

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN SISTEM KENDALI PLTS MENGGUNAKAN SENSOR *PHOTOCELL* DAN ALARM KONTROL UNTUK PENERANGAN KAPAL NELAYAN

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

MUHAMMAD ZAKIRULLAH TOBING
1707220053



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Zakirullah Tobing
NPM : 1707220053
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Kendali PLTS Menggunakan Sensor
Photocell Dan Alarm Kontrol Untuk Penerangan Kapal
Nelayan
Bidang Ilmu : Sistem Kontrol

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 5 Maret 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



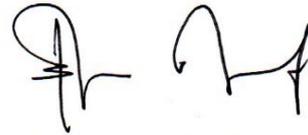
Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T.

Dosen Pembanding I / Penguji



(Ir. Abdul Aziz M.M)

Dosen Pembanding II / Penguji



(Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd)

Program Studi Teknik Elektro

Ketua,



Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Zakirullah Tobing
Tempat /Tanggal Lahir: Medan /22 April 1999
NPM : 1707220053
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Perancangan Sistem Kendali PLTS Menggunakan Sensor *Photocell* Dan Alarm Kontrol Untuk Penerangan Kapal Nelayan”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 5 Maret 2022

Saya yang menyatakan,



Muhammad Zakirullah Tobing

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 tools consisting of solar cells that convert light into electricity, they are called solar over the sun or "soles" because the sun is a source of light that can be utilized. Solar panels are often called photovoltaic cells. As human thinking develops about alternative energy for the lower middle class, especially those who have jobs as small fishermen who have to spend more money to pay for electricity and fuel oil for electricity needs with generators, with the presence of solar energy, fishermen can meet the lighting at night. This research aims to know how to design solar automatic lighting as an alternative to fishermen's lighting at night, to design a solar automatic lighting system as an alternative to fishermen's lighting at night. The benefits are that it can minimize cost expenditures and savings for fishermen, can make it easier for fishermen with automatic systems on the circuit, can maximize solar energy as an energy source. lighting at night. The workings of the PLTS control system uses photocell sensors and alarm controls for fishing boat lighting by utilizing solar thermal energy from the solarcell for electrical energy sources by charging first to the battery using solar charger control to secure the battery from over charging. After the battery is charged then the output is connected to the inverter to convert the DC current into AC which will be connected with a 20Watt light load to turn on the lamp. After the tool works optimally, then the alarm control system as a marker when the battery will weaken, this is due to the program that has been inputted into the ARDUINO UNO. To activate the control alarm system when the remaining 25% battery is indicated by the battery indicator, it automatically activates the hard-wired buzzer on the arduino.

Keywords : Control System, Solarcell, Buzzer, Photocell

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Perancangan Sistem Kendali PLTS Menggunakan Sensor *Photocell* Dan Alarm Kontrol Untuk Penerangan Kapal Nelayan” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak **Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T.** selaku Dosen Pembimbing dan Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak **Ir. Abdul Aziz, MM.** selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu **Elvy Sahnur Nasution, ST, M.Pd.** selaku Sekretaris Prodi dan Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak **Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T.** selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesinan kepada penulis.
6. Orang tua penulis: Zulfan Hadrianto Tobing dan Siti Khadijah, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Sahabat-sahabat penulis: M Fadlan Akhyar, Riza Fiqri Maulana, Riyan Al Fayet, Bayu Pratama, Abimanyu Rizkiandi,S.T, Dhea Puspita,S.Pd, Putri Habibah Azzahra dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Sistem Pendingin Teknik Elektro.

Medan, 10 Januari 2022

Muhammad Zakirullah Tobing

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 xi	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	4
1.6. Metode Penelitian	4
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 6	
2.1` Tinjauan Pustaka	6
2.2. Panel Surya	9
2.2.1. Prinsip Kerja <i>Solar Cell</i>	11
2.2.2. Jenis-Jenis <i>Solar Cell</i>	12
2.3. Baterai	14
2.4. Sensor <i>Photocell</i>	16
2.5 Buzzer	17
2.6. <i>Arduino UNO</i>	17
2.7. <i>Solar Charger Control</i>	18
BAB 3 20	
3.1 Tempat dan Waktu	20
3.1.1. Tempat	20
3.1.2. Waktu	20
3.2. Alat Dan Bahan	20
3.2.1. Alat	20
3.2.2. Bahan	21
3.3. Bagan Alir Penelitian	24
3.4. Skema Rangkaian	25
BAB 4 26	
4.1. Hasil Rancangan Alat	26
4.2. Cara Kerja Sistem Kendali PLTS	27
4.3. Cara Kerja Sensor <i>Photocell</i>	27
4.4. Cara Kerja Alarm Kontrol	29
4.5. Program Arduino UNO Untuk Sistem Kendali PLTS Menggunakan Sensor <i>Photocell</i> dan Alarm Kontrol Untuk Penerangan Kapal Nelayan	30

