
Prototype Solar Tracker dua sumbu berbasis Microcontroller Arduino Nano dengan sensor LDR (light Dependent Resistor)

Jhefri Asmi¹, Oriza Candra²

¹Teknik Elektro Industri, Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kec. Padang Barat, Kota Padang, e-mail: jhefriasmi1998@gmail.com

²Teknik Elektro Industri, Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kec. Padang Barat, Kota Padang, e-mail: orizacandraft@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received 30 Mei 2020

Received in revised form 2 Juni 2020

Accepted 10 Juni 2020

Available online 13 Juni 2020

ABSTRACT

The community's need for electricity is getting higher, so alternative energy sources such as solar heat are needed to replace energy sources from fossil fuels in meeting electricity needs. In this paper we design a two-axis solar tracker with an LDR sensor. A sun tracking system is a unit that is combined into one to control the position of the tracking device with the aim of making the surface of the solar panel module always facing the direction of sunlight. This research discusses the Prototype of the Sun Tracking System in Arduino Based Solar Power Generation Systems to get maximum solar energy. This system will make solar panels move automatically so that sunlight absorption can be maximized. The main control uses Arduino nano which gets input values from the LDR sensor then is processed to the output system. With the control system method can automatically be seen the difference in the results of a fixed solar panel with a solar panel with a tracker, from the comparison we get a solar panel with a tracker to get more optimal results.

Keywords: Solar tracker; LDR; Arduino nano

1. Introduction

Energi matahari adalah sumber energi yang tidak terbatas, karena energi matahari yang tidak terbatas itu maka bisa dimanfaatkan menjadi sumber energi alternatif yang tepat. Untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik maka diperlukan lah panel surya. Dari panel surya tersebut dihasilkan energi yang ramah terhadap lingkungan dan dapat digunakan jangka panjang karena tidak ada polusi yang didapatkan selama proses konversi tenaga tersebut.

Menurut *energy information administration* (EIA), mereka memperkirakan penggunaan bahan bakar fosil yaitu minyak bumi, gas alam dan batubara masih akan mendominasi hingga tahun 2025. Meskipun cadangan batu bara masih cukup tinggi, tetapi emisi karbon dioksida secara global dan dampak global *warming* adalah dampak dari penggunaan bahan bakar batu bara tersebut. Berbeda dengan batubara, penggunaan bahan bakar gas memang relatif lebih murah dan ramah lingkungan namun cadangan bahan bakar gas bumi tersebut terbatas. Jika yang digunakan sumber energi air, maka kendala nya yaitu pada saat sedang musim kemarau tiba sumber air yang

digunakan sebagai pembangkit itu seringkali surut dan jauh berkurang, akibatnya tidak dapat beroperasi secara maksimal.(Fardani, 2018)

Penggunaan panel surya dalam pemanfaatan energi matahari sebagai pembangkit energi listrik telah banyak dilakukan, namun pemasangan panel surya tersebut masih bersifat diam atau statis sehingga tidak mengikuti pergerakan matahari. Akibatnya penangkapan pancaran sinar matahari tidak maksimal dan akibatnya tenaga listrik yang dihasilkannya pun tidak bisa maksimal. Maka dari itu perlu dibuat *solar tracker* yang dibuat secara otomatis menggerakkan modul panel surya supaya tegak lurus terhadap arah datangnya sinar matahari dan mampu secara maksimal menyerap cahaya matahari.

Sehubungan dengan masalah tersebut penulis membuat *prototype solar tracker* dua sumbu berbasis *microcontroller* Arduino nano. Sistem pelacakan matahari menggunakan dua sumbu atau satu sumbu dapat dikategorikan ke dalam dua klasifikasi, yaitu Metode pelacakan pasif (mekanis) dan aktif (listrik). Penelitian sebelumnya menggunakan pelacakan pasif telah mengungkapkan hal itu efisiensi meningkat antara 2% -23% dibandingkan dengan yang diperbaiki sistem. Sedangkan pelacak aktif terdiri dari satu pelacak sumbu dan pelacak sumbu ganda umumnya menggunakan motor listrik sebagai aktuator, berdasarkan beberapa penelitian mengungkapkan pelacak aktif dapat meningkatkan konversi energi matahari dibandingkan dengan sistem tetap dengan peningkatan rata – rata 29,37%.(Pulungan et al., 1018)

Pada tahun 2016 I. W. Sutaya dan K. U. Ariawan melakukan penelitian untuk meneliti, merancang dan membuat sebuah *solar tracker* cerdas dengan anggaran biaya yang sedikit. Algoritma kendali cerdas dengan menggunakan *microcontroller* 8bit ATMega 8535 diimplementasikan untuk menciptakan penjejak sinar matahari yang cerdas dengan biaya yang murah. Bahasa *assembly* adalah bahasa yang digunakan dalam penelitian ini, sehingga untuk memfilter digital dalam memprogram pada tingkat perangkat keras dan dapat memperpendek siklus waktu dengan cara memanipulasi register-register pada perangkat keras. Dengan demikian filter digital yang telah diprogram ini dapat dipasang pada *microcontroller* 8bit ATMega 8535. Penulis pada penelitian tersebut menyarankan pengembangan alatnya dengan cara penambahan jumlah sumbu putarnya, yang kemudian alat itu menjadi 2 sumbu untuk lebih memaksimalkan manfaatnya.(Sutaya & Udy Ariawan, 2016)

Sebelumnya pada beberapa tulisan ilmiah dan penelitian yang membahas metode atau cara yang dipakai dalam membuat rancangan sistem penjejak sinar matahari sudah banyak dijumpai, salah satunya yaitu dengan pemanfaatan sensor LDR(*Light Dependent Resistor*) sebagai pelacak sinar matahari yang berikutnya akan membuat panel surya dapat mengikuti secara otomatis arah pergerakan dari sinar matahari.

Pada alat ini penulis akan membuat rancang bangun sistem penjejak sinar matahari dengan menggunakan *microcontroller* Arduino nano yang memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan teknologi lainnya, salah satunya yaitu bahasa pemrograman yang digunakan merupakan bahasa C yang lebih mudah dimengerti dan dipahami jika dibandingkan dengan pemrograman bahasa assembler.

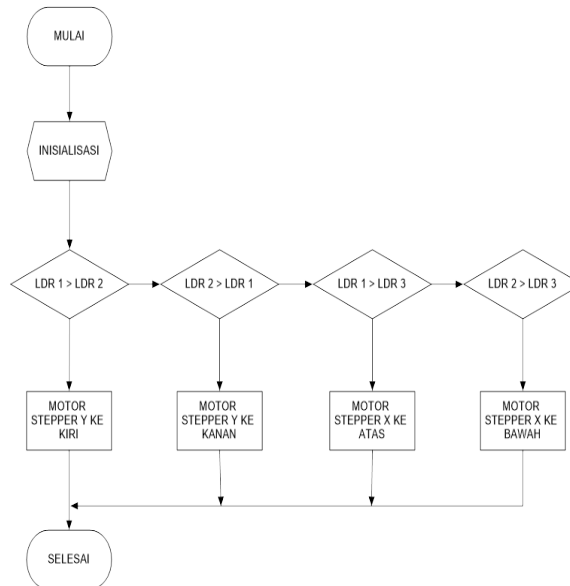
2. Research Method

Pada penelitian ini ada beberapa komponen yang akan digunakan diantaranya *microcontroller* Arduino nano, motor servo dan sensor ldr (*light dependent resistor*). Kemudian dilakukan perancangan software yang meliputi IDE Arduino Flowchart system dan pada perancangan hardware yang meliputi perancangan mekanik alat dan perancangan elektronik dari alat ini. Setelah perancangan hardware dan software untuk tiap-tiap perangkat maka selanjutnya adalah melakukan pengujian sesuai dengan parameter.

Prototype Solar Tracker dua sumbu berbasis Microcontroller Arduino Nano dengan sensor LDR (light Dependent Resistor)

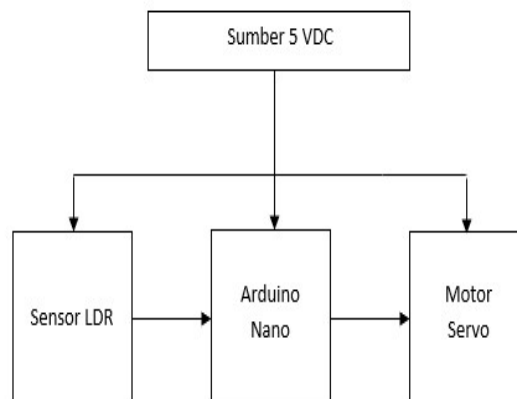
Flowchart merupakan tahapan awal sebelum melakukan pembuatan program secara keseluruhan. *Flowchart* berisikan setiap langkah atau kemungkinan-kemungkinan yang terjadi, yang intinya adalah menjelaskan urutan proses kerja dari alat yang dibuat. Selain itu, *flowchart* juga berfungsi sebagai acuan membuat *listing* program dan instruksi-instruksi dari program yang dibuat. (Candra, 2009)

Berdasarkan flowchart yang sudah dibuat pada gambar 1 diawali dengan *inisialisasi* port oleh Arduino nano dan kemudian akan langsung masuk pada program percabangan untuk menentukan posisi tegak lurus terhadap sinar matahari. Program akan membandingkan 3 sensor LDR yang ada pada permukaan panel. Jika sensor 1 nilainya lebih besar dari nilai sensor 2 maka pada saat itu motor servo sumbu Y akan bergerak memutar ke arah kiri, begitu juga sebaliknya. Jika sensor 1 nilainya lebih besar dari nilai sensor 3 akibatnya motor servo sumbu X akan memutar ke arah atas, begitu juga sebaliknya.



Gambar 1. Flow chart sistem alat

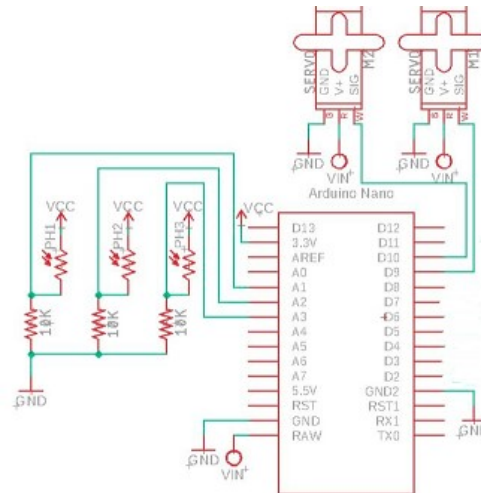
Pada bagian blok diagram menjelaskan tentang penggunaan sensor dan alat yang digunakan serta proses kerja dari sistem yang dibangun. (Buana et al., 2019)



Gambar 2. Blok Diagram alat

Berdasarkan blok diagram gambar 2, Arduino Nano adalah unit pengontrolan dan pemrosesan data pada system, sensor ldr disini berfungsi sebagai pemberi sinyal masukan atau *input* yang akan diteruskan dan diolah oleh Arduino nano, dan terakhir motor servo pada alat ini berfungsi sebagai penggerak untuk menggerakkan *solar tracker* tersebut.

A. Perancangan *Hardware*



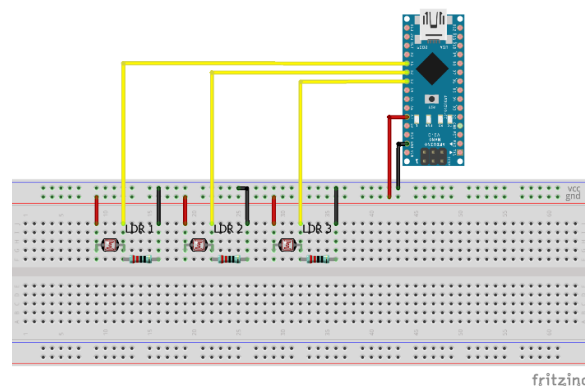
Gambar 3. Tampilan skematis solar tracker keseluruhan

1. Arduino nano

Arduino Nano ialah salah satu *microcontroller* yang ukurannya sangat kecil, cukup lengkap dan dapat digunakan pada *breadboard*. Arduino Nano diciptakan dengan basis *microcontroller* ATmega 328 untuk Arduino Nano dengan versi 3.x atau ATmega168 untuk Arduino pada versi 2.x. pada sistem ini Arduino nano berfungsi sebagai *processor* yang mengolah sinyal *input* dari sensor ldr.(Gravitech, 2008)

2. Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)

Sensor Light Dependent Resistor atau dengan singkatan ldr ini berfungsi untuk mengetahui besaran kuat pencahayaan matahari dengan metode mengirimkan sinyal-sinyal pada *contoller* yang akan dapat mengatur arah dan putaran pada motor servo.

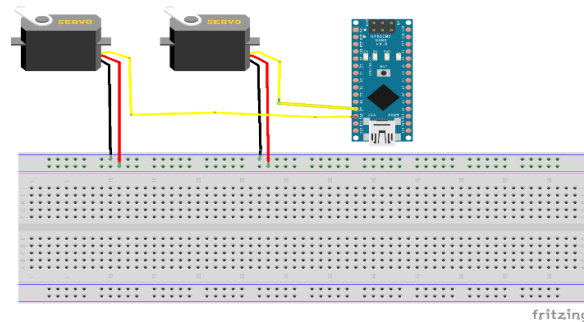


Gambar 4. Rangkaian sensor LDR

Prototype Solar Tracker dua sumbu berbasis Microcontroller Arduino Nano dengan sensor LDR (light Dependent Resistor)

3. Motor servo

Motor servo disini digunakan sebagai penggerak utama dari *solar tracker* ini, ketika motor menerima sinyal masukan dari sensor ldr yang sebelumnya telah diolah pada *microcontroller* maka motor akan bergerak sebagaimana yang telah diprogramkan sebelumnya.

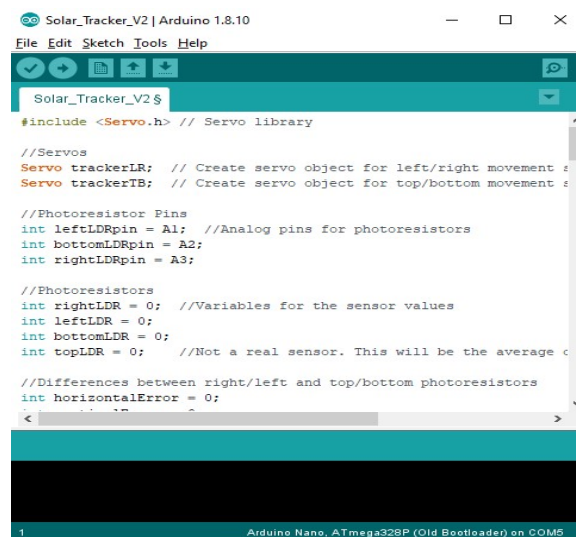


Gambar 5. Rangkaian motor servo

B. Perancangan Software

1. Arduino IDE

Arduino IDE pada penelitian ini digunakan untuk melakukan konfigurasi sebuah program yang nantinya akan dimasukkan ke Arduino. Program tersebut bersifat *open-source* dalam lingkup Bahasa pemrograman Bahasa Arduino dapat bekerja pada sistem operasi Windows 10 x64 yang digunakan dalam penelitian ini. (Gravitech, 2008)



Gambar 6. Cuplikan program pada Arduino

3. Results and Analysis

Pembahasan dan hasil ini terdiri dari beberapa pengujian yang telah dilakukan diantaranya pengujian sistem kerja alat yang telah dibuat, tujuannya yaitu untuk dapat membuktikan kesesuaian antara perancangan yang telah dibuat sebelumnya dengan data hasil yang didapat pada

saat pengujian alat. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan akan di pakai untuk penganalisaan data dan untuk contoh yang dipakai pada sistem berikutnya.

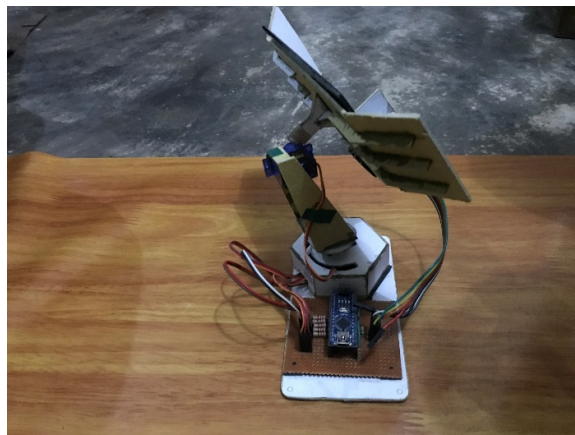
3.1. Bentuk alat

Bentuk alat ini adalah berupa prototype solar tracker dan bahan yang digunakan adalah karton padi dengan ukuran 26x10cm.

Rangka dari alat ini menggunakan bahan karton padi yang ketebalannya yaitu 3 mm dan untuk Arduino nano nya di solder kan pada pcb bolong, dan pada alat ini juga dipakaikan 3 buah sensor Light Dependent Resistor dan 2 buah motor servo.

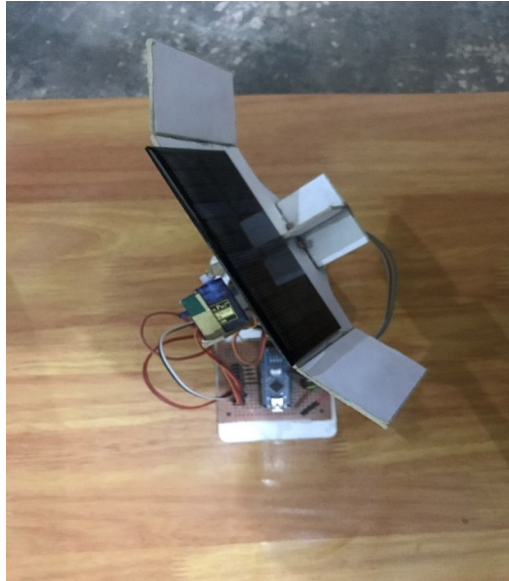


Gambar 7. Tampak depan alat



Gambar 8. Tampak samping alat

Prototype Solar Tracker dua sumbu berbasis Microcontroller Arduino Nano dengan sensor LDR (light Dependent Resistor)



Gambar 9. Tampak atas alat

3.2. Pengujian sensor

Sensor LDR pada alat ini diuji dengan tujuan agar dapat mengetahui bagaimana kinerja sensor apakah sudah sama dengan sistem kerjanya. Pengujian nya dapat dilakukan dengan mencari tahu nilai ADC keluaran dari masing-masing sensor.

Table 1. Hasil pengujian sensor LDR

No.	Waktu/Jam	Sudut	LDR 1	LDR 2	LDR 3
1	09.00	45°	408	204	390
2	10.00	60°	290	275	390
3	11.00	70°	271	258	360
4	12.00	90°	304	310	302
5	13.00	95°	280	302	381
6	14.00	100°	321	290	401
7	15.00	120°	470	471	404
8	16.00	125°	475	408	525
9	17.00	135°	761	840	625
10	18.00	140°	1012	1018	1015

3.3. Pengujian motor servo

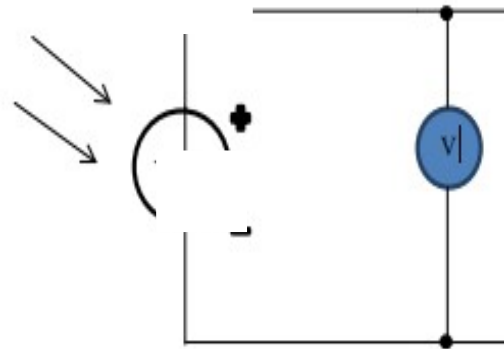
Tujuan dari di ujinya motor servo ini adalah untuk mencari tahu apakah motor servo bisa bereaksi saat keluaran nilai ADC pada sensor Light Dependent Resistor terdeteksi, sehingga motor dapat bekerja sesuai keluaran nilai ADC yang terdeteksi.

Di saat sinar matahari mengenai sensor LDR maka sensor LDR tersebut dapat mengeluarkan nilai ADC, nilai ADC dari sensor tersebut selanjutnya akan mengirimkan sinyal ke motor servo. Untuk servo pada bagian atas saat nilai sensor LDR 3 kecil dari sensor LDR 1 dan LDR 2 maka motor akan menggerakkan solar cell ke arah atas begitu juga sebaliknya. Untuk servo bagian bawah jika nilai sensor LDR 1 besar dari LDR 2 maka motor akan menggerakkan solar cell ke

arah kiri dan jika nilai sensor LDR 2 yang lebih besar dari LDR 1 maka motor akan menggerakkan solar cell ke arah kanan.

3.4. Pengujian panel Surya

Pengujian papan Surya ini akan mencari tahu perbandingan antara papan surya pada solar tracker dengan papan surya yang tetap atau statis, dengan itu maka digunakan lah dua buah solar cell dengan nilai keluaran yang serupa saat menerima cahaya dengan intensitas nya juga sama. Kemudian panel ini di uji dengan menempatkan keduanya di tempat terbuka yang akan mendapatkan pancaran sinar matahari. Kemudian panel ini keduanya di arahkan ke arah atas dengan posisi yang sejajar, untuk mencari tahu berapa nilai intensitas cahaya matahari yang juga sama. Panel surya yang di gunakan dalam penelitian ini memiliki ukuran dimensi 11 cm x 6 cm, selanjutnya alat ukur yang digunakan yaitu voltmeter untuk mengukur tegangan keluaran dari solar cell. Pada gambar 10 merupakan rangkaian pengukuran voltmeter.



Gambar 10. Rangkaian pengukuran tegangan dengan voltmeter

Panel surya tersebut di ukur nilai keluarannya dengan voltmeter. Selanjutnya nilai tegangan yang dihasilkan dari *solar cell* tersebut akan didapat dari pengukuran tersebut.



Gambar 11. Proses pengambilan data

Prototype Solar Tracker dua sumbu berbasis Microcontroller Arduino Nano dengan sensor LDR (light Dependent Resistor)

Table 2. Hasil pengujian solar cell statis

No	Waktu	Sudut	Panel solar tracker
			V (Volt)
1	09.00	45°	5
2	10.00	60°	5,2
3	11.00	70°	5,79
4	12.00	90°	5,85
5	13.00	95°	5,79
6	14.00	100°	5,6
7	15.00	120°	5,1
8	16.00	125°	4,98
9	17.00	135°	4,5
10	18.00	140°	4

Table 3. Hasil pengujian solar cell pada solar tracker

No	Waktu	Sudut	Panel solar tracker
			V (Volt)
1	09.00	45°	5,25
2	10.00	60°	5,45
3	11.00	70°	5,75
4	12.00	90°	5,81
5	13.00	95°	5,87
6	14.00	100°	5,81
7	15.00	120°	5,81
8	16.00	125°	5,45
9	17.00	135°	5,25
10	18.00	140°	5,25

Dari tabel 2 dan tabel 3 bisa dilihat perbedaan tegangan yang didapat dari *solar cell* yang ditempatkan pada solar *tracker* lebih konstan dari pada tegangan yang didapat dari *solar cell* yang ditempatkan statis atau diam.

4. Conclusion

Setelah penelitian ini, maka didapat bahwa *Prototype solar tracker* ini sudah bekerja dengan sangat baik. *Prototype* ini mampu mendeteksi sinar matahari dengan memakai sensor *Light Dependent Resistor*, dimana nilai ADC yang dihasilkan dari sensor *Light Dependent Resistor* akan diproses oleh Arduino nano untuk selanjutnya akan menggerakkan motor servo, karena hal tersebut maka dapat secara otomatis melacak arah datangnya cahaya matahari.

Pada tegangan yang didapat dari *solar cell* dapat dilihat bahwa *solar cell* yang di tempatkan pada *solar tracker* memiliki nilai tegangan yang cenderung tetap karena *solar cell* selalu mengikuti arah datangnya cahaya matahari.

Masih banyak sekali kekurangan dalam perancangan dan pembuatan alat ini, beberapa saran sangat di butuhkan untuk memaksimalkan kinerja *solar tracker* agar dapat lebih baik lagi. Dibutuhkan sensor cahaya yang lebih baik dan bagus dari sensor LDR ini supaya mendapatkan hasil yang lebih maksimal, contohnya seperti photo transistor, sensor LED dan photo diode. Selanjutnya juga dibutuhkan penampil LCD sebagai penampil nilai tegangan, arus dan daya.

References

- [1] M. I. M. Fardani, “Perancangan Prototipe 2 Axis Solar Tracker Guna Optimalisasi Output Daya Solar Panel,” 2018.
- [2] A. B. Pulungan, L. Son, and Syafii, “A Riview of Solar Tracking Control Strategies,”
- [3] I. W. Sutaya and K. Udy Ariawan, “SOLAR TRACKER CERDAS DAN MURAH BERBASIS MIKROKONTROLER 8 BIT ATmega8535,” *JST (Jurnal Sains dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 673–682, 2016, doi: 10.23887/jst-undiksha.v5i1.8272.
- [4] O. Candra, “Rancang Bangun Sistem Kontrol0020Bucket Elevator Berbasis Mikrokontroler,” 2009.
- [5] Z. Buana, O. Candra, and Elfizon, “Sistem Pemantauan Tanaman Sayur Dengan Media,” vol. V, no. 1, pp. 74–80, 2019.
- [6] Gravitech, “Arduino nano ATmega 328,” *Arduino nano ATmega 328*, vol. 168, pp. 5–21, 2008.