

Rancang Bangun Solar Tracker Portable Berbasis Arduino Uno

¹ Indra Kurniawan, ² Holy Lydia Wiharto

Prodi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

¹ Indrakurniawan2906@gmail.com, ² hlwiharto@gmail.com

Abstrack - Pada tulisan ini dibahas tentang Prototype pembangkit listrik tenaga surya *portable*. Dirancang menggunakan solar panel polycrystalline 50 WP dengan sistem *solar tracker*. Yang dimana sistem *solar tracker* menggunakan arduino uno , 4 buah sensor LDR, dan 2 Buah motor servo dengan daya 5,4 Watt. Arduino uno digunakan untuk kontrol dan pengolah datanya, sensor LDR digunakan untuk signal posisi intensitas cahaya terbesar saat itu, dan motor servo difungsikan untuk menggerakkan panel surya secara horizontal dan vertikal. Gerak horisontal dan vertikal untuk mencari intensitas cahaya matahari tertinggi saat itu sehingga dapat menghasilkan energi listrik yang maksimal.

Rentang sudut gerak vertikal *solar tracker* sebesar 140° dengan posisi awal solar panel membentuk sudut 20° terhadap sumbu x negatif dan saat posisi akhir solar panel membentuk sudut 20° terhadap sumbu x positif, dan rentang sudut gerak horisontal solar tracker sebesar 180°. Solar tracker dengan solar panel 50 WP yang dirancang menghasilkan arus keluaran sekitar 9% lebih besar dari arus yang dihasilkan oleh solar panel yang dipasang dengan sudut tetap 20° terhadap sumbu x negatif tanpa menggunakan sistem *solar tracker*.

Kata Kunci: *solar tracker, panel surya, intensitas Cahaya, sudut gerak*

Abstrack - In this article discusses the prototype of portable solar power plants. Using polycrystalline 50 WP solar panels with solar tracker system. Which solar tracking system uses Arduino Uno, 4 LDR sensors, and 2 servo motors with 5.4 Watt power. Arduino is used to control and process the data, the LDR sensor is used to signal the greatest light intensity at that time, and the servo motor is used to move the solar panel horizontally and vertically. Horizontal and vertical motion to find the highest sunlight intensity can produce maximum electrical energy. Tracking the angle of solar motion vertically 140° with the initial position of the solar panel making an angle of 20° to the negative x axis and when the final position of the solar panel making an angle of 20 angles to the positive x axis, and the range of motion angle of the solar solar tracker by 180°. Solar tracker with 50 WP solar panels designed to produce an output current of about 9% greater than the current generated by solar panels installed with a fixed angle of 20° to the negative x axis without using a solar tracker system

Keywords: *solar tracker, solar panel, light intensity, angular motion*

I. Pendahuluan

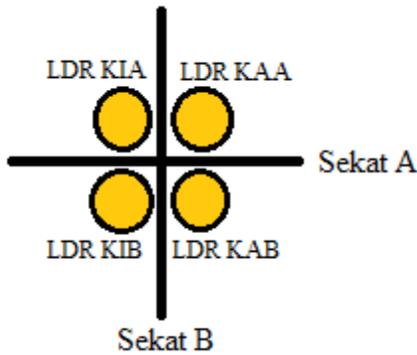
Letak geografis Indonesia berada di daerah cincin api pasifik yang menjadikan Indonesia daerah rawan bencana. Pada umumnya saat terjadi bencana sering kali jaringan listrik akan terputus sehingga diperlukan alternatif sumber energi yang siap digunakan sebagai penerangan di tenda-tenda pengungsian maupun di tempat darurat. Karena di Indonesia musim kemarau lebih panjang dari musim hujan sehingga sangat cocok membuat pembangkit energi listrik dari sumber energi surya. Namun daya listrik yang dihasilkan panel surya tidak konstan, hal ini tergantung pada gerak matahari, kondisi cuaca, dan sudut kemiringan pemasangan solar panel. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan solar tracker yang *portable* dapat digunakan sebagai pembangkit listrik alternatif pada kondisi darurat bencana..

II. Metode Penelitian

Sistem PLTS dengan *solar tracker* ini dirancang menggunakan 4 buah sensor cahaya (LDR), 2 buah motor servo yang berputar secara horisontal dan vertikal, 2 buah *limit switch* dan rangkaian pengontrol dengan menggunakan arduino uno.