4.6.	Hasil Pengujian Panel Surya.....	32
4.7.	Hasil Pengecasan Baterai.....	35
4.8.	Hasil Pemakaian Baterai.....	39
BAB 5	44	
5.1.	Kesimpulan.....	44
5.2.	Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan	20
Tabel 3.2 Daftar Bahan Yang Digunakan Dalam Proses Perancangan	21
Tabel 3.3 Daftar Bahan Yang Digunakan Dalam Proses Perancangan	23
Tabel 4.1 Output Voltase dan Amper Dari Inverter.....	28
Tabel 4.2 Pengujian Panel Surya pada Hari Pertama.....	32
Tabel 4.3 Pengujian Panel Surya pada Hari Kedua	32
Tabel 4.4 Pengujian Panel Surya pada Hari Ketiga (Hujan).....	33
Tabel 4.5 Pengujian Panel Surya pada Hari Keempat (Hujan).....	33
Tabel 4.6 Pengujian Panel Surya pada Hari Kelima	34
Tabel 4.7 Pengujian Panel Surya pada Hari Keenam	34
Tabel 4.8 Pengujian Panel Surya pada Hari Ketujuh.....	35
Tabel 4.9 Pengisian Baterai pada Hari Pertama.....	36
Tabel 4.10 Pengisian Baterai pada Hari Kedua	36
Tabel 4.11 Pengisian Baterai pada Hari Ketiga	37
Tabel 4.12 Pengisian Baterai pada Hari Keempat	37
Tabel 4.13 Pengujian pada Baterai Hari Kelima.....	38
Tabel 4.14 Pengisian Baterai pada Hari Keenam.....	38
Tabel 4.15 Pengisian Baterai pada Hari Ketujuh.....	39
Tabel 4.16 Pemakaian Baterai pada Hari Pertama.....	40
Tabel 4.17 Pemakaian Baterai pada Hari Kedua	40
Tabel 4.18 Pemakaian Baterai pada Hari Ketiga	41
Tabel 4.19 Pemakaian Baterai pada Hari Keempat	41
Tabel 4.20 Pemakaian Baterai pada Hari Kelima	42
Tabel 4.21 Pemakaian Baterai pada Hari Keenam.....	42
Tabel 4.22 Pemakaian Baterai pada Hari Ketujuh.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrai Prinsip Kerja <i>Solar Cell</i>	12
Gambar 2.2 Polikristal	13
Gambar 2.3 Monokristal	13
Gambar 2.4 <i>Thin Film Photovoltaic</i>	14
Gambar 2.5 Kontruksi Baterai	15
Gambar 2.6 Sensor <i>Photocell</i>	17
Gambar 2.7 <i>Buzzer</i>	17
Gambar 2.8 <i>Arduino UNO</i>	18
Gambar 2.9 Solar Cell Charger.....	19
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	24
Gambar 3.2 Skema Rangkaian.....	25
Gambar 4.1 Peletakan Alat Di Kapal.....	26
Gambar 4.2 Alat Menyala Pada Saat Malam Hari.....	26
Gambar 4.3 Sensor <i>Photocell</i> Waktu Siang Hari.....	27
Gambar 4.4 Sensor <i>Photocell</i> Waktu Malam Hari.....	28
Gambar 4.5 Alarm Kontrol	29
Gambar 4.6 Diagram Satu Garis Proses Otomatis Pada Rangkaian.....	29
Gambar 4.7 Voltase Ketika Matahari Cerah.....	35
Gambar 4.8 Voltase Ketika Cuaca Berawan.....	35
Gambar 4.9 Voltase Ketika Matahari Redup.....	36

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kehidupan manusia selalu berkembang dari waktu ke waktu. Perkembangan tersebut 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.

Energi listrik merupakan energi yang kita gunakan untuk kepentingan sehari-hari. Terutama alat-alat elektronik. Energi listrik merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (Energi PLN). (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 dibangkitkan. 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 dan terbarukan (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 semakin menipis (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)

Berdasarkan beberapa permasalahan tersebut, peneliti berkeinginan membuat skripsi dengan judul “**Perancangan Sistem Kendali PLTS Menggunakan Sensor *Photocell* Dan Alarm Kontrol Untuk Penerangan Kapal Nelayan**”. Alat ini nantinya dapat membantu nelayan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik dan meminimalkan pengeluaran berlebih.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang, maka penulis tertarik untuk mengetahui Perancangan Sistem Kendali PLTS Menggunakan Sensor *Photocell* Dan Alarm Kontrol Untuk Penerangan Kapal Nelayan.

1. Bagaimana merancang alat penerangan otomatis menggunakan tenaga surya pada kapal nelayan?
2. Bagaimana sistem otomatis yang dirancang untuk penerangan otomatis tenaga surya pada kapal nelayan ?
3. Bagaimana pengontrolan daya baterai PLTS dilakukan ?

1.3 Ruang Lingkup

1. Penggunaan sensor *photocell* sebagai sensor pendeteksi saat cuaca mulai gelap
2. Menghasilkan system kerja yang otomatis untuk penerangan otomatis tenaga surya pada kapal nelayan
3. Perancangan alarm kontrol ketika daya baterai PLTS minim

1.4 Tujuan

1. Mengetahui cara merancang penerangan otomatis tenaga surya sebagai alternatif penerangan nelayan di malam hari
2. Dapat memahami sistem otomatis yang telah di buat pada penerangan

otomatis pada kapal nelayan

3. Mengetahui daya baterai melemah melalui alarm kontrol yang di buat

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan pada penulisan penelitian ini antara lain :

1. Dapat meminimalkan pengeluaran biaya dan penghematan bagi nelayan
2. Dapat memudahkan bagi nelayan dengan sistem otomatis yang ada pada rangkaian
3. Dapat memaksimalkan energi matahari sebagai sumber energi

1.6 Metode Penelitian

Dalam menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini, penulis menggunakan beberapa metode. Untuk metode pengumpulan data, penulis memperoleh data antara lain dari dosen pembimbing tugas akhir, pencarian di internet dan buku – buku referensi.

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang pendahuluan, latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka relevan, yang manaberisikan tentang teori-teori penunjang keberhasilan didalam masalah pembuatan tugas akhir ini. Ada juga teori dasar yang berisikan tentang penjelasan dari dasar teori dan penjelasan komponen utama yang digunakan dalam perancangan perrancangan sistem kendali PLTS menggunakan sensor *photocell* dan alarm konctrol untuk penerangan kapal nelayan ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang letak lokasi penelitian, fungsi-fungsi dari alat dan bahan penelitian, tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengerjaan, tata cara dalam pengujian, dan struktur dari langkah-langkah pengujian.

