

Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Arduino-Uno Dengan Auto Switch PLN Dan PLTS Berbasis ATS/AMF

¹Saktiani Karim, ²Musrawati, ³A. Haslinah

^{1, 2, 3}Universitas Islam Makassar

¹saktianikarim.dty@uim-makassar.ac.id, ²musrawati.dty@uim-makassar.ac.id

³haslinah.dty@uim-makassar.ac.id

ABSTRAK

Solar tracker merupakan teknologi berbasis mikrokontroler Arduino-uno yang dapat di implementasikan untuk mendukung supply energi radiasi matahari secara maksimal, memudahkan dalam pencapaian sumber tegangan yang maksimal menggunakan kontroler berbasis Arduino-uno . Tujuan penelitian ini untuk merancang sistem kontroler sebagai penggerak dari panel surya dan merancang sistem auto-load sebagai pengatur penggunaan energi listrik dari kedua sumber. Auto switch pln dan plts adalah bentuk rancangan sistem auto load yang di implementasikan antara supply tegangan pln dan plts yang memudahkan dalam pengelolaan energi listrik secara beraturan. Penelitian ini menggunakan metode R&D (Research and Development) yang mengacu pada model pengembangan spiral yang menghasilkan 8 tahapan yaitu liason, planning, risk, modeling, manipulation, construction, evaluation, dan deployment. Produk penelitian ini berupa alat dan program dengan pengendali utama pada solar tracker yaitu mikrokontroler yang dapat memutar panel solar cell mengikuti arah matahari , dan panel ats/amf pada sistem auto switch pln dan plts akan mengontrol penggunaan listrik dari kedua supply tegangan. Hasil pengujian keseluruhan diperoleh kelayakan 100% untuk uji solar tracker berbasis mikrikontroler Arduino-Uno dan uji functionality alat solar tracker dan panel autoswitch pln dan plts memiliki interpretasi sangat baik sehingga di nyatakan bahwa solar tracker berbasis mikrokontroler Arduino-uno dengan auto switch pln dan plts berbasis ats/amf yang diteliti layak untuk dikembangkan dan di gunakan

Kata Kunci: Solar Tracker, Mikrokontroler Arduino-Uno, Auto Switch PLN Dan PLTS, Berbasis ATS/AMF

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi disetiap bidang dalam kehidupan manusia sangatlah pesat yang ditujukan untuk meringankan pekerjaan manusia Septiawan (.2022). Solar Cell merupakan suatu alat listrik yang mengubah energi listrik dari cahaya langsung menjadi energi listrik. Solar cell merupakan alat pembangkit energi listrik yang diotorisasi untuk menghasilkan energi listrik. Mengingat kebutuhan masyarakat, sel surya juga berperan aktif di lapangan listrik. Tingkatkan daya dari waktu ke waktu..Pahlevi, (2015) Solar cell sebagai salah satu energi terbarukan (Renewable Energi) yang bergerak pada bidang penghasil energi listrik yang sekarang ini jarang di temukan. Sebagai salah satu maksud untuk mewujudkan Indonesia sebagai penghasil energi 4.0 maka perlu ada upaya untuk mewujudkannya, salah satunya dengan memanfaatkan kekayaan alam Indonesia terutama pada bidang energi listrik. Solar cell diranacana dengan tujuan untuk melayani kebutuhan masyarakat, Namun disamping itu perlu kehandalan pada solar cell sebagai sarana utama menghasilkan energi listrik di masyarakat

Solar Cell mempunyai peran penting dalam industri kelistrikan terutama dalam pembangkitan energi listrik sebagai sarana peningkatan persediaan energi yang cukup, (Liun, 2011) dalam hal ini dibutuhkan pula sistem kehandalan dan ketahanan pada solar cell. Solar cell sebagai piranti utama terjadinya energi listrik untuk tetap menjaga agar tetap selalu dalam jangkauan matahari sebagai sumber utama terjadinya energi listrik. sistem controller dalam penelitian ini yaitu Arduino-uno berfungsi sebagai controller untuk menggerakkan panel solar cell agar tetap mengikuti perpindahan matahari, dan panel ATS/AMF sebagai sistem auto-load untuk mengatur energi yang digunakan dengan bantuan piranti-piranti panel yang lain.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Solar Cell (*Photovoltaic*).

