

Perancangan Sistem Kendali PLTS Menggunakan Sensor Photocell Dan Alarm Kontrol Untuk Penerangan Kapal Nelayan

Muhammad Zakirullah Tobing¹, Faisal Irsan Pasaribu^{2*}, Abdul Azis Hutasuhut³, Elvy Sahnur Nasution⁴, Noorly Evalina⁵, Erwinsyah Sipahutar⁶, Arif Milando Setiawan⁷

^{1,2,3,4,5} Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

⁶ Politeknik ATI Padang, Sumatera Barat, Indonesia

⁷Program Studi Teknik Elektro, Universitas Al-Azhar Medan, Medan, Indonesia

¹zakitobing22@gmail.com, ^{2*}faisalirsan@umsu.ac.id, ³abdulazis@umsu.ac.id, ⁴elvysahnur@umsu.ac.id,

⁵noorlyevalina@umsu.ac.id, ⁶erwin.metro@gmail.com, ⁷arifmilando@alazhar-university.com

*faisalirsan@umsu.ac.id

Abstrak—Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik, mereka disebut surya atas matahari atau “sol” karena matahari merupakan sumber cahaya yang dapat dimanfaatkan. Panel surya sering kali disebut sel *photovoltaic*. Seiring berkembangnya pemikiran manusia akan energi alternatif untuk masyarakat kalangan menengah ke bawah terutama mereka yang memiliki pekerjaan sebagai nelayan kecil yang harus mengeluarkan uang lebih untuk membayar listrik maupun bahan bakar minyak untuk kebutuhan listrik dengan genset, dengan adanya energi tenaga surya maka nelayan dapat memenuhi penerangan di malam hari. Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui cara merancang penerangan otomatis tenaga surya sebagai alternatif penerangan nelayan di malam hari, untuk merancang sistem penerangan otomatis tenaga surya sebagai alternatif penerangan nelayan di malam hari. Adapun manfaatnya adalah dapat meminimalkan pengeluaran biaya dan penghematan bagi nelayan, dapat memudahkan bagi nelayan dengan sistem otomatis yang ada pada rangkaian, dapat memaksimalkan energi matahari sebagai sumber energi. Adapun cara kerja sistem kendali PLTS menggunakan sensor *photocell* dan alarm kontrol untuk penerangan kapal nelayan dengan memanfaatkan energi panas matahari dari *solarcell* untuk sumber energi listrik dengan cara dilakukan pengisian terlebih dahulu ke baterai menggunakan *solar charger control* untuk mengamankan baterai dari terjadinya *over charging*. Setelah baterai diisi lalu outputnya dihubungkan dengan inverter untuk merubah arus DC menjadi AC yang akan dihubungkan dengan beban lampu 20Watt untuk menghidupkan lampu. Setelah alat bekerja secara maksimal, maka adanya sistem kontrol alarm sebagai penanda ketika baterai akan melemah, hal ini disebabkan karena adanya program yang telah diinput ke arduino UNO. Untuk mengaktifkan sistem alarm kontrol ketika baterai tersisa 25% yang ditunjukkan oleh indikator baterai, secara otomatis mengaktifkan *buzzer* yang telah terprogram pada arduino.

Kata Kunci: Sistem Kendali; Solarcell; Buzzer; Photocell

Abstract— Solar panels are devices consisting of solar cells that convert light into electricity. They are called the sun over the sun, or “sun,” because the sun is a source of light that can be exploited. As people consider alternative energy options for middle-to-low income societies, particularly small fishermen who currently spend more money on electricity and oil fuel for generators, the use of solar energy can help meet their lighting needs at night. This research aims to design an automated solar lighting system as an alternative to traditional fishing lighting at night, providing an alternate lighting solution for fishing in the evening. The benefits of the solar lighting automatic lighting system for fishing include minimizing expenditure and savings for fishermen, making it easier for them with the automated system on the network, and maximizing solar energy as a source of power. The PLTS control system uses photocell sensors and control alarms to illuminate fishing vessels. It utilizes solar heat energy from solar cells as power sources by pre-charging the batteries using a solar charger control to prevent overcharging. Once the battery is charged, the output is connected to an inverter to convert the DC current to AC, which will be connected to a 20W lamp load to turn on the light. Once the device is working to its maximum, there is an alarm control system as a marker for when the battery will be weakened. This is due to the presence of a programme that has been inserted into the Arduino UNO. To activate the control alarm system when the battery remains at 25%, as indicated by the indicator of battery, activate automatically the buzzer that is already programmed on the Arduino.

