

Perancangan Papan Petunjuk Arah Menggunakan Mikrokontroler Dan Solar Panel Di Pondok Pesantren Nurul Jadid

Yoga Kiani Abdillah Warta Kusumah¹, Sulistiyanto²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro Universitas Nurul Jadid

Article Info

Article history:

Diterima 23 Oktober 2023

Revisi 24 Oktober 2023

Diterbitkan 28 Oktober, 2023

Keywords:

Papan Petunjuk Arah

PLTS

Arduino

Sensor Ultrasonik

Speaker.

ABSTRAK

Petunjuk arah dapat kita jumpai di tepi jalan yang berfungsi memberi petunjuk bagi pengguna jalan terhadap suatu lokasi atau tempat tertentu. Dengan melihat papan petunjuk arah kita dituntun atau diberi pedoman kearah mana kita menuju sesuai dengan tempat yang hendak kita tuju. Biasanya petunjuk arah menunjukkan tempat atau lokasi tempat berupa nama lokasi, nama jalan kota, nama kantor, nama wisata, nama pertokoan, nama terminal, dan lain-lain yang biasanya di tempatkan di tempat yang mudah terlihat penggunajalan. Adanya petunjuk arah ini setiap pengguna jalan dituntun menuju kesuatu tempat sesuai tujuan dan sasaran perjalanan. Energi yang dihasilkan dari sinar matahari dapat dimanfaatkan untuk lampu display berbentuk penunjuk arah jalan dengan bantuan suatu alat yaitu, sel surya (solar panel). Sistem sel surya sangat memungkinkan untuk memanfaatkan energi sinar matahari pada saat waktu bersinarnya. Sistem PLTS yang dirangkai bekerja sesuai dengan yang diinginkan sebagai pemasok sumber tegangan adapun hasil pengujiannya dalam 3 hari yaitu: Di hari ke-1 tegangan yang dihasilkan dari tegangan 9,11v dc hingga 13,31v dc, hari ke-2 tegangan yang dihasilkan adalah dari tegangan 8,51v dc hingga 13,23v dc, dan hari ke-3 `8,43v dc hingga 13,26v dc. Sistem kontrol pada arduino digunakan sebagai pengatur on/off lampu dengan berpatokan kepada jam dan pengatur sensor ultrasonik sebagai sensor jarak untuk mengetahui jika ada seseorang yang melewati depan papan petunjuk arah sehingga membunyikan speaker yang sudah di atur suaranya.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Sulistiyanto

Universitas Nurul Jadid, Paiton, Probolinggo, Indonesia

Email: sulistiyanto@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Petunjuk arah dapat kita jumpai di tepi jalan yang berfungsi memberi petunjuk bagi pengguna jalan terhadap suatu lokasi atau tempat tertentu. Dengan melihat papan petunjuk arah kita dituntun atau diberi pedoman kearah mana kita menuju sesuai dengan tempat yang hendak kita tuju. Biasanya petunjuk arah menunjukkan tempat atau lokasi tempat berupa nama lokasi, nama jalan kota, nama kantor, nama wisata, nama pertokoan, nama terminal, dan lain-lain yang biasanya di tempatkan di tempat yang mudah terlihat penggunajalan. Adanya petunjuk arah ini setiap pengguna jalan dituntun menuju kesuatu tempat sesuai tujuan dan sasaran perjalanan. Sehingga dengan petunjuk arah ini perjalanan kita akan lancar sampai ketujuan. Kita tidak akan tersesat dan salah jalan. Dengan adanya petunjuk arah ini sangat berguna dan diperlukan bagi seluruh orang yang akan melakukan perjalanan, dan sangat penting bagi orang baru yang pertama kalinya berada di tempat tersebut. (Kompas, 2019).[1]

