



Rancang Bangun *Solar Tracker* Menggunakan *Real Time Clock*

(Solar Tracker Design Using Real-Time Clock)

Alfianto Putra B¹, Edy Suwarsono.², Firmansyah³

^{1,2,3} Prodi Elektronika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: itsme.all736@gmail.com, edy-dewapetir2001@yahoo.co.id, firmansyah@aau.ac.id

Abstract— *Electrical energy supports daily activities. Replacement of electrical energy originating from PLN has been carried out in the Indonesia. However, this still faces several obstacles, one of which is that the effectiveness of solar panels is not yet optimal due to their (static) placement at certain angles. The development of solar panels is an urgent matter facing these challenges. This research aims to design a solar tracker system based on a real-time clock. This design method involves the Arduino Uno component to support tracking the sun's angle of incidence. The final stage of this research is the application of a solar tracker to solar panels. Based on equipment tests that have been carried out, it can be seen that static solar panels with a tilt angle of 10° produce an average output power of 3.5 watts. Meanwhile, solar panels with a solar tracker produce an average output power of 4.84 watts. Thus, it can be concluded that adding a solar tracker to solar panels can increase their effectiveness in producing electrical energy.*

Keywords— Acs 712, Arduino Uno, Solar Energy, Solar Panels, Solar Tracker.

Abstrak— *Energi listrik memegang peranan krusial dalam menunjang kegiatan sehari-hari. Pengganti energi listrik yang berasal dari PLN telah dilakukan di Indonesia. Namun, hal tersebut masih dihadapkan pada sejumlah kendala, salah satunya efektifitas panel surya yang belum optimal akibat penempatan (statis) pada posisi sudut tertentu. Pengembangan panel surya menjadi esensi yang mendesak dalam menghadapi tantangan tersebut. Penelitian ini bertujuan merancang sebuah sistem pelacak surya (solar tracker) yang berbasis real time clock. Metode perancangan ini melibatkan komponen Arduino Uno guna mendukung pelacakan sudut datang matahari. Adapun tahap akhir dari penelitian ini adalah penerapan solar tracker pada panel surya. Berdasarkan pengujian alat yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa panel surya statis dengan sudut kemiringan 10° menghasilkan daya keluaran rata-rata sebesar 3,5 watt. Sementara itu, panel surya dengan solar tracker menghasilkan daya keluaran rata-rata sebesar 4,84 watt. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penambahan solar tracker pada panel surya mampu meningkatkan efektivitasnya dalam produksi energi listrik.*

Kata Kunci— Acs 712, Arduino Uno, Energi Matahari, Panel Surya, Solar Tracker.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era yang semakin modern mempengaruhi pesatnya perkembangan teknologi di bidang pertahanan, khususnya dalam hal penguasaan ruang angkasa. Fenomena ini merupakan suatu momentum yang disambut baik oleh pimpinan TNI Angkatan Udara dengan gagasannya untuk membangun satuan ruang angkasa. Kondisi ini melatar belakangi penelitian ini sebagai upaya untuk meningkatkan penggunaan energi yang dapat diperbaharui melalui rancang

*AlfiantoPutra B

E-mail: itsme.all736@gmail.com

bangun *solar tracker*. Kemampuan untuk dapat menggunakan energi yang ramah lingkungan menjadi salah satu hal yang diperoleh dengan adanya suatu alat yang mampu memaksimalkan penangkapan panas matahari pada panel surya. Penelitian ini juga berguna sebagai solusi perbandingan daya yang dihasilkan dengan menggunakan sistem tracking dan non tracking. Melalui riset, diharapkan penelitian ini dapat digunakan untuk membandingkan daya yang dihasilkan dengan menggunakan sistem tracking dan non tracking. Penelitian ini dilakukan untuk merancang solar tracker, dengan sistem single axis

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menunjukkan bahwa solar tracker dapat membantu mengoptimalkan kinerja dari panel surya. Dengan demikian diharapkan penelitian ini dapat memberikan suatu peningkatan daya yang dapat dihasilkan oleh panel surya. Kemudian penggunaan panel surya yang masih bersifat statis, sehingga hal ini menyebabkan penerimaan energi matahari tidak optimal dapat ditingkatkan menjadi dengan dipasangnya solar tracker.

