

Perancangan Prototype Pemanfaatan Panel Surya Pada Sistem Pengamanan Pada Jalan Tanjakan Dan Turunan Yang Bertikungan

Muhammad Rifa'i

¹Program Studi Teknik Elektro ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

muhammadrifa'i@gmail.com

Abstrak

Panel surya adalah suatu alat yang terdiri dari sel surya untuk mengubah cahaya matahari menjadi listrik. Panel Surya ini dapat dimanfaatkan menjadi sumber cadangan energi salah satunya untuk Transportasi yaitu pada jalan tanjakan dan turunan yang bertikungan yang nantinya akan membantu para pengendara lalu lintas. Maka dari itu tujuan penelitian ini adalah membuat prototype dengan bantuan panel surya sebagai sumber energi pengaman lalu lintas pada jalan tanjakan dan turunan yang bertikungan sehingga hasil akhir dapat mampu mengurangi kecelakaan pada pengendara lalu lintas. Metode yang digunakan adalah panel surya mengubah cahaya menjadi listrik kemudian disimpan pada baterai oleh sebuah solar charger controler. Dari baterai tersebut kemudian dihubungkan pada beban. Baterai akai mampu menghasilkan tegangan tertinggi yaitu 13,7 V selama 240 Menit. Penelitian ini terdiri dari perangkat utama yaitu panel surya sebesar 50WP, Baterai 12V 5AH , Solar Charger Controller arduino omega 2560 ,relay 12,7v, Hasil penelitian pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah daya sebesar 39,305Watt, Arus 3,50 A, dan Tegangan 11,23V, berdasarkan hasil dari pengujian pada PLTS didapati daya cukup untuk bisa mensuplai energi pada beban sistem pengaman jalan tanjakan dan turunan yang bertikungan.

Kata Kunci: *Energi terbarukan, PLTS, Pembangkit Listrik Tenaga Surya.*

1. PENDAHULUAN

Transportasi memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia yang berguna untuk memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Sistem transportasi yang baik apabila mampu memberikan jaminan keselamatan, keamanan, kelancaran, kecepatan, ketepatan waktu dan kenyamanan untuk masyarakat. Salah satu permasalahan transportasi yaitu pada jalan tanjakan dan turunan yang bertikungan pada lalu lintas jalan

Lalu lintas didefenisikan sebagai gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan, sedangkan yang dimaksud dengan ruang lalu lintas jalan adalah prasarana yang diperuntukan bagi gerak pindah kendaraan, orang, dan atau barang yang berupa jalan dan fasilitas pendukung. pemerintah mempunyai tujuan untuk mewujudkan lalu lintas dan angkutan jalan yang selamat, aman, cepat, lancar, tertib, dan teratur nyaman dan efisien melalui manajemen dan rekayasa lalu lintas.

Pembangunan nasional di Indonesia dicanangkan untuk pemerataan diberbagai bidang dan sektor yang sekaligus menjadi tantangan bagi pemerintah maupun masyarakat untuk mewujudkannya, salah satu diantaranya adalah penyediaan energi. Energi baru dan terbarukan mulai mendapatkan perhatian sejak terjadinya krisis energi dunia yaitu pada tahun 70-an dan salah satu energi itu adalah energi surya.

Dengan meningkatnya perkembangan teknologi, maka akan menghadirkan kemudahan bagi kehidupan manusia untuk menyelesaikan permasalahan yang membutuhkan biaya, waktu, tenaga yang cukup besar dalam penyelesaiannya. Tetapi dengan adanya kemajuan teknologi, hal-hal tersebut dapat ditekan seminimal mungkin. Otomatisasi adalah pengganti tenaga manusia dengan mesin yang secara otomatis melakukan dan mengatur pekerjaan sehingga tidak memerlukan lagi pengawasan manusia dalam industri dan sebagainya.