BAB IV ANALISIS DAN PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai hasil penelitian dan analisa data yang di dapat dar hari penelitian skripsi.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari penelitian dan penulisan tugas akhir saya ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1` Tinjauan Pustaka

Berbagai penelitian terkait dengan penggunaan sel surya telah banyak dilakukan. Hal ini disebabkan karena penggunaannya yang merupakan bentuk alternatif guna mengurangi permintaan energi PLN serta optimalisasi potensi alam sehingga sangat bermanfaat untuk mengurangi penggunaan energi fosil yang saat ini semakin menipis. Pada dasarnya, PLTS yaitu penghasil listrik yang dapat dirancang untuk memenuhi kebutuhan listrik dalam jumlah kecil hingga besar, baik menggunakan sistem berdiri sendiri maupun sistem hybrid dan baik menggunakan metode desentralisasi (satu rumah dengan satu pembangkit) maupun metode sentralisasi (listrik yang didistribusikan dengan jaringan kabel)(Sistem et al., 2021). Oleh karena itu beberapa penelitian sebelumnya yang dijadikan acuan dalam penelitian ini di antaranya adalah sebagai berikut :

Menyelidiki besarnya energi yang mampu dihasilkan oleh sel surya untuk kebutuhan rumah tangga dengan mengukur jumlah energi yang mampu disuplai oleh energi yang dihasilkan sel surya. Sel surya dapat menghasilkan nilai maksimum bergantung pada beberapa faktor, yaitu suhu udara ambien, radiasi matahari, kecepatan angin, keadaan atmosfer, orientasi panel sel surya, dan posisi sel surya terhadap matahari. Penelitian ini dilakukan dengan merakit modul sel surya dan membuat jaringan instalasi listrik penerangan di perumahan. Daya listrik yang dihasilkan oleh sel surya merupakan hasil kali tegangan keluaran dengan banyaknya elektron yang mengalir atau besarnya arus. Daya yang dihasilkan dipantau melalui kontroler dengan mengamati parameter berupa besarnya tegangan arus, suhu pada sel surya, serta tegangan dan arus masuk maupun keluar pada *accumulator*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan sel surya dengan kapasitas 50 *wattpeak* mampu menghasilkan energi listrik untuk menyuplai beban penerangan.(Muttaqin, 2020)

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki potensi energi surya yang sangat besar karena wilayahnya yang terbentang melintasi garis khatulistiwa,

dengan besar penyinaran $4,80 \text{ Kwh/m}^2$ / hari. Indonesia memiliki potensi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebesar $207,8 \text{ Gwp}$ namun baru dimanfaatkan sebesar $0,092 \text{ Gwp}$. Perkembangan PLTS saat ini sudah cukup pesat karena beberapa keunggulan PLTS diantaranya, sumber energinya tersedia dalam jumlah yang berlimpah, PLTS ramah lingkungan, tidak bising, serta perangkat PLTS sudah banyak tersedia di pasar dengan beragam pilihan daya, harga dan kualitas. (Gede et al., 2019)

Energi matahari dapat dirubah menjadi bentuk energi lain secara langsung dengan tiga cara, yaitu proses *heliochemical*, proses *helioelectrical* dan proses *heliothermal*. Untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik termasuk ke dalam proses *helioelectrical*. Proses tersebut dapat terjadi jika menggunakan fotovoltaiik atau Panel Surya. Panel Surya adalah suatu alat yang digunakan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik searah, yang terbuat dari bahan semi konduktor. Sinar matahari yang dimanfaatkan oleh PLTS ini akan memproduksi listrik DC yang dapat dikonversi menjadi listrik AC apabila dibutuhkan. Dan PLTS ini akan tetap menghasilkan listrik meskipun cuaca mendung selama masih terdapat cahaya (Bachtiar, n.d.)

Penggunaan panel surya untuk penerangan kapal akan menggantikan penggunaan mesin genset yang selama ini membutuhkan BBM untuk beroperasi. Tujuan Kegiatan ini adalah mendesiminasikan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) kepada kelompok masyarakat (nelayan) yang produktif secara ekonomi sehingga mampu membantu mereka untuk meningkatkan kualitas hidupnya. IPTEK yang diterapkan adalah pemamfaatan energi matahari sebagai sumber tenaga untuk penerangan pada kapal nelayan melalui modul panel surya. (Artikel & Info, 2019)

Pada dasarnya *charger* adalah suatu alat yang digunakan sebagai pengisi ulang baterai atau tempat penyimpanan energi lainnya dengan melawan arus listriknya. Seiring dengan kemajuan teknologi maka ditambahkan pengatur / *controller* pada *charger* tersebut. Kegunaan dari *charger controller* adalah untuk mengatur energi yang masuk ke dalam baterai mencegah dari *over charging* apabila baterai telah penuh, *over voltage*, dan hal-hal lain yang dapat mengurangi umur baterai. Karakteristik pengisian aki dapat dilihat sebagai berikut: Sederhana.

Charger dengan tipe sederhana bergantung pada *relay* atau *switching transistor* untuk mengontrol tegangan yang masuk ke baterai. Ketika telah mencapai batas atas tegangan yang telah ditentukan maka tegangan diputuskan dari baterai dan apabila telah mencapai batas bawah tegangan yang telah ditentukan maka tegangan disumbangkan ke baterai. (Setiawan, 2016)

Dalam pengaplikasian PLTS dibutuhkan alat- alat dan komponen utama guna berkerjanya pembangkit tersebut. Baterai merupakan salah satu komponen PLTS yang menjadi perhatian. Dalam perancangan PLTS baterai komponen salah satu yang memiliki harga yang lumayan mahal dan juga baterai diperlukan perhatian khusus agar baterai dapat awet tidak cepat rusak. Untuk itu diperlukan alat proteksi baterai agar dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama. (Rezkyanto et al, 2019)

Solar Charge Controller adalah komponen yang mengatur tegangan arus yang di suplai ke baterai yang akan dialirkan ke beban. *Solar charge controller* dapat mengatur tegangan masuk yang dialiri ke baterai agar tidak terjadinya *over voltage* dan *over charge* yang mengakibatkan baterai cepat rusak. *Solar charge controller* memiliki sistem proteksi dapat menjaga dari kerusakan agar pembiayaan perawatan tidak terlalu mahal. (Ulum et al., 2020)

Terdapat beberapa jenis perangkat yang dapat digunakan sebagai sensor cahaya, seperti *photocell* atau kadang disebut *photoresistor* atau *light dependent resistor (LDR)*, *photodiode* dan *phototransistor*. Pada umumnya perangkat bekerja dengan mengubah energi cahaya menjadi energi listrik Pada pengujian system yang dilakukan, perangkat sensor cahaya yang digunakan adalah *light dependent resistor* karena relatif mudah didapat dan di implementasikan pada sistem. *LDR* banyak digunakan dalam berbagai perangkat sebagai sensor cahaya, seperti contohnya pada pengukur cahaya pada kamera, *smoke detector*, *flame detector*, atau *card reader LDR* mengubah konduktivitas dari komponen sehingga mengalami perubahan nilai hambatan, yang bernilai beberapa ratus Ω pada kondisi cahaya terang, dan dapat meningkat hingga 10 Ω atau 10,000,000 Ω saat gelap.