Sel surya atau panel surya adalah alat yang digunakan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Teknologi fotovoltaik adalah teknologi yang secara langsung mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik atau mengubahnya menjadi energi listrik. PV biasanya dikemas dalam satuan yang disebut modul. Pada modul surya, banyak sel surya yang dapat disusun secara seri atau paralel. Pada saat yang sama, yang disebut energi matahari mengacu pada elemen semikonduktor yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik sesuai dengan efek fotovoltaik. Selain menipisnya cadangan energi fosil dan masalah pemanasan global, sel surya belakangan ini semakin populer. Energi yang dihasilkan juga sangat murah karena energi (matahari) dapat diperoleh dengan gratis Utari (2018)

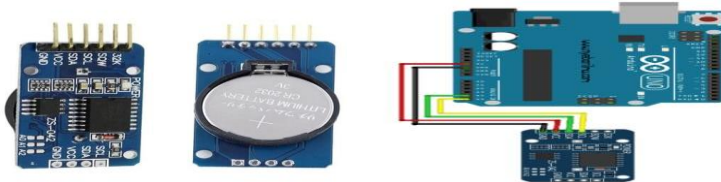
Energi listrik di Indonesia dikelola dan diproduksi oleh perusahaan milik negara, yaitu PLN. Total daya pembangkit listrik yang dipasang yang dimiliki oleh PLN dan pembangkit listrik dibangun oleh perusahaan swasta bekerja sama dengan PLN pada awal 2012 sekitar 35.000 MW. Dengan populasi sekitar 230 juta, konsumsi listrik adalah sekitar 1.200 kWh per kapita setiap tahun.(Soeparman (2015)



Gambar 1 Arduino

(Sumber: Achmad Nur vigam,2014)

B. Real Time Clock



Gambar 2 : Real Time Clock-Arduino

(Sumber: <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-module-rtc-ds1307>)

RTC (*Real time clock*) adalah sebuah jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu, mulai dari detik, menit, jam, tanggal, bulan dan tahun dengan akurat. RTC juga dapat menjaga / menyimpan data waktu tersebut secara real time. *Real time clock* yang digunakan adalah tipe DS1307 yang memiliki akurasi hingga tahun 2100 .Kusumawati & Wiryanto, (2020) Chip RTC sering dijumpai pada motherboard

PC (biasanya terletak dekat chip BIOS). Semua komputer menggunakan RTC karena berfungsi untuk menyimpan informasi jam terkini dari komputer yang bersangkutan. RTC dilengkapi dengan baterai sebagai penunjang daya pada chip, sehingga jam akan tetap *up-to-date* walaupun komputer dimatikan. RTC dinilai cukup akurat sebagai penghitung waktu (timer) karena menggunakan osilator kristal (Saghoa et al., 2018)

C. Kontaktor

Kontaktor biasanya sering bertemu di panel kontrol listrik. Pada panel, kontaktor berfungsi sebagai konektor dan pemutus arus listrik tipe AC. Dengan fungsi ini, kontaktor juga dapat digunakan di sirkuit elektronik lainnya sebagai pengontrol arus listrik. Kehadiran kontaktor ini dapat membantu ketika seseorang merakit peralatan elektronik dengan kekuatan besar. Komponen ini biasanya disebut relai kontaktor yang biasanya ditemukan di panel kontrol listrik. Di panel kontrol listrik, kontaktor sering digunakan sebagai sakelar transfer dan interlock dalam sistem ATS akan berfungsi jika listrik diseti tentang koil salinan (koil). Sehingga di kontaktor menyebabkan medan magnet yang menyebabkan ditutup secara normal dan NC (biasanya ditutup).

Pada tahun 1950, kontaktor pertama kali diluncurkan oleh perusahaan OEM HVACR (produsen peralatan asli pemanas ventilasi AC dan pendingin). OEM HVACR bekerja dengan perusahaan lain yang bergerak di bidang yang sama. Beberapa perusahaan yang bekerja sama satu sama lain, bertujuan untuk membuat kontaktor yang murah dan ramah lingkungan. Unit listrik ini awalnya ditujukan untuk pasar di benua Amerika Utara dan telah distandarisasi oleh NEMA. Namun, perusahaan HVACR OEM ini membuat target baru ke pasar Asia serta standar es. Jadi akhirnya kita sekarang dapat menggunakan kontaktor dan menggunakannya dalam instalasi listrik

D. Inverter

Inverter adalah salah satu sirkuit perangkat elektronik yang memiliki kemampuan untuk mengubah listrik DC (ke arah) ke listrik dengan aliran arus AC (bolak-balik), atau sebaliknya.