A. Rangkaian Sensor Cahaya (LDR)

Rangkaian sensor LDR berfungsi untuk mendeteksi intensitas cahaya matahari tertinggi. Unit sensor dibuat dari 4 buah LDR dengan sekat diantara masing-masing LDR. Unit sensor dipasang di sisi atas dari panel surya. Sekat berfungsi untuk memfokuskan arah datangnya cahaya dengan memanfaatkan area bayangan pada keempat sensor. Sekat yang dipasang terbuat dari bahan karbon gelap dengan ketebalan 1 mm dan ketinggian 50 mm. Letak sekat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sketsa letak skat antara LDR

Keterangan Gambar1 :

- LDR KIA : LDR Kiri Atas
- LDR KAA : LDR Kanan Atas
- LDR KIB : LDR Kiri Bawah
- LDR KAB : LDR Kanan Bawah

Intensitas cahaya yang diterima sensor proporsional terhadap nilai resistansi LDR, sehingga tegangan dc yang dihasilkan juga berubah-ubah. Besar tegangan dc yang dihasilkan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$V_{outKIA} = \frac{Resistansi\ LDR\ KIA}{Resistansi\ LDR\ KIA+R1} \times V_{cc} \quad (1)$$

$$V_{outKIB} = \frac{Resistansi\ LDR\ KIB}{Resistansi\ LDR\ KIB+R2} \times V_{cc} \quad (2)$$

$$V_{outKAA} = \frac{Resistansi\ LDR\ KAA}{Resistansi\ LDR\ KAA+R3} \times V_{cc} \quad (3)$$

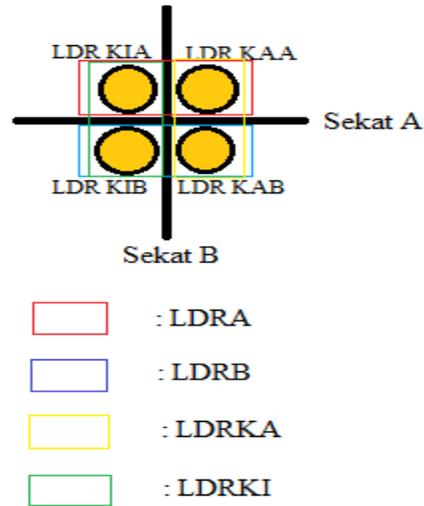
$$V_{outKAB} = \frac{Resistansi\ LDR\ KAB}{Resistansi\ LDR\ KAB+R4} \times V_{cc} \quad (40)$$

Untuk pengolahan data cahaya matahari yang diterima solar panel, dilakukan pengelompokan LDR ke dalam beberapa kelompok yaitu:

- LDRA = kelompok LDR sisi atas
- LDRB = kelompok LDR sisi bawah
- LDRKA = kelompok LDR sisi kanan
- LDRKI = kelompok LDR sisi kiri

Tegangan keluaran dari sensor LDRKA dibandingkan dengan tegangan keluaran LDRKI untuk menentukan arah putar motor servo horizontal, sedangkan tegangan keluaran

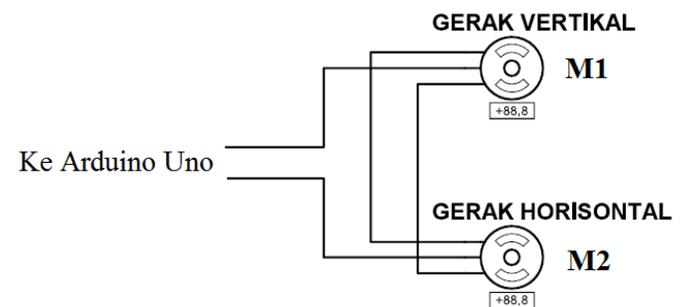
LDRA dibandingkan dengan tegangan keluaran LDRB untuk menentukan arah putar motor servo vertical. Nilai tegangan terbesar yang dihasilkan diartikan sebagai indikator arah datangnya cahaya matahari, sehingga akan menggerakkan motor servo ke arah tersebut. Pengelompokan sensor LDR seperti pada Gambar 2



Gambar 2 Penentuan Grup Sensor LDR

B. Rangkaian Motor Servo

Digunakan 2 buah motor servo tipe MG 996R. Motor servo M1 untuk menggerakkan solar panel secara horisontal dari arah timur ke barat. Sedangkan Motor servo M2 untuk menggerakkan solar panel secara vertikal untuk menentukan sudut solar panel terhadap sumbu X. Skema rangkaian motor dapat dilihat pada Gambar 3.