Pada tahap pengembangan awal ini, sistem dirancang menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali sistem. *Arduino Uno* adalah salah satu jenis

papan *mikrokontroler* berbasis *mikrokontroler ATmega328P*, yang dapat diprogram dengan mudah dengan menggunakan kabel *USB* ke komputer dan *software* yang disediakan oleh pengembang. Interfasi dengan perangkat *input* dan *output* dari sistem, yaitu sensor cahaya dan tombol sebagai input, dan lampu/*LED* sebagai *output* dilakukan menggunakan sejumlah pin *input/output* yang tersedia pada *board Arduino Uno* (Putra, 2017)

Charger Controller adalah komponen yang berfungsi sebagai pengatur arus listrik, yaitu mengendalikan arus antara baterai, susunan modul surya dan beban serta untuk memastikan bahwa parameter listrik yang ada pada baterai sesuai dengan spesifikasi yang diberikan oleh produsen baterai

Baterai adalah alat yang mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Energi listrik tersimpan pada baterai dalam bentuk energi kimia. Contoh umum untuk baterai isi ulang adalah *lead acid* atau baterai *lithium ion*. Satuan kapasitas baterai adalah *ampere hour (Ah)*. Hari otomoni (*days of otonomy*) dan *depth of discharge (DoD)* merupakan 2 hal yang perlu diperhatikan saat menentukan kapasitas baterai PLTS. *Days of otonomy* merupakan jumlah hari penyimpanan yang diperlukan dan *DoD* merupakan batas pengosongan dari baterai dalam satuan persen. (Gede et al., 2019)

2.2 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 dimanfaatkan 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 dari sel 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. Di bawah 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. Dualitas cahaya sebagai partikel dan gelombang dirumuskan dengan persamaan :

$$E = \frac{h.c}{\lambda}$$

$$h.c = (6,6256 \times 10^{-34} Js)(2,9979 \times 10^8 m/s)$$

$$= 1,9863 \times 10^{-26} Jm$$

(Marcelo Alonso, 1992: 309)

Pada alat ini *solar cell* digunakan sebagai sumber energi pengganti listrik untuk mengisi ulang baterai sekunder (*charger*) yang digunakan untuk menghidupkan lampu pada kapal nelayan. Dan untuk mengetahui daya yang di hasilkan dari *solar cell* pada saat pengisian baterai langsung digunakan rumus :

$$P = V \cdot I \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

P = daya (dalam watt ,W)

V = ggl (dalam volt, V)

I = arus (dalam Ampere, A)

(Robert L. Shrader, 1991: 27)

Menghitung Jumlah Rangkaian Panel Surya Untuk menyesuaikan jumlah arus output dari panel surya ke input solar charger controller maka modul harus dirangkai seri untuk memperoleh arus besar dan dirangkai paralel untuk memperoleh tegangan yang besar. (Juni et al., 2021)

Perhitungannya dengan rumus dibawah ini:

-Rangkaian seri (arus)

$$\text{Min modul seri per string} = \frac{V_{dc \min}}{V_{oc}}$$

$$\text{Max modul seri per string} = \frac{V_{dc \min}}{V_{mpp}}$$

-Rangkaian paralel

$$\text{Min modul seri per string} = \frac{I_{dc \min}}{I_{sc}}$$

$$\text{Max modul seri per string} = \frac{I_{dc \min}}{I_{mp}}$$

-Jumlah per string

Jumlah per string = jumlah rangkaian seri + jumlah rangkaian paralel

Dimana:

V_{DCmax} = Tegangan maksimum DC di *Solar Charge Regulator*(V)

V_{DCMin} = Tegangan minimum DC di *Solar Charge Regulator*(V)

$IDCMax$ = Arus maksimum DC di *Solar Charge Regulator*(V)

$IDCMin$ = Arus minimum DC di *Solar Charge Regulator*(A)

V_{OC} = Tegangan *Open Circuit* Modul Surya (V)

V_{mpp} = Tegangan *mpp* modul surya(V)

I_{sc} = Arus *open circuit* modul surya (A)

I_{mpp} = Arus *mpp* Modul Surya (*Ampere*)

2.2.1. Prinsip Kerja *Solar Cell*

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 efisiensi. 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 2.1. Ilustrai Prinsip Kerja *Solar Cell*
(Sumber : Pasaribu & Reza, 2021)

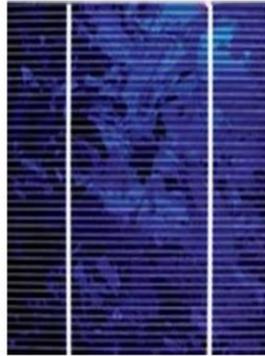
Cara kerja sel surya sendiri sebenarnya identik dengan piranti semi konduktor *diode*, Ketika cahaya bersentuhan dengan sel surya dan diserap oleh bahan semikonduktor terjadi pelepasan elektron. Apabila elektron tersebut bisa menempuh perjalanan menuju bahan semikonduktor pada lapisan yang berbeda, terjadi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

2.2.2. Jenis-Jenis *Solar Cell*

Solar Cell adalah mengubah energi matahari menjadi energi 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 2.2. Polikristal
(Sumber : Pasaribu & Reza, 2021)

2. *Mono-Crystalline* (Monokristal)

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



Gambar 2.3. Monokristal
(Sumber : Pasaribu & Reza, 2021)

3. *Thin Film Photovoltaic*

Merupakan panel surya (dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis mikrokrystal-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.