Dalam perkembangannya, inverter tidak hanya dapat digunakan untuk mengubah arus listrik tetapi juga dapat mengubah daya sesuai dengan frekuensi yang Anda inginkan. Dalam sirkuit inverter ini ada berbagai jenis pengaturan frekuensi, kecepatan, torsi dan sebagainya. Untuk penggunaannya, inverter ini sangat berguna ketika digunakan di area yang memiliki persediaan listrik yang sangat terbatas. Sebab, inverter dapat mengubah arus listrik DC yang dapat diperoleh dari baterai, sel surya, baterai, atau lainnya dan kemudian dikonversi menjadi arus listrik yang bergantian atau AC. Jadi dapat digunakan untuk menjalankan berbagai jenis perangkat elektronik, seperti menyetraka, mesin cuci, penggemar, dan sebagainya. Dengan menggunakan alat ini, semua orang di Indonesia dapat merasakan listrik secara merata. Indonesia yang disinkronisasi Solar terus menerus setiap hari dapat menggunakan panel surya dan arus listriknya dapat diubah menggunakan inverter ini. Orang-orang tidak perlu menunggu PLN, lebih ekonomis dan tentu saja lebih ramah lingkungan.

E. Time Delay Relay / Timer (TDR)

Timer atau Spanyol Time Delay Relay adalah komponen elektronik yang dibuat untuk menunda waktu yang dapat diatur sesuai dengan kisaran timer, dengan memecahkan kontak relai yang biasanya digunakan untuk memutuskan atau menghidupkan sirkuit kontrol.

Pengatur waktu ini biasanya digunakan oleh sebagian besar dunia industri, yang berkumpul dengan berbagai komponen elektronik serta kontaktor, Tor/overload, dan juga menekan tombol untuk mendukung kontrol dukungan.



Gambar 3: Timer Delay Relay

(Sumber: www.plcdroid.com/2018/03/pengertian-time-delay-relay-timer.html)

METODE PENELITIAN

Alat Dan Bahan.

Dalam penelitian ini alat dan bahan yang di gunakan adalah sebagai berikut :

A. Alat yang digunakan :

Solder, Tang , Gunting , Obeng plus dan minus , Obeng tes pen , Multimeter , Laptop

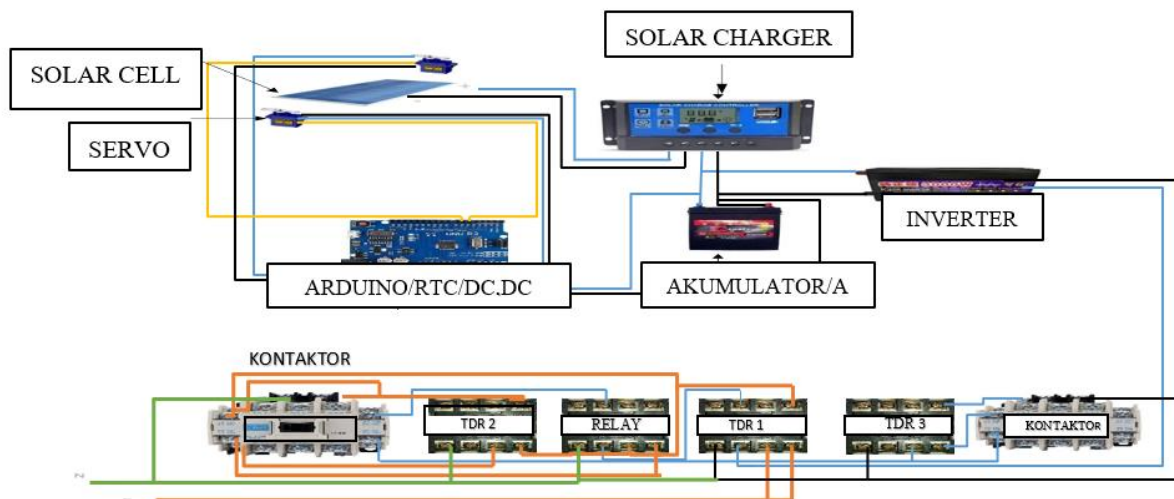
B. Bahan yang digunakam dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Panel surya , Arduino-Uno, Real Time Clock , Motor Servo , Inverter , Aki/accu , Solar charger control (SCC) , Kontaktor , Timer delay relay (TDR) , MCBKabel , Wiring duct , Rel MCB , Relay MKS2P , Soket TDR/Relay 8 kaki , DC/DC Step Down , LCD , PCB , Pin header Male/Female, Terminal Kotak, Panel Box