Dari permasalahan di atas, penulis tertarik untuk membuat suatu sistem yang dapat membuat panel surya dapat bergerak mengikuti arah matahari yaitu perancangan solar tracker dengan menggunakan *real time clock*, untuk memaksimalkan penggunaan panel surya tersebut dengan cara mengikuti arah datangnya cahaya dan dapat memudahkan dalam memonitor waktu. Dengan adanya perancangan ini diharapkan solar tracker ini bisa meningkatkan penyerapan energi yang berasal dari matahari secara maksimal untuk dikonversikan menjadi energi listrik demi memenuhi kebutuhan sehari-hari yang semakin bertambah dalam sektor energi terbarukan.

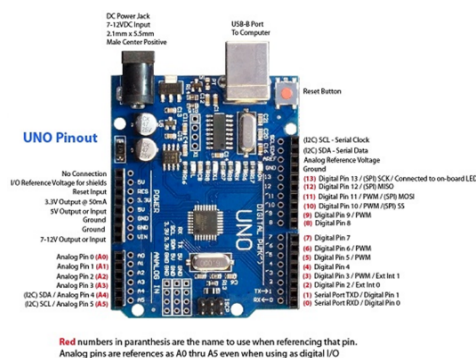
II. LANDASAN TEORI

Dalam perancangan suatu alat tidak lepas dari komponen-komponen elektronika agar dapat disusun menurut skema dengan sempurna dan sesuai kaidah yang berlaku. Pengetahuan yang melingkupi pemahaman satu demi satu komponen adalah teknik dasar yang harus dipelajari. Pada bab ini juga akan membahas teori-teori dasar tentang perancangan solar tracker.

A. Energi Matahari

Matahari adalah salah satu energi alternatif yang sangat bermanfaat bagi manusia. Energi matahari merupakan suatu energi yang dihasilkan oleh pancaran sinar matahari. Energi matahari atau solar energy adalah energi berupa cahaya dan panas yang berasal dari matahari. Energi ini dapat dimanfaatkan dengan menggunakan banyak teknologi seperti pemanas matahari, fotovoltaiik surya, tenaga panas matahari, arsitektur surya, dan fotosintesis buatan.

B. Arduino Uno



Gambar 1.Arduino Uno

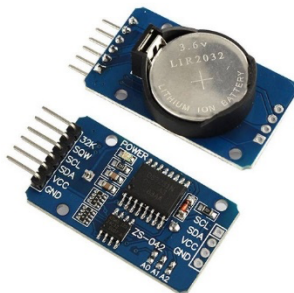
Arduino Uno merupakan board mikrokontroler berbasis ATmega328 yang mempunyai 14 pin input/output digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, clock rate 16 MHz, koneksi USB, soket daya USB, header CSP dan tombol reset. Board ini menggunakan sumber listrik yang terhubung ke komputer menggunakan kabel USB atau sumber listrik eksternal menggunakan adaptor AC-DC atau baterai.[1]

TABEL 1. SPESIFIKASI ARDUINO UNO

No	Deskripsi	Spesifikasi
1	Mikrokontroler	ATMega328
2	Tegangan kerja	4 V
3	Tegangan masukan (rekomendasi)	7-12 V
4	Batas tegangan masukan	6-20 V
5	Pin I/O Digital	14 pin (6 pin tersedia keluaran PWM)
6	Pin Analog	6 pin
7	Arus tegangan DC per pin I/O	40 mA
8	Arus tegangan pada tegangan 3,3V	50 mA
9	Flash memory	32 KB (0,5 KB digunakan untuk <i>bootloader</i>)
10	SRAM	2 KB
11	EEPROM	1 KB
12	Clock speed	16 MHz

C. Real Time Clock

Modul Real-Time Clock (RTC) adalah RTC adalah alat untuk mengakses waktu dan data kalender. RTC dapat mengakses informasi data waktu mulai dari detik dan menit, jam, tanggal, tanggal, bulan dan tahun secara real time.[3]