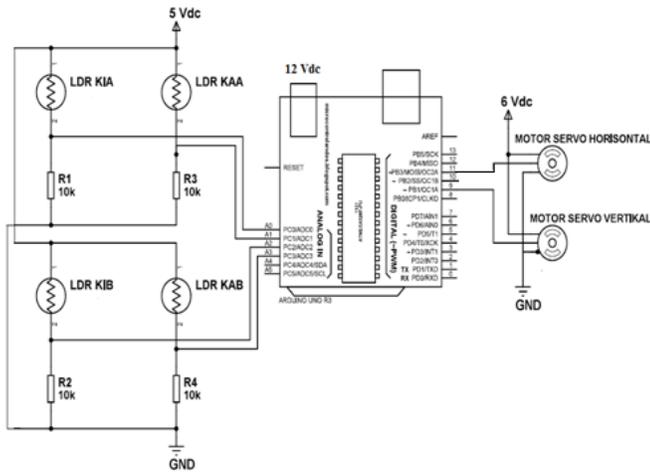


Gambar 3 Skema Rangkaian Motor Servo

C. Rangkaian Solar Tracker

Solar tracker ini menggunakan 1 buah solar panel 50 Wp, 4 buah sensor cahaya (LDR), 2 buah motor servo yaitu M1 dan

M2, dan baterai penyimpan 20AH. Daya yang digunakan untuk operasi sistem didapat dari baterai. Motor servo M1 untuk menggerakkan solar panel secara horisontal dari arah timur ke barat sedangkan motor servo M2 menggerakkan solar panel secara vertikal untuk mengikuti arah datangnya cahaya matahari. Arduino uno sebagai pengontrol dan pengolah data. Pada posisi awal solar panel membentuk sudut 20° terhadap sumbu x negative, dimana sudut tersebut akan berubah mengikuti arah datangnya cahaya. Dengan membentuk sudut maksimal sampai dengan 20° terhadap sumbu x positif. Skema rangkaian solar tracker pada gambar 4



Gambar 4 Skema Rangkaian Solar Tracker

Salah satu kaki masing-masing LDR dihubungkan dengan suplay 5 Vdc, sedangkan kaki satunya dihubungkan seri dengan resistor dan di paralel dengan masukan analog A0 - A3 pada arduino uno. Kaki resistor satunya dihubungkan dengan ground. Arduino uno diberi tegangan eksternal 12 Vdc untuk mengaktifkannya. Motor servo horisontal dihubungkan pada keluaran arduino uno pin 11 dan motor servo vertikal dihubungkan pada pin 9. Dipilihnya pin 9 dan pin 11 karena pada pin keluaran ini dapat memberikan signal PWM (Pulse Width Modulation) yang berfungsi untuk menggerakkan motor. Pergerakan motor servo diprogram seperti yang diuraikan pada Tabel 1.

TABLE 1. PROGRAM SISTEM GERAK MOTOR SERVO

Kondisi Tegangan Keluaran LDR	Gerak Motor Servo Horisontal	Gerak Motor Servo Vertikal
LDRKI > LDRKA	Ke kiri Sejauh 1°	Diam

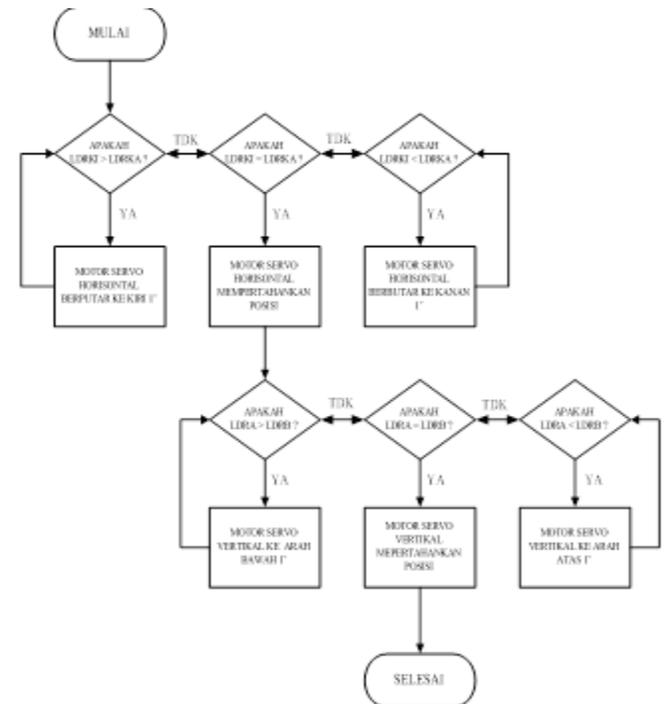
LDRKI < LDRKA	Ke Kanan sejauh 1°	Diam
LDRKI = LDRKA	Diam	Diam
LDRA > LDRB	Diam	Ke bawah sejauh 1°
LDRA < LDRB	Diam	Ke atas sejauh 1°
LDRA = LDRB	Diam	Diam

