

## Rancang Bangun Prototype Sun Tracking Sistem Berbasis Arduino

Niko Prasetyawan Aji<sup>1</sup>, Budi Tjahjono<sup>\*</sup>, Malabay<sup>3</sup>, Yulhendri<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul, <sup>2</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul

<sup>3</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul

<sup>4</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul

Jalan Arjuna Utara Nomor 9, Kebon Jeruk, Jakarta Barat - 11510

E-Mail Correspondent Author : [budi.tjahjono@esaunggul.ac.id](mailto:budi.tjahjono@esaunggul.ac.id)

Email Author : nikoprasetyawann@gmail.com

### Abstract

*Electricity has become an integral part of people's lives. Almost all human activities, both at home, office, and industrial rely heavily on electricity. Electricity can be generated using an electric generator. More than 99% of the electricity used is now generated by power generators in the form of alternating currents that are easily transmitted over long distances. The price of fuel oil continuously rises every year, and causes an increase in operational costs, especially the cost of electrical energy. Many industries strive to innovate and modify equipment to reduce the use of electrical energy. Because the ineffective use of electricity will cause the electricity that has been purchased by pln will be wasted. Based on Indonesia's Energy Outlook 2018 data, indonesia's electricity consumption and production projections are relatively thin. Indonesia's electricity needs in 2050 are estimated at 1,611 TWh (Tera Watt Hour) while its production capacity is only slightly above about 1,767 TWh. The best solution is to use renewable alternative energy. Solar panels are tools consisting of solar cells that can convert light into electricity. In the utilization of solar energy, it is necessary to develop a technology that is able to convert solar energy into the desired energy, namely electrical energy. This technology is known as solar cells or in the international world is better known as solar cell or photovoltaic.*

**Keyword:** solar panel, electricity, energy

### Abstrak

Listrik telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dalam kehidupan masyarakat. Hampir semua aktivitas manusia, baik di rumah, perkantoran, maupun industri sangat bergantung pada listrik. Listrik dapat dibangkitkan dengan menggunakan generator listrik. Lebih dari 99% energi listrik yang digunakan sekarang dihasilkan oleh generator listrik dalam bentuk arus bolak-balik yang mudah disalurkan dalam rentang jarak yang jauh. Harga bahan bakar minyak secara terus menerus menaik setiap tahunnya, dan menyebabkan kenaikan dalam biaya operasional, khususnya biaya energi listrik. Banyaknya setiap industry berupaya untuk melakukan inovasi dan modifikasi peralatan untuk menurunkan pemakaian energi listrik. Karena pemakaian listrik yang tidak efektif akan menyebabkan energi listrik yang telah dibeli oleh pihak PLN akan terbuang percuma. Berdasarkan data Energi Outlook Indonesia 2018 menyatakan bahwa proyeksi konsumsi dan produksi energi listrik Indonesia relatif tipis perbedaanya. Kebutuhan listrik Indonesia pada 2050 diperkirakan 1.611 TWh (Tera Watt Hour) sedangkan kapasitas produksinya hanya sedikit di atas yakni sekitar 1.767 TWh. Solusi terbaik adalah menggunakan energi alternatif yang dapat diperbaharui. Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang dapat mengubah cahaya menjadi listrik. Dalam pemanfaatan energi surya, perlu dikembangkan suatu teknologi yang mampu mengubah energi matahari menjadi energi yang diinginkan yakni energi listrik. Teknologi ini dikenal dengan istilah sel surya atau dalam dunia internasional lebih dikenal dengan *solar cell* atau *photovoltaic*.

**Kata Kunci:** panel surya, listrik, energi

## 1.PENDAHULUAN

Listrik telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dalam kehidupan masyarakat. Hampir semua aktivitas manusia, baik di rumah, perkantoran, maupun industri sangat bergantung pada listrik. Listrik dapat dibangkitkan dengan menggunakan generator listrik. Lebih dari 99% energi listrik yang digunakan sekarang dihasilkan oleh generator listrik dalam bentuk arus bolak-balik yang mudah disalurkan dalam rentang jarak yang jauh.

Pemerintah telah mengeluarkan intruksi Presiden No.10/2005 tentang penghematan energi menyusul terjadinya krisis pengadaan bahan bakar minyak (BBM) pada tahun 2005. Pada tahun 2006 pemerintah melalui Peraturan Presiden No.5/2006 mengeluarkan Komite Ekonomi Nasional (KEN) yang merupakan revisi KEN tahun 2004. KEN bertujuan untuk mengarahkan upaya dalam mewujudkan keamanan pasokan energi dalam mengoptimalkan produksi energi, dan melakukan konservasi energi. Dari sini pemanfaatannya perlu diusahakan Berdasarkan data Energi Outlook Indonesia 2018 menyatakan bahwa proyeksi konsumsi dan produksi energi listrik Indonesia relatif tipis perbedaannya. Kebutuhan listrik Indonesia pada 2050 diperkirakan 1.611 TWh (Tera Watt Hour) sedangkan kapasitas produksinya hanya sedikit di atas yakni sekitar 1.767 TWh.

Solusi terbaik adalah menggunakan energi alternatif yang dapat diperbaharui. Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang dapat mengubah cahaya menjadi listrik. Dalam pemanfaatan energi surya, perlu dikembangkan suatu teknologi yang mampu mengubah energi matahari menjadi energi yang diinginkan yakni energi listrik.

Teknologi ini dikenal dengan istilah sel surya atau dalam dunia internasional lebih dikenal dengan solar cell atau photovoltaic.

Sistem tracking panel surya merupakan suatu system yang bekerja mendeteksi posisi atau arah matahari dengan menggunakan motor stepper sebagai actuator dan Real Time Clock (RTC) yang merupakan salah satu alat untuk menghitung waktu sesuai waktu nyata, pada sistem tracking ini menggunakan kombinasi antara Real Time Clock (RTC) sebagai penghitung waktu dan sensor LDR (Light Dependent Resistor) sebagai pendeteksi arah datangnya sinar matahari sehingga panel surya dapat mengikuti pergerakan sinar matahari secara tegak lurus dan dapat mengoptimalkan intensitas cahaya matahari yang diserap sel surya.

## 2. LANDASAN TEORI

### Mikrokontroler

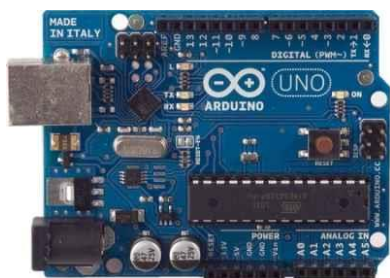
Mikrokontroler adalah suatu *chip* berupa *IC (Intergrated Circuit)* yang dapat menerima sinyal input, mengolahnya dan memberikan sinyal output sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya.

Mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu *chip*, yang didalamnya terdapat *mikroprosesor, memori*, dan jalur *Input/Output (I/O)*.

### Arduino

Menurut Saptaji (2015:23), Arduino merupakan papan elektronik berbasis mikrokontroler ATmega yang memenuhi sistem minimum mikrokontroler agar dapat bekerja

secara mandiri (*Standalone Controller*).



Gambar 1 Arduino

### Panel Surya

Panel surya merupakan alat yang terdiri dari beberapa sel surya atau sel fotovoltaic yang digunakan untuk merubah energy sinar matahari menjadi energy listrik melalui proses fotovoltaic.



Gambar 2 Surya Panel

### Motor Stepper

Motor stepper adalah salah satu jenis motor dc yang dikontrol menggunakan pulsa-pulsa digital dengan mengubah pulsa elektronik menjadi gerakan mekanis diskrit dimana motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor stepper tersebut. Motor stepper, bergerak secara diskrit per-*step* dengan waktu tertentu dan tidak dapat bergerak sendiri secara berlanjut. Jika kecepatan putar motor stepeer rendah, maka akan menghasilkan torsi yang besar, dan sebaliknya torsi stepper akan kecil jika kecepatan putar motor tinggi. Motor stepper mempunyai torsi penahan yang berguna untuk menahan posisi

motor stepper yang memerlukan keadaan *start* dan *stop*.



Gambar 4 Motor Stepper

### RTC (*Real Time Clock*)

*Real Time Clock* merupakan suatu chip (*IC*) yang memiliki fungsi sebagai penyimpanan waktu dan tanggal. DS 1307 merupakan *real-time clock (RTC)* menggunakan jalur data parallel yang dapat menyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam seminggu dan tahun valid hingga tahun 2100. Secara otomatis bulan dan tanggal akan disesuaikan untuk bulan yang kurang dari 31 hari termasuk untuk tahun yang akan datang. Operasi jam baik 24 jam atau 12 jam dengan format indicator *AM/PM*. DS 1307 memiliki *built-in powersense circuit* yang dapat mendeteksi kegagalan daya (*Power Failure*) dan secara otomatis berpindah ke suplai cadangan.



Gambar 3 RTC

### Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)

Sensor *Light Dependent Resistor* atau yang bisa disebut sensor LDR adalah jenis resistor yang nilainya berubah seiring besar intensitas cahaya yang diterima oleh sensor tersebut. Pada saat cahaya redup atau gelap sensor LDR memiliki resistansi yang besar, sedangkan pada saat cahaya terang sensor LDR memiliki resistansi yang kecil.



Gambar 5 Sensor LDR

### Liquid Crystal Display (LCD)

LCD berfungsi menampilkan hasil eksekusi algoritma, menampilkan teks atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. LCD yang digunakan adalah jenis LCD M1632. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya yang rendah dengan menggunakan mikrokontroler.



Gambar 7 LCD M1632

### Internet of Things (IoT)

*Internet of Things* pertama kali diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. Meski telah diperkenalkan sejak 15 tahun yang

lalu, hingga kini belum ada sebuah *consensus* global mengenai define *IoT*. Namun secara umum konsep *IoT* diartikan sebagai sebuah kemampuan untuk menghubungkan objek-objek cerdas dan memungkinkannya untuk berinteraksi dengan objek lain, lingkungan maupun dengan peralatan komputasi cerdas lainnya melalui jaringan internet.

Menurut D. Prihatmoko (2016) *IoT* merupakan segala aktifitas yang pelakunya saling berinteraksi dan dilakukan dengan memanfaatkan internet.

### Software Arduino

Arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki basic Bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan Bahasa C++ yang telah dipermudah melalui library. Arduino menggunakan *Software Processing* yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara Bahasa C++ dan Java, *software* Arduino ini dapat di *install* diberbagai *operating* sistem (OS).



Gambar 6 Arduino IDE

## 3. METODOLOGI

Metode penelitian meliputi 2 tahap, yaitu tahap pertama yang dilakukan adalah melakukan studi pustaka

dimana dalam studi pustaka dipelajari teori secara menyeluruh dari analisis dari buku – buku yang diperoleh dari catatan kuliah, buku perpustakaan dan mempelajari dari media internet yang berhubungan dengan penelitian ini, selanjutnya dilakukan pengambilan data pada alat tersebut. Tahap terakhir adalah melakukan uji eksperimental, eksperimen dilakukan terhadap sistem mekanik dinamik kerangka dari kedudukan panel surya. Sehingga metode pengontrolan panel surya mencapai kondisi yang diinginkan yaitu permukaan panel surya tegak lurus terhadap sinar matahari.

### Alat dan Bahan

Dalam melaksanakan penelitian ini alat yang digunakan antara lain :

- Komputer (PC)
- Solder
- Timah

Selain alat-alat diatas, penulis menggunakan komponen-komponen utama yaitu :

- Panel Surya
- Driver Motor Stepper
- Motor Stepper
- Arduino
- LDR
- LCD
- Modul RTC

### Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan referensi sebagai dasar penentuan konsep penelitian yang dilakukan. Datasheet maupun prinsip kerja dari komponen yang akan digunakan. Dari referensi yang dapat digunakan untuk menyusun sebuah landasan teori dari penelitian.

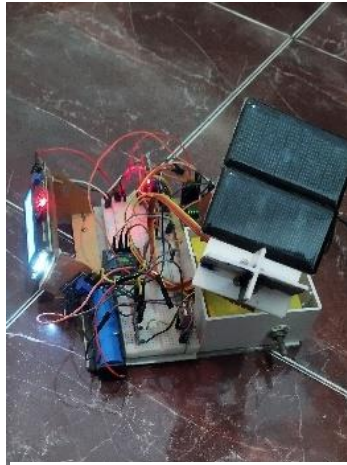
### Perancangan Alat dan Sistem

Setelah dilakukannya pengumpulan referensi dan data, tahap berikutnya yang akan dilakukan adalah perancangan alat. Pada tahap ini akan dijadikan menjadi 3 langkah yaitu penentuan komponen, perancangan hardware dan yang terakhir adalah perancangan software.

- **Penentuan Komponen**  
Penentuan ini dilakukan berdasarkan referensi yang telah didapatkan sebelumnya, dimana akan di tentukan komponen apa saja yang akan digunakan dalam perancangan alat ini.
- **Perancangan Hardware**  
Tahap perancangan hardware adalah tahap perakitan dari komponen-komponen yang ada sesuai konsep yang telah ditentukan.
- **Perancangan Program**  
Dalam perancangan ini menggunakan software Arduino IDE, software ini bekerja dengan menggunakan Bahasa pemrograman Bahasa C.

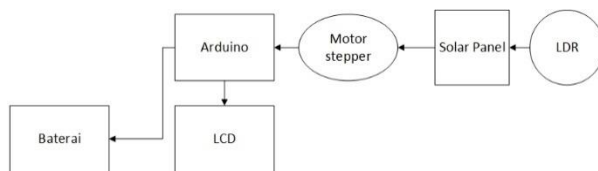
### Model Prototype

Sedangkan penelitian ini menggunakan model prototype. Model Prototype adalah metode proses pembuatan sistem yang dibuat secara terstruktur dan memiliki beberapa tahapan yang harus dilalui pada pembuatannya, namun jika tahap final sistem yang telah dibuat belum sempurna atau masih memiliki kekurangan, maka sistem dalam di evaluasi kembali dan dilakukan melalui proses dari awal. Pendekatan Prototyping adalah proses literative yang melibatkan hubungan kerja yang dekat antara perancang dan pengguna.



Gambar 8 Prototype Sun Tracking

### Diagram Blok Sistem



Gambar 9 Diagram Blok Sistem

Secara garis besar diagram blok sistem perancangan solar tracking sistem berbasis mikrokontroler. Perancangan alat solar tracking sistem diatas merupakan blok diagram yang dibagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan blok diagram sistem kendali yaitu, Input berupa cahaya yang diterima oleh LDR dan dilanjutkan oleh Solar Panel, dimana cahaya ini berfungsi untuk mengaktifkan Motor Stepper. Di bagian Proses yang terdiri dari Arduino, dan Output berupa LCD dan Baterai. Hasil proses dari cahaya yang diterima dalam bentuk persentase akan ditampilkan di LCD. Lalu cahaya matahari yang telah diperoleh kemudian disimpan ke baterai, baterai menjadi perangkat yang dapat mengubah energy kimia langsung menjadi energy listrik.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perancangan Alat

Alat yang telah selesai di rakit kemudian di pasang kemudian data untuk nilai energy listrik diperoleh dapat diakses di rumah ataupun kantor. Data tersebut dipantau secara *realtime*, *sun tracking* sistem ini dapat menyimpan energy listrik yang lebih banyak dari panel surya tetap. Alat ini memiliki kemampuan untuk mengikuti arah cahaya matahari dengan *dual axis* atau dua arah oleh motor penggerak yang terintegrasi oleh sensor cahaya matahari. Beberapa sistem *sun tracking* digerakan secara otomatis dengan menggunakan alat mikrokontoller, sensor LDR dan motor stepper.

### Pengujian Posisi Sun Tracking Sistem

Pengujian alat *sun tracking* sistem ini dilakukan dengan memberikan cahaya ke sejumlah sensor cahaya yang telah terpasang untuk menguji respon pergerakan sensor motor, pengujian ini dilakukan pada ruangan terbuka. Intensitas cahaya matahari yang diperoleh salah satu sensor LDR dikirim ke mikrokontroller, lalu mikrokontroller memberi perintah ke *motor stepper* untuk menggerakkan panel surya ke posisi tegak lurus dengan matahari. Energy listrik yang diserap panel surya akan terintegrasi ke *dc current* dan *power* sensor untuk disimpan pada baterai atau pada perangkat elektronik yang akan digunakan.

### Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan di atas atap rumah saat kondisi matahari bersinar sepanjang hari. Data yang diambil adalah tegangan listrik yang diterima 15 Mei 2022 dari pukul 09.00 sampai 16.00 WIB pada interval waktu pengambilan data setiap 10 menit.

### Pengambilan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan cara teknik eksperimen atau bisa dibilang mengumpulkan data dengan cara menguji atau mengukur objek yang diuji dan selanjutnya mencatat data-data tersebut. Tujuan dalam pengumpulan data ini adalah agar mendapatkan data yang valid sehingga dapat digunakan untuk menjelaskan permasalahan yang timbul dari penelitian ini.

Data yang diambil adalah data yang sesuai pada sudut kerja panel surya, pengumpulan data dilakukan pada pukul 09.00-16.00 WIB. Setiap sudut kerja dilakukan pengambilan data arus dan tegangan yang diterima oleh panel surya dengan rentan waktu setiap 10 menit.

**Hasil Penelitian**

Hasil perbandingan energi antara penelitian penulis dengan penelitian sebelumnya akan ditampilkan dalam bentuk table berikut ini.

Waktu	Volt
8:00	13.39
8:30	13.45
9:00	13.50
9:30	13.47
10:00	13.41
10:30	13.42
11:00	13.45
11:30	13.50
12:00	13.53
12:30	13.49

13:00	13.34
13:30	13.31
14:00	13.30
14:30	13.30
15:00	13.12
15:30	13.05
16:00	12.95
Rata-Rata	186.77

Table 1 Hasil Penelitian Sebelumnya

Dari table 1 data tegangan yang diterima oleh panel surya pelacak matahari, hasil pengukuran rata rata adalah 186.77 volt. Data pengukuran diambil pada waktu 08.00 WIB sampai 16.00 WIB dengan interval setiap 30 menit.

Jam	Volt
9:00	92.77
	97.65
	102.53
	102.53
	107.42
10:00	87.89
	92.77
	92.77
	107.42
	107.42
11:00	141.61

	175.78
	175.78
	185.54
	214.84
12:00	244.14
	214.84
	219.72
	273.43
	278.32
13:00	283.21
	283.21
	273.43
	273.43
	283.21
	278.32
14:00	278.32
	209.96
	209.96
	185.54
	185.54
	175.78
15:00	146.48
	146.48
	141.61
	146.48
	141.61
	102.53
16:00	97.65
	97.65
	92.77

	92.77
	87.89
Rata-Rata	168.292

Table 2 Hasil Penelitian Penulis

Dari table 2 data tegangan yang diterima oleh panel surya pelacak matahari, hasil pengukuran rata rata adalah 168.292 volt atau sekitar 168.29 volt. Data pengukuran diambil pada waktu 09.00 WIB sampai 16.00 WIB dengan interval setiap 10 menit.

Kesimpulan dari pengujian ini yaitu intensitas cahaya matahari sangat berpengaruh terhadap suhu panel surya, dimana suhu panel surya sangat berpengaruh terhadap kinerja panel surya tersebut. Solar panel tipe ini memiliki efisiensi yang berbeda dengan jenis lainnya, karena bentuknya yang kecil sesuai dengan kebutuhan namun solar panel ini mampu mengambil energy dari matahari walaupun cuaca mendung.

### Hasil Penelitian Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan mulai dari saat sistem dan perangkat aktif secara keseluruhan. Pengujian dilakukan terhadap rangkaian alat dengan menguji setiap fungsi modul pertama menguji pergerakan servo pada perangkat.

Kemudian pengujian selanjutnya dilakukan terhadap rangkaian alat dengan menguji setiap fungsi modul terhadap pengiriman data dari sensor LDR kepada servo apabila servo bergerak sesuai arah sumbu nya, yang artinya alat berfungsi sebagaimana seharusnya. Setelah itu pengujian terhadap LCD apabila data yang dikirim tampil pada LCD berupa energy yang diterima, maka LCD berkerja dengan baik.

### Analisis Hasil Penelitian

Pada perancangan Prototype Sun Tracking Sistem berbasis Arduino Uno, telah dilakukan pengujian komponen secara terpisah dan secara keseluruhan yang memberikan hasil yang sesuai dengan yang diinginkan atau sesuai dengan yang telah diprogram.



Pada pembuatan sistem ini menggunakan Arduino Uno yang merupakan mikrokontroler dengan sistem open source yang telah banyak yang dikembangkan oleh orang untuk berbagai kebutuhan. Dengan diharapkan dengan adanya sistem ini mampu menyelesaikan permasalahan pada kebutuhan energy dalam pengoptimalan penyerapan energy matahari pada panel surya lebih efisien.

### **Analisis Kelemahan Sistem**

Pada Prototype Sun Tracking berbasis Arduino ini masih adanya kelemahan, kelemahan yang mencolok adalah sistem ini belum dapat digunakan pada beberapa pemakaian alat elektronik dan solar panel yang digunakan mempunyai daya tamping yang terbatas. Serta adanya kurangnya tegangan yang mengakibatkan alat bekerja kurang maksimal dan jika kelebihan tegangan mengakibatkan kerusakan pada board Arduino tersebut.

### **Pengurangan Pemakaian Listrik**

Untuk mengurangi pemakaian listrik dalam rumah tangga dengan cara mengurangi penggunaan yang tidak terlalu dibutuhkan dan dapat dimulai dengan menggunakan surya panel, dikarenakan surya panel dapat mengurangi pemakaian listrik yang berlebihan dan sangat ramah lingkungan selain itu sudah banyak yang sudah memakai surya panel.

### **Membuat Energy yang Dihasilkan Secara Maksimal**

Untuk mendapatkan energy yang dihasilkan secara maksimal dapat menggunakan Prototype Sun Tracking ini, dikarenakan energy yang diterima sangat maksimal sesuai dengan kapasitas penyimpanan yang diperlukan. Selain itu selama menggunakan Prototype Sun Tracking ini dapat mengurangi penggunaan listrik dan sangat hemat biaya.

## **5. Kesimpulan**

Dari pembahasan yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa tujuan penelitian masih belum

tercapai, yaitu dalam pemakaian listrik dalam rumah tangga dikarenakan daya penyimpanan yang masih kurang, sehingga alat masih belum bisa digunakan dalam pemakaian di dalam rumah tangga.

Adapun hasil pengujian yang hasilnya panel surya dapat bergerak mengikuti arah sinar matahari dan menghasilkan energy yang maksimal, sehingga dengan menggunakan alat ini energy matahari yang diserap dan dihasilkan lebih optimal dibandingkan tanpa menggunakan sun tracking dan energy yang diserap dapat digunakan dalam pemakaian yang sesuai dengan daya penyimpanan yang diperlukan.

Penambahan atau menggunakan solar cell yang lebih besar, agar dapat menghasilkan energy yang lebih besar.

Untuk penggunaan dalam dunia industri sebaiknya daya penyimpanan diperbesar agar energi matahari yang diserap lebih besar.

### **Daftar Pustaka**

- Anwar Ilmar Ramadhan, E. D. (2016). Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP. 59-63.
- D, P. (2016). PENERAPAN INTERNET OF THINGS ( IoT ) DALAM PEMBELAJARAN DI UNISNU JEPARA. *Jurnal SIMETRIS*, Vol 7 No 2 ISSN: 2252-4983.
- Destiarini, P. W. (2019). ROBOT LINE FOLLOWER BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO ATMEGA328. *Atmega, Arduino UNO*.
- Haryanto, T. (2021). *Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch*.
- Issn, P. (2018). INTERNET OF THINGS ( IOT ) SISTEM PENGENDALIAN LAMPU. 19-26.

Saptiaji, H. W. (2015). *Mudah Belajar Mikrokontroller dengan Arduino*. Bandung: Widya Media.