

PENGARUH APLIKASI PELACAK SURYA SATU SUMBU TERHADAP PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MATAHARI MENGGUNAKAN PANEL SURYA BERKAPASITAS 10 WATT

Muhammad Faishal Ammar¹⁾, Chalilullah Rangkuti²⁾

jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti
Corresponding Author : faishalammar58@gmail.com

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan sistem pembangkit yang ramah lingkungan dan terbarukan. Untuk meningkatkan energi yang dihasilkan dari sebuah panel surya, panel surya tersebut harus dapat bergerak mengikuti pergerakan sinar matahari dan tegak lurus terhadap arah datangnya sinar matahari. Semakin tegak lurus panel surya terhadap arah datangnya sinar matahari, maka semakin besar pula energi yang dihasilkan oleh panel surya. Pada penelitian ini dirancang sebuah pelacak surya yang dapat memposisikan sebuah panel surya tegak lurus dengan arah datangnya radiasi matahari. Pelacak surya didesain dan dikontrol dengan mikrokontroler Arduino Uno ATMEGA328P. Sebuah Light Dependent Resistor (LDR) digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi arah datangnya sinar matahari dan motor servo digunakan untuk menggerakkan panel surya agar didapatkan sudut yang sesuai dengan arah datangnya cahaya matahari, pergerakan ini juga tidak lepas dari dukungan mekanik yang dirancang fleksibel agar tidak mengurangi kemampuan motor servo ketika mendorong dan menarik. Analisis yang dilakukan dengan melakukan perbandingan daya yang diterima panel surya yang menggunakan pelacak matahari dengan panel surya yang diletakkan pada posisi tetap. Panel surya yang diletakkan pada posisi tetap akan diletakkan dengan kemiringan optimal sudut tilt panel surya sebesar 45° menghadap cahaya matahari. Sedangkan sudut azimuth yang paling tepat untuk pemasangan panel surya untuk daerah Pulau Jawa sebesar 180° dimana panel surya diletakkan menghadap utara menghadap garis khatulistiwa. Energi yang dihasilkan oleh panel surya yang dilengkapi dengan pelacak surya tentu akan lebih besar jika dibandingkan dengan energi yang dihasilkan panel surya pada posisi tetap. Peningkatan daya rata rata yang dihasilkan panel surya dengan menggunakan pelacak surya sebesar 37,88 % jika dibandingkan dengan daya yang dihasilkan panel surya dalam posisi statis.

Kata kunci: *Pelacak Surya, Panel Surya, Arduino Uno ATMEGA328P, LDR, Motor Servo*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.

Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis, yang memiliki potensi sangat besar untuk dijadikan sebagai sumber energi alternatif salah satunya yaitu energi surya. Indonesia merupakan negara kepulauan dan masih terdapat banyak desa-desa terpencil yang belum mendapat pasokan listrik. Berdasarkan data kementerian ESDM menyebutkan 12.669 desa di negeri ini yang belum mendapatkan akses listrik, bahkan 2.519 desa diantaranya masih gelap gulita, maka dari itu perlu dikembangkan dan dimanfaatkan sumber-sumber energi yang ada di alam diantaranya adalah energi matahari sebagai pembangkit listrik tenaga matahari.[1]

Energi surya merupakan energi yang sangat luar biasa karena bersifat ramah lingkungan, gratis dan melimpah walaupun tidak dapat diandalkan setiap saat seperti pada musim hujan. Cahaya atau sinar matahari dapat dikonversi menjadi listrik dengan menggunakan teknologi sel surya atau photovoltaic. Dalam penggunaan sel surya biasa dipasang pada posisi diam (statis), hal ini menyebabkan intensitas matahari yang diterima kurang optimal. Untuk mendapatkan arus listrik yang maksimal harus selalu berada dalam keadaan panel surya tegak lurus dengan cahaya yang datang.