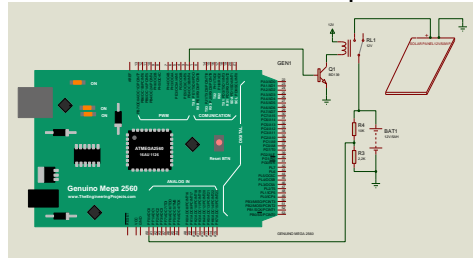
Energi surya adalah sumber energi yang tak pernah habis ketersediaannya dan energi ini juga dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif yang akan diubah menjadi energi listrik, dengan menggunakan sel surya. Sel surya atau solar cell sejak tahun 1970-an telah mengubah cara pandang kita tentang energi dan memberi jalan baru bagi manusia untuk memperoleh energi listrik tanpa perlu membakar bahan bakar fosil sebagaimana pada minyak bumi, gas alam, batu bara, atau reaksi nuklir. Sel surya mampu beroperasi dengan baik hampir seluruh belahan bumi yang tersinari matahari tanpa menghasilkan polusi yang dapat merusak lingkungan sehingga lebih ramah lingkungan.

Pada alat ini sebagai prototype pengamanan pada jalan tanjakan dan turunan yang bertikungan yang mana untuk menggerakkan rancangan prototype tersebut menggunakan panel surya 50wp. Untuk wadah penempatan prototype menggunakan triplek. Rancangan prototype ini juga menggunakan miniatur lalu lintas dan miniatur mobil sebagai kendaraan yang menggunakan mainan berbahan dasar plastik. Pada penelitian ini penulis juga menggunakan sensor Ultrasonik sebagai fokus utama untuk mengerim sinyal bahaya.

2. METODE PENELITIAN

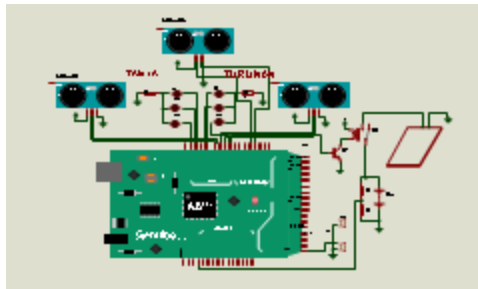
Metode pengolahan data yang dilakukan adalah dengan cara mengkaitkan data jadwal kedatangan lalu lintas kendaraan selama 1 hari mulai pukul 00:00 WIB sampai 23:59 WIB dengan kapasitas daya yang tersimpan dibaterai sebagai sumber cadangan energi. kapasitas daya yang tersimpan dibaterai didapat dari proses penyerapan cahaya matahari oleh panel surya.

maka dari itu dapat di tentukan berapa banyak daya yang harus dikeluarkan untuk menghidupkan sensor selama satu harian penuh.



