk mensupport mikrokontrol secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel power supply adaptor AC ke DC atau juga battery. sehingga Arduino Uno dipilih sebagai rangkaian pengontrol semua sistem. Arduino Uno diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Arduino Uno

4. Driver Motor

Driver Motor merupakan komponen yang berfungsi untuk mengkomunikasikan antara kontroler dengan aktuator serta memperkuat sinyal keluaran dari kontroler sehingga dapat dibaca oleh aktuator. Dalam perancangan elemen kontrol ini Driver Motor yang akan digunakan adalah *Board TB6560* seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Drive Motor

5. Actuator

Actuator adalah suatu peralatan yang terdiri dari perangkat elektronik dan mekanik yang terletak pada tiang penyanggah, yang berfungsi untuk menggerakkan dan mengarahkan antena parabola agar didapatkan posisi yang mengarah tepat kesatelit yang dikehendaki, namun pada penelitian ini Actuator berfungsi sebagai penggerak panel surya pada saat mencari posisi cahaya atau panas matahari, actuator dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Actuator



6. Power Supply

Power Supply berfungsi sebagai penyuplai tegangan listrik langsung kepada komponen-komponen yang berada di dalam casing komputer. Power Supply juga berfungsi untuk mengubah tegangan AC menjadi DC. Input power supply berupa arus

bolak-balik (AC) sehingga power supply harus mengubah tegangan AC menjadi DC (arus searah), Power Supply dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Power Supply

7. Baterai

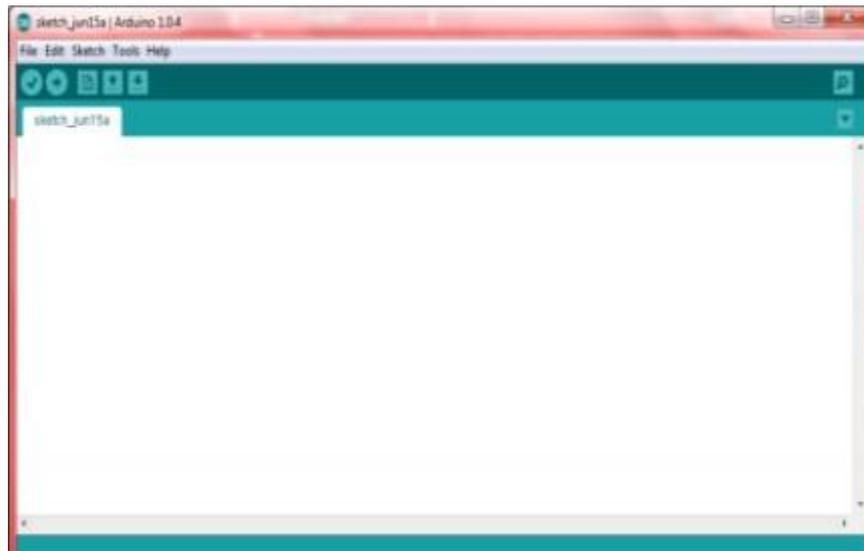
Baterai Aki adalah media penyimpan muatan listrik. Secara garis besar aki dibedakan berdasarkan aplikasi dan konstruksi. Dengan demikian aki ini bisa menyuplai arus listrik yang besar pada saat awal untuk menghidupkan mesin. Aki deep cycle biasanya digunakan untuk sistem fotovoltaik (solar cell) dan back up power, dimana aki mampu mengalami discharge hingga muatan listriknya tinggal sedikit. Secara konstruksi aki dibedakan menjadi tipe basah (konvensional, flooded lead acid), sealed lead acid (SLA), valve regulated lead acid (VRLA), gel, dan AGM (absorbed glass mat); dimana semuanya merupakan aki yang berbasis asam timbal (lead acid), baterai terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Baterai

