

Prototype Solar Tracker dua sumbu berbasis *Microcontroller* Arduino Nano dengan sensor LDR

Jhefri Asmi ^{*1}, Oriza Candra ²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang,

*Corresponding author, e-mail: jhefriasmii1998@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan masyarakat akan listrik semakin tinggi, sehingga sumber energi alternatif seperti panas matahari diperlukan untuk menggantikan sumber energi yang berasal dari bahan bakar fosil dalam memenuhi kebutuhan listrik. Dalam tulisan ini kami membuat desain pelacak surya dua sumbu dengan sensor LDR. Penelitian ini membahas Prototipe Sistem Pelacakan Matahari dalam Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Arduino untuk mendapatkan energi surya maksimum. Sistem ini akan membuat panel surya bergerak mengikuti gerakan matahari, sehingga penyerapan sinar matahari dapat dimaksimalkan. Agar panel surya dapat bergerak mengikuti sinar matahari, maka kita membutuhkan sistem kontrol otomatis. Kontrol utama menggunakan Arduino nano yang mendapat nilai input dari sensor LDR kemudian diproses ke sistem output. Dengan metode sistem kontrol secara otomatis dapat terlihat perbedaan hasil panel surya tetap dengan panel surya dengan *tracker*, dari perbandingan panel surya dengan tracker lebih optimal dalam menerima sinar matahari dibandingkan dengan panel surya tetap.

Abstract

The community's need for electricity is getting higher, so alternative energy sources such as solar heat are needed to replace energy sources derived from fossil fuels in meeting electricity needs. In this paper we make a two axis solar tracker design with an LDR sensor. This research discusses the Prototype of a Sun Tracking System in an Arduino Based Solar Power Generation System to obtain maximum solar energy. This system will make the Solar panel move with the sun's motion, so that the absorption of sunlight can be maximized. So that the Solar panel can move to follow the sun's rays, then we need an automatic control system. 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 the fixed solar panel with the tracking solar panel, from the comparison the tracking solar panel is more optimal in receiving sunlight compared to the fixed solar panel.

Keywords: *Solar tracker, Dual axis, LDR, Arduino nano.*

PENDAHULUAN

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.[1]

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%. [2]

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. [3]

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.

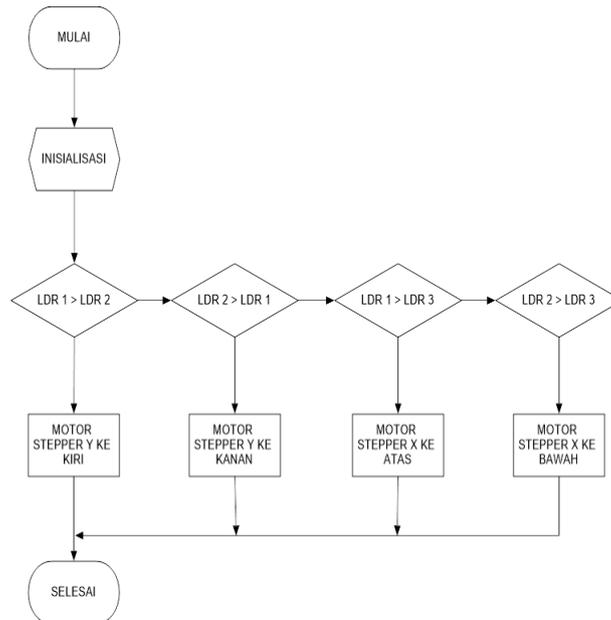
METODE

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.

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

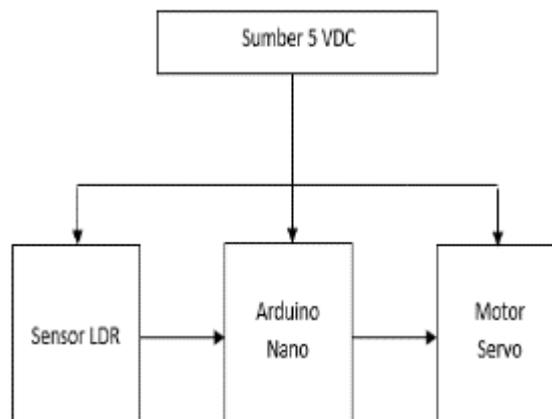
juga berfungsi sebagai acuan membuat listing program dan instruksi-instruksi dari program yang dibuat.[4]