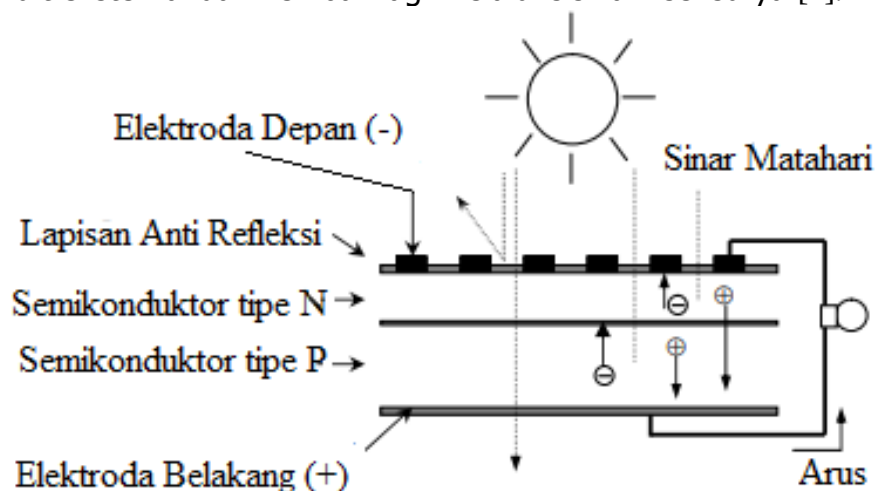
1.2 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh aplikasi pelacak surya satu sumbu terhadap daya yang dihasilkan oleh panel surya antara pengoperasian panel surya dalam keadaan statis dan dalam keadaan bergerak dengan pelacak surya menggunakan panel surya berkapasitas 10 Watt.

II. STUDI PUSTAKA

2.1 Panel Surya

Sel surya atau photovoltaic merupakan suatu alat yang mampu menghasilkan listrik dari energi cahaya. Cahaya terdiri dari paket energi yang biasa disebut energi foton atau cahaya mengenai permukaan sel surya, maka foton akan mendorong elektron bebas di dalam kristal silikon bergerak keluar melalui sirkuit eksternal dan kembali lagi melalui sisi lain sel surya [4].



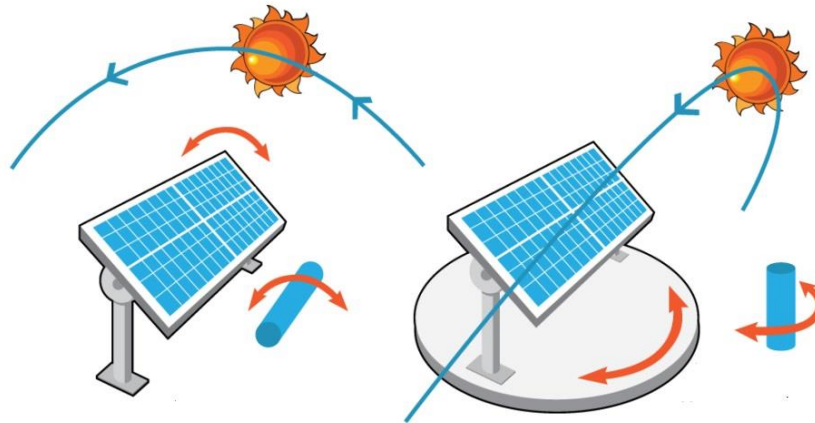
Gambar 1. Merupakan Gambaran Efek Fotolistrik [14].

2.2 Pelacak Surya

Pelacak surya adalah gabungan suatu sistem yang mampu mendeteksi dan mengikuti arah matahari agar dapat memaksimalkan penerimaan dari energi cahaya. Pelacak surya ini akan diterapkan pada photovoltaic atau sel surya. Tujuan diberikannya Pelacak surya pada photovoltaic adalah agar dapat mengoptimalkan daya keluaran dari PV. Semakin tegak lurus PV dengan matahari, maka semakin besar pula daya output yang dihasilkan. Hal ini tentunya sangat berpengaruh pada jumlah energi listrik yang dihasilkan dalam setiap hari. Energi

listrik yang dihasilkan akan meningkat jika dibandingkan dengan sel surya yang bersifat statis.