Software Sistem Kontrol

Software pada sistem kontrol merupakan perangkat lunak (program komputer) yang digunakan untuk mengontrol pergerakan panel surya secara otomatis. Software tersebut selanjutnya akan di install pada perangkat computer dan bertindak sebagai interface. Interface merupakan perangkat lunak yang berfungsi mengkomunikasikan semua perintah yang mampu dibaca dengan baik oleh semua hardware. Dengan adanya interface atau program tanam pada Arduino maka panel surya akan bergerak sesuai dengan program yang telah didesain sebelumnya pada penelitian ini, yang digunakan sebagai interface adalah Sketch_Jun15I.Arduino 1.0.4. Adapun tampilan program



Gambar 11. Interface Program

Dalam hal ini sistem kontrol berada di Arduino uno sebagai program tanam, untuk membuat sebuah program pergerakan panel di Arduino menggunakan bahasa pemrograman yang merupakan set tulis dengan menggunakan bahasa C atau C++ seperti terlihat pada Gambar 12.

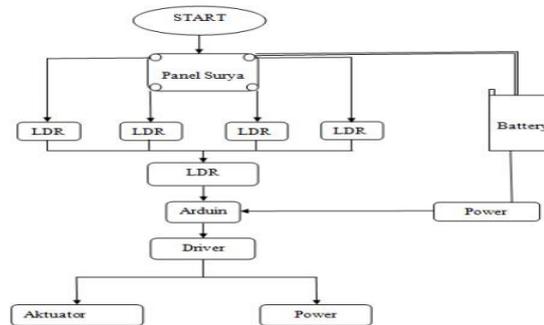


Gambar 12. Penulisan Program Arduino

HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI

Dari pembahasan maka dapat diambil dengan konsep sederhana dari sistem sel surya yang digunakan terdiri dari panel surya dengan menggunakan sistem rangkaian kontroler dan sensor cahaya yang mampu menggerakkan panel secara otomatis dengan menggunakan motor penggerak actuator parabola sebagai penggerak panel

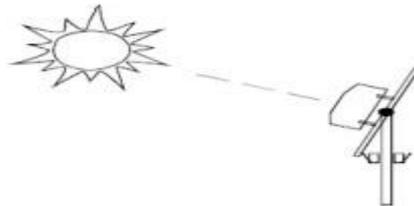
surya, sehingga mampu menghasilkan daya penyerapan arus 2 kali lebih efektif. Penjelasan ini dapat digambarkan sebagai flowchart proses pengontrolan panel surya dinamik.



Gambar 13. Skema atau Alur Sistem Pengontrolan

Pergerakan Panel Surya

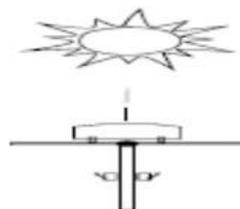
Pergerakan panel surya dengan sudut dilakukan untuk melihat atau menganalisa pergerakan atau berjalannya system control yang telah dibuat, maka dalam simulasi ini system control dan sensor LDR dapat bekerja dengan baik sehingga didapat pergerakan panel mengikuti arah matahari berdasarkan waktu.



Gambar 14. Panel Surya Arah Timur

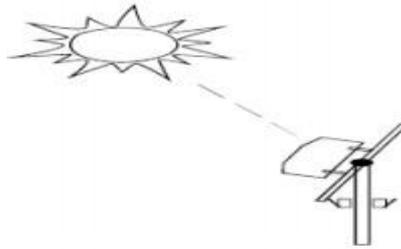
Cahaya matahari akan berada pada sensor, maka rangkaian LDR akan memberi keluaran output ke Arduino yang akan dilanjutkan ke driver motor untuk mengirimkan sinyal ke motor, untuk mencegah terjadinya eror akibat kedua sensor atau semua sensor menangkap cahaya secara bersamaan, maka dibuatlah suatu rangkaian interlocking antara keempat sensor tersebut, sehingga sensor LDR yang lebih dominan atau mendapat cahaya matahari lebih dulu yang akan memberi sinyal ke Arduino dan akan diproses lanjut ke driver motor untuk.

Mengoperasikan motor sesuai rangkaian yang bekerja.