Keywords: Control system; Solarcell; Buzzer; Photocell

1. PENDAHULUAN

Kehidupan manusia selalu berkembang dari waktu ke waktu. Perkembangantersebut memunculkan teknologi yang baru untuk menunjang kehidupan manusia, salah satunya adalah listrik (Rezkyanto et al., 2019). Di zaman yang modern ini, listrik telah menjadi kebutuhan pokok dan porsi kebutuhan energi listrik selalu meningkat.

(Adhyaksa & No, 2016). Energi listrik sekarang ini sudah semakin menipis, untuk itu kita harus menggunakan energi listrik tersebut secara hemat dan efisien. Sekarang ini, telah banyak para ahli menemukan berbagai alat pembangkit tenaga listrik yang bekerja dengan mengubah suatu energi menjadi energi listrik.

Energi mempunyai peranan yang sangat penting dalam perekonomian, baik sebagai bahan bakar maupun sebagai komoditas ekspor. Konsumsi energi semakin meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Untuk memenuhi permintaan energi tersebut perlu dikembangkan sumber daya energi, baik energi fosil maupun energi terbarukan. Mengingat sumber daya energi fosil khususnya minyak bumi jumlahnya terbatas maka perlu dikembangkan energi alternatif menggunakan energi panas matahari. (Abrori, 2017). Peningkatan kebutuhan energi listrik diperkirakan dapat tumbuh rata-rata mencapai 6,5% pertahun hingga tahun 2020 (Moch. Muchlis, 2003). Dalam rangka mencukupi kebutuhan energi listrik tersebut, sudah pasti PT. PLN selalu meningkatkan kapasitas listrik yang di bangkitkan. Mengingat bahwa masyarakat saat ini sudah hidup di zaman yang modern, maka berbagai teknologi yang membutuhkan suplai listrik juga semakin bertambah.

Berdasarkan permasalahan tersebut, energi surya dipilih sebagai energi alternatif untuk menghasilkan energi listrik. Energi surya adalah energi yang didapat dengan mengubah energi panas surya (Matahari) melalui peralatan tertentu menjadi sumber daya dalam bentuk lain. Energi surya menjadi salah satu sumber pembangkit selain air, uap, gas dan lainnya. Teknik pemanfaatan energi surya mulai muncul pada tahun 1839, ditemukan oleh A.C. Becquerel. Dia menggunakan kristal silikon untuk mengkonversikan radiasi matahari menjadi sebuah wadah untuk penyerapan energi matahari.(Karim, 2019).

Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik, mereka disebut surya atas matahari atau “sol” karena matahari merupakan sumber cahaya yang dapat dimanfaatkan. Panel surya sering kali disebut sel *photovoltaic*. *Photovoltaic* dapat diartikan sebagai ”cahaya listrik”. Sel surya atau sel Pv bergantung pada efek *photovoltaic* untuk menyerap energi matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan. (Abrori, 2017).

Dalam nilai ke ekonomian, pembangkit listrik tenaga surya memiliki nilai yang lebih tinggi, dimana listrik dari PT. PLN tidak dimungkinkan, ataupun instalasi generator listrik bensin ataupun solar. Misalnya daerah terpencil: pertambangan, perkebunan, perikanan, desa terpencil, dll. Dari segi jangka panjang, nilai ke-ekonomian juga tinggi, karena dengan perencanaan yang baik, pembangkit listrik tenaga surya dengan panel surya / *solar cell* memiliki daya tahan 20 - 25 tahun. Baterai dan beberapa komponen lainnya dengan daya tahan 3 - 5 tahun. Indonesia memiliki lebih dari 17 ribu pulau,dengan garis pantai lebih dari 99.000 km, sehingga menjadikan Indonesia sebagai negara dengan garis pantai terpanjang ke dua di dunia setelah Kanada. Indonesia memiliki wilayah laut yang sangat luas,dimana 2/3 dari wilayah negara ini adalah laut., Dengan luasnya wilayah laut indonesia maka potensi untuk pembangkit sel surya pada kapal sangat lah menjanjikan.

Dengan memanfaatkan solar sel yang merupakan energi baru danterbarukan (EBT) sebagai sumber energi kelistrikan yang ramah lingkungan. Hal ini disebabkan oleh penggunaan bahan bakar fosil untuk pembangkit-pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang cadangannya semakin lama semakinmenipi (Damanik, Pasaribu, Lubis, & Siregar, 2021).