Berdasarkan *flowchart* yang sudah dibuat pada gambar 1 diawali dengan inialisasi 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

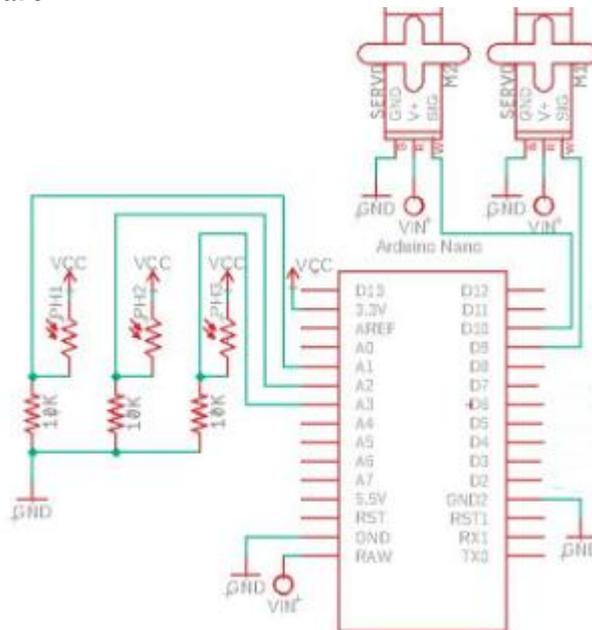
Pada bagian blok diagram menjelaskan tentang penggunaan sensor dan alat yang digunakan serta proses kerja dari sistem yang dibangun.[5]



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



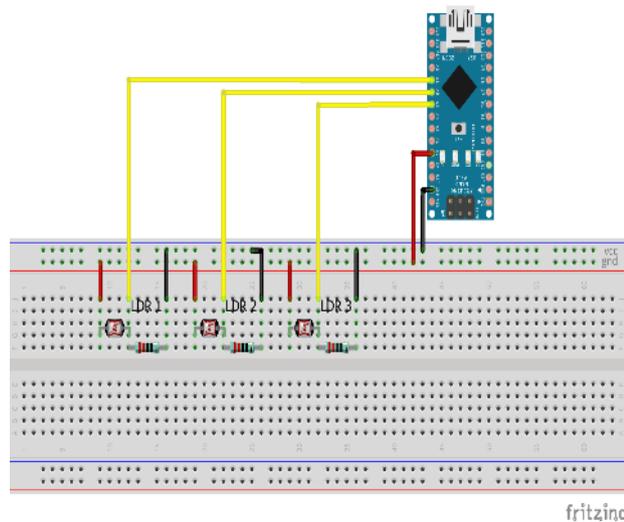
Gambar 3. Tampilan skematis solar tracker keseluruhan

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.[6]

2. Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)

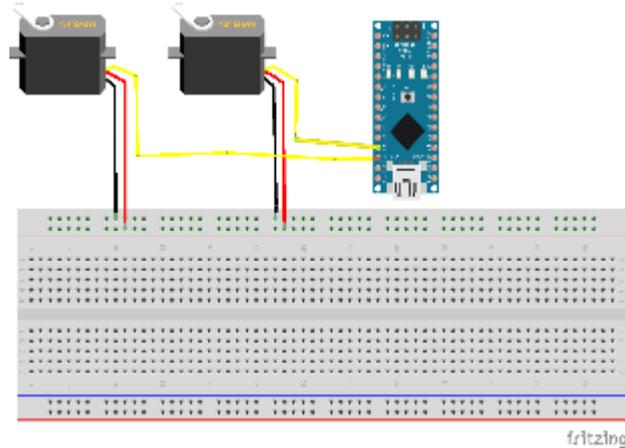
Sensor *Light Dependent Resistor* atau dengan singkatan ldr ini berfungsi untuk mengetahui besaran kuat pencahayaan matahari dengan metode mengirimkan sinyal-sinyal pada *contoller* yang akan dapat mengatur arah dan putaran pada motor servo.