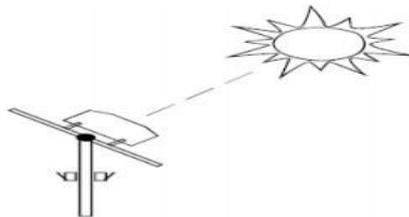
Gambar 15. Panel Tegak Lurus Terhadap Matahari

Proses ini akan terus berlangsung secara berulang selama matahari mengalami perpindahan posisi pada siang hari sampai sore hari hingga matahari terbenam, sehingga perpindahan matahari dapat diikuti oleh panel yang bergerak secara kontinu sampai sel surya berada tepat pada posisi barat yang sudah tidak dapat bergerak lagi karena sudah tidak mendapatkan cahaya dan panel menyentuh batas penggerak motor yang diberi limit swift [7].



Gambar 16. Panel Mengenai Batas Penggerak LimitSwift ArahTimur

Pada saat matahari sampai diposisi arah barat dan sel surya menyentuh batas penggerak motor, maka relay motor sebelah barat terputus sehingga kontak relay dan tegangandari batrai akan menghentikan gerakan motor,kondisi ini akan terus berlangsung sampai matahari terbenam, dan ketika matahari terbenam dan panel mengenai batas penggerak *limit swif*, maka arduino akan memberi perintah kedriver motor yang diteruskan kemotor *power window* untuk mengembalikan posisi panel surya keposisi awal matahari terbit arah timur



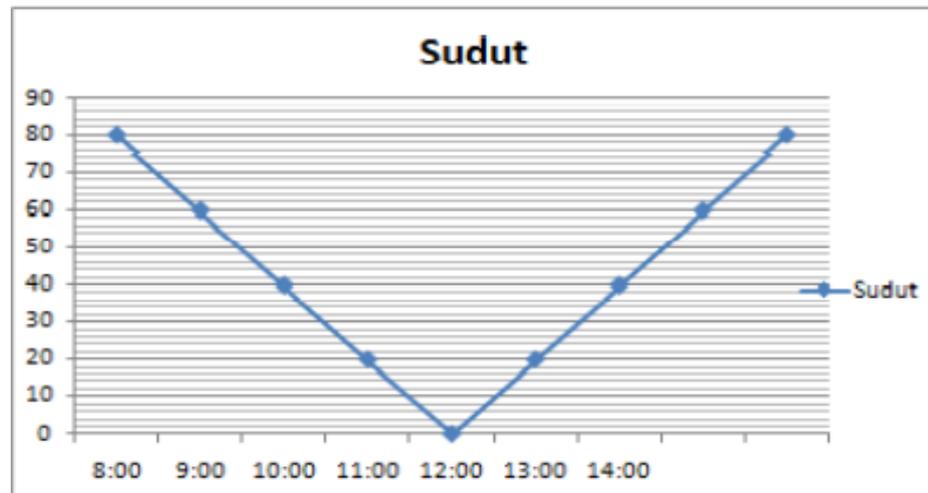
Gambar 17. Panel Arah Barat

- Pergerakan Sudut Berdasarkan Waktu Tabel 1 merupakan hasil pergerakan panel berdsarkan pengukuran sudut setiap jam.

Tabel 1 Pengujian

No	Waktu	Posisi panel surya
1	08.00	Menghadap Arah Timur ($\pm 80^\circ$)
2	09.00	Menghadap Arah Timur ($\pm 60^\circ$)
3	10.00	Menghadap Arah Timur ($\pm 40^\circ$)
4	11.00	Menghadap Arah Timur ($\pm 20^\circ$)
5	12.00	Menghadap Atas ($\pm 0^\circ$)
6	13.00	Menghadap Arah Barat ($\pm 20^\circ$)
7	14.00	Menghadap Arah Barat ($\pm 40^\circ$)
8	15.00	Menghadap Arah Barat ($\pm 60^\circ$)
9	16.00	Menghadap Arah Barat ($\pm 80^\circ$)

Dari pengujian pada Tabel 1 didapat hasil grafik sebagai disajikan pada Gambar 19.