Gambar 2. Real Time Clock

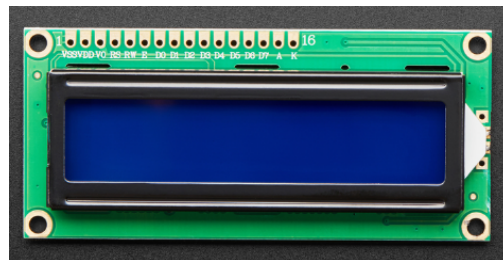
D. Sensor BH 1750FVI



Gambar 3. Sensor BH1750FVI

Modul Sensor Intensitas Cahaya BH1750 merupakan sensor cahaya digital dengan keluaran sinyal digital, maka tidak perlu melakukan perhitungan yang rumit. Sensor lain, seperti fotodiode dan LDR, yang melibatkan komputasi untuk mengekstrak data intensitas, seperti sensor BH1750, tidak memberikan keluaran analog, meskipun demikian, ini lebih akurat dan lebih mudah digunakan daripada sensor lainnya. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip fotometri, di mana alat tersebut mengukur intensitas cahaya dengan menghitung jumlah cahaya yang jatuh pada permukaan sensor. Sensor ini memiliki dua mode pengukuran: Continuous H-Resolution Mode (mode resolusi tinggi berkelanjutan) dan One-Time L-Resolution Mode (mode resolusi rendah sekali pengukuran) [4].

E. Liquid Crystal Display (LCD)



Gambar 4. LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) bisa memunculkan gambar atau tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Meskipun disebut titik cahaya, kristal cair ini sendiri tidak memancarkan cahaya. Sumber cahaya pada perangkat LCD adalah lampu neon putih yang terletak di bagian belakang blok kristal cair. Puluhan ribu, bahkan jutaan titik cahaya ini membentuk sebuah layar tampilan gambar LCD.[5]

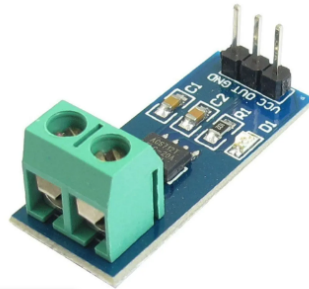
F. Motor Servo



Gambar 5. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah piranti atau aktuator yang dapat berputar (motor) dan dapat bekerja secara dua arah yang sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan cara memberikan pengaturan duty cycle sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Sistem Kontrol yang digunakan pada motor servo adalah sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo). Motor servo disusun dari sebuah motor DC, gearbox, variabel resistor (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer memiliki fungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (axis) motor servo.[6]

G. Sensor Acs 712



Gambar 6. Sensor Acs712

Sensor Acs 712 merupakan rangkaian terpadu yang berguna sebagai sensor arus menggantikan transformator arus yang ukurannya relatif besar. Pada prinsipnya ACS712 sama dengan sensor *Hall effect* lainnya yaitu menggunakan medan magnet disekitar arus yang kemudian diubah menjadi tegangan linier seiring dengan perubahan arus. *Hall Effect* digunakan untuk menemukan beda potensial melalui arus listrik yang mengalir melewati penghantar yang ditempatkan pada garis lintang medan magnet yang kuat. ACS712 biasanya juga digunakan sebagai pengontrol motor, deteksi beban listrik, juga untuk memonitor *power supply*. [7]

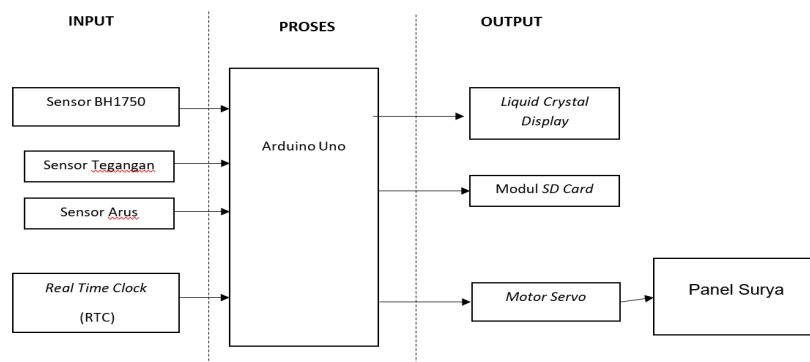
H. Panel Surya

Panel surya adalah nama sebuah alat yang digunakan untuk mengubah cahaya menjadi energi listrik. Proses konversi ini terjadi berkat sel fotovoltaik yang terintegrasi ke dalam panel kontrol. Fotovoltaik dapat dipahami sebagai “cahaya listrik”. Dengan alat ini, seluruh cahaya akan diubah menjadi listrik. Sel fotovoltaik menggunakan lapisan tipis bahan semikonduktor yang disebut silikon. Silikon adalah nama suatu unsur yang dapat ditemukan dalam tabel periodik. Item ini dapat ditemukan menggunakan pasir. Ketika partikel cahaya mengenai sel fotovoltaik panel surya, elektron dari atom silikon dilepaskan, memantul kembali, dan memulai reaksi berantai. Elektron yang dibebaskan ini bergerak, satu elektron pada satu waktu, dalam aliran yang berkesinambungan, dalam arus listrik yang dapat digunakan untuk memberi daya pada semua jenis perangkat. [8]

III. METODE PENELITIAN

A. Blok Diagram Sistem

Diagram blok sistem adalah gambaran sistem alat secara umum dan keseluruhan yang digambarkan dalam bentuk susunan blok-blok yang saling terkonfigurasi satu sama lain.