Pelacak surya terdiri dari beberapa komponen penting seperti sensor, kontroler, motor servo, baterai dan photovoltaic. Penelitian tentang pelacak matahari yang



Gambar 3. (a) Skematik Operasi Pelacak Surya Satu Sumbu Pada Sumbu Horizontal, (b) Skematik Operasi Pelacak Surya Satu Sumbu Pada Sumbu Vertikal [15].

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini yang pertama dilakukan adalah melakukan pencarian informasi melalui laporan, jurnal yang diberikan oleh Pembimbing dan website dari internet yang berkaitan dengan Pelacak matahari. Kemudian perancangan alat, membuat sketsa prototype. Selanjutnya pembuatan dan persiapan komponen yang diperlukan, pengadaan alat, dan menentukan alat-alat apa saja yang akan digunakan untuk perakitan. Berikutnya melakukan pengujian tahap awal, jika sistem bekerja dapat dilanjutkan pengujian untuk pengambilan data. Dan terakhir mengambil kesimpulan dan membuat Laporan.

3.1 Alat Uji Yang Telah Dirakit



Gambar 4. Panel Surya Yang Telah Dirakit.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Putaran Derajat Motor Servo Terhadap Panel Surya

Bumi berotasi menempuh 360° dalam waktu 24 jam, maka setiap 1 jam bumi berputar sejauh 15°. Oleh karena itu, garis bujur yang jauhnya 15° atau kelipatan 15° disebelah barat atau timur dari garis 0°, dapat dipakai sebagai bujur standar. Matahari terbit pada jam enam pagi dan terbenam pada jam enam sore, yang artinya matahari muncul selama duabelas jam dalam sehari. Maka dari itu

$$\text{Penentuan Sudut} = \frac{x}{360^\circ} = \frac{12 \text{ jam}}{24 \text{ jam}}$$

$$\text{Penentuan Sudut} = 360^\circ \times \frac{12 \text{ jam}}{24 \text{ jam}} = 180^\circ$$

$$\text{Penentuan Sudut} = x = \frac{180^\circ}{24 \text{ jam}}$$

$$\text{Penentuan Sudut} = 180^\circ$$

Pengujian dilakukan selama sepuluh jam. Dimulai dari jam 07:00 WIB sampai jam 17:00 WIB. Lama waktu pengujian adalah sepuluh jam

$$\text{Penentuan Sudut} = \frac{180^\circ}{10 \text{ jam}}$$

$$\text{Penentuan Sudut} = 18^\circ$$

Pada jam 07:00 pagi motor servo akan membuat posisi panel surya horizontal terhadap permukaan bumi menghadap timur selama satu jam. Kemudian pada jam 08:00 pagi, motor servo akan membuat posisi panel surya 18° menghadap timur selama satu jam. Perubahan tersebut terjadi setiap satu jam sampai jam 17:00 dan meningkat sebesar 18° untuk setiap satu jam.

4.2 Pengujian Panel Surya Statis Dan Panel Surya Dinamis

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Hari Sabtu, 25 Juli 2020 Panel Surya Dalam Kondisi Statis Dan Menggunakan Pelacak Surya.