Seiring berkembangnya pemikiran manusia akan energi alternatif untuk masyarakat kalangan menengah ke bawah terutama mereka yang memiliki pekerjaan sebagai nelayan kecil yang harus mengeluarkan uang lebih untuk membayar listrik maupun bahan bakar minyak untuk kebutuhan listrik dengan genset, dengan adanya energi tenaga surya maka nelayan dapat memenuhi penerangan di malam hari.(Gede et al, 2019).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Panel Surya

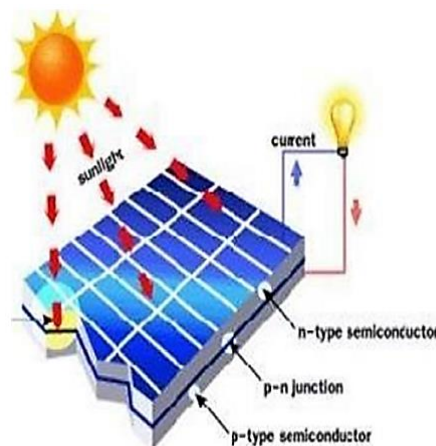
Panel Surya merupakan sumber energi yang tidak terbatas dan tidak akan pernah habis ketersediaannya (Ramadhan et al., 2016), dan energi ini juga dapat di manfaatkan sebagai energi alternatif yang akan di ubah menjadi energi listrik, dengan menggunakan sel surya. Panel Surya sebagai sumber energi listrik alternatif dapat dimanfaatkan oleh masyarakat yang memerlukan energi listrik.

Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Mereka disebut surya atau matahari atau "sol" karena matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Panel surya sering kali disebut sel *photovoltaic*, *photovoltaic* dapat diartikan sebagai "cahaya listrik". Sel surya bergantung pada efek *photovoltaic* untuk menyerap energi. Pada umumnya, *solar cell* merupakan sebuah hamparan semi konduktor yang dapat menyerap photon dari sinar matahari dan mengubahnya menjadi listrik (Hariz, Hermawan, Azzam, & Panantuan, 2021). Sel surya tersebut dari potongan silikon yang sangat kecil dengan dilapisibahan kimia khusus untuk membentuk dasar darisel surya. Sel surya pada umumnya memiliki ketebalan minimum 0,3 mm yang terbuat dari irisan bahansemikonduktor dengan kutub positif dan negative.

Pada sel surya terdapat sambungan (*function*) antara dua lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor yang masing - masing yang diketahui sebagai semikonduktor jenis "P" (positif) dan semikonduktor jenis "N" (Negatif). Silikon jenis P merupakan lapisan permukaan yang dibuat sangat tipis supaya cahaya matahari dapat menembus langsung mencapai *junction*. Bagian P ini diberi lapisan nikel yang berbentuk cincin, sebagai terminal keluaran positif . Dibawah bagian P terdapat bagian jenis N yang dilapisi dengan nikel juga sebagai terminal keluaran negatif.

Berdasarkan teori Maxwell tentang radiasi *electromagnet*, cahaya dapat dianggap sebagai spektrum gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang yang berbeda. Pendekatan yang berbeda dijabarkan oleh Einstein bahwa efek *photovoltaic* mengindikasikan cahaya merupakan partikel diskrit atau quanta energi.

Secara umum struktur sel surya terdiri dari beberapa lapisan tipis yaitu lapisan elektroda belakang (*back contact*), lapisan absorber tipe-p, lapisan transparan tipe-n dan lapisan elektroda depan (*front-contact*). Untuk kerja dari sel surya ditunjukkan dengan memperhatikan parameter refisiensi. Untuk menunjukkan unjuk kerja sel surya, efisiensi tergantung pada spektrum dan intensitas pancaran cahaya matahari dan suhu sel surya. Oleh karena itu kondisi tersebut harus diperhatikan, jika ingin membandingkan unjuk kerja dari satu sel surya dengan sel surya lainnya. Sel surya yang digunakan untuk aplikasi *terrestrial*, diukur berdasarkan kondisi pada spektrum AM 1,5 pada suhu 250. (Pasaribu & Reza, 2021).



