



---

## PROTOTYPE SOLAR TRACKER BERBASIS ARDUINO

**Karnova Yanel**

Prodi Teknik Mesin Diploma III, Institut Teknologi Padang

**Rozi Saferi**

Prodi Teknik Mesin Sarjana, Institut Teknologi Padang

Alamat Kampus :Jl. Gajah Mada Jl. Kandis Raya, Kp. Olo, Kec. Nanggalo, Kota Padang,  
Sumatera Barat, 25173

Korespondensi Penulis :karnova.yanel@ITP.ac.id,

### ABSTRACT

Solar radiation is the light – also known as electromagnetic radiation – that is emitted by the sun. The enormous amount of energy generated from sunlight makes solar cells a very promising alternative energy source for the future. Solar cells also have the advantage of being a practical energy source considering they do not require transmission because they can be installed in a modular manner at any location where they are needed. Various technologies have been developed in the process of making solar cells to reduce production costs to make them more economical. The aim of this research has been achieved, namely to design an Arduino-based solar tracking system, so that by using a solar tracker solar energy can be absorbed and produced more optimally than without using a solar tracker. This is proven based on the results of the Black box test. As for the results of testing the system in a black box, the result is that solar panels can move to follow the sunlight and produce maximum energy. So that this tool can be applied to all regions and can assist the government in efforts to overcome energy problems, especially optimizing alternative energy.

**Keywords:** Solar tracker, arduino

### ABSTRAK

Radiasi matahari adalah cahaya – juga dikenal sebagai radiasi elektromagnetik – yang dipancarkan oleh matahari. Jumlah energi yang begitu besar yang dihasilkan dari sinar matahari, membuat solar cell menjadi alternatif sumber energi masa depan yang sangat menjanjikan. Solar cell juga memiliki kelebihan menjadi sumber energi yang praktis mengingat tidak membutuhkan transmisi karena dapat dipasang secara modular di setiap lokasi yang membutuhkan. Berbagai teknologi telah dikembangkan dalam proses pembuatan solar cell untuk menurunkan harga produksi agar lebih ekonomis. tujuan penelitian ini sudah tercapai, yaitu merancang sebuah alat solar tracking system berbasis arduino, sehingga dengan menggunakan solar tracker energi matahari dapat diserap dan dihasilkan lebih optimal dibandingkan tanpa menggunakan solar tracker. Hal ini dibuktikan berdasarkan hasil pengujian Black box. Adapun hasil pengujian sistem secara black box, yang hasilnya panel surya dapat bergerak mengikuti sinar matahari dan menghasilkan energi maksimal. Sehingga alat ini dapat diterapkan pada semua wilayah dan dapat membantu pemerintah dalam upaya mengatasi masalah energi terutama pengoptimalan energi alternatif.

**Kata Kunci:** Solar tracker, arduino

### 1. PENDAHULUAN

Radiasi matahari adalah cahaya yang dipancarkan oleh matahari, juga dikenal sebagai radiasi elektromagnetik. Meskipun setiap lokasi di Bumi menerima sinar matahari sepanjang tahun, jumlah radiasi matahari yang mencapai satu titik di permukaan bumi bervariasi. Teknologi surya menangkap radiasi ini dan mengubahnya menjadi bentuk energi yang berguna. Ada dua jenis utama teknologi energi surya - fotovoltaik (PV) dan tenaga panas matahari terkonsentrasi (CSP) [1].

Jumlah sinar matahari yang mengenai permukaan bumi dalam satu setengah jam sudah cukup untuk menutupi konsumsi energi dunia selama satu tahun penuh. Teknologi surya mengubah sinar matahari menjadi listrik melalui panel fotovoltaik (PV) atau melalui cermin yang memusatkan radiasi matahari. Energi ini dapat digunakan untuk menghasilkan listrik atau disimpan dalam baterai atau penyimpanan panas [2].