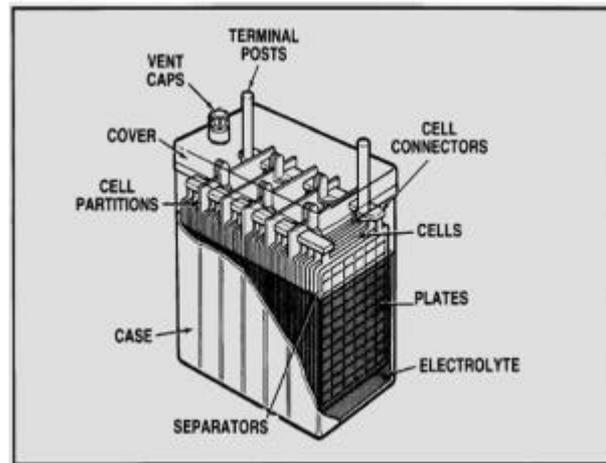
Gambar 2.4. *Thin Film Photovoltaic*
(Sumber : Pasaribu & Reza, 2021)

2.3. Baterai

Baterai adalah alat penting yang berfungsi menyimpan arus/energi listrik pada siang hari sebagai back up untuk digunakan malam hari, dimana pada malam hari 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 pengubahan 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 2.5. Kontruksi Baterai
(Sumber : Pasaribu & Reza, 2021)

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. Kapasitas baterai (Ah) dinyatakan sebagai berikut :

$$C = I \times T$$

Dimana

$$C = \text{Kapasitas Baterai (Ah)}$$

$$I = \text{Besar arus yang mengalir (A)}$$

$$T = \text{Waktu (jam)}$$

Kapasitas baterai dapat dinyatakan dengan persamaan dibawah ini (hidayah, 2019)

$$N \text{ (Ah)} = I \text{ (ampere)} \times t \text{ (hours)}$$

Dimana :

N = kapasitas baterai aki

I = kuat arus (ampere)

t = waktu (jam/sekon)

2.4. 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 fotokonduktif sampai tingkat tertentu, akan tetapi yang terpenting secara komersial adalah cadmium 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 alir listrik ke pada beban lampu yang sudah di sambungkan dengan sensor *photocell*.



Gambar 2.6 Sensor *Photocell*

2.5 *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).

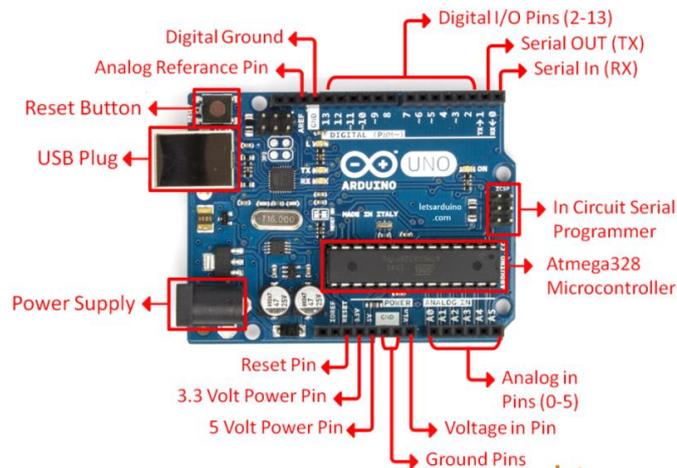


Gambar 2.7 *Buzzer*

2.6. *Arduino UNO*

Arduino UNO. *Arduino UNO* adalah sebuah board *microcontroller* yang didasarkan pada ATmega328 (data sheet). 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 2.8 *Arduino UNO*

(Sumber : Pasaribu, Azis, & Evalina, n.d)

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 2.9. 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 memutus beban dari baterai agar daya baterai tidak habis. Penggunaan baterai dengan kapasitas daya yang habis, akan merusak baterai, bahkan tidak dapatdigunakan kembali.

Menghentikan arus terbalik pada saat malam hari Pada malam hari, panel surya 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

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1. Tempat

Tempat di laksanakan kegiatan penelitian ini yaitu di Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muktar Basri No.3 Medan, 20238.

3.1.2. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu di mulai tanggal di sahkannya usulan judul penelitian oleh ketua program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera utara dan akan dikerjakan selama kurang lebih 6 bulan samapai dinyatakan selesai.

Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan

No	Uraian Kegiatan	Waktu (bulan)						
		juni	Juli	agustus	september	oktober	November	januari
1	Pengajuan Judul							
2	Studi Literature							
3	Desain alat							
4	Perakitan Alat							
5	Pengujian Alat							
6	Pengolahan Data							
7	Penulisan Laporan							
8	Seminar dan sidang							

3.2. Alat Dan Bahan

3.2.1. Alat

Adapun alat yang digunakan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. Laptop

Laptop digunakan sebagai alat untuk mencatat hasil kalibrasi dan hasil selama pengujian berlangsung

2. *Software Arduino*

Software Arduino digunakan sebagai alat untuk memprogram data dari hasil pengujian.

3. Tang Kombinasi

Tang kombinasi adalah alat bantu untuk memotong kabel dan menyambung kabel.

4. Obeng Kombinasi

Obeng kombinasi digunakan untuk memasang baut pada rangkaian.

5. Tang Ampere

Tang ampere adalah suatu alat ukur yang dapat mengukur arus dan tegangan DC maupun AC.