Gambar 1. Ilustrai Prinsip Kerja Solar Cell

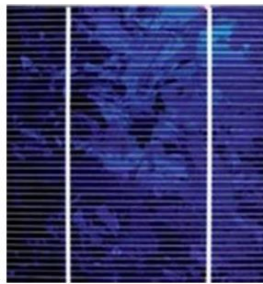
Cara kerja sel surya sendiri sebenarnya identik dengan piranti semi konduktor *diode*, Ketika cahaya bersentuhan dengan sel surya dan diserap oleh bahan semikonduktor terjadi pelepasan elektron. Apabila elektron tersebut bisa menempuh perjalanan menuju bahan semikonduktor pada lapisan yang berbeda, terjadi perubahan

sigma gaya-gaya pada bahan. Gaya tolakan antar bahan semikonduktor menyebabkan aliran medan listrik. Dan menyebabkan electron dapat disalurkan ke saluran awal dan akhir untuk digunakan pada perabot listrik.

Solar cell mempunyai beberapa jenis yaitu, *poly-crystalline*, *monocrystalline*, *amorphous*, *thin film photovoltaic*.

1. *Poly-Crystalline* (Polikristal)

Merupakan panel surya yang memiliki susunan kristal acak. Tipe Polikristal memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik pada saat mendung. Jenis ini biasanya terdiri dari 28 – 36 sel surya dengan ukuran panjang 8,5 cm, lebar 5 cm, dan ketebalan 0.3 mm untuk satu keping selnya.



Gambar 2.. Polikristal

2. *Mono-Crystalline* (Monokristal)

Merupakan panel yang paling efisien, menghasilkan daya listrik persatuanluas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya mataharianya kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan.



Gambar 3. Monokristal

3. *Thin Film Photovoltaic*

Merupakan panel surya (dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis mikrokristal-silicon dan amorphous dengan efisiensi modul hingga 8.5% sehingga untuk luas permukaan yang diperlukan per watt daya yang dihasilkan lebih besar daripada *monokristal* & *polykristal*. Inovasi terbaru adalah *Thin Film Triple Junction PV* (dengan tiga lapisan) dapat berfungsi sangat efisien dalam udara yang sangat berawan dan dapat menghasilkan daya listrik sampai 45% lebih tinggi dari panel jenis lain dengan daya yang ditera setara.

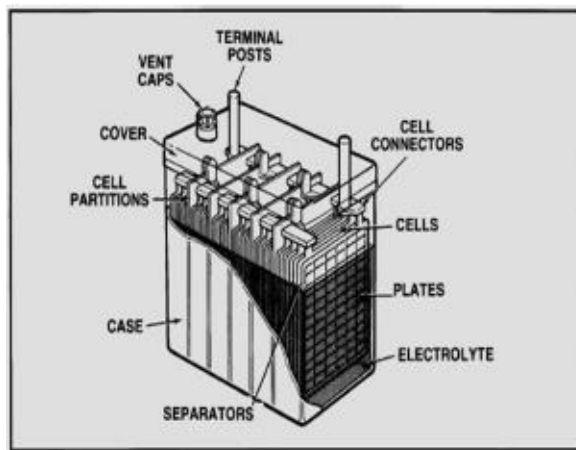


Gambar 4. Thin Film Photovoltaic

2.2. Baterai

Baterai adalah alat penting yang berfungsi menyimpan arus/energi listrik pada siang hari sebagai back up untuk digunakan malam hari, dimana pada malamhari panel surya tidak dapat menghasilkan arus/energi listrik. Penelitian ini menggunakan baterai kering (Evalina, Pasaribu, H, & Ivana, 2021)

Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia. Baterai atau akkumulator adalah sebuah sel listrik dimana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversible* (dapat berkebalikkan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia *reversible* adalah di dalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda – elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan di dalam sel.



Gambar 5. Kontruksi Baterai

Baterai berfungsi menyimpan arus listrik yang dihasilkan oleh modul surya sebelum dimanfaatkan untuk menggerakkan beban. Ukuran baterai yang dipakai sangat tergantung pada ukuran panel dan load pattern. Ukuran baterai yang terlalu besar baik untuk efisiensi operasi tetapi mengakibatkan kebutuhan investasi yang terlalu besar. Sebaliknya ukuran baterai terlalu kecil dapat mengakibatkan tidak tertampungnya daya yang lebih. Baterai tersebut mengalami proses siklus menyimpan dan mengeluarkan, tergantung pada ada atau tidak adanya sinar matahari. Selama waktu adanya matahari, panel surya menghasilkan daya listrik. Daya yang tidak digunakan dengan segera dipergunakan untuk mengisi baterai. Selama waktu tidak adanya matahari, maka suplai daya listrik disediakan oleh baterai. Kapasitas suatu baterai adalah menyatakan besarnya arus listrik (*Ampere*) baterai yang dapat disuplai/dialirkan ke suatu rangkaian luar atau beban dalam jangka waktu (jam) tertentu, untuk memberikan tegangan tertentu.