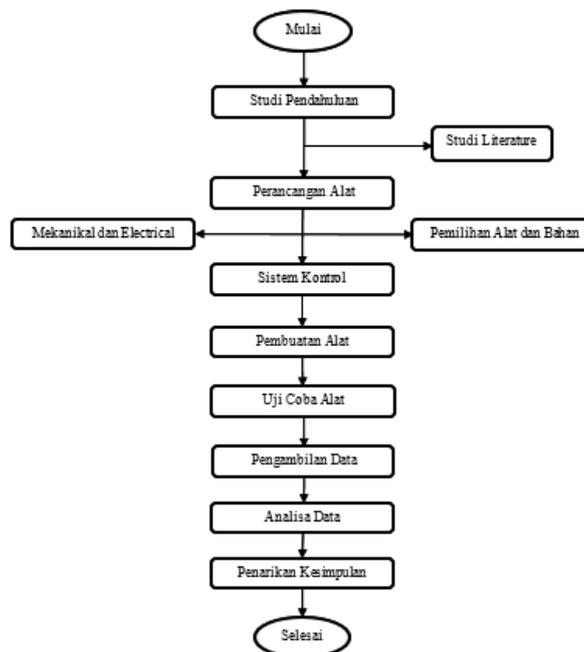
Tiang petunjuk arah jalan akan menjadi patokan arah tujuan yang digunakan seluruh orang untuk mengenali/mengetahui arah menuju ke suatu tempat yang ingin dituju. Manfaat penting tiang petunjuk arah tersebut untuk memberikan bantuan kepada seluruh pengguna jalan yang bingung dengan arah tujuannya. Biasanya tiang petunjuk arah jalan berada di tempat yang mudah diketahui seluruh orang, seperti di persimpangan jalan. Secara fisik petunjuk arah jalan ini berupa tiang besi/beton yang berbasis solar panel dengan papan berbentuk tanda panah (*arrow*) yang menunjuk ke beberapa arah seperti ke arah depan, kanan,

dan kiri. Serta bertuliskan nama jalan yang mengidentifikasi di setiap persimpangan jalan. Dengan beradanya petunjuk arah jalan yang terpasang ini pada di setiap persimpangan, maka seluruh orang dapat mengetahui dengan mudah dan pasti jalan yang dilewati. Sehingga yang hendak berjalan pada jalan tersebut, tidak perlu khawatir akan salah jalan lagi untuk bertanya ke orang lain yang berada dilokasi tersebut. (Purnomo, 2019).[2] Energi yang dihasilkan dari sinar matahari dapat dimanfaatkan untuk lampu display berbentuk penunjuk arah jalan dengan bantuan suatu alat yaitu, sel surya (solar panel). Sistem sel surya sangat memungkinkan untuk memanfaatkan energi sinar matahari pada saat waktu bersinarnya. Energi matahari yaitu, energi yang sangat berguna jika dimanfaatkan dan merupakan salah satu sumber energi listrik yang tidak menimbulkan polusi dan dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan yang bisa kita lakukan. Lampu display penunjuk arah akan membutuhkan baterai untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh solar panel. Energi listrik yang tersimpan pada baterai dapat dimanfaatkan/digunakan pada waktu malam hari atau pada saat matahari tidak menampakkan sinarnya. (Daoud, 2018).[3][12][13]

2. METODE

2.1 Kerangka Penelitian

Dalam hal ini membahas tentang beberapa hal pokok yaitu tentang objek penelitian, tahap penelitian, tempat penelitian, alat dan bahan, serta langkah – langkah dalam pengambilan data.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Keterangan

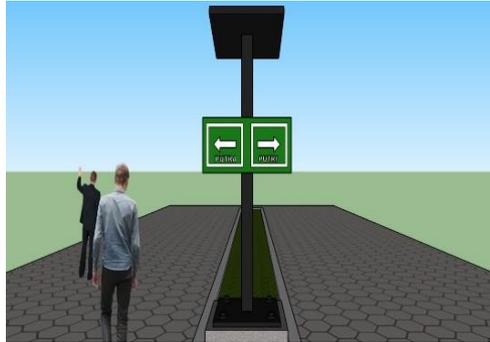
1. Mulai : Memulai untuk melakukan penelitian
2. Studi literature : Studi literature adalah langkah mengumpulkan refrensi dari berbagai sumber contohnya buku, jurnal.
3. Perancangan alat : Dalam tahap ini proses yang akan di lakukan yaitu merancang alat yang akan dibuat. Kegiatan pemilihan alat dan bahan sangat penting untuk proses pembuatan alat agar dapat menentukan alat dan bahan yang di butuhkan, langkah pembuatan juga alat meliputi proses pemograman pada sistem kontrol dan perangkaian mekanikal dan electrical.
4. Uji coba alat : Pada tahap ini alat akan di uji agar di ketahui berbagai macam kesalahan dalam perangkaian alat
5. Pengambilan data : Langkah yang di lakukan dalam mengambil data yaitu dengan mencatat hasil pengujia alat
6. penyusunan laporan : Proses terakhir dalam kegiatan penelitian yaitu dengan menyusun laporan pembuatan alat.
7. Selesai

Perancangan Papan Petunjuk Arah Menggunakan Arduino Dan Solar Panel.