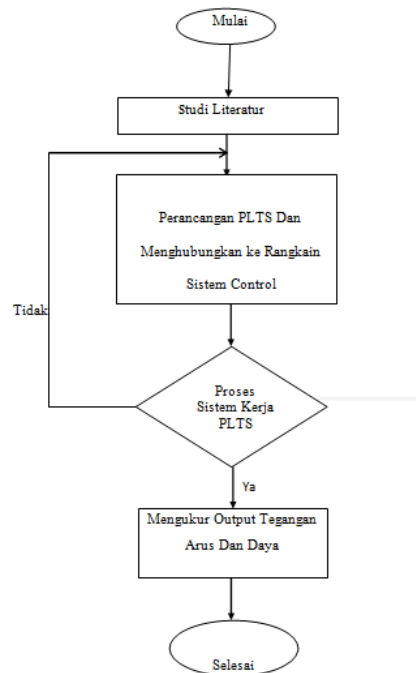
Gambar 3.1 Bagan Rangkaian

Gambar 3.1 di atas menunjukkan diagram rangkaian, mulai dari input hingga output. Input sistem berasal dari energi matahari yaitu sebuah solar panel 50 WP. Konversi energi dilakukan oleh panel surya dari cahaya matahari menjadi energi listrik. Keluaran solar panel digunakan untuk pengisian baterai dimana proses pengisian dikontrol oleh Solar Charge Controller. Pada rancangan ini yang bertindak sebagai solar charger controller adalah mikrokontroler mega 2560 yang merupakan keluarga Arduino. Prinsip kerja kontrol charger adalah mengatur proses pengisian batere berdasarkan kondisi batere. Secara teori, bila batere kosong tegangan batere akan berada dibawah tegangan standard yaitu dibawah 12V. Sedangkan saat batere penuh ,tegangannya akan mencapai 14,4V. Untuk mengetahui tegangan batere, mikrokontroler membutuhkan sebuah sensor tegangan. Sensor tegangan dapat dibuat dengan menggunakan sebuah pembagi tegangan yaitu dengan 2 buah resistor seri dengan perbandingan nilai yang berbeda sesuai faktor pembagi. Output sensor yaitu dari titik tengah pembagi tegangan diberikan pada input mikrokontroler melalui masukan analog. Tegangan sensor kemudian diubah menjadi data digital oleh ADC internal dan dikalibrasi oleh program menjadi nilai tegangan batere sebenarnya. Nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan acuan yaitu jika tegangan batere dibawah 12V dinyatakan kosong sedangkan nilai diatas 13V dinyatakan berisi. Dari acuan tersebut mikrokontroler akan menentukan status charge atau stop.



Gambar 3.8 Gambar Keseluruhan Rangkaian

Bagan Alir Penelitian



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa kebutuhan energy

Sistem pembangkit yang dirancang bertujuan untuk mensuplai sistem traffic warning atau rambu peringatan di jalan tikungan dan tanjakan. Sistem memanfaatkan tenaga cahaya matahari untuk diubah menjadi listrik dan disimpan pada batere aki. Untuk mengetahui kebutuhan dari kapasitas PLTS dibutuhkan analisa mengenai daya yang harus disediakan sesuai kebutuhan. Dalam hal ini, kebutuhan daya yang harus dipenuhi adalah berapa arus dan daya untuk mengisi batere yang ada. Rancangan ini menggunakan batere aki 12V 5AH. Kapasitas arus untuk mengisi batere tersebut minimal 20% dari 5A yaitu 1A. Untuk mengisi batere hingga penuh dibutuhkan Waktu 5 jam, yaitu $5H \times 1A = 5AH$. Dengan demikian dibutuhkan panel surya yang mampu mensuplai kebutuhan arus dan daya tersebut. Dalam hal ini ditentukan panel surya 50 WP/12V. Panel surya 50 WP mampu mensuplai arus sebesar 4,1A saat cahaya sangat terang. Dengan kondisi ini maka saat cahaya normal dan tidak terlalu terang panel dapat mensuplai minimal 1A. Sehingga kebutuhan untuk mengisi ulang batere cukup memadai.

Gambar 4.1 Batere Aki 12V/5AH



4.2. Pengujian sistem

4.2.1 Pengujian panel surya

Pada pengambilan data dilakukan dari mulai pagi hari pukul 08:00 s/d 18:00 WIB, dengan masing masing pengambilan data dilakukan per jam selama 11 jam. Berikut tabel data dari percobaan dihari pertama Selasa, 14 Desember 2021:

Tabel 4.1 Hasil pengukuran panel surya.

Waktu	Tegangan (V)
08:00	10,87
09:00	11,22
10:00	12,41
11:01	13,19
12:01	13,93
13:02	13,31
14:00	13,20
15:00	12,27
16:01	11,29
17:00	11,01
18:00	10,22

- **Analisa hasil pengujian panel surya**

Dari data tabel 4.1 diatas dapat dicari arus dan daya keluaran panel yaitu dengan mengukur tahanan dalam Resistor beban dengan Ohm meter kemudian dibagi dengan tegangan beban. Sedangkan untuk menghitung daya adalah perkalian tegangan dan arus beban.