2.3. Sensor *Photocell*

Photocell adalah sejenis rangkaian elektronik yang berisi komponen LDR (*light dependent resistor*) di dalamnya, berfungsi sebagai saklar otomatis yang ON dan OFF-nya bisa disetting secara otomatis berdasarkan sensor cahaya. *Photocell* menggunakan prinsip kerja resistor dengan sensitivitas cahaya (LDR=*Light Dependent Resistor*). Apabila kondisi gelap atau mendung maka nilai resistansi akan menjadi rendah sehingga arus mengalir dan lampu akan menyala. Sebaliknya pada kondisi terang, nilai resistansi menjadi tinggi sehingga arus tidak dapat mengalir dan lampu akan mati (Kris, 2010).

Photocell juga merupakan elemen-elemen yang daya hantarnya merupakan fungsi dari radiasi elektromagnetik yang masuk. Banyak bahan bersifat foto konduktif sampai tingkat tertentu, akan tetapi yang terpenting secara komersial adalah kadmium sulfida, germanium dan silikon. Respons spektral dari sel kadmium-sulfida hampir sesuai dengan mata manusia, dan dengan demikian sel ini sering digunakan dalam pemakaian dimana penglihatan manusia merupakan suatu faktor, seperti halnya pengontrolan cahaya jalan atau pengontrol selaput pelangi otomatis pada alat-alat kamera. Elemen-elemen dasar dari sebuah *photocell* adalah substrat keramik, lapisan bahan konduktif, elektroda metalik untuk menghubungkan alat ke sebuah rangkaian, dan sebuah penutup tahan uap air. Sebuah pandangan terpotong lancip dari sebuah fotosel. (USU, 2010).

Prinsip kerja dari *photocell* adalah ketika redupnya intensitas cahaya maka sensor cahaya akan menerima dan langsung otomatis merespon *photocell* untuk mengalir alur listrik ke pada beban lampu yang sudah di sambungkan dengan sensor *photocell*.



Gambar 6. Sensor *Photocell*

2.4 *Buzzer*

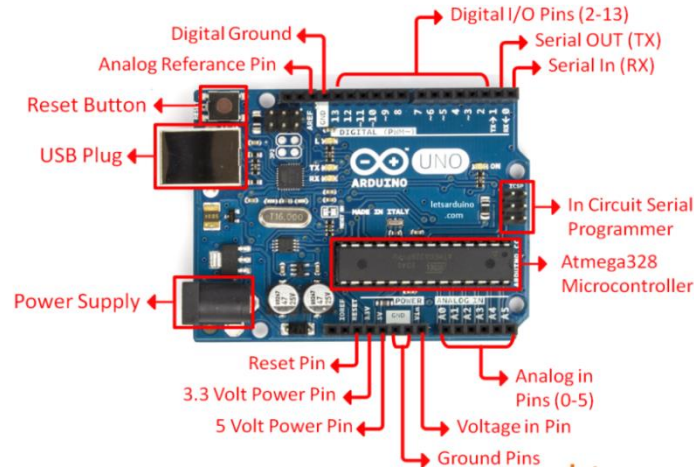
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).



Gambar 7. *Buzzer*

2.5. *Arduino UNO*

Arduino UNO adalah sebuah board *microcontroller* yang di dasarkan pada AT-mega328 (datasheet). Dalam penggunaannya, modul *Arduino Uno* disandingkan dengan sebuah bahasa pemrograman C yang dituliskan menggunakan IDE (Integrated Development Environment). (Pasaribu, Azis, & Evalina, n.d.). *Arduino UNO* mempunyai 14 *pin digital input/output* (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input analog*, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol reset, seperti terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 8 *Arduino UNO*

Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang *microcontroller*, mudah menghubungkan ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.