Berikut adalah daftar alat yang akan digunakan dalam proses perancangan sistem kendali PLTS menggunakan sensor *photocell* dan alarm kontrol untuk penerangan kapal nelayan

Tabel 3.2 Daftar Alat Yang Digunakan Dalam Proses Perancangan

No	Nama Komponen	Spesifikas	Jumlah	Satuan	Tipe/Merk
1	Laptop	Core i3 ram 2GB	1	Buah	-
2	Software Arduino	Arduino.ink	1	Buah	-
3	Tang Kombinasi	-	1	Buah	-
4	Obeng Kombinasi	-	1	Buah	-
5	Tang Ampere	1,5 Volt x 2 Baterai	1	Buah	-

3.2.2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian kali adalah sebagai berikut :

1. Panel Surya

Panel surya adalah suatu alat yang dapat mengubah energi panas pada matahari menjadi energi listrik dengan cara membiarkan partikel cahaya menjatuhkan elektron bebas dari atom dan menghasilkan aliran listrik.

2. Lampu *LED Flood Light*

Lampu *LED flood light* adalah lampu yang menggunakan susunan lampu *LED* mencakup dalam 1 bagian.

3. Baterai Aki

Baterai Aki adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah energi kimia menjadi energi listrik.

4. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara.

5. Sensor *Photocell*

Photocell adalah sejenis rangkaian elektronika yang berisi komponen LDR (*light dependent resistor*) di dalamnya, berfungsi sebagai saklar otomatis yang ON dan OFF-nya bisa disetting secara otomatis.

6. *Solar Charger Control*

Solar charger control adalah suatu alat otomatis untuk melakukan pengecasan dari *solar cell* menuju baterai.

7. Inverter

Inverter adalah suatu alat yang dapat merubah arus DC menjadi arus AC.

8. Saklar

Saklar adalah suatu alat penghubung dan pemutus arus listrik.

9. *Arduino UNO*

Arduino UNO adalah sebuah board *microcontroller* yang didasarkan pada ATmega328 (data sheet).

10. Penjepit Aki Penjepit Aki adalah alat bantu yang dapat menghubungkan kutub baterai untuk digunakan kesumber.

11. Kabel NYA

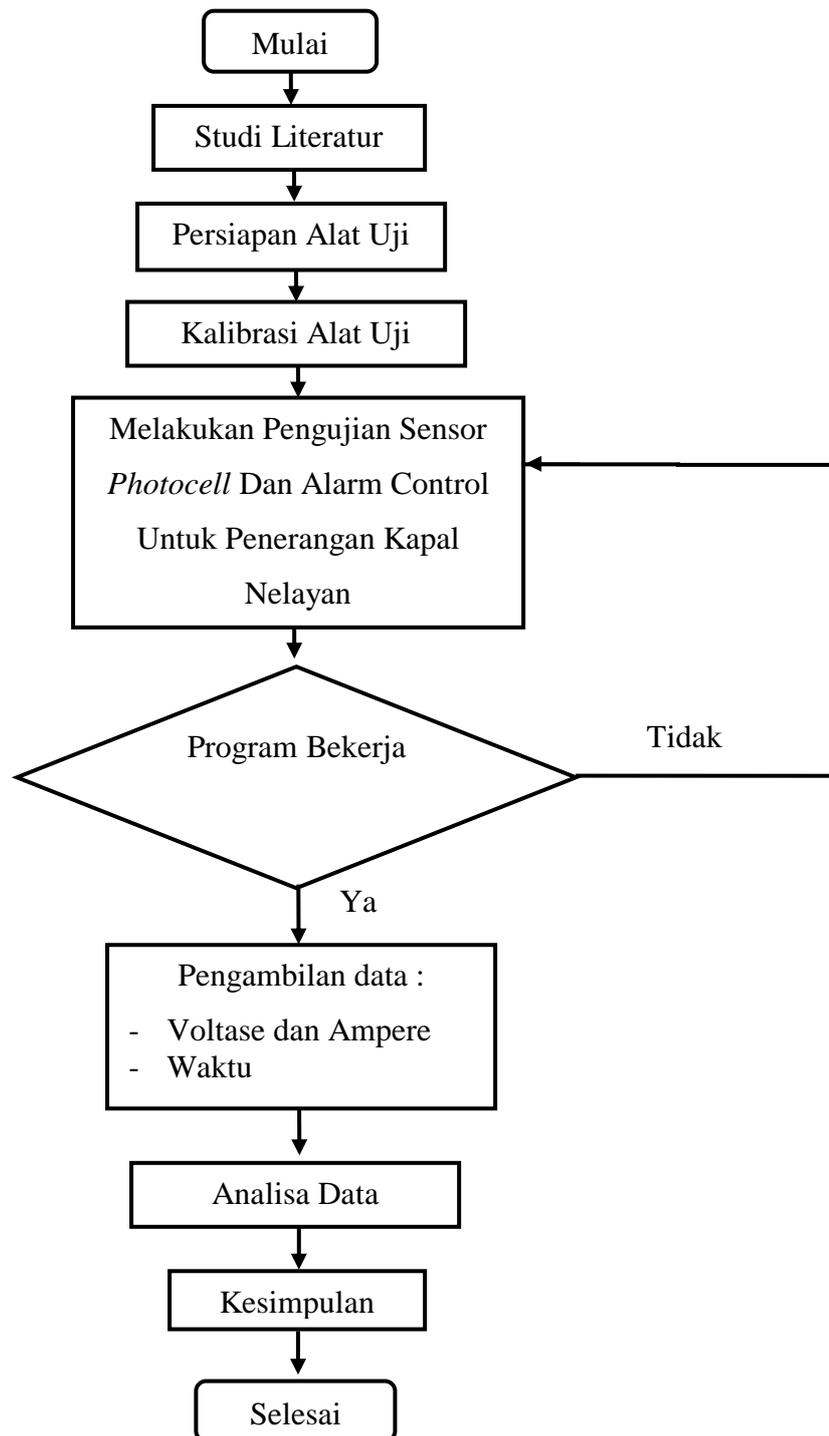
Kabel NYA adalah suatu komponen yang berguna untuk penghantar energi listrik.

Berikut adalah daftar bahan yang akan digunakan dalam proses perancangan sistem kendali PLTS menggunakan sensor *photocell* dan alarm kontrol untuk penerangan kapal nelayan.