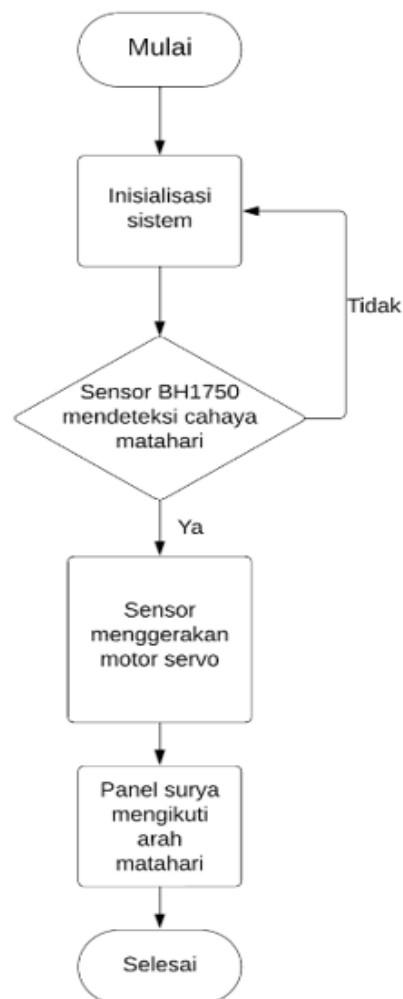


Gambar 7. Diagram blok sistem

Pada blok diagram sistem diatas menjelaskan bagaimana alat ini dapat bekerja hingga menghasilkan output sesuai dengan yang di rancang. Adapun penjelasan pada blok diagram sistem diatas yaitu input berupa sensor BH1750 yang berfungsi untuk mengetahui intensitas cahaya, RTC yang berfungsi mengetahui pada jam berapa intensitas cahaya matahari dapat diterima secara maksimal, kemudian pada bagian proses menggunakan arduino yang didalamnya sebagai pengolah data dari sensor BH1750 dan RTC. Sedangkan *outputnya* berupa kendali untuk servo.

B. Diagram Alir Sistem

Diagram alir atau sering disebut dengan *Flowchart* merupakan alur dari jalannya suatu proses dalam hal ini adalah cara kerja alat yang nantinya akan digunakan untuk membuat algoritma program. *Flowchart* memudahkan penulis dalam membuat konsep alur jalannya di program yang akan dibuat pada *software* Arduino IDE.

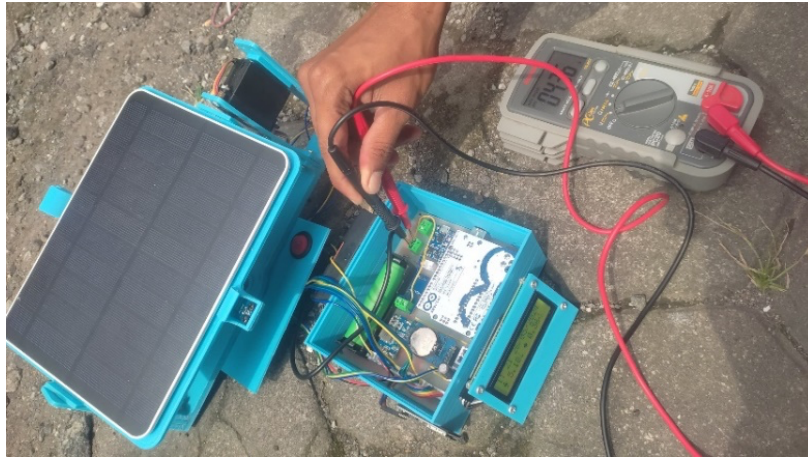


Gambar 8. *Flowchart* sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor Arus dan Tegangan

Proses pengujian sensor arus dan tegangan dilakukan menggunakan multimeter. Pengujian sensor dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran dari sensor yang tertanam pada alat dengan hasil pengukuran yang dilakukan dengan alat ukur konvensional yang ada di pasaran. Dengan didapatkannya nilai eror dari sensor alat dengan alat ukur konvensional maka akan ditemukan eror yang dihasilkan oleh sensor.