2.7. *Solar Charger Control*

Solar Charger Control adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengisi baterai dengan arus konstan hingga mencapai tegangan yang ditentukan. Bila level tegangan yang ditentukan itu telah tercapai, maka arus pengisian akan turun secara otomatis ke level yang aman tepatnya yang telah ditentukan dan menahan arus pengisian hingga menjadi lebih lambat sehingga indikator menyala menandakan *battery* telah terisi penuh. Didalam rangkaian *battery charger* terdapat rangkaian regulator dan rangkaian *comparator*. Rangkaian regulator berfungsi untuk mengatur tegangan keluaran agar tetap konstan, sedangkan rangkaian komparator berfungsi untuk menurunkan arus pengisian secara otomatis pada *battery* pada saat tegangan pada *battery* penuh ke level yang aman tentunya dan menahan arus pengisian hingga menjadi lebih lambat sehingga menyebabkan indikator aktif menandakan *battery* telah terisi penuh.



Gambar 9. Solar Cell Charger

Ada beberapa kondisi yang dapat dilakukann oleh Solar Charger Controller pada sistem panel surya :

- 1) Mengendalikan tegangan panel surya Tanpa fungsi kontrol pengendali antara panel surya dan baterai, panel akan melakukan pengisian baterai melebihi tegangan daya yang ditampung baterai, sehingga dapat merusak sel yang terdapat di dalam baterai dan dapat mengaikbatkan meledak jika baterai diisi daya secara berlebihan

- 2) Mengawasi tegangan baterai SCC dapat mendeteksi saat tegangan baterai anda terlalu rendah. Bila tegangan baterai turun di bawah tingkat tegangan tertentu, SCC akan memutuskan beban dari baterai agar daya baterai tidak habis. Penggunaan baterai dengan kapasitas daya yang habis, akan merusak baterai, bahkan tidak dapat digunakan kembali.

Menghentikan arus terbalik pada saat malam hari Pada malam hari, panelsurya tidak menghasilkan arus, karena tidak terdapat lagi sumber energi, yaitu matahari. Arus yang terdapat dalam baterai dapat mengalir terbalik ke panel surya, dan ini dapat merusak sistem pada panel surya (Evalina et al., 2021).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Implementasi Alat

Adapun hasil rancangan dari Sistem Kendali PLTS Menggunakan Sensor Photocell Dan Alarm Kontrol Untuk Penerangan Kapal Nelayan adalah sebagai berikut :

1. Merangkai panel surya untuk dihubungkan ke *solar charger control*
2. Proses menghubungkan baterai ke *solar charger control* agar dapat menyala.
3. Output baterai dihubungkan dengan inverter
4. Menghubungkan arduino dengan baterai
5. *Output inverter* akan dijadikan untuk sumber arus AC melalui saklar
6. Hubungkan saklar dengan lampu
7. Merakit instalasi pada lampu untuk dihubungkan dengan sensor *photocell*
8. Meletakkan *buzzer* di arduino sebagai sistem alarm kontrol
9. Hasil akhir sistem kendali PLTS menggunakan sensor *photocell* dan alarm kontrol untuk penerangan kapal nelayan.



Gambar 10. Implementasi penggunaan alat PLTS pada perahu nelayan

3.2. Pembahasan Sistem Kendali PLTS

Adapun cara kerja sistem kendali PLTS menggunakan sensor *photocell* dan alarm kontrol untuk penerangan kapal nelayan dengan memanfaatkan energi panas matahari dari *solar cell* untuk sumber energi listrik dengan cara dilakukan pengisian terlebih dahulu ke baterai menggunakan *solar charger control* sebagai *monitoring voltase* baterai sekaligus proteksi untuk mengamankan baterai dari terjadinya *over charging*. Setelah baterai diisi lalu outputnya dihubungkan dengan *inverter* untuk merubah arus DC menjadi AC yang akan dihubungkan dengan beban lampu 20Watt menggunakan sistem otomatis pada sensor *photocell* untuk menghidupkan lampu. Setelah alat bekerja secara maksimal, maka adanya sistem kontrol alarm sebagai penanda ketika baterai akan melemah, hal ini disebabkan karena adanya program yang telah diinput ke arduino UNO. Untuk mengaktifkan sistem alarm kontrol ketika baterai tersisa 25% yang ditunjukkan oleh indikator baterai, secara otomatis mengaktifkan *buzzer* yang telah terprogram di arduino.