No	Nama Komponen	Spesifikas	Jumlah	Satuan	Tipe/Merk
1	Panel Surya	50 WP	1	buah	-
2	Lampu <i>Led Flood Light</i>	10 Watt	2	buah	-
3	Baterai Aki	12 V 6 A	1	buah	-
4	<i>Buzzer</i>	5 V	1	buah	-
5	<i>Photo Cell</i>	6 V	1	buah	-
6	<i>Solar Charge Control</i>	12 V	1	buah	-
7	Inverter	100 Watt	1	buah	-
8	Saklar	Persegi	1	buah	-
9	Arduino	UNO	1	buah	-
10	Jepitan Aki	-	2	buah	-
11	Kabel NYA	2x4mm ²	5	m	-

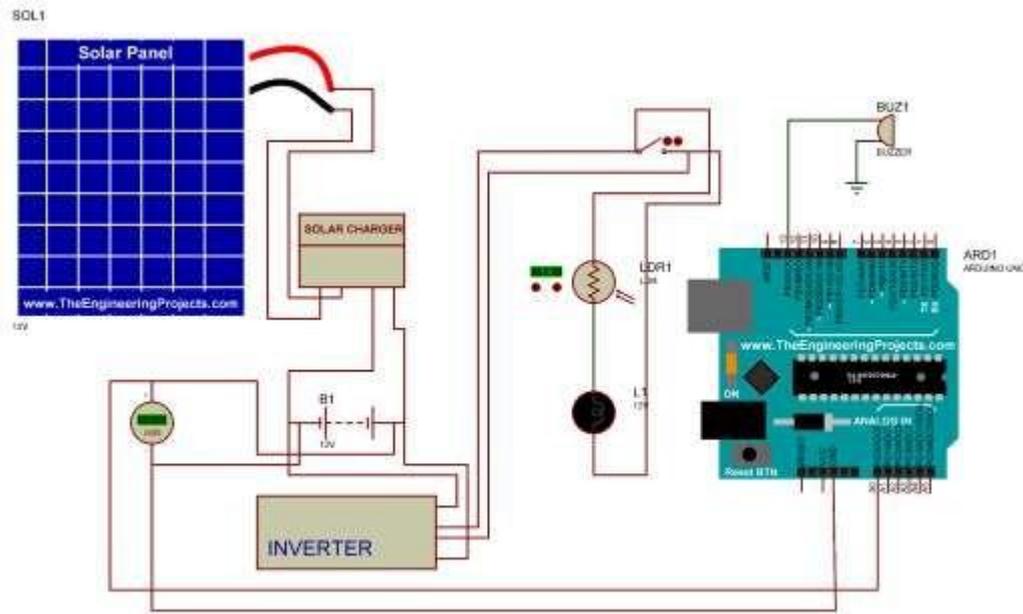
Tabel 3.3 Daftar Bahan Yang Digunakan Pada Proses Perancangan

3.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

3.4. Skema Rangkaian



Gambar 3.2 Skema Rangkaian

Adapun prosedur penelitian yang dikerjakan adalah sebagai berikut:

1. Menghubungkan panel surya ke *solar charger control*
2. Setting *solar charger control* sesuai prosedur yang diinginkan
3. Hubungkan *solar charger control* ke baterai
4. Dari baterai input sebuah pembaca tegangan atau *voltmeter*
5. *Input Arduino* dimasukkan ke pembaca tegangan
6. *Output arduino* di masukkan ke *buzzer* untuk membaca dan memprogram tegangan yang akan merespon *buzzer* sebagai penanda alarm untuk melakukan pengisian daya
7. *Output* baterai menuju ke inverter untuk dikalibrasi tegangannya dari DC ke AC
8. Menghubungkan saklar ke *inverter* untuk diteruskan masuk ke *photocell*
9. *Photocell* di rangkai ke beban lampu untuk mengaktifkan lampu secara otomatis.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Rancangan 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 control
9. Hasil akhir sistem kendali PLTS menggunakan sensor *photocell* dan alarm kontrol untuk penerangan kapal nelayan



Gambar.4.1 peletakkan alat di kapal



Gambar.4.2 alat menyala pada saat malam hari

4.2. Cara Kerja 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.

4.3. 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*). Adapun gambar dari waktu siang dan malam terdapat dibawah ini.



Gambar 4.3 Sensor Photocell Waktu Siang Hari



Gambar 4.4 Sensor Photocell Waktu Malam Hari

Dari gambar di atas, 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.

Adapun tabel hasil pengukuran *voltase* dan *ampere* dari baterai ke *inverter* pada saat beban menyala:

Waktu	Tegangan Keluaran	Arus Panel Surya
	V	I
10 menit	211 volt	0,18 A
20 menit	210 volt	0,18 A
30 menit	208 volt	0,18 A
40 menit	207 volt	0,18 A
50 menit	204 volt	0,17 A
60 menit	201 volt	0,17 A
70 menit	200 volt	0,16 A

Tabel 4.1 Tabel *Output Voltase* Dan *Ampere* Dari Baterai Ke *Inverter* Pada Saat Beban Menyala

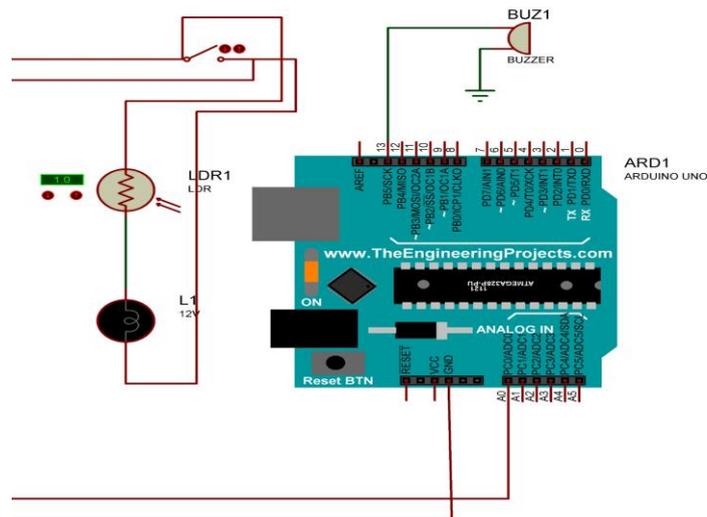
4.4. Cara Kerja Alarm Kontrol

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 4.5 Alarm kontrol (*Buzzer*)

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



Gambar 4.6 diagram sartu garis proses otomatis pada rangkaian

Dari gambar di atas, dapat dilihat bahwa ketika sensor photocell aktif, maka arus listrik akan mengalir ke lampu sehingga lampu akan langsung hidup. Setelah lampu hidup maka voltase baterai mulai berkurang. Tegangan baterai dapat kita ketahui melalui persentase baterai yang sudah di rakit untuk mengetahui berapa tegangan baterai yg tersisa.