Energi surya adalah energi dalam bentuk cahaya dan panas dari matahari. Sumber energi ini dapat dimanfaatkan melalui berbagai teknologi seperti pemanas surya, fotovoltaik surya, tenaga panas matahari, bangunan surya, dan fotosintesis buatan. Teknologi energi surya secara umum dibagi menjadi dua kategori, yaitu teknologi pemanfaatan pasif dan teknologi pemanfaatan aktif. Pengelompokan ini tergantung pada proses penyerapan, perubahan dan pendistribusian energi matahari. Contoh penggunaan energi matahari secara aktif adalah penggunaan panel fotovoltaik dan panel radiator. Contoh penggunaan tenaga surya pasif antara lain mengarahkan bangunan ke arah matahari, memilih bangunan dengan massa termal atau dispersi cahaya yang baik, dan mendesain ruang dengan sirkulasi udara alami.[1].

Energi surya adalah energi yang dihasilkan oleh pancaran panas matahari. Jenis energi ini dikenal sebagai sumber energi terbesar di Bumi. Digunakan oleh semua makhluk hidup di bumi. Baik itu manusia, tumbuhan atau hewan. Jenis energi ini juga dikenal sebagai energi matahari dan dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan. Sebelumnya, manusia tidak dapat memanfaatkan energi matahari ini untuk mendukung aktivitas di Bumi. Namun, hal itu juga tertahan oleh tingginya permintaan akan energi terbarukan dari waktu ke waktu. Kemudian muncullah penggunaan energi matahari, salah satunya dengan adanya teknologi panel surya. Sumber energi dari sinar matahari ini merupakan angin segar bagi umat manusia setelah puluhan tahun kekurangan pasokan energi. Selain itu, juga menghadapi masalah lingkungan akibat penggunaan sumber energi yang ada. Contohnya adalah energi listrik yang penggunaannya diketahui dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Salah satu dampaknya adalah Bumi semakin panas atau semakin panas. Faktanya, listrik adalah sumber energi utama yang mendukung hampir semua aktivitas manusia di Bumi. Maka para ahli dan peneliti bekerja keras untuk menemukan sumber energi baru, seperti yang telah dijelaskan di awal. Kemudian orang menyadari untuk menggunakan energi matahari karena menghasilkan panas. Kemudian matahari bersinar terus menerus, sehingga saat matahari digunakan sebagai energi. Kebutuhan energi jangka panjang dapat dipenuhi kemudian [2].

Panel surya adalah kumpulan sel surya yang disusun sedemikian rupa untuk menyerap sinar matahari secara efisien. Dan yang bertanggung jawab untuk menyerap sinar matahari adalah sel surya. Konversi energi matahari menjadi listrik dimulai ketika sel surya menyerap cahaya, dan kemudian terjadi pergerakan antara elektron pada elektroda positif dan negatif. Gerakan ini menghasilkan arus listrik, sehingga dapat digunakan sebagai sumber tenaga alat-alat elektronik. Menurut laporan "Indonesia Solar Outlook 2023" yang dirilis oleh IESR, energi matahari akan memainkan peran penting dalam dekarbonisasi mendalam di Indonesia pada tahun 2060 atau lebih awal pada tahun 2050, dan setidaknya

88% kapasitas terpasang pada tahun 2050 akan berasal dari energi matahari. Pada akhir tahun 2021, kapasitas tenaga surya terpasang di Indonesia hanya akan mencapai 0,2GWp, menghasilkan kurang dari 1% dari total pembangkit listrik[3].

Sinar matahari adalah salah satu elemen penting dari kehidupan biologis di Bumi. Tanpa sinar matahari, seluruh siklus kehidupan di Bumi terhenti, termasuk tumbuhan. Terlepas dari golongan atau darah masyarakat, manfaat menjemur pakaian secara langsung adalah menjemur pakaian, bagi masyarakat pedesaan selain menjemur pakaian juga bisa menjemur hasil bumi. Energi yang terkandung dalam sinar matahari sebenarnya sangat tinggi. Namun, dunia "mengkonsumsi" hanya sekitar 1% energi yang tersedia dari sinar matahari. Jika 25 persen sinar matahari bisa dimanfaatkan, kebutuhan energi dunia yang biasanya didapat dari minyak dan batu bara bisa lebih dikurangi. Ini menunjukkan pentingnya alas lari. Menurut laporan, sinar matahari tahunan di jalan-jalan Amerika Serikat mengandung energi dua kali lebih banyak daripada energi batu bara dan minyak bumi yang digunakan di dunia selama setahun. Tenaga surya datang dalam berbagai bentuk, termasuk tenaga angin, tenaga gelombang, dan tenaga surya langsung. Rumah modern dapat memanaskan air dengan pemanas kotak surya dengan bagian depan kaca dan pipa hitam di dalamnya. Hitam menyerap sinar matahari, memanaskan air yang mengalir melalui pipa[4].