3.3. Cara Kerja Sensor *Photocell*

Dari perancangan yang telah dibuat adapun beban lampu dikendalikan otomatis untuk dapat menyala melalui sensor *photocell*. Saat terbenam matahari maka nilai resistansi akan menjadi rendah sehingga arus mengalir dan lampu akan menyala, hal ini dapat terjadi karena menggunakan prinsip kerja *resistor* dengan sensitivitas cahaya (*Light Dependent Resistor*).



Gambar 11. Pengujian sensor *photocell*

Dari gambar 11, lampu menyala ketika saat keadaan hari mulai gelap atau pada saat matahari mulai terbenam, maka pada proses itu sensor *photocell* dapat aktif memberikan sinyal kepada lampu untuk dapat hidup disaat kondisi cuaca sudah gelap. Dan jika cuaca masih terang, maka *photocell* tidak dapat menghidupkan lampu secara otomatis.

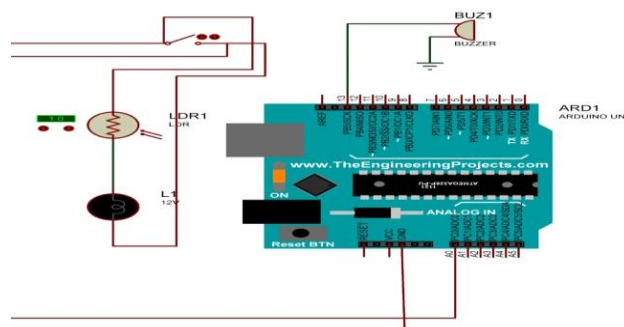
3.4. Cara Kerja Alarm Kontrol

Setelah lampu menyala secara maksimal, maka adanya sistem kontrol alarm sebagai penanda ketika baterai akan melemah, hal ini disebabkan karena adanya program yang telah diinput ke arduino UNO. Untuk mengaktifkan sistem alarm kontrol, maka pada arduino di program dengan menginput program melalui persentase baterai yang sudah di program sehingga ketika display indikator baterai menunjukkan baterai tersisa 25%, secara otomatis akan mengaktifkan alarm (*buzzer*) yang telah terprogram di arduino. Adapun alarm control dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 12 Alarm kontrol (*Buzzer*)

Berikut adalah gambar diagram satu garis proses otomatis dapat bekerja sebagai berikut :



Gambar 13. Diagram sartu garis proses otomatis pada rangkaian

3.5. Program Arduino UNO Untuk Sistem Kendali PLTS Menggunakan Sensor *Photocell* dan Alarm Kontrol Untuk Penerangan Kapal Nelayan