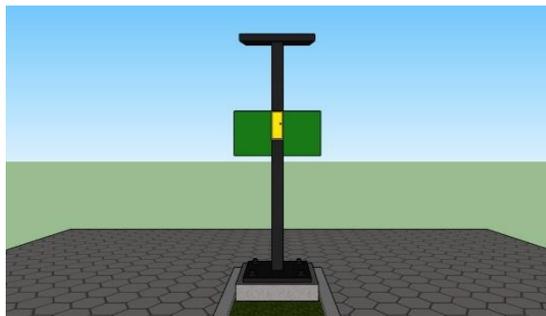
Pada proses ini banyak hal yang akan di lakukan meliputi perancangan hardware dan software.

2.2 Perancangan Design Alat

Terdapat sebuah desain alat keseluruhan diantaranya sebagai berikut. Perancangan alat selanjutnya melakukan desain alat diantaranya ada perancangan tiang papan petunjuk arah dan rencana penempatan papan petunjuk arah ini akan di letakkan di dalam pondok pesantren nurul jadid. Adapun desain pembuatan alat papan petunjuk arah sebagai berikut :



Gambar 2. Perancangan Design Alat



Gambar 3. Desain Alat Depan Belakang

2.3 Perancangan Wiring Diagram

Perangkat keras yang ada pada papan petunjuk arah berbasis solar cell meliputi perancangan skema keseluruhan yang terdiri dari beberapa rangkaian komponen. Berikut ini adalah merupakan wiring diagram dari rancangan papan petunjuk arah, yang terdiri :



Gambar 4. Wiring diagram

Pada gambar diatas merupakan wiring diagram papan petunjuk arah berbasis solar panel. Perancangan pada alat ini terdiri dari solar cell solar charger controller (SCC), RTC (Real time clock), step down, baterai papan petunjuk arah/Lampu led.

2.4 Program Arduino Ide

Dalam pembuatan tugas akhir ini dibuat program pendukung untuk timer otomatis lampu , penulisan program komputer dilakukan, kemudian rangkaian pemrograman dikoordinasikan dengan mendownload program Arduino.

```

firmware_aku | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help

firmware_aku
#define relay_inverter_on digitalWrite(D5,LOW)
#define relay_inverter_off digitalWrite(D5,HIGH)
#define relay_lampu_on digitalWrite(D6,LOW)
#define relay_lampu_off digitalWrite(D6,HIGH)
/*****
This is a simple demo of sending and receiving some data.
Be sure to check out other examples!
*****/
#include <DFRobot_DSI107.h>
// Template ID, Device Name and Auth Token are provided by the Blynk.Cloud
// See the Device Info tab, or Template settings
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL0qm9Gg3"
#define BLYNK_DEVICE_NAME "Quickstart Device"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "cpJWSY87Q5sc0zm8VzacPkgJzrEFlW7y"

// Comment this out to disable prints and save space
#define BLYNK_PRINT Serial

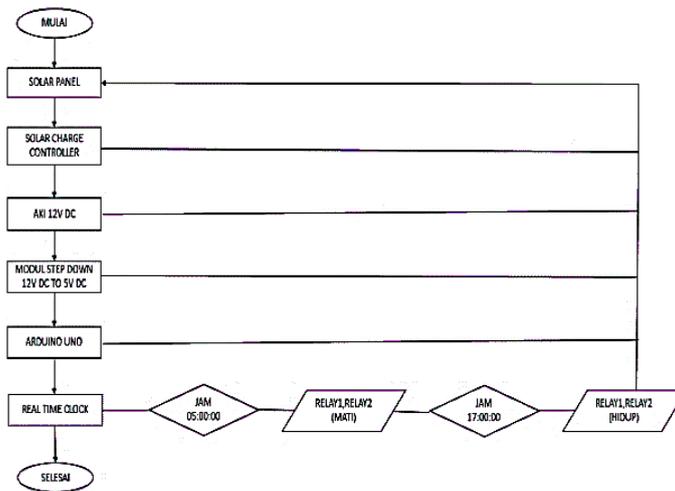
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
// Your WiFi credentials.
// Set password to "" for open networks.

Error downloading http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json
#440u/s 80 MHz, Flash, Disabled (new abort on oom), Disabled, All SSL cipher (most compatible), 32kB cache + 32kB I/O
Type here to search
    
```