Arus panel surya = arus beban = Tegangan motor / tahanan

Diketahui :

I beban = $V_{beban} / R_{d \text{ beban}}$

$R_{d \text{ beban}} = 3,2 \text{ Ohm}$

Contoh :

$V_{beban} = 10,87V$

Maka :

$I_{beban} = 10,87V / 3,2 \text{ Ohms}$

$I_{beban} = 3,40 \text{ A}$

Sedangkan Daya keluaran panel = daya beban

Rumus daya adalah = $V \times I$, dalam hal ini :

$V = \text{tegangan motor}$

$I = \text{ arus motor}$

Maka :

$P = 10,87V \times 3,40 \text{ A} = 36,95 \text{ Watt}$

Tabel berikut adalah hasil perhitungan arus dan daya yang dikeluarkan oleh panel tiap jam.

Tabel 4.2 Hasil perhitungan arus dan daya output panel surya.

Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya(Watt)
08:00	10,87	3,40	36,95
09:00	11,22	3,50	39,27
10:00	12,41	3,87	48,02
11:01	12,38	3,86	47,78
12:01	12,43	3,88	48,22
13:02	12,31	3,84	47,27
14:00	12,20	3,81	46,48
15:00	11,27	3,52	39,67
16:01	10,29	3,21	33,03
17:00	10,01	3,12	31,32
18:00	8,22	2,56	21,04

Selanjutnya untuk menghitung jumlah energi yang dikeluarkan oleh panel adalah dengan menjumlahkan daya tiap jam dibagi dengan jumlah jam.

$$E \text{ output panel} = (P1 + P2 + \dots + P11) / 11 \text{ Jam}$$



Gambar 4.2 Proses pengukuran tegangan panel surya

Maka dari hasil tabel dapat dihitung rata-rata arus, tegangan dan daya keluaran dari panel surya 50 wp :

a. Rata-rata Arus

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{I \text{ Total}}{11}$$

$$V \text{ Rata - rata} = \frac{3,40 + 3,50 + 3,87 + 3,86 + 3,88 + 3,84 + 3,81 + 3,52 + 3,21 + 3,12 + 2,56}{11}$$

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{38,57}{11}$$

$$I \text{ Rata - rata} = 3,50 \text{ Ampere}$$

b. Rata-rata tegangan

$$V \text{ Rata - rata} = \frac{V \text{ Total}}{11}$$

$$V \text{ Rata - rata} = \frac{10,87 + 11,22 + 12,41 + 12,38 + 12,43 + 12,31 + 12,20 + 11,27 + 10,29 + 10,01 + 8,22}{11}$$

$$V \text{ Rata - rata} = \frac{123,61}{11}$$

$$V \text{ Rata - rata} = 11,23 \text{ Volt}$$

c. Rata-Rata Daya

$$P \text{ rata-rata} = I \text{ rata-rata} \times V \text{ rata-rata}$$

$$P \text{ rata-rata} = 3,50A \times 11,23V$$

$$P \text{ rata-rata} = 39,305 \text{ Watt}$$

Tabel 4.3 Hasil pengukuran selama satu hari

No	Hasil Pengukuran	Satuan
1	3,50	Ampere
2	11,23	Volt
3	39,305	Watt

4.3.2 Pengujian Baterai Terhadap Beban

Untuk menghitung daya keluaran pada baterai sebagai sumber daya dari hasil penyerapan cahaya matahari oleh panel surya terhadap sistem kontrol Arduino, maka dilakukan pengujian yaitu menentukan spesifikasi beban dengan hitungan kotor sebagai berikut:

Tabel 4.4 Pengujian Baterai Terhadap Beban

No	Nama beban	Jumlah	Tegangan	Total
1	Arduino	1 buah	4,92v	4,92v
2	Lampu Trafik Ligh	4 buah	3.3v	13,2v
3	Sensor Ultrasonic	3 buah	5v	15v
4	Relay	1 buah	12,7v	12,7v
TOTAL				45.82v