Jika tegangan LDRKI lebih besar dari tegangan LDRKA, maka motor M₁ akan aktif menggerakkan solar panel ke kiri, sebaliknya jika tegangan LDRKI lebih kecil dari tegangan LDRKA, maka motor M₁ akan aktif menggerakkan solar panel ke kanan. Jika kedua tegangan dari LDRKI dan LDRKA sama, maka motor M₁ akan diam mempertahankan posisinya.

Jika tegangan LDRA lebih besar dari tegangan LDRB, maka motor M₂ akan aktif menggerakkan solar panel ke atas, sebaliknya jika tegangan LDRA lebih kecil dari tegangan LDRB, maka motor M₂ akan aktif menggerakkan solar panel ke bawah. Jika kedua tegangan dari LDRA dan LDRB sama, maka motor M₂ akan diam mempertahankan posisinya.

D. Diagram Alir Perangkat Lunak

Selain sistem perangkat keras solar tracker juga terdiri dari sistem perangkat lunak. Pada sistem perangkat lunak ini menggunakan bahasa pemrograman bahasa C. Sistem kerja solar tracker dapat dilihat pada Gambar 5.



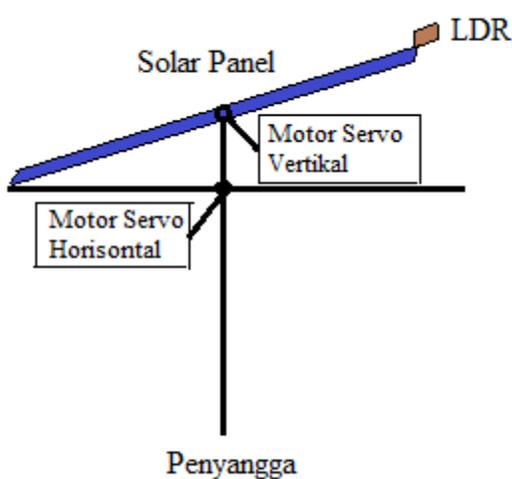
Gambar 5 Diagram Alir Solar Tracker

III. Pengukuran Dan Pengujian Alat

Pengukuran dan pengujian pada sistem solar tracker ditabelkan pada Tabel 2.

TABLE II. SUDUT YANG TERBENTUK, TEGANGAN DAN ARUS

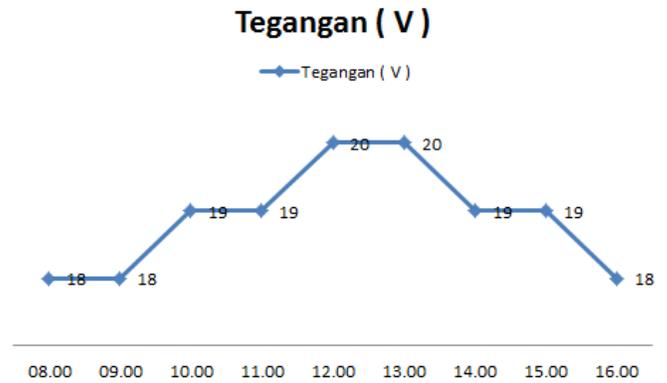
Jam	Sudut Panel Surya terhadap Sumbu X	Intensitas Cahaya [Lux]	Panel Surya	
			Tegangan (V)	Arus (A)
08.00	20° Negatif	867	16	2,4
09.00	20° Negatif	872	16,3	2,6
10.00	15° Negatif	893	16,8	2,8
11.00	10° Negatif	911	17,4	2,8
12.00	0°	944	17,7	2,8
13.00	0°	943	17,7	2,8
14.00	15° Positif	920	17,1	2,7
15.00	20° Positif	897	16,8	2,7
16.00	20° Positif	873	16,7	2,5