Persentase baterai di hubungkan dengan arduino uno sehingga ketika baterai sudah mulai melemah maka alarm yg sudah di program akan aktif otomatis setelah menerima sinyal dari potogam yang sudah di pasang pada arduino. Setelah alarm aktif maka alarm akan mati sendiri di karenakan sudah adanya program yang sudah di buat untuk mematikan alarm dengan sendiri.

4.5.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);  
}
```

4.6. Hasil Pengujian Panel Surya

1. Data Arus dan Voltase Panel Surya di ambil bertujuan agar kita mengetahui keluaran tegangan dan arus pada solar cell 50WP, Adapun tabel data yang diambil dari solar cell 50WP pada hari Senin, 27 September 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Pengujian Pada Panel Surya Pada Hari Pertama

Senin, 27 September 2021		
Waktu	Tegangan Keluaran	Arus Panel Surya
	V	I
10.00 - 11.00	12,45	0,29
11.00 - 12.00	12,36	0,25
12.00 - 13.00	12,44	0,27
13.00 - 14.00	13,28	0,32
14.00 - 15.00	13,43	0,37
15.00 - 16.00	14,23	0,42
16.00 - 17.00	14,4	0,46

2. Adapun tabel data yang diambil dari solar cell 50WP pada hari Selasa, 28 September 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Pengujian Pada Panel Surya Pada Hari Kedua

Selasa, 28 September 2021		
Waktu	Tegangan Keluaran	Arus Panel Surya
	V	I
10.00 - 11.00	12,36	0,25
11.00 - 12.00	12,21	0,29
12.00 - 13.00	13,27	0,32
13.00 - 14.00	13,37	0,35
14.00 - 15.00	13,43	0,37
15.00 - 16.00	13,75	0,40
16.00 - 17.00	14,23	0,42

3. Adapun tabel data yang diambil dari solar cell 50WP pada hari Rabu, 29 September 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Pengujian Pada Panel Surya Pada Hari Ketiga
Rabu, 29 September 2021

Waktu	Tegangan Keluaran	Arus Panel Surya
	V	I
10.00 - 11.00	12,36	0,25
11.00 - 12.00	12,43	0,28
12.00 - 13.00	13,33	0,33
13.00 - 14.00	13,43	0,37
14.00 - 15.00	14	0,40
15.00 - 16.00	14,3	0,44
16.00 - 17.00	14,4	0,45

4. Adapun tabel data yang diambil dari solar cell 50WP pada hari Kamis, 30 September 2021 (Hujan) adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Pengujian Pada Panel Surya Pada Hari Keempat (Mendung)
Kamis, 30 September 2021 (Mendung)

Waktu	Tegangan Keluaran	Arus Panel Surya
	V	I
10.00 - 11.00	12,36	0,25
11.00 - 12.00	12,27	0,21
12.00 - 13.00	12,6	0,30
13.00 - 14.00	13,41	0,36
14.00 - 15.00	13,43	0,37
15.00 - 16.00	13,56	0,38
16.00 - 17.00	13,68	0,39

5. Adapun tabel data yang diambil dari solar cell 50WP pada hari Jumat, 31 September 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.6 Pengujian Pada Panel Surya Pada Hari Kelima

Jumat, 31 September 2021

Waktu	Tegangan Keluaran	Arus Panel Surya
	V	I
10.00 - 11.00	12,75	0,30
11.00 - 12.00	12,82	0,31
12.00 - 13.00	13,28	0,32
13.00 - 14.00	13,65	0,37
14.00 - 15.00	14,13	0,41
15.00 - 16.00	14,28	0,43
16.00 - 17.00	14	0,40

6. Adapun tabel data yang diambil dari solar cell 50WP pada hari Sabtu, 01 Oktober 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.7 Pengujian Pada Panel Surya Pada Hari Keenam

Sabtu, 01 Oktober 2021

Waktu	Tegangan Keluaran	Arus Panel Surya
	V	I
10.00 - 11.00	12,21	0,22
11.00 - 12.00	12,34	0,24
12.00 - 13.00	12,56	0,30
13.00 - 14.00	13,28	0,32
14.00 - 15.00	13,43	0,35
15.00 - 16.00	13,56	0,37
16.00 - 17.00	13,78	0,38

7. Adapun tabel data yang diambil dari solar cell 50WP pada hari Minggu, 02 Oktober 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.8 Pengujian Pada Panel Surya Pada Hari Ketujuh

Minggu, 02 Oktober 2021		
Waktu	Tegangan Keluaran	Arus Panel Surya
	V	I
10.00 - 11.00	12,36	0,25
11.00 - 12.00	12,48	0,27
12.00 - 13.00	13,43	0,37
13.00 - 14.00	13,68	0,39
14.00 - 15.00	13,75	0,40
15.00 - 16.00	14,13	0,41
16.00 - 17.00	14,4	0,46

4.7. Hasil Pengecasan Baterai

Data Arus dan Voltase Baterai di ambil bertujuan agar kita mengetahui keluaran tegangan dan arus pada baterai, berikut adalah gambar tegangan ketika matahari bersinar terang.



Gambar 4.7 voltase