Gambar 5. Program Arduino Ide

2.5 Rancangan Sistem Kerja Alat

Sistem cara kerja alat petunjuk arah menggunakan arduino dan solar panel ini adalah dengan memanfaatkan sinar matahari yang di konversi menjadi tenaga listrik dengan bantuan solar panel dan di teruskan menuju soar charge control lalu di mengisi baterai, setelah itu dimanfaatkan untuk menghidupkan lampu led sebagai media penerang di dalam box papan petunjuk arah yang di kontrol oleh arduino uno sebagai timer waktu menghidupkan.



Gambar 6. Flowchart Sistem Kerja Alat

2.6 Pemilihan Alat dan Bahan

Dalam perancangan sebuah penelitian alat dan bahan sesuai dengan kebutuhan. Adapun alat dan bahan yang akan digunakan oleh peneliti adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Daftar Alat

No	Alat	Keterangan
1	Las Listrik	Untuk mengelas besi agar membentuk tiang besi papan petunjuk arah
2	Stang	Untuk memotong kabel
3	Solatip Kabel	Mencegah terjadinya konsleting antar sambungan kabel listrik
4	Obeng	Untuk memasang dan melepas baut

5	Gerinda	Pemotong besi yang akan di bentuk tiang papan petunjuk arah
6	Bor	Untuk melubangi
7	Gunting	Menggunting seng
8	Solder	Untuk menyolder komponen

Tabel 2. Bahan-bahan perancangan papan petunjuk arah

No	Bahan	Keterangan
1	Solar Panel	Mengkonversi sinar matahari menjadi listrik
2	Solar Charger Controller	Pengatur muatan atau pengatur baterai membatasi laju penambahan arus listrik
3	Baterai	Menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya
4	Arduino uno	Untuk memprogram berbagai komponen elektronika
5	Lampu led	Pencahaya tambahan untuk papan petunjuk arah
6	Tiang Besi	Tiang penyangga papan petunjuk arah
7	Junction Box Panel	Menyembunyikan kumpulan jaringan kabel
8	Kabel	Menghantarkan arus listrik dengan sempurna
9	RTC (Real Time Clock)	Sebagai pengatur waktu
10	Modul Step Down	Menurunkan tegangan dari 12vdc ke 5vdc
11	Modul Relay 5v 2 Chanel	Sebagai On / Off

2.7 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dengan cara melakukan percobaan pada alat papan petunjuk arah yang digunakan untuk mempermudah jalannya santri putra dan putri pondok pesantren nurul jadid pengambilan data ini sebelumnya dirancang dengan proses meliputi :

1) Pembuatan Alat

Setelah melakukan pemilihan alat dan bahan, kemudian membuat desain, perancangan wiring diagram, langkah selanjutnya adalah melakukan implementasi dengan membuat alat serta pengambilan data pada penelitian ini.

2) Pengujian Alat

Skema pengujian pada penelitian ini meliputi beberapa langkah dalam pengambilan dan analisa data, yang terdiri :

Tabel 3. Uji coba komponen papan petunjuk arah

No	Komponen Uji Coba	Berhasil	Tidak berhasil
1.	Solar panel	Ya	-
2.	Solar charge controller	Ya	-
3.	Baterai	Ya	-
4.	Lampu display	Ya	-
5.	Arduino uno	Ya	-

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Fungsi Kinerja Alat.

Pengujian fungsi kinerja alat ini bertujuan mengevaluasi lebih lanjut kondisi alat supaya berkerja dengan baik.