Gambar 9. Pengujian deteksi sensor

TABEL 2. HASIL PENGUJIAN

Tegangan				Arus			
No	Sensor	Multimeter	Error	No	Sensor	Multimeter	Error
1	5,07	4,19	0,204%	1	0,166	0,115	0,215%
2	5,21	4,31		2	0,43	0,4	
3	5,22	4,32		3	0,94	0,74	
4	5,07	4,19		4	0,172	0,125	
5	5,18	4,36		5	0,168	0,163	

B. Pengujian Sistem Alat

1. Pengujian panel dengan solar tracker bertujuan untuk mengetahui keluaran daya dari panel jika menggunakan solar tracker. Cara pengujian yaitu dengan memposisikan dibawah cahaya matahari kemudian melakukan pengecekan setiap 1 jam dari jam 07.00 WIB – 17.00 WIB.

TABEL 3. HASIL PENGUJIAN PANEL SURYA STATIS

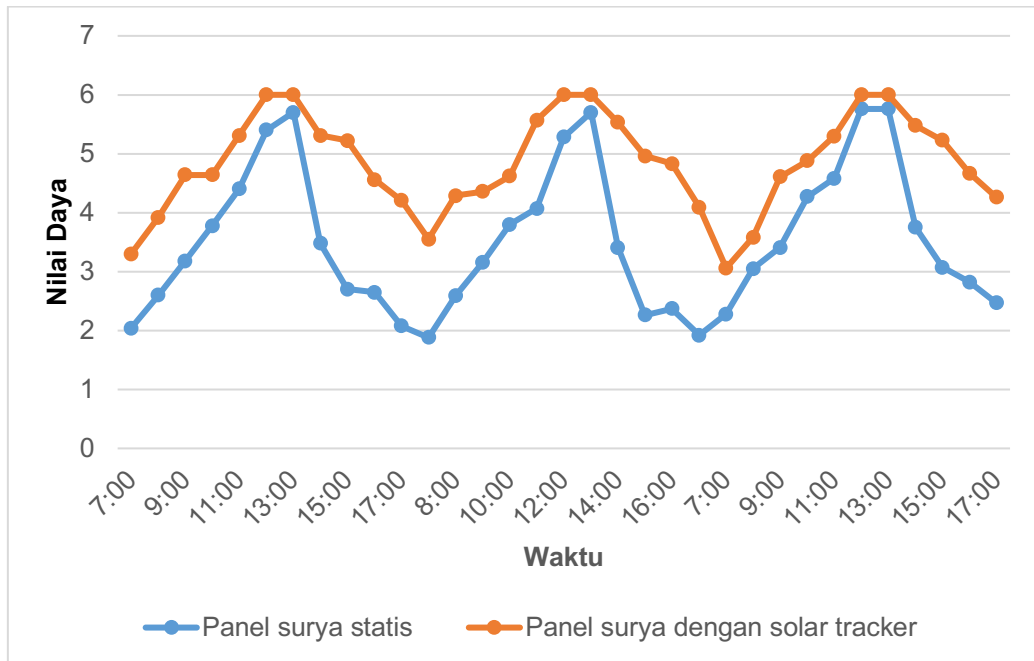
No	Tanggal	Waktu Pengujian	Pengujian				Cuaca
			Volt	Arus	Daya	Intensitas Cahaya	
1	12/05/2024	07:00	5,1	0,4	2,04	25,62	Cerah
2		08:00	5,2	0,5	2,6	32,45	Cerah
3		09:00	5,3	0,6	3,18	40,82	Cerah
4		10:00	5,4	0,7	3,78	49,23	Cerah
5		11:00	5,5	0,8	4,4	80,44	Cerah