Prosedur Kerja

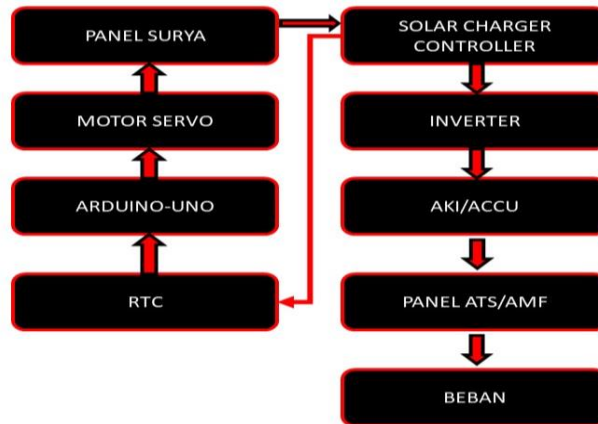
Prosedur kerja yang dilakukan proses perancangan alat dan desain system

Rangkaian Hardware



Gambar 3: Timer Delay Relay

3.4. Gambar Rangkaian pembuatan



Gambar 4: Rangkaian Pembuatan

Flowchart Penelitian Dan Project Perancangan



Gambar 5: Flowchart Penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diperoleh data sebagai berikut :M
migrasi PLN ke PLTS

Tabel 1: Data Hasil Pengujian Solar Cell Dengan Solar Tracker

NO	URUTAN	PERINTAH	MODULE INPUT	PLN	PLTS	STATUTS BATERAI	SUPPLY YANG DIGUNAKAN	KETERANGAN
1	NORMAL	0	0	1	0	CUKUP	PLN	PLN hidup dan tidak ada perintah
2	PLN MATI	INVERTER ON	Relay	0	1	CUKUP	PLTS	PLN mati yang memberikan perintah untuk menjalankan inverter dan Automatic main Failure
3	PLTS MATI	TIMER DELAY RELAY	Relay	1	0	CUKUP	PLN	PLTS mati yang kemudian memberikan perintah untuk menjalankan PLN sebagai Sumber Utama
4	JAM 15.00 -JAM 18.00	TIMER DELAY RELAY	Relay	0	1	CUKUP	PLTS	Beban iakan di supply oleh inverter (PLTS) dan apabila terjadi problem pada saat menjalankan supply maka perintah untuk menjalankan supply PLTS dibatalkan
5	JAM 18.00-21.00	TIMER DELAY RELAY	Relay	1	0	CUKUP	PLN	tegangan inputan pada beban akan di supply kembali oleh PLN sesuai dengan alur waktu yang di atur

Tabel 2: Data Hasil Pengujian Solar Cell Dengan Solar Tracker

JAM	SUDUT	TEGANGAN	ARUS	SUHU	KONDISI CUACA	KAPASITAS PANEL
6:00	30 ^o	18,3	0,58	29	PANAS	20Wp
7:00	40 ^o	18,4	0,72	29	PANAS	20Wp
8:00	50 ^o	20,3	1,2	30	PANAS	20Wp
9:00	60 ^o	20,4	1	30	PANAS	20Wp
10:00	70 ^o	20,7	0,98	31	PANAS	20Wp
11:00	80 ^o	19,8	0,53	30	BERAWAN	20Wp
12:00	90 ^o	20,6	0,73	30	PANAS	20Wp
13:00	100 ^o	20,6	0,81	30	PANAS	20Wp
14:00	110 ^o	20,3	0,83	30	PANAS	20Wp
15:00	120 ^o	20,7	1	31	PANAS	20Wp
16:00	130 ^o	19,8	0,78	30	PANAS	20Wp
17:00	140 ^o	18,9	0,61	29	PANAS	20Wp
18:00	150 ^o	17,8	0,60	29	PANAS	20Wp

Tabel 3: Data Hasil Pengujian Solar Cell Tanpa Solar Tracker

JAM	SUDUT	TEGANGAN	ARUS	SUHU	KONDISI CUACA	KAPASITAS PANEL
9:00	30 ^o	20,5	1,12	31	PANAS	20Wp
10:00	30 ^o	19,3	1,81	30	PANAS	20Wp
11:00	30 ^o	20,4	1,09	30	PANAS	20Wp