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
#define buzzer 11
#define pin_sensor A0
float Vmodul = 0.0;
float hasil = 0.0;
float R1 = 30000.0; //30k
float R2 = 7500.0; //7500 ohm resistor,
int persen;
float vbat_penuh,vbat_kosong;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  lcd.backlight(); lcd.init();
  pinMode(buzzer,OUTPUT);
  pinMode(pin_sensor, INPUT);
  lcd.setCursor(0,0); lcd.print("BATTERY MONITOR!");
  delay(3000);
  lcd.clear();
  vbat_kosong = 10.0;
  vbat_penuh = 14.0;
}
void loop() {
  Vmodul = (analogRead(pin_sensor) * 5.0) / 1024.0;
  hasil = Vmodul / (R2/(R1+R2));
  lcd.setCursor(0,0); lcd.print("BAT = ");
  lcd.print(hasil,2); lcd.print(" Volt ");
  if(hasil < vbat_kosong) hasil = vbat_kosong;
  persen = map(hasil,vbat_kosong,vbat_penuh,0,100);
  lcd.setCursor(0,1); lcd.print("PERSEN = ");
  lcd.print(persen); lcd.print(" % ");
  if(persen < 25) {
    digitalWrite(buzzer,HIGH);
    delay(5000);
    digitalWrite(buzzer,LOW);
  }
  delay(5000);
```

4. KESIMPULAN

Untuk mengaktifkan sistem alarm kontrol, maka pada arduino di program dengan menginput program melalui persentase baterai yang sudah di program sehingga ketika display indikator baterai menunjukkan baterai tersisa 25%, secara otomatis akan mengaktifkan alarm (buzzer) yang telah terprogram di arduino.

Dari setiap data pemakaian yang telah diuji dalam perharinya, maka dapat diketahui bahwa pemakaian baterai kapasitasnya berbeda dikarenakan voltase baterai sewaktu pengisian perharinya memiliki hasil voltase yang berbeda sehingga lama waktu pemakaian berbeda dalam pengujian perharinya.

Dengan adanya solar cell ini, maka nelayan dapat memanfaatkan energy matahari sebagai alternatif untuk mengurangi pemakaian bahan bakar solar.

Sistem alarm berfungsi sebagai penanda baterai melemah dan harusnya mengganti sumber daya ke generator agar baterai tidak mengalami overload.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

REFERENSI

- [1]. Abrori, M. (2017). Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Alternatif Dan Media Pembelajaran Praktikum Siswa Di Pondok Pesantren “Nurul Iman” Sorogenen Timbulharjo, Sewon, Bantul, Yogyakarta Menuju Pondok Mandiri Energi, *1*, 17–26.
- [2]. Adhyaksa, J., & No, K. (2016). Analisa Rancangan Sel Surya Dengan Kapasitas 50 Watt Untuk Penerangan Parkiran Uniska, *01(02)*, 33–39.
- [3]. Artikel, I., & Info, A. (2019). Teknologi Panel Surya Sebagai Pembangkit Listrik Untuk, *7(1)*, 21–26.
- [4]. Bachtiar, M. (N.D.). Prosedur Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Perumahan (Solar Home System).
- [5]. Damanik, W. S., Pasaribu, F. I., Lubis, S., & Siregar, C. A. (2021). Pengujian Modul SolarCharger Control (SCC) Pada Teknologi Pembuangan Sampah Pintar, 89–93.
- [6]. Evalina, N., Pasaribu, F. I., H, A. A. A., & Ivana, R. D. (2021). Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 200 Wp Dengan Sistem Solar Charger Pada Beban Kipas Angin.
- [7]. Gede, C., Partha, I., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., & Udayana, U. (2019). Perancangan Plts Untuk Perahu Nelayan Tradisional Sebagai Pengganti Genset, *6(4)*, 102–109.
- [8]. Hariz, A., Hermawan, A., Azzam, M., & Panantuan, W. (2021). Studi Perencanaan Penerangan Jalan Umum Panel Surya Di Kelurahan Gading Kasri Kecamatan Klojen, *8(1)*, 16–21.
- [9]. Hidayah, S. Nur. (2019). *Tugas akhir*. <https://doi.org/10.31227/osf.io/n4f68>
- [10]. Karim, S. (2019). Analisa Penggunaan Solar Cell Pada Rumah Tinggal Untuk Keperluan Penerangan Dan Beban Kecil, *2(1)*, 22–32.
- [11]. Muttaqin, M. (2020). Rancang Bangun LCD Timer Shalat Dan Alarm Adzan Dengan Sumber Daya Solar Cell 200 WP Pada Masjid Taqwa Desa Sei Litur Kec. Sawit Sebrang Langkat
- [12]. Pasaribu, F. I., Azis, A., & Evalina, N. (N.D.). Pelatihan Rancang Bangun Jam Sholat Otomatis Sumber Daya Solar Cell Pada Pemuda Muhammadiyah Cabang Pahlawan Perjuangan Dan Pulo Brayon Darat, 206–212.
- [13]. Pasaribu, F. I., & Reza, M. (2021). Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP, *3(2)*, 46–55.
- [14]. Putra, A. S. (2017). Pengembangan Sistem Lampu Kendaraan Otomatis, *2009*, 1–6.
- [15]. Ramadhan, A. I., Diniardi, E., & Mukti, S. H. (2016). Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP, *37(2)*, 59–63. <https://doi.org/10.14710/Teknik.V37n2.9011>
- [16]. Rezkyanto, R. A. D. I., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., & Surakarta, U. M. (2019). PENENTUAN KAPASITAS SEL SURYA DAN BATERAI.
- [17]. Setiawan, B. (2016). Sistem Pengisian AKI DC 12 Volt Dari Panel Surya Menggunakan Algoritma PWM Berbasis Arduino Uno, *7*, 45–50.
- [18]. Sistem, A., Listrik, P., Pada, S., Desinfektan, R., Studi, P., Elektro, T., ... Utara, S. (2021).
- [19]. Tugas Akhir. Ulum, M., Setyono, B., Setyono, G., Khusna, D., Noerpamoengkas, A., Patriawan, D. A., Mesin, J. T. (2020). Pengabdian Masyarakat Penyuluhan, *3(1)*, 1–7.