Gambar 4. Rangkaian sensor LDR

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.[6]

```

Solar_Tracker_V2 | Arduino 1.8.10
File Edit Sketch Tools Help
Solar_Tracker_V2 $
#include <Servo.h> // Servo library

//Servos
Servo trackerLR; // Create servo object for left/right movement
Servo trackerTB; // Create servo object for top/bottom movement

//Photoresistor Pins
int leftLDRpin = A1; //Analog pins for photoresistors
int bottomLDRpin = A2;
int rightLDRpin = A3;

//Photoresistors
int rightLDR = 0; //Variables for the sensor values
int leftLDR = 0;
int bottomLDR = 0;
int topLDR = 0; //Not a real sensor. This will be the average of

//Differences between right/left and top/bottom photoresistors
int horizontalError = 0;

```

Gambar 6. Cuplikan program pada Arduino

HASIL DAN PEMBAHASAN (12pt, bold)

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.

A. Bentuk alat

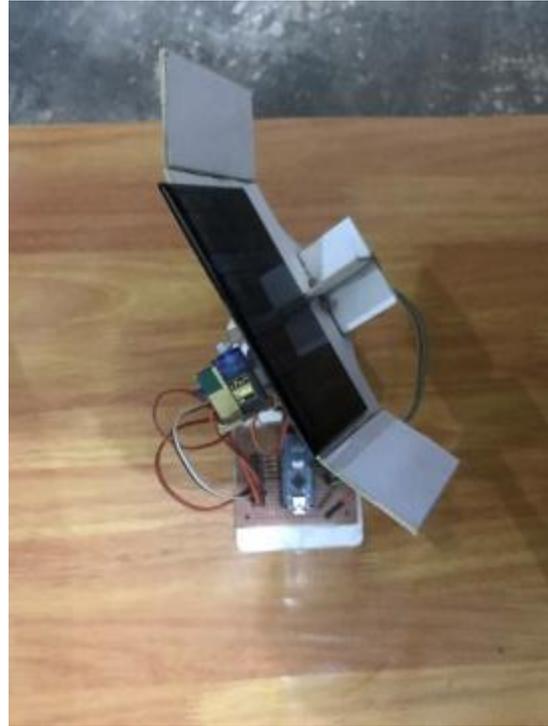
Bentuk alat ini adalah berupa prototype *solar tracker* dan bahan yang digunakan adalah karton padi dengan ukuran 26x10cm. Rangka dari alat ini menggunakan bahan karton padi yang ketebalannya yaitu 3 mm dan untuk Arduino nano nya di solder kan pada pcb bolong, dan pada alat ini juga dipakaikan 3 buah sensor *Light Dependent Resistor* dan 2 buah motor servo.



Gambar 7. Tampak depan alat



Gambar 8. Tampak samping alat



Gambar 9. Tampak atas alat

B. 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

C. Pengujian motor servo

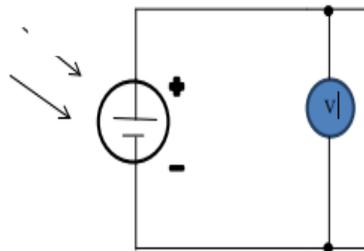
Tujuan dari di ujinya motor servo ini adalah untuk mencari tahu apakah motor servo bisa bereaksi saat keluaran nilai ADC pada sensor *Light Dependent Resistor terdeteksi*, sehingga motor dapat bekerja sesuai keluaran nilai ADC yang terdeteksi.

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.

D. 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

Table 2. Hasil pengujian *solar cell* statis

No	Waktu	Sudut	Panel <i>solar tracker</i> 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 <i>solar tracker</i> 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.

PENUTUP

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.

DAFTAR PUSTAKA

- [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," *Eecsi*, pp. 631–635, 1018.
- [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.

Biodata Penulis

Jhefri Asmi, lahir di Balai Tengah, 10 Juli 1998. Sedang menempuh jenjang sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Industri di jurusan Teknik Elektro FT UNP.

Oriza Candra, S.T, M.T, Lahir di Padang, Sarjana Teknik Elektro UNJANI Bandung. Tahun 2005 memperoleh gelar Magister Teknik di FT UGM. Dari 1999 sampai sekarang bertugas sebagai Dosen Tetap pada Jurusan Teknik Elektro FTUNP.