JAM	SUDUT	TEGANGAN	ARUS	SUHU	KONDISI CUACA	KAPASITAS PANEL
12:00	30°	19,5	0,27	30	BERAWAN	20Wp
13:00	30°	18,3	0,12	29	MENDUNG	20Wp
14:00	30°	18,4	0,29	30	PANAS	20Wp
15:00	30°	18,4	0,24	30	PANAS	20Wp
16:00	30°	17,1	0,07	29	BERAWAN	20Wp

Tabel 4: Tabel Data Hasil Operasi Panel ATS/AMF

Suplai PLN	Suplai PLTS	Kontaktor PLN	Kontaktor PLTS	Sumber yang melayani beban	Keterangan
ON	ON	ON	OFF	PLN	Suplai PLTS Standby tetap on
ON	OFF	ON	OFF	PLN	Tegangan iSuplai PLTS di OFF kan
OFF	ON	OFF	ON	PLTS	Tegangan Utama/PLN Padam

Tabel 5: Tabel Data Hasil Tiba-Tiba Terjadi trip pada suplai PLN

Suplai PLN	Suplai PLTS	Kontaktor PLN	Kontaktor PLTS	Time (Sec)	Sumber yang melayani beban	Keterangan
OFF	ON	OFF	ON	30	PLTS	Operasi PLN bekerja dan tiba-tiba trip

Tabel 6: Tabel Data Hasil Tiba-tiba Hilang suplai tegangan pada PLTS

Suplai PLN	Suplai PLTS	Kontaktor PLN	Kontaktor PLTS	Time (Sec)	Sumber yang melayani beban	Keterangan
ON	OFF	ON	OFF	30	PLTS	Suplai PLTS bekerja dan tiba-tiba hilang tegangan

Tabel 7: Tabel Data Hasil auto load PLN ke PLTS pada waktu yang di Setting

Suplai PLN	Suplai PLTS	Kontaktor PLN	Kontaktor PLTS	Delay (Sec)	Time (Minute)	Sumber yang melayani beban	Keterangan
OFF	ON	OFF	ON	2	30	PLTS	Auto load Suplai tegangan PLN ke PLTS dengan waktu yang di setting

Tabel 8 Tabel Pengamatan Supply PLN pada beban 5 Watt

NO	TEGANGAN (VOLT)	ARUS (AMPERE)	DAYA (WATT)	SUMBER
1	209	0,03	6,27	PLN
2	209	0,03	6,27	PLN
3	209	0,02	4,18	PLN

NO	TEGANGAN (VOLT)	ARUS (AMPERE)	DAYA (WATT)	SUMBER
4	209	0,03	6,27	PLN
5	209	0,02	4,18	PLN
6	209	0,03	6,27	PLN
7	209	0,03	6,27	PLN
8	209	0,02	4,18	PLN
9	209	0,02	4,18	PLN
10	209	0,03	6,27	PLN

Perhitungan kapasitas baterai/Aki

Meenentukan waktu pengisian aki selama 1 jam

Voltase aki 12 Volt, kapasitas aki 6Ah, dengan lama pengisian yang dibutuhkan adalah 1 jam

$$I = 6Ah/1 \text{ jam} = 6$$

“Tambahkan 20% untuk diefisiensi aki, kuat arus yang dibutuhkan untuk pengisian 1 jam”

$$6A + 20\% = 7.2A$$

Berapa watt charger yang dibutuhkan untuk mengisi aki 6Ah selama 1 jam

Diketahui tegangan standar aki = 13,8 Volt

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 13,8 \text{ Volt} \times 7,2A \\ &= 99.36 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Berarti yang dibutuhkan untuk mengisi aki dengan waktu 1 jam adalah charger dengan spesifikasi arus output 7.2A dan tegangan output 13,8 Volt

Mmenentukan waktu pengisian aki selama 2 jam

Voltase aki 12 volt, kapasitas aki 6Ah, dengan lama pengisian yang dibutuhkan adalah 2 jam

$$I = 6Ah/2 \text{ jam} = 3$$

“Tambahkan 20% untuk diefisiensi aki, kuat arus yang dibutuhkan untuk pengisian 1 jam”

$$3A + 20\% = 3,6A$$

Berapa watt charger yang dibutuhkan untuk mengisi aki 6Ah selama 2 jam

Diketahui tegangan standar aki = 13,8 Volt

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 13,8 \text{ Volt} \times 3,6A \\ &= 49,68 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Berarti yang dibutuhkan untuk mengisi aki dengan waktu 2 jam adalah charger dengan spesifikasi arus output 3,6 A dan tegangan output 13,8 Volt