Tabel 4. Pengujian Fungsional Kinerja Alat

No	ALAT	KONDISI	
		Hidup	Mati
1.	Arduino uno	√	
2.	Real time clock	√	

3.	Solar panel	√
4.	Solar charge controller	√
5.	Step down 12vdc ke 5vdc	√
6.	Lampu led	√
7.	Baterai/aki	√

Dari tabel 4. pengujian fungsional di atas dapat di simpulkan bahwa alat dalam kondisi baik.



Gambar 7. Rangkaian PLTS Dan Mikrokontroler

3.2 Data Pengujian Solar Panel 20wp.

Pengujian solar panel dilakukan untuk mengetahui arus dan tegangan yang dihasilkan oleh solar panel.

Tabel 5. Data Pengujian Solar Panel

Waktu	Cuaca	Tegangan PV (V)	Arus PV (A)
08:00	Mendung	17,25	0,3
08:30	Mendung	17,38	0,7
09:00	Cerah	18,07	0,78
09:30	Cerah	18,24	0,94
10:00	Cerah	18,11	0,67
10:30	Cerah	18,45	0,95
11:00	Cerah	18,27	0,45
11:30	Cerah	18,35	0,97
12:00	Cerah	19,03	1,4
12:30	Cerah	19,10	1,14
13:00	Cerah	19,14	1,6
13:30	Cerah	19,05	1,65
14:00	Cerah	18,64	0,95
14:30	Cerah	18,43	0,89
15:00	Mendung	17,48	0,45
15:30	Mendung	17,65	0,37
16:00	Mendung	17,46	0,38
16:30	Mendung	17,23	0,6
17:00	Mendung	17,15	0,4

Dari tabel 5. pengujian solar panel dapat di simpukan bahwa arus yang di hasilkan maksimal terjadi pada jam 12:30 dengan hasil 1,14 ampere dan minimal pada jam 08:00 dengan hasil 0,3 ampere, sedangkan tegangan yang maksimal dihasilkan pada jam 13:00 dengan hasil 19,14 dan minimal pada jam 17:00 dengan hasil 17,15.

3.3 Data Proses Pengujian Pengisian Baterai Dengan Beban.

Pengujian proses pengisian baterai dilakukan untuk mengetahui arus dan tegangan yang masuk dari solar charge controller ke baterai.

Tabel 6. Data Pengujian Proses Pengisian Baterai Dengan Beban hari ke-1.

WAKTU	Arus SCC (A)	Tegangan SCC (V)	Tegangan Baterai (V)
08:00	0,3	12,44	9,11
08:30	0,7	12,32	9,45
09:00	0,78	13,13	10,23
09:30	0,94	13,32	10,48
10:00	0,67	13,56	10,54
10:30	0,95	13,56	11,14
11:00	0,45	13,34	11,44
11:30	0,97	14,23	12,25
12:00	1,4	14,35	12,46
12:30	1,14	13,58	13,63
13:00	1,6	14,35	13,34
13:30	1,65	14,33	13,42
14:00	0,95	14,56	13,65
14:30	0,89	13,24	13,51
15:00	0,45	13,42	13,33
15:30	0,37	13,11	13,23
16:00	0,38	13,8	13,42
16:30	0,6	12,42	13,23
17:00	0,4	12,34	13,31

Dari tabel 6. pengujian proses pengujian pengisian baterai di hari ke-1 dengan beban dapat disimpulkan arus dan tegangan maksimal yang dihasilkan 1,14 dan 13,56 dan arus tegangan minimal yang di hasilkan 0,3 dan 12,34 sehingga pengisian berjalan dengan baik.

Tabel 7. Data Pengujian Proses Pengisian Baterai Dengan Beban hari ke-2.