Gambar 19 . Hasil Pengujian Waktu Versus Posisi Panel Surya

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari uraian sebelumnya dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Pemanfaatan sun tracking otomatis pada pembangkit listrik tenaga surya dapat meningkatkan unjuk kerja panel dan meningkatkan daya listrik dengan keluaran rata-rata mencapai hampir 2 kali lebih besar dari panel surya statis
2. Microcontroller type Arduino uno yang digunakan pada sistem pengontrol sun tracking pada penelitian ini dinilai cukup memadai dan berjalan dengan baik.
3. Dalam penggunaan sun tracking tipe ini masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut sehingga penyerapan sinar dan energi listrik yang dihasilkan mencapai optimal.
4. Penggunaan panel surya dengan sistem suntracking otomatis ini diperoleh system control yang dapat bekerja maksimal atau bisa dikatakan sukses dalam melakukan proses pengontrolan sehingga dapat memperoleh hasil arus yang maksimal.
5. Tegangan maksimal, kuat arus cahaya maksimal sehingga total daya listrik yang dihasilkan lebih besar.

Sistem rangkaian PLTS dalam perawatannya juga perlu dilakukan secara berkala, supaya berfungsi dan bekerja dari sistem autofocus untuk solar cell actuator pada PLTS bisa maksimal. Perawatan sistem PLTS yang harus diperhatikan adalah, pemeriksaan sel surya dari kotoran yang ada di kaca sel surya, dengan cara bersihkan dengan menggunakan kain kering pada bagian sel surya. Yang kedua adalah perawatan komponen dan rangkaian pengendali seperti regulator relay dan komparator dari rusaknya komponen dan kabel yang putus, dan yang ketiga yaitu perawatan sensor LDR dari kotoran dan air di karenakan di tempat yang terbuka hal ini agar komponen tetap berfungsi sebagai pengendali gerak autofocus solar cell.

Saran

1. Perlu pengembangan lebih lanjut dalam hal desain untuk meningkatkan kehandalan peralatan.
2. Untuk pengembangan lebih lanjut, perlu dilakukan pengecekan dan dokumentasi peralatan sebelum dan sesudah pengujian sehingga dapat diketahui lebih dalam lagi dampak yang terjadi terhadap komponen dan hasil penelitian yang lebih baik.
3. Faktor ketelitian dan kehati-hatian perlu diperhatikan dalam merangkai alat



DAFTAR PUSTAKA

- P. Jawab et al., "Penerbit LP3M UMY Penerbit LP3M UMY," Tek. 37 (2), 2016, 59-63, vol 11, no. 2, pp. 61–78, 2016. [2] J. Pendidikan, T. Elektro, and F. Teknik, "Trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya," 2013.
- Putra, P.Y.A2007, Perancangan Dan Pembuatan Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). UNDIKSHA.
- Naibaho,1994 Teknik Tenaga Listrik Tenaga Surya, Malang, PPPGT VEGT.
- Review of Najmurokhman, dkk,2010, 25 mei. "Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Matahari", Prosiding Seminar Nasional "Sains dan Teknologi dalam Penanganan Energi", Cimahi, ISBN 978-979-98582-2-, pp.32 – 41.
- Suryana, D. Widyariset. 2016, Otomatisasi Pada Panel Surya Menggunakan Panel Surya Tracking Aktif Tipe Single Axis.Balai Riset Industri Surabaya Vol.2 No.1
- S.Sivasakhti M.E.Evinodha. E 2016 Automatic Solar Tracking System For Power Generation Using Microcontroller and Sensor. International Conference on Exploration and Innovations in Engineering and Technologi,trichy 621105, Tamilnadu. India.
- Risal Fauzi 2014, Sistem Penggerak Panel Surya Dual Axis Berbasis Microcontroller Untuk Optimasi Konversi Energi Matahari. Institut Pertanian Bogor(IPB).
- Firmansyah, Rancang Bangun Sistem Kontrol Penggerak Panel Sel Surya Berbasis Program Mabble Logic Controller , Jurnal Swateknologi Vol 2, No 2. Politeknik Swadharma.