No	Tanggal	Waktu Pengujian	Pengujian				Cuaca
			Volt	Arus	Daya	Intensitas Cahaya	
6		12:00	6	0,9	5,4	100,98	Cerah
7		13:00	5,7	1	5,7	98,28	Cerah
8		14:00	5,8	0,6	3,48	90,67	Cerah
9		15:00	5,4	0,5	2,7	70,54	Cerah
10		16:00	5,3	0,5	2,65	30,41	Cerah
11		17:00	5,2	0,4	2,08	20,12	Cerah
12	09/06/2024	07:00	5,1	0,37	1,88	24,45	Cerah
13		08:00	5,19	0,5	2,59	31,43	Cerah
14		09:00	5,27	0,6	3,16	38,82	Cerah
15		10:00	5,36	0,71	3,80	46,23	Cerah
16		11:00	5,5	0,74	4,07	78,44	Cerah
17		12:00	6	0,88	5,28	99,98	Cerah
18		13:00	5,67	1	5,7	97,66	Cerah
19		14:00	5,78	0,59	3,41	90,59	Cerah
20		15:00	5,4	0,42	2,26	69,54	Cerah
21		16:00	5,28	0,45	2,37	31,41	Cerah
22		17:00	5,2	0,37	1,92	21,11	Cerah
23	10/06/2024	07:00	5,19	0,44	2,28	27,54	Cerah
24		08:00	5,26	0,58	3,05	34,35	Cerah
25		09:00	5,33	0,64	3,41	43,82	Cerah
26		10:00	5,48	0,78	4,27	49,53	Cerah
27		11:00	5,52	0,83	4,58	80,74	Cerah
28		12:00	6	0,96	5,76	117,88	Cerah
29		13:00	5,76	1	5,76	98,27	Cerah
30		14:00	5,86	0,64	3,75	92,64	Cerah
31		15:00	5,49	0,56	3,07	81,54	Cerah
32		16:00	5,33	0,53	2,82	41,31	Cerah
33		17:00	5,27	0,47	2,47	36,12	Cerah
		Rata-rata	5,45	0,63	3,5	59,78	

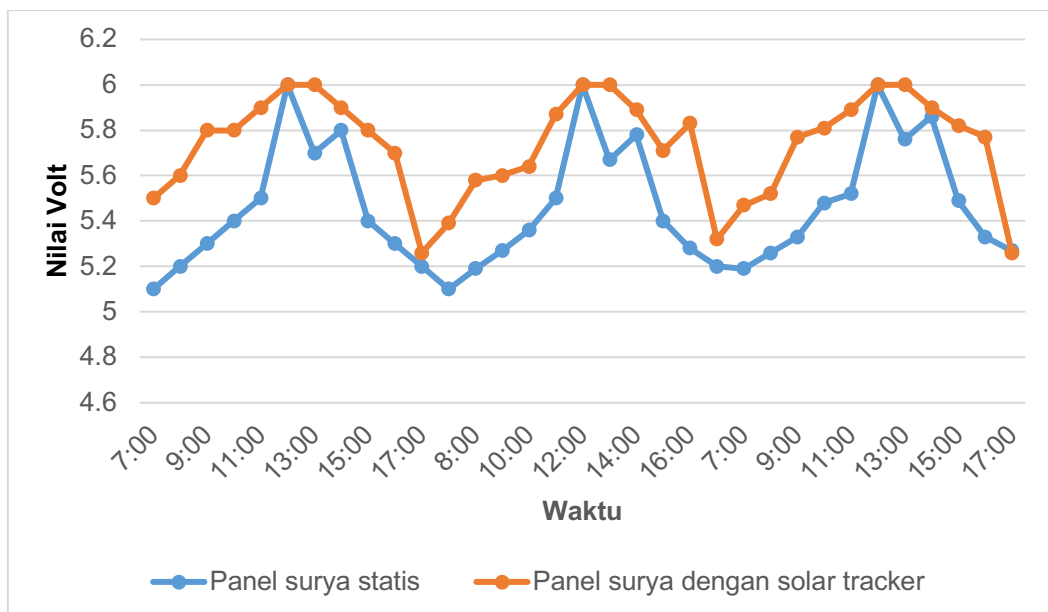
TABEL 5. HASIL PENGUJIAN SOLAR TRACKER

No	Tanggal	Waktu Pengujian	Pengujian				Cuaca
			Volt	Arus	Daya	Intensitas Cahaya	
1	12/05/2024	07:00	5,5	0,6	3,3	95,58	Cerah
2		08:00	5,6	0,7	3,92	95,85	Cerah
3		09:00	5,8	0,8	4,64	95,94	Cerah