Setelah analisis kebutuhan daya pada rangkaian dihitung, dilakukan pengujian panel surya untuk mengetahui tegangan output panel surya yang akan diberikan ke rangkaian sistem control. Pengujian panel surya terhadap beban dilakukan dengan menggunakan alat ukur Multitester kemudian merangkai baterai dengan beban sistem Kontrol

No	Percobaan Rangkaian Sumber daya panel surya terhadap beban Sistem Kontrol	Arus	Tegangan	Hasil Dari Percobaan
1	Percobaan 1	2	15,2	Semua sistem control berjalan dengan normal
2	Percobaan 2	1,7	13,5	Lampu lambat dalam Merespon sinyal yang di berikan sensor ultrasonik

Gambar 4.3 Hasil Percobaan Pada Beban

4.3.3 Pengujian batere Aki

Untuk mendapatkan tegangan yang cukup agar PLTS dapat bekerja maka digunakan sebuah baterai Aki untuk menyimpan energi listrik. Pengujian batere dilakukan dengan mengisi terlebih dahulu hingga penuh kemudian mengurasnya hingga kosong. Dengan demikian batere harus di cas dulu dengan charger yang ada.

Tabel 4.5 Proses pengisian batere.

Waktu(menit)	Tegangan (V)	Arus (A)
0	10,2	1,48
30	10,6	1,36
60	10,9	1,18
90	11,2	0,96
120	11,6	0,83
150	12,1	0,77
180	12,9	0,68
210	13,2	0,28
240	13,7	0,11

Dari tabel diatas terlihat bahwa batere bekerja diisi dengan durasi waktu 240 menit atau 4 jam dengan acuan tegangan cas mencapai 14,4V yaitu 20% diatas tegangan normal batere. Tegangan batere normal adalah 12 V jika ditambah 20% menjadi 14,4V. Maka pada menit 240 batere dinyatakan penuh. Sedangkan kapasitas amper-hour yang mengalir ke batere dapat dihitung dari penjumlahan amper tiap jam nya yaitu sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas} = (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9) \times 0,5 \text{ Jam}$$

$$\text{Kapasitas} = (1,48+1,36+1,18+0,96+0,83+0,77+0,68+0,28+0,11) \times 0,5 \text{ Jam}$$

$$\text{Kapasitas} = 4,56\text{AH}$$

Setelah batere terisi penuh saatnya menguji pengosongan batere yaitu dengan memberikan beban konstan dan mengukur arus dan tegangannya hingga batere mencapai tegangan dibawah 10V. Untuk beban pada pengujian ini digunakan Sistem control pengaman jalan tikungan. Berikut adalah tabel hasil pengujian pengosongan batere.

Tabel 4.6 Proses pengosongan batere

Waktu(menit)	Tegangan (V)	Arus (A)
0	12,5	1,25
30	12,2	1,22
60	11,8	1,19
90	11,7	1,16
120	10,8	1,09
150	10,1	1,01
180	9,6	0,96
210	9,2	0,92

Dari tabel diatas , Kapasitas arus pengosongan adalah :

Amper-hour = $(1,25A + 1,22A + 1,19A + 1,16A + 1,09A + 1,01A + 0,96A + 0,92A) \times 0,5$
 Jam

Amper-hour = 4,4AH

Dengan demikian kapasitas batere yang digunakan adalah 4,4 Amper Hour.

4.4 Speksifik Alat

Spesifikasi alat ditentukan melalui pengujian yang dilakukan dan data data komponen yang ada termasuk hasil perhitungan. Berikut adalah spesifikasi alat yang dibuat:

Tabel 4.7 Spesifikasi

Tegangan Output : 12-14V DC
Kapasitas panel surya : 50 WP
Kapasitas batere : 12V/4400 mAh
Arus maksimum : 4,4A
Lama operasi Batere : 12 jam
Durasi cas batere : minimal 4 Jam
Tipe batere : batere basah

4. KESIMPULAN

Adapun dari penelitian diatas didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem back up untuk mensuplai rangkaian pengaman jalan tikungan dan tanjakan yang dibuat dapat menggunakan sebuah baterai Aki untuk menyimpan arus yang dihasilkan oleh panel surya pada siang hari selama 240 Menit dapat menghasilkan 13,7 Volt yang dapat digunakan pada malam hari.
2. Sebuah sistem pembangkit listrik tenaga matahari dapat direalisasikan dengan memanfaatkan sebuah solar panel, sebuah baterai dan rangkaian charger kontroler. Panel surya mengubah energi cahaya menjadi listrik kemudian diisi pada baterai yang dikontrol oleh rangkaian mikrokontroler Arduino mega 2560 sebagai SCC.
3. Kapasitas panel surya yang dibutuhkan untuk mensuplai rangkaian adalah 50WP dan dengan baterai back up untuk malam hari dibutuhkan kapasitas sebesar 5AH dan berdasarkan pengujian dan pengukuran di lapangan daya listrik yang dihasilkan 39,305 Watt.
4. Untuk membuat charger otomatis dapat digunakan mikrokontroler Arduino Uno yang diprogram untuk membaca tegangan batere dan mengatur relay cas. Jika batere telah penuh maka relay akan dimatikan dan saat batere telah kosong relay akan dihidupkan kembali.

5. REFERENSI

- Evalina, N., Azis, A., Pasaribu, F. I., & Arfis, A. (2021, November). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Robot Penyemprot Desinfektan. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 2, No. 1, pp. 368-374).
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., & Ivana, R. D. (2021, August). Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 200 Wp Dengan Sistem Solar Charger Pada Beban Kipas Angin. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 4, No. 1, pp. 62-65).
- Harahap, P. (2020). Pengaruh temperatur permukaan panel surya terhadap daya yang dihasilkan dari berbagai jenis sel surya. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 73-80.
- Harahap, P. (2020). Pengaruh temperatur permukaan panel surya terhadap daya yang dihasilkan dari berbagai jenis sel surya. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 73-80.
- Harahap, P., Adam, M., & Balisranislam, B. (2021). Implementasi Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Listrik. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 198-205.
- Harahap, P., Bustami, I., & Oktrialdi, B. (2022). Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari Dan Suhu Terhadap Daya Yang Dikeluarkan Oleh Modul Sel Surya Monocrystalline Dan Polycrystalline. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 3(2), 1-5.
- Pasaribu, F. I., Evalina, N., Nasution, M. N. A., Nasution, E. S., & Amiruddin, A. (2022, July). PERANCANGAN SISTEM PENGAMANAN PADA JALAN TANJAKAN DAN TURUNAN YANG BERTIKUNGAN. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 5, No. 1, pp. 126-134).
- Pasaribu, F. I., Hasibuan, A. K., Evalina, N., & Nasution, E. S. (2022). Analisa Penggunaan Surya Panel Phollycristal 240 WP Sebagai Kinerja Destilator Air Laut. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(2), 90-99.
- Pasaribu, F. I., Hasibuan, A. K., Evalina, N., & Nasution, E. S. (2022). Analisa Penggunaan Surya Panel Phollycristal 240 WP Sebagai Kinerja Destilator Air Laut. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(2), 90-99.
- Priatam, P. P. T. D., Zambak, M. F., Suwarno, S., & Harahap, P. (2021). Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya 50 WP. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 48-54.
- Rimbawati, R., Sahlul, K. A. M., Riandra, J., & Kusuma, B. S. (2023, June). PENENTUAN KEMIRINGAN PANEL SURYA MENGGUNAKAN METODE AZIMUT PADA PLTS RUMAH SUMBUL. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASTEK)* (Vol. 6, No. 1, pp. 61-66).