WAKTU	Arus SCC (A)	Tegangan SCC (V)	Tegangan Baterai (V)
08:00	0,5	12,20	8,51
08:30	0,7	12,40	9,45
09:00	0,78	13,11	10,23
09:30	0,60	13,22	10,48
10:00	0,68	13,56	10,54
10:30	0,95	14,11	11,14
11:00	0,45	13,34	11,44
11:30	0,97	14,45	12,25
12:00	1,16	14,35	12,46
12:30	1,14	13,89	13,63
13:00	1,6	14,40	13,34
13:30	1,65	14,33	13,42

14:00	0,95	14,13	13,65
14:30	0,89	13,32	13,51
15:00	0,45	13,26	13,33
15:30	0,37	13,11	13,23
16:00	0,38	13,7	13,42
16:30	0,6	12,42	13,23
17:00	0,4	12,34	13,23

Dari tabel 7. pengujian proses pengujian pengisian baterai di hari ke-2 dengan beban dapat disimpulkan arus dan tegangan maksimal yang dihasilkan 1,16 dan 14,45 dan arus tegangan minimal yang di hasilkan 0,4 dan 12,20 sehingga pengisian berjalan dengan baik.

Tabel 8. Data Pengujian Proses Pengisian Baterai Dengan Beban hari ke-3.

WAKTU	Arus SCC (A)	Tegangan SCC (V)	Tegangan Baterai (V)
08:00	0,3	12,47	8,43
08:30	0,7	12,32	9,45
09:00	0,78	13,38	10,23
09:30	0,94	13,31	10,48
10:00	0,67	13,56	10,54
10:30	0,95	13,23	11,14
11:00	0,45	13,76	11,44
11:30	0,97	14,23	12,25
12:00	1,4	14,38	12,46
12:30	1,14	13,45	13,63
13:00	1,6	14,35	13,34
13:30	1,65	14,33	13,42
14:00	0,95	14,56	13,65
14:30	0,89	13,24	13,51
15:00	0,45	13,42	13,33
15:30	0,37	13,11	13,23
16:00	0,38	13,8	13,42
16:30	0,6	12,42	13,23
17:00	0,4	12,34	13,26

Dari tabel 8. pengujian proses pengujian pengisian baterai dengan beban di hari ke-3 dapat disimpulkan arus dan tegangan maksimal yang dihasilkan 1,14 dan 14,56 dan arus tegangan minimal yang di hasilkan 0,3 dan 12,32 sehingga pengisian berjalan dengan baik.

3.4 Data Pengujian Penggunaan Baterai Dengan Beban.

Kegiatan ini bertujuan sebagai pengujian penggunaan baterai sehingga dapat mengetahui tegangan baterai selama dipakai.

Tabel 9. Data Pengujian Penggunaan Baterai Dengan Beban.

No.	Waktu	Tegangan baterai (V)
1.	17:00	13,31
2.	18:00	13,25
3.	19:00	13,19
4.	20:00	13,13
5.	21:00	13,05
6.	22:00	12,92

7.	23:00	12,85
8.	00:00	12,74
9.	01:00	12,67
10.	02:00	9,56
11.	03:00	9,43
12.	04:00	9,38

Dari tabel 9. diatas dapat di simpulkan bahwa lama bateerai terpakai selama 12 jam dan tegangan yang terpakai dari penuh 13,31 hingga turun menjadi 9,38.



Gambar 8. Papan Petunjuk Arah Tampak Depan



Gambar 9. Papan Petunjuk Arah Tampak Belakang

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sistem PLTS dapat di kombinasikan dengan sistem kontrol arduino dengan baik dan menghasilkan alat petunjuk arah dan adapuan kesimpulan lain yaitu: Sistem PLTS yang di rangkai bekerja sesuai dengan yang diinginkan sebagai pemasok sumber tegangan adapun hasil pengujiannya dalam 3 hari yaitu: Di hari ke-1 tegangan yang di hasilkan dari tegangan 9,11v dc hingga 13,31v dc, hari ke-2 tegangan yang dihasilkan adalah dari tegangan 8,51v dc hingga 13,23v dc, dan hari ke-3,43v dc hingga 13,26v dc. Sistem kontrol pada arduino dapat bekerja sesuai dengang program yang di gunakan. Sistem kontrol pada arduino digunakan sebagai pengatur on/off lampu dengan berpatokan kepada jam. Papan petunjuk arah berfungsi sebagai pemberi informasi pembagian jalur santri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada keluarga saya atas cinta, dukungan dan pemahaman yang telah kalian berikan selama proses ini. Terimakasih karena selalu mendukung saya dalam mengejar impian dan memberikan semangat ketika saya merasa lelah atau putus asa. Kalian adalah sumber kekuatan saya.