Secara umum bahan semikonduktor yang biasa digunakan untuk sel fotovoltaik adalah silikon. Silikon adalah unsur yang paling umum di pasir. Semua sel fotovoltaik memiliki setidaknya dua lapisan semikonduktor. Kedua lapisan tersebut adalah lapisan bermuatan positif dan lapisan bermuatan negatif. Ketika cahaya menyinari semikonduktor, kabel listrik melewati persimpangan antara dua lapisan, memungkinkan listrik mengalir dan menciptakan arus searah. Karena itu, semakin kuat cahayanya, semakin kuat listriknya. Sistem fotovoltaik tidak membutuhkan sinar matahari yang cerah untuk bekerja. Sistem dapat memberikan daya dalam cuaca mendung atau saat tidak ada sinar matahari. Energi yang dihasilkan sama dengan berat jenis awan, yang didasarkan pada pancaran sinar matahari di awan. Fotovoltaik juga dimanfaatkan sebagai penyedia listrik di wilayah yang tidak ada jaringan pembangkit tenaga listrik[5].

Oleh karena itu, peneliti tertarik membuat prototype solar tracker dengan menggunakan arduino untuk memanfaatkan sinar matahari.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pelacak surya adalah perangkat yang mengarahkan muatan listrik ke matahari. Muatan biasanya berupa panel surya, palung parabola, reflektor Fresnel, lensa, atau heliostat. Untuk sistem fotovoltaik panel datar, pelacak digunakan untuk meminimalkan sudut datang antara sinar matahari yang datang dan panel fotovoltaik, terkadang disebut kesalahan kosinus. Mengurangi sudut ini akan meningkatkan energi yang dihasilkan oleh kapasitas pembangkit tetap. Dalam aplikasi fotovoltaik standar, diperkirakan pada tahun 2008–2009 bahwa pelacak dapat digunakan di setidaknya 85% instalasi komersial yang lebih besar dari satu megawatt dari tahun 2009 hingga 2012. Dalam aplikasi konsentrator fotovoltaik (CPV) dan tenaga surya terkonsentrasi (CSP), pelacak digunakan untuk mengaktifkan komponen optik dalam sistem CPV dan CSP. Optik dalam aplikasi surya terkonsentrasi menerima komponen langsung dari sinar matahari dan karenanya harus diorientasikan dengan tepat untuk mengumpulkan energi. Sistem pelacakan ditemukan di semua aplikasi konsentrator karena sistem tersebut mengumpulkan energi matahari dengan efisiensi maksimum saat sumbu optik disejajarkan dengan radiasi matahari yang datang[6].

Sinar matahari memiliki dua komponen: "cahaya langsung", yang membawa sekitar 90% energi matahari, dan "cahaya menyebar", yang membawa sisanya—cahaya menyebar adalah langit biru pada hari yang cerah dan menyumbang sebagian besar energi matahari hari cerah, mendung. Karena sebagian besar energi berada dalam pancaran langsung, memaksimalkan pengumpulan mengharuskan matahari dilihat oleh panel selama mungkin. Namun, pada hari berawan, rasio cahaya langsung ke cahaya menyebar bisa serendah 60:40 atau bahkan lebih rendah. Energi yang dihasilkan oleh sinar langsung berkurang dengan cosinus sudut antara cahaya yang masuk dan panel. Selain itu, reflektivitas (rata-rata untuk semua polarisasi) kira-kira konstan sepanjang sudut datang hingga sekitar 50°, setelah itu reflektivitas menurun dengan cepat.[6].

Besarnya energi yang dihasilkan sinar matahari menjadikan sel surya sebagai sumber energi alternatif yang sangat menjanjikan untuk masa depan. Sel surya juga memiliki keuntungan sebagai sumber energi yang praktis karena tidak memerlukan relokasi karena dapat dipasang secara modular di mana pun dibutuhkan. Sel surya tidak memiliki kebisingan tambahan dari turbin angin dan dapat dipasang hampir di mana saja karena hampir setiap tempat di belahan dunia ini menerima sinar matahari. Bandingkan dengan generator air, yang hanya bisa dipasang di daerah tertentu dengan aliran air. Karena berbagai keunggulan tersebut, tidak heran jika negara-negara maju berlomba-lomba mengembangkan sel surya untuk menghasilkan teknologi pembuatan sel surya yang bernilai ekonomis. Sejauh ini, jumlah total listrik yang dihasilkan oleh sel surya di seluruh dunia baru mencapai sekitar 12 GW (dibandingkan dengan total penggunaan listrik sebesar 10 TW). Dengan 12 GW, Jerman adalah negara terbesar dengan hampir 5 GW tenaga surya terpasang. Namun produksi sel surya meningkat setiap tahunnya, dan pada tahun 2008 total produksi sel surya di dunia mencapai 6,22 GW. Kenaikan nilai output ini juga dibarengi dengan upaya menurunkan biaya modul surya per watt puncak. Saat ini harga listrik yang dihasilkan oleh panel surya adalah 50 sen per kWh, masih relatif tinggi dibandingkan dengan listrik yang dihasilkan oleh sumber lain, seperti generator termal, yang hanya 8 sen per kWh. Berbagai teknologi telah dikembangkan dalam proses produksi sel surya untuk menekan biaya produksi dan menjadikannya lebih ekonomis[7].

### 3. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini berupa :

1. Studi literature yang berkaitan dengan sensor ultrasonic, mikrokontroler arduino uno, dan LCD.
2. Merancang alat yang akan digunakan.
3. Melakukan pengujian untuk mengetahui kinerja alat yang dibuat.
4. Memahami dan menganalisa data hasil pengujian yang dilakukan.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. KABEL USB ARDIUNO



Fungsi kabel USB yaitu sesuai namanya USB yang merupakan singkatan dari Universal Serial Bus, gunanya untuk mentransmisikan data dari perangkat portable

luar ke dalam CPU dan kemudian data informasi tersebut akan diproses lebih lanjut oleh komputer.

## 2. SOLAR TRACKING



Tracking secara harafiah berarti mengikuti jalan, atau dalam arti bebasnya ialah suatu kegiatan untuk mengikuti jejak suatu objek adapun jenis Solar tracker yaitu:

Pelacak matahari adalah metode yang secara ilmiah dikenal sebagai metode standar untuk memasang struktur pendukung teleskopik. satu sumbu miring sejajar dengan bintang kutub. Itulah mengapa ini disebut pelacak sumbu tunggal (Pasar) yang diluruskan tiang. Dalam perwujudan tertentu dari alat pelacak sumbu tunggal yang dapat dimiringkan, sudut kemiringan sama dengan garis lintang situs. Ini menyelaraskan sumbu rotasi pengamat dengan sumbu rotasi bumi. Pelacak semacam itu juga dapat disebut "pelacak sumbu tunggal" karena hanya diperlukan satu mekanisme penggerak untuk penggunaan sehari-hari. Ini mengurangi overhead sistem dan memungkinkan metode pelacakan sederhana, termasuk pelacakan pasif dan kronologis[6]

Saat ini, salah satu bentuk energi alternatif yang tumbuh paling cepat dan banyak digunakan di banyak negara adalah energi matahari, yang digunakan untuk menghasilkan listrik dalam bentuk sel surya. Teknologi ini dapat mengubah intensitas matahari menjadi listrik. Pengembangannya membutuhkan suatu sistem kontrol untuk mengoptimalkan daya keluaran sel surya, tujuan dari sistem tersebut adalah untuk mengontrol posisi sel surya agar selalu otomatis tegak lurus terhadap arah matahari. Sistem yang digunakan untuk pengaturan ini disebut solar tracking system dengan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System dan #40;ANFISand#41; pengelolaan Hasil dari sistem ini adalah sel surya dinamis yang dapat diorientasikan tegak lurus terhadap arah matahari, sehingga mencapai nilai tegangan, arus dan daya yang lebih tinggi dibandingkan dengan sel surya statis.[8]

Sumbu rotasi pelacakan sumbu vertikal menjadi tegak lurus dengan tanah. Pelacak ini berjalan dari timur ke barat pada siang hari. Pelacak lebih efisien di lintang tinggi daripada sumbu horizontal. Pelacak disesuaikan sudut atau (sesuai musim) untuk lintang tinggi di mana matahari tidak terlalu tinggi, tetapi menyebabkan hari musim panas yang panjang saat matahari melintasi garis bujur bumi. Metode ini digunakan untuk rumah silinder yang sedang dibangun di Austria (garis lintang utara di atas 45 derajat) yang berputar sebagai satu kesatuan mengikuti matahari, dan panel vertikal dipasang di satu sisi bangunan. Pelacak Tunggal Sumbu Vertikal biasanya memiliki modul yang berorientasi pada sudut sumbu rotasi. Solar cell / Sel surya Sel surya

adalah kumpulan sel surya yang dapat mengubah sinar matahari menjadi listrik. Saat membuat panel surya, pabrikan harus memastikan bahwa sel surya terhubung secara elektrik bersama dalam sistem. Sel surya juga harus dilindungi dari kelembapan dan kerusakan mekanis, karena hal ini dapat secara signifikan mengurangi efisiensi panel surya dan mempersingkat masa pakainya.[9].

Umur sel surya biasanya 20 tahun, dimana pemilik panel surya tidak mengalami penurunan efisiensi yang signifikan. Namun, bahkan dengan kemajuan teknologi yang maju, sebagian besar panel surya komersial saat ini hanya mencapai efisiensi 15n, dan ini tentunya menjadi salah satu alasan utama mengapa industri surya masih belum mampu bersaing dengan bahan bakar fosil. Panel surya komersial jarang melebihi efisiensi 20%. Panel surya sangat mudah dirawat karena tidak memiliki bagian yang bergerak. Satu-satunya masalah adalah Anda menghapus apa pun yang dapat mencegah sinar matahari mencapai panel surya [10].

### 1. Prinsip kerja panel surya

Sel surya tradisional bekerja berdasarkan prinsip persimpangan p-n, yaitu. sambungan antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Semikonduktor ini terdiri dari 16 ikatan atom yang komponen utamanya adalah elektron. Semikonduktor tipe-n memiliki kelebihan elektron (muatan negatif), sedangkan semikonduktor tipe-p memiliki lubang (muatan positif) dalam struktur atomnya. Keadaan elektron dan lubang berlebih ini dapat terjadi ketika bahan dicampur dengan atom pengotor. Misalnya, silikon dipadu dengan atom boron untuk mendapatkan bahan silikon tipe-p, sedangkan silikon dipadu dengan atom fosfor untuk mendapatkan bahan silikon tipe-n.

### 2. Struktur Panel Surya.

#### A. Substrat/Metal backing Substrat

adalah bahan yang mendukung semua bagian dari sel surya. Bahan substrat juga harus memiliki daya hantar listrik yang baik, karena juga sebagai kontak kutub positif sel surya, sehingga biasanya digunakan bahan metal atau logam seperti aluminium atau molybdenum. Dalam sel surya peka pewarna (DSSC) dan sel surya organik, substrat juga bertindak sebagai titik masuk cahaya, dalam hal ini bahan yang digunakan bersifat konduktif, tetapi juga bahan transparan seperti indium tin oxide (ITO) dan bubuk yang diolah. timah oksida (FTO).

#### B. Material semikonduktor

Material semikonduktor merupakan bagian inti dari sel surya, yang ketebalannya biasanya mencapai beberapa ratus mikrometer pada sel surya generasi pertama (silikon) dan 1-3 mikrometer pada sel film tipis. Bahan semikonduktor ini menyerap cahaya dari sinar matahari. Pada gambar di atas, material silikon yang biasa digunakan dalam industri elektronika digunakan sebagai semikonduktor. Untuk sel surya film tipis, semikonduktor yang umum digunakan dan komersial adalah  $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2(\text{CIGS})$ ,  $\text{CdTe}$  (cadmium telluride) dan bahan silikon amorf. selain semikonduktor lain Potensi lain yang saat ini sedang banyak diteliti, seperti  $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S,Se})_4(\text{CZTS})$  dan  $\text{Cu}_2\text{O}$  (tembaga oksida) Bagian semikonduktor terdiri dari junction atau kombinasi dua semikonduktor, yaitu semikonduktor tipe p

(super bahan) dan tipe-n (silikon tipe-n, CdS, dll.) yang membentuk sambungan p-n. Persimpangan p-n ini adalah kunci bagaimana sel surya bekerja. Memahami semikonduktor tipe-20P, tipe-n dan prinsip p-n junction dan sel surya dibahas dalam Cara Kerja Sel Surya

### C. Kontak metal / contact grid

Selain substrat sebagai kontak positif, beberapa bahan semikonduktor biasanya dilapisi dengan bahan logam atau bahan konduktor transparan sebagai kontak negatif. Lapisan non-reflektif Pantulan cahaya harus minimal untuk mengoptimalkan penyerapan cahaya semikonduktor. Untuk alasan ini, sel surya biasanya dilapisi dengan lapisan anti-reflektif. Bahan anti-reflektif ini adalah lapisan tipis bahan dengan indeks refraksi optik yang tinggi antara semikonduktor dan udara, yang menyebabkan cahaya membelok ke arah semikonduktor, mengurangi cahaya yang dipantulkan. e. Enkapsulasi / Penutup Kaca Bagian ini berfungsi sebagai penutup untuk melindungi modul surya dari hujan atau kotoran.

## 3. MOTOR SERVO



Servomotor adalah perangkat atau penggerak (motor) berputar yang memiliki sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo) sehingga dapat diatur atau disesuaikan untuk menentukan dan memastikan posisi sudut poros keluaran motor. Motor servo adalah perangkat yang terdiri dari motor DC, rangkaian roda gigi, rangkaian kontrol, dan potensiometer. Gearbox yang terpasang pada poros motor DC memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan resistansinya berubah saat motor berputar dan bertindak sebagai batas posisi motor servo. rotasi pohon.

## 4. ARDIUNO



Arduino adalah mikrokontroler papan tunggal open source yang berasal dari platform kawat yang dirancang untuk memfasilitasi penggunaan elektronik di

banyak bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan perangkat lunaknya memiliki bahasa pemrogramannya sendiri. Saat ini, Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula belajar robotika dan elektronika dengan Arduino karena mudah dipelajari. Namun, tidak hanya pemula tetapi juga para penghobi atau profesional senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Arduino. Bahasa yang digunakan di Arduino bukanlah rangkaian yang relatif kompleks, tetapi bahasa C yang disederhanakan yang menggunakan pustaka Arduino. Arduino juga memudahkan bekerja dengan mikrokontroler

## 5. KABEL JUMPER



Kabel Jumper Breadboard Male to Male merupakan kabel jumper breadboard yang dapat Anda gunakan untuk menghubungkan satu komponen elektronik dengan komponen elektronik lainnya.

Fungsi produk:

Kabel jumper ini dapat digunakan untuk menghubungkan satu komponen elektronik ke komponen elektronik lainnya sekaligus membuat proyek prototipe pada papan tempat memotong roti.

## 6.SENSOR CAHAYA



Sensor cahaya adalah alat yang mengubah cahaya menjadi listrik. Prinsip kerja alat ini adalah mengubah energi foton menjadi elektron. Idealnya, satu foton dapat menghasilkan satu elektron. Sensor cahaya sangat banyak digunakan, salah satu yang paling populer adalah kamera digital. Sudah ada alat yang digunakan untuk mengukur cahaya hanya dengan satu foton.

## 7.RESISTOR



Resistor adalah komponen elektronik dua pin yang dirancang untuk mengatur tegangan dan arus listrik. Sebuah resistor memiliki nilai resistansi (impedansi) tertentu yang dapat menimbulkan tegangan listrik antara dua kontak, dimana nilai tegangan resistor berbanding lurus dengan arus yang mengalir. Resistor digunakan sebagai bagian dari sirkuit dan sirkuit elektronik dan merupakan salah satu komponen yang paling banyak digunakan. Resistor dapat dibuat dari berbagai komponen dan film, bahkan kawat resistansi (konduktor terbuat dari paduan resistansi tinggi seperti nikel-kromium).

Sifat yang paling penting dari sebuah resistor adalah ketahanannya dan jumlah energi listrik yang dapat ditransfernya. Properti lainnya termasuk koefisien suhu, kebisingan listrik (noise) dan induktansi.

Resistor dapat diintegrasikan ke dalam sirkuit hybrid dan sirkuit tercetak, bahkan sirkuit terintegrasi. Ukuran dan letak kaki tergantung pada desain rangkaian, kebutuhan daya resistor harus cukup dan sesuai dengan kebutuhan arus rangkaian agar tidak terbakar.

### Hasil Penelitian





### **Pembahasan**

Alat dapat bergerak mengikuti arah sinar yang datang terhadap 2 axis. Pergerakannya dapat membentuk sudut  $90^0$ . Kedepannya alat ini dapat dipasangkan panel surya untuk dapat menangkap sinar matahari dan menghasilkan energi secara optimal karena dapat mengikuti arah datang sinar matahari.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Dapat ditarik kesimpulan bahwa tujuan penelitian ini sudah tercapai, yaitu merancang sebuah alat solar tracking system berbasis arduino, sehingga dengan menggunakan solar tracker energi matahari dapat diserap dan dihasilkan lebih optimal dibandingkan tanpa menggunakan solar tracker. Hal ini dibuktikan berdasarkan hasil pengujian Black box. Adapun hasil pengujian sistem secara black box, yang hasilnya panel surya dapat bergerak mengikuti sinar matahari dan menghasilkan energi maksimal. Sehingga alat ini dapat diterapkan pada semua wilayah dan dapat membantu pemerintah dalam upaya mengatasi masalah energi terutama pengoptimalan energi alternatif.

### **5.2 Saran**

Prototype solar tracking system berbasis Arduino UNO ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk menciptakan sebuah perangkat yang baik tentu perlu dilakukan pengembangan baik dari sisi manfaat maupun dari sisi kerja sistem, berikut ada beberapa saran bagi yang ingin mengembangkan perangkat ini yang mungkin dapat menambah nilai dari perangkat atau sistem nantinya..60

1. Penambahan level monitoring pada aplikasi agar para pengguna atau user dapat memantau keadaan perangkat apakah dalam keadaan aktif atau tidak aktif
2. Untuk pengaplikasian selanjutnya dalam dunia industri sebaiknya daya solar panel diperbesar agar energi matahari dapat diserap lebih banyak.
3. Motor yang digunakan untuk solar tracker seharusnya dapat mengimbangi beban berat dari papan solar panel agar motor bekerja tidak terlalu berat mengikuti arah pergerakan

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Admin, “Energi surya,” *wikipedia*, 2021.  
[https://id.wikipedia.org/wiki/Energi\\_surya](https://id.wikipedia.org/wiki/Energi_surya).
- [2] Admin, “Manfaat Energi Matahari dan Macam Konversinya - Deepublish Store,” *Deepublish*, 2023. .
- [3] Kurniawati Hasjanah, “Apa itu Energi Surya dan Bagaimana Pengembangannya di Indonesia,” *IESR*, 2022. .
- [4] Hamdi, “Energi Terbarukan - Google Books,” in *Gadjah Mada Press*, 2016, hal. xxiv–344.
- [5] M. D. Wijayanti, “Energi Matahari,” in *Bumi Aksara*, 2021.
- [6] Wikipedia, “Solar tracker,” *wikipedia*, 2023.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_tracker](https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_tracker).
- [7] Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, “How Does Solar Work? | Department of Energy,” *nationalgrid*, 2023.  
<https://www.energy.gov/eere/solar/how-does-solar-work>.
- [8] I. Winarno dan F. Wulandari, “Solar Tracking System Single Axis Pada Solar Sel Untuk Mengoptimalkan Daya Dengan Metode Adaptive Neuro- Fuzzy Inference System ( Anfis ),” *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, no. November, hal. 1–10, 2017.
- [9] K. Fadhlullah, “SOLAR TRACKING SYSTEM BERBASIS ARDUINO,” *Alaudin makassar*, 2017.
- [10] R. Andre, “APLIKASI PEMANFAATAN ENERGI SURYA,” *Unpad*, Nov 2019.