Menentukan berapa lama aki dapat mem backup beban maka berlaku persamaan:

Rumus dasar

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ V &= P/ I \\ I &= P/ V \end{aligned}$$

Dimana: I = Kuat Arus (Amper)
P = Daya (Watt)
V = Tegangan (Volt)

Maka pada penelitian ini penyimpanan supply tegangan dari solar cell menggunakan kapasitas baterai/aki 12 volt/6Ah dengan beban 12 Watt

Maka dapat di tentukan dengan:

$$I = 12W / 12V = 1$$

Waktu pemakaian = $6Ah/1 = 1$ jam – Defisiensi aki sebesar 20%
= 1 jam – 0,8 jam
= 0,8 Jam atau 48 menit

“Lama ketahanan aki di tentukan oleh besarnya kapasitas amper aki dan berapa watt beban”

REFERENSI

- ALPARES, R. (2016). *APLIKASI REAL TIME CLOCK DS3231 SEBAGAI PENJEJAK MATAHARI PADA SOLAR CELLBERBASIS ARDUINO*. POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA.
- Kurnia, R., Aminudin, A., & Iryanti, M. (2019). Rancangan sistem alat ukur turbidity untuk monitoring kekeruhan air kolam tambak udang. *Seminar Nasional Fisika*, 1(1), 449–454.
- Kusumayoga, E., Wibawa, U., & Suyono, H. (2014). Analisis Teknis Dan Ekonomis Penerapan Penerangan Jalan Umum Solar Cell Untuk Kebutuhan Penerangan Di Jalan Tol Darmo Surabaya. *Jurnal Mahasiswa TEUB*, 2(5).
- Liun, E. (2011). potensi energi alternatif dalam sistem kelistrikan Indonesia. *Prosiding Semnas Pengembangan Energi Nuklir IV*, 311–322.
- Pahlevi, R. (2015). *Pengujian Karakteristik Panel Surya Berdasarkan Intensitas Tenaga Surya*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Utari, E. L. (2017). Perancangan alat induction heating pada pengolahan teh sangrai dengan teknologi energi terbarukan (solar cell). *Teknoin*, 23(3), 211–222.
- Utari, E. L. (2018). Penyuluhan & Aplikasi Energi Terbarukan (Solar Cell) Guna Memenuhi Kebutuhan Energi Alternatif Pengganti Listrik Di Wilayah Dusun Nglinggo Kelurahan Pagerharjo Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Pengabdian Dharma Bakti*, 1(1).
- Yani, A. (2017). Pengaruh Penambahan Alat Pencari Arah Sinar Matahari Dan Lensa Cembung Terhadap Daya Output Solar Cell. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(2).
- Yuwono, B. (2005). *Optimalisasi panel sel surya dengan menggunakan sistem pelacak berbasis mikrokontroler AT89C51*.
- Duffie, J. A., Beckman, W. A., & Blair, N. (2020). *Solar engineering of thermal processes, photovoltaics and wind*. John Wiley & Sons.
- Hussain, M. (1984). Estimation of global and diffuse irradiation from sunshine duration and atmospheric water vapour content. *Solar Energy*, 33(2), 217–220.
- Septiawan, Y. H., Alia, D., & Purnomo, H. (2022). DESAIN SOLAR TRACKER PADA SOLAR CELL BERBASIS ARDUINO. *Jurnal 7 Samudra*, 7(2), 17-26.
- Soedjito, H., & Dugan, P. (1992). Natural Resources Management Project (NRMP): an Environmental Assessment of Forestry, Agriculture and Research Activities. *Government of Indonesia-US Agency For*.
- Soeparman, S. (2015). *Teknologi Tenaga Surya: Pemanfaatan dalam Bentuk Energi Panas*. Universitas Brawijaya Press.
- Septiawan, Y. H., Alia, D., & Purnomo, H. (2022). DESAIN SOLAR TRACKER PADA SOLAR CELL BERBASIS ARDUINO. *Jurnal 7 Samudra*, 7(2), 17-26.