Jam	Menggunakan Pelacak Surya			Statis			Kondisi Cuaca
	Tegangan (V)	Arus Listrik (A)	Daya (W)	Tegangan (V)	Arus Listrik (A)	Daya (W)	
07:00	11,21	0,31	3,47	10,76	0,21	2,25	Berawan
08:00	11,69	0,36	4,20	10,87	0,36	3,91	Berawan
09:00	12,34	0,40	4,9	11,49	0,42	4,82	Berawan
10:00	12,47	0,44	5,48	11,85	0,69	8,17	Cerah
11:00	13,65	0,64	8,73	11,84	0,58	6,86	Cerah
12:00	13,78	0,66	9,09	10,98	0,53	5,81	Cerah
13:00	13,19	0,54	7,12	10,48	0,48	5,03	Cerah
14:00	12,47	0,47	5,86	9,74	0,41	3,99	Berawan
15:00	11,61	0,44	5,10	8,88	0,36	3,19	Berawan
16:00	10,54	0,38	4,00	8,21	0,27	2,21	Berawan
17:00	9,73	0,27	2,62	7,67	0,14	1,07	Berawan
Total	132,68	4,91	60,57	112,77	4,45	47,31	
Rerata	12,06	0,44	5,50	10,25	0,40	4,30	

Dari diatas menunjukan puncak tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan panel surya pada keadaan statis terjadi pada jam 10.00 pagi. Sedangkan untuk panel surya yang menggunakan pelacak surya, puncaknya terjadi pada jam 12.00. Tegangan, arus, dan daya terendah yang dihasilkan dari dua posisi panel surya yang berbeda terjadi pada jam 17.00.

Perbedaan daya rata rata yang dihasilkan panel surya menggunakan pelacak surya dengan panel surya dalam keadaan statis pada hari Sabtu, 25 Juli 2020 sebesar 1,20 Watt. Hal ini disebabkan karena kondisi cuaca pada saat itu tidak dalam keadaan mendung maupun cerah. Selain itu, cahaya matahari sering tertutup oleh awan yang bergerak akibat terdorong oleh angin.

4.3 Perhitungan Peningkatan Daya Panel Surya

$$\text{Peningkatan Daya} = \frac{DRPS - DRPSS}{DRPSS} \times 100\%$$

Dimana :

DRPS = Daya Rata-Rata Panel Surya Pelacak Surya

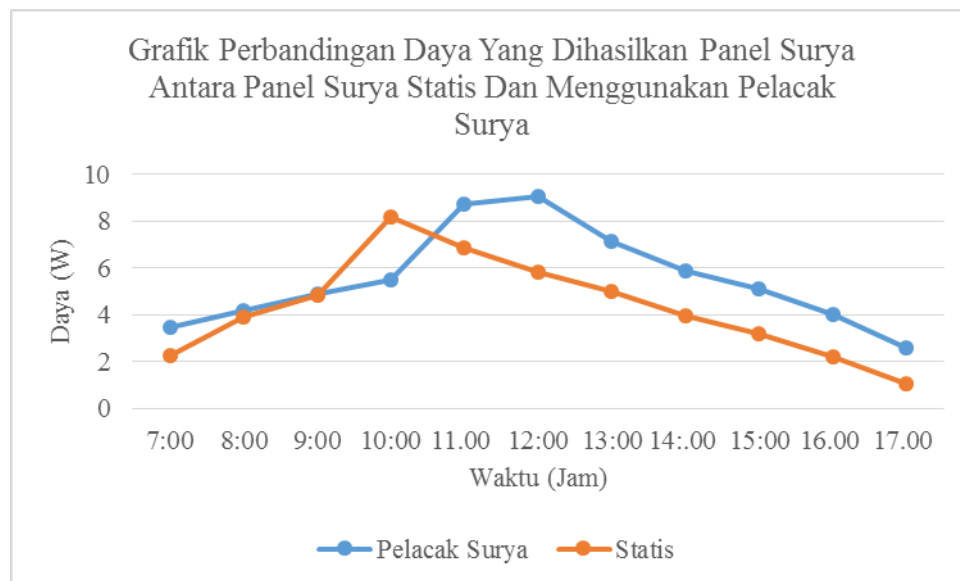
DRPSS = Daya Rata-Rata Panel Surya Statis

$$\text{Peningkatan Daya} = \frac{5,50 - 4,30}{4,30} \times 100\%$$

$$\text{Peningkatan Daya} = \frac{1,20}{4,30} \times 100\%$$

$$\text{Peningkatan Daya} = 0,28 \times 100\%$$

$$\text{Peningkatan Daya} = 28,02\%$$



Gambar 5. Perbandingan Daya Yang Dihasilkan Panel Surya Pada Kedua Posisi Yang Berbeda.

Gambar 5. Menunjukan perbandingan daya yang dihasilkan oleh panel surya antara kondisi statis dengan menggunakan pelacak surya. Terdapat peningkatan daya yang dihasilkan oleh panel surya dengan menggunakan pelacak surya sebesar 28,02% jika dibandingkan pada saat panel statis. Hal ini disebabkan semakin tegak lurus panel surya terhadap cahaya matahari, maka semakin besar

pula daya output yang dihasilkan. Hal ini tentunya sangat berpengaruh pada jumlah energi listrik yang dihasilkan setiap hari.

V. KESIMPULAN

Telah berhasil dibuat pelacak matahari sebagai alat pendukung untuk meningkatkan daya panel surya dan telah berfungsi dengan baik sesuai dengan pergerakan arah datangnya cahaya matahari mulai dari terbit di Timur dan terbenam di Barat. Peningkatan daya panel surya dengan pelacak matahari meningkat sebesar

28,02% dari daya yang dibangkitkan panel surya yang dipasang pada keadaan statis. Namun untuk biaya investasi awal dan pengoperasian pelacak surya lebih mahal jika dibandingkan pada panel surya dalam keadaan statis

DAFTAR REFERENSI

- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2017). Energi berkeadilan untuk Papua dan Papua Barat. Jakarta: ESDM.
- Lane, B. (2008). Pelacak surya. Cleveland: Cleveland State University.
- Aunkst, I. & Weissbach, R. (2007). American society for engineering education. A Microcontroller-based Panel surya Tracking System, 12 (64), hlm. 1-10.
- Muhammad, Amar dkk. 2012. Rancang Bangun Sistem Penjejak Matahari 2 Sumbu Berbasis Kontrol Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS). Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Susilo, Sidik dkk. 2012. Perancangan Pelacak matahari Sebagai Peningkatan Efisiensi Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya dengan Menggunakan Logika Kabur (Fuzzy Logic). Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- <https://teknikelektronika.com/pengertian-ldr-light-dependent-resistor-caramengukur-ldr/> Diakses April 2020
- Djuandi, 2011. Pengenalan Arduino. Jakarta : tokobuku.com
- ServoCity. 1999-2013. hs-805bb_mega_power. Diperoleh April 2020, dari http://www.servocity.com/html/hs-805bb_mega_power.html
- K. Resi, "Pembuatan Penggerak Panel Surya untuk Mengikuti Gerak Matahari dengan Menggunakan Logika Fuzzy," J. Otomasi Kontrol dan Instrumentasi, vol. 5, no. 1, hal. 47– 56, 2015.
- I. W. Sutaya dan K. U. Ariawan, "Pelacak surya Cerdas dan Murah Berbasis Mikrokontroler 8 BIT ATmega8535," vol. 5, no. 1, hal. 683–696, 2016.
- R. Syafrialdi dan Wildian, "Rancang Bangun Pelacak surya Berbasis ATmega8535 dengan Sensor LDR dan Penampil LCD," vol. 4, no. 2, hal. 113– 122, 2015.
- K. Fadhlullah, "Solar Tracking System Berbasis Arduino," Repositori UIN Alauddin, 2017.
- Bueche, J. Eugene Hecht. 2006. Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Erlangga. Jakarta
- Yuwono, B. (2005). Optimalisasi Panel Sel Surya dengan Menggunakan Sistem Pelacak Berbasis Mikrokontroler AT89C51. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- <https://sinovoltaics.com/learning-center/csp/single-axis-trackers/> 11/12/2018.