REFERENSI

- [1] A., D. A. (2018). "Fuzzy Control of a lead Acid Battery Charger". *Journal of Electrical Systems*, 1 (1):62-72.
- [2] Afifudin, F. H. (2012). "Optimalisasi Tegangan Keluaran dari Solar Cell Menggunakan Lensa Pemfokus Cahaya Matahari".
- [3] Arieap Jaenul, d. (2021). RANCANG BANGUN PEMANFAATAN SOLAR CELL 100 WP UNTUK CHARGER HANDPHONE DI TAMAN BAMBU JAKARTA TIMUR. *Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat*, 194-198.
- [4] Daoud, A. a. (2018). "Fuzzy Control of a lead Acid Battery Charger". *Journal of Electrical Systems*, 1(1):62-72..
- [5] Firman Agung Nugroho, d. (2020). SISTEM PENGISIAN BATERAI AKI PADA AUTOMATED GUIDED VEHICLE MENGGUNAKAN SOLAR PANEL. *e-Proceeding of Engineering* , Vol.7.
- [6] Kompas. (2019). "Penunjuk-arah". <https://www.kompas.com/johanisalbertmalingkaspacaran/558f0128789373a7088b4568/penunjuk-arah: kompasiana.com>.
- [7] Muhammad Fachruddin Haryadi, A. F. (2020). Pembuatan Papan Nama Jalan untuk RW 01 Kel.Antang,Kec.Manggala,Kota Makassar. <https://ojs.unm.ac.id/JLLO/index>, halaman 904-911.
- [8] Nilawan Apriani, K. D. (2022). Pembuatan Papan Penunjuk Arah Jalan Dusun Dalam Kegiatan KKN Muhammadiyah Aisyiyah di Desa Keru. <http://journals2.ums.ac.id/index.php/abdigeomedisains/>, halaman 31-41.
- [9] Purnomo, E. (2019). " rancang bangun alat bantu petunjuk arah jalan untuk penyandang tunanetra menggunakan teknologi sensor warna dan sensor". *skripsi thesis*, Universitas Islam Negri Sultan Syarif Kasim Riau. <http://repository.uin-suska.ac.id/id/eprint/3223>.
- [10] Ridarmin, d. (2019). PROTOTYPE ROBOT LINE FOLLOWER ARDUINO UNO MENGGUNAKAN 4 SENSOR TCRT5000 . *Jurnal Informatika, Manajemen dan Komputer*, Vol.11 No.2..
- [11] Sugiarto, Y. A. (2014). Perancangan Dan Implementasi lampu Jalan Otomatis Dengan Menggunakan solar cell Berbasis ATMEGA 8335. halaman 13.
- [12] Damara, T. P. A., Mustaqim, A., Devyce, A., & Adawiyah, R. (2021). "JAYUS" Meja Payung Solar Cell. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, 8(1), 23-25.
- [13] Qomaruddin, M. N., Khairi, M., & Sulistiyanto, S. (2019). Real Time Clock Sebagai Tracking Sinar Matahari Pada Solar Cell Berbasis Mikrokontroler Untuk Lampu Tama. *Jurnal Qua Teknik*, 9(2), 27-32.
- [14] Kusuma, M. R. W., Apriaskar, E., & Djunaidi, D. (2020). Rancang Bangun Sistem Pembersih Otomatis Pada Solar Panel Menggunakan Wiper Berbasis Mikrokontroler. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 19(1), 23-32.
- [15] Prihatiningrum, N., Fardiansyah, M. D., Putri, S. N., Mujahidin, M. A., Farhan, M., Arofani, I. D., ... & Estananto, E. (2022). PEMBUATAN SMART SIGN AND WIND DIRECTION DI TAMAN EDUKASI DESA WANGISAGARA. *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat dan Corporate Social Responsibility (PKM-CSR)*, 5, 1-10.
- [16] Soleh, A. M., Setiyo, S., Yoga, M. A. P., & Belvero, M. D. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Portable Windsoc Light dengan Tenaga Surya. *Journal of Airport Engineering Technology (JAET)*, 2(2), 60-66.