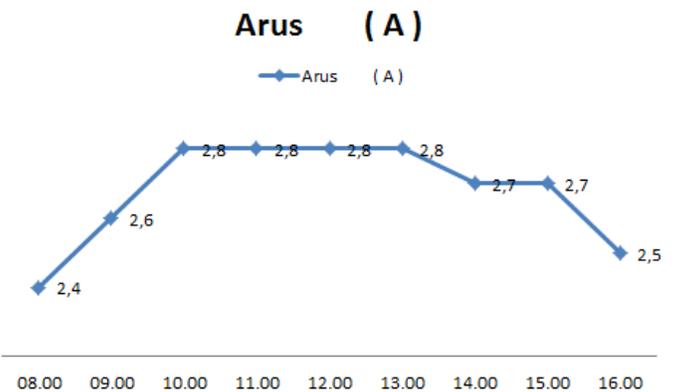
Gambar 6 Sudut Awal Terbentuk Solar Panel

Pada awalnya panel surya membentuk sudut 20° terhadap sumbu x negatif menghadap arah datangnya cahaya matahari pagi. Dari hasil pengukuran intensitas cahaya yang diterima panel surya 867 lux dan menghasilkan tegangan 16 volt dan arus 2.4 Ampere. Pada saat pukul 12.00 WIB sampai pukul 13.00 WIB panel surya mengarah ke atas membentuk sudut 0° dari sumbu x dan menghasilkan tegangan puncak 17,7 volt

dengan arus maksimal 2.8 Ampere. Pada pukul 14.00 WIB sampai 16.00 WIB tegangan dan arus yang dihasilkan mulai menurun dan panel surya sudah membentuk sudut positif dan menghadap ke arah barat mengikuti datangnya cahaya. Nilai hasil ukur tegangan dan arus pada tabel 2 menghasilkan kurva seperti pada Gambar 7 dan Gambar 8.

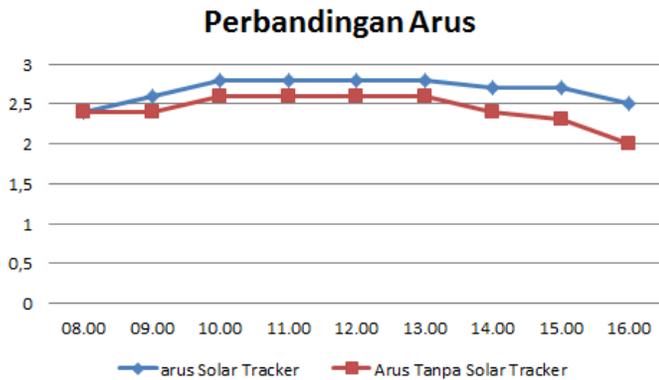


Gambar 7 Grafik Hubungan waktu dan Tegangan



Gambar 8 Grafik Hubungan waktu dan Arus

Untuk mengetahui bahwa solar tracker berfungsi sesuai dengan perancangan, maka arus solar panel yang dirancang dibandingkan dengan arus keluaran solar panel tanpa menggunakan solar tracker, dimana panel suryanya dipasang menghadap timur dengan sudut kemiringan solar panel tetap membentuk sudut 20° terhadap sumbu x negatif. Kurva hasil ukur arus keluaran ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Grafik Perbandingan Arus

I. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa *solar tracker* dapat berfungsi mengikuti arah datangnya intensitas cahaya tertinggi saat itu. Dengan *range* sudut gerak vertikal solar panel sebesar 140° dimana kondisi awal solar panel membentuk sudut 20° terhadap sumbu x negatif menghadap timur dan bergerak terus ke arah barat sampai membentuk sudut 20° terhadap sumbu x positif. Penelitian ini juga dilakukan perbandingan arus keluaran panel surya yang memakai solar tracker dengan tanpa tracker dengan hasil rata-rata panel surya dengan sistem solar tracker dapat mengeluarkan arus lebih tinggi 9% dari yang tanpa solar tracker.

II. Rdaftar pustaka

- [1] Haris Habibullah Sajwani, “Comparative Analysis of Mechatronic Designsof a Sun-Tracking System For Improved Solar Pane Output and Feasibility”, Graduate Of Hamdard University, Desember 2016.
- [2] Roni Syafrialdi, Wildian. “Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 Dengan Sensor LDR Dan Penampil LCD,” Jurusan Fisika Universitas Andalas, April 2015.
- [3] S. Tamini, W. Indrasari, B. H. Iswanto. “Optimasi Sudut Kemiringan Panel Surya Pada Prototipe Sistem Penjejak Matahari Aktif,” Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta, 2016.
- [4] Wiharto, Holy Lydia “Rancang Bangun Smart Parking Building Kampus Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan Memanfaatkan Renewable Energy,” Juni 2018.