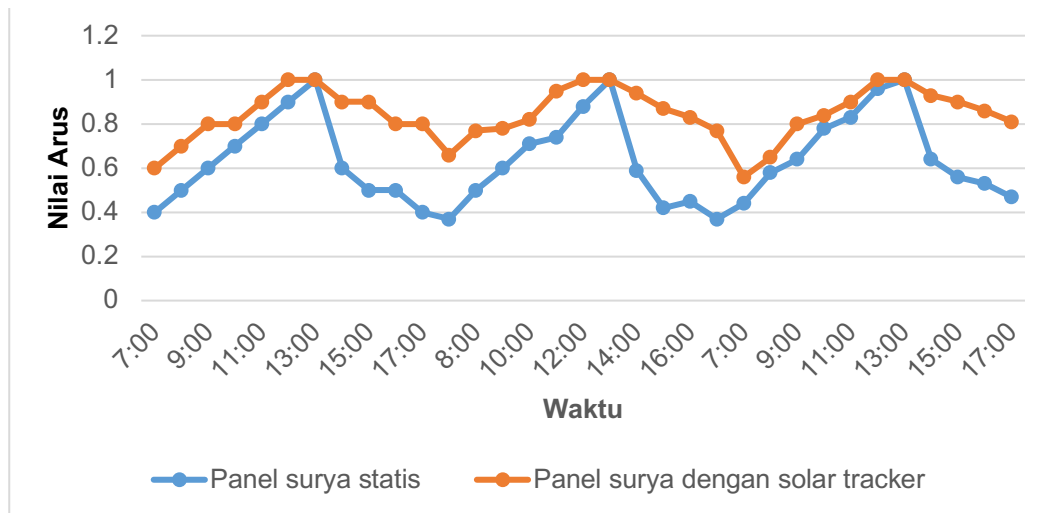
No	Tanggal	Waktu Pengujian	Pengujian				Cuaca
			Volt	Arus	Daya	Intensitas Cahaya	
4		10:00	5,8	0,8	4,64	95,41	Cerah
5		11:00	5,9	0,9	5,31	95,99	Cerah
6		12:00	6	1	6	122,25	Cerah
7		13:00	6	1	6	122,23	Cerah
8		14:00	5,9	0,9	5,31	100,54	Cerah
9		15:00	5,8	0,9	5,22	99,24	Cerah
10		16:00	5,7	0,8	4,56	95,21	Cerah
11		17:00	5,26	0,8	4,208	92,21	Cerah
12	09/06/2024	07:00	5,39	0,66	3,55	95,60	Cerah
13		08:00	5,58	0,77	4,29	95,9	Cerah
14		09:00	5,6	0,78	4,36	95,93	Cerah
15		10:00	5,64	0,82	4,62	95,89	Cerah
16		11:00	5,87	0,95	5,57	96,03	Cerah
17		12:00	6	1	6	123,31	Cerah
18		13:00	6	1	6	123,43	Cerah
19		14:00	5,89	0,94	5,53	112,08	Cerah
20		15:00	5,71	0,87	4,96	102,68	Cerah
21		16:00	5,83	0,83	4,83	99,12	Cerah
22		17:00	5,32	0,77	4,09	98,09	Cerah
23	10/06/2024	07:00	5,47	0,56	3,06	94,30	Cerah
23		08:00	5,52	0,65	3,58	94,87	Cerah
25		09:00	5,77	0,8	4,61	95,44	Cerah
26		10:00	5,81	0,84	4,88	95,48	Cerah
27		11:00	5,89	0,9	5,3	95,79	Cerah
28		12:00	6	1	6	124,21	Cerah
29		13:00	6	1	6	122,10	Cerah
30		14:00	5,9	0,93	5,48	99,54	Cerah
31		15:00	5,82	0,9	5,23	97,96	Cerah
32		16:00	5,77	0,86	4,67	95,19	Cerah
33		17:00	5,26	0,81	4,26	91,21	Cerah
		Rata-rata	5,73	0,84	4,84	101,65	



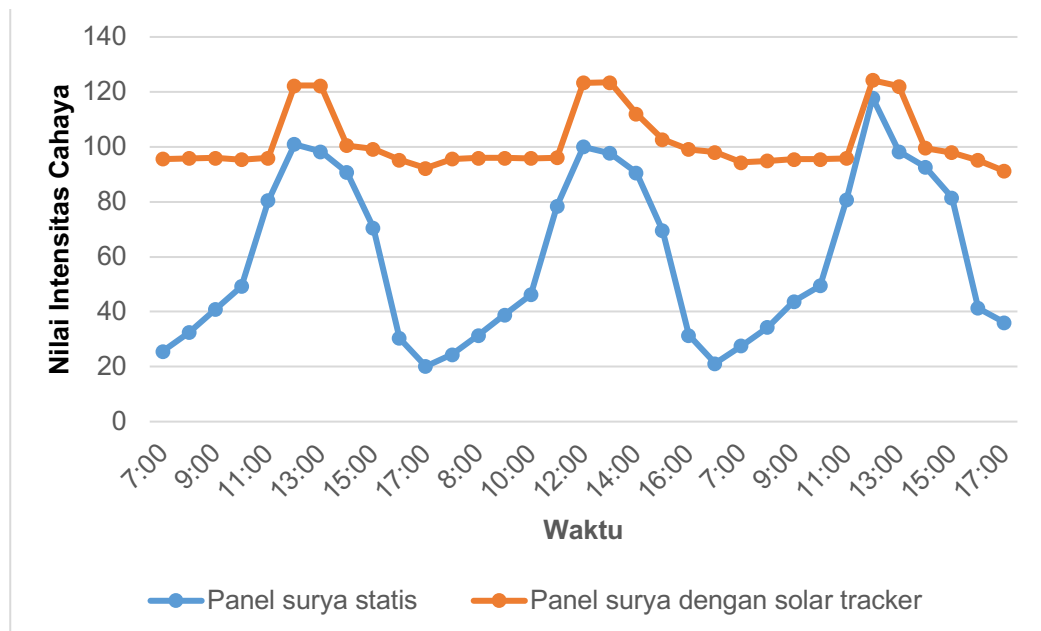
Gambar 10. Perbandingan Daya



Gambar 11. Perbandingan Volt



Gambar 12. Perbandingan Arus



Gambar 13. Perbandingan Intensitas Cahaya

V. KESIMPULAN

Sistem kerja dimulai dari sensor BH 1750 yang mencari titik terang atau mengarah ke cahaya matahari kemudian meneruskan sinyal ke Arduino uno yang sebagai komponen pengontrol lalu Arduino meneruskan sinyal ke motor servo kemudian motor servo menggerakkan panel surya ke arah titik terang atau ke arah cahaya matahari sesuai dengan intensitas cahaya yang paling tinggi. Kemudian hasil pengujian yang dilakukan rata-rata daya keluaran panel surya dengan solar tracker dan panel surya statis memiliki selisih daya keluaran sebesar 1,37 watt. Dengan melihat perbandingan daya keluaran antara panel surya statis dan panel surya dengan solar tracker, maka didapat daya keluaran pada panel surya dengan solar tracker lebih besar 39,65 % sehingga hal ini membuktikan bahwa penggunaan solar tracker mampu meningkatkan kinerja dari panel Surya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan atas terbitnya naskah ini pada Seminar Nasional Sains Teknologi dan Inovasi Indonesia 2024 sebagai bentuk kebanggaan terhadap almamater Akademi Angkatan Udara.

REFERENSI

- [1] Arduino Uno R3. J. Teknol. Dan Sist. Tertanam 2, 1. <https://doi.org/10.33365/jtst.v2i1.975>
- [2] Rianti, M., 2017. Rancang Bangun Alat Ukur Intensitas Cahaya Dengan Menggunakan Sensor Bh1750 Berbasis Arduino.
- [3] Rifdian I. S., Hartono, Slamet Hariyadi, Kustori, Suhanto, Fiqqih Faizah. 2022. Peningkatan Pemahaman Informasi Teknologi Solar Cell.
- [4] Siregar, R.R.A., Wardana, N., Luqman, L., 2017. Sistem Monitoring Kinerja Panel Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino Uno. Jetri J. Ilm. Tek. Elektro, 81–100. <https://doi.org/10.25105/jetri.v14i2.1607>
- [5] Subir, S., Susilo, R.A., Gunanto, L.H., Rahmatullah, M.H., Rahman, A.N., Peli, Y.S., Dillak, R.Y. 2023. Solar Tracker Berbasis Arduino Uno. J. Ilm. Flash 9, 66. <https://doi.org/10.32511/flash.v9i1.1075>
- [6] Utama, C. N. 2019. Perancangan Alat Monitoring Pemantau Arah dan Kecepatan Angin Berbasis Arduino Uno dan Webserver di Lanud Adisutjipto. Yogyakarta: Departemen Elektronika.
- [7] Yuga Heru Septiawan, Alia, D., Hendro Purnomo, 2022. Desain Solar Tracker Pada Solar Cell Berbasis Arduino. J. Samudra 7. <https://doi.org/10.54992/7samudra.v7i2.121>
- [8] Yuliananda, S., Sarya, G., Hastijanti, R.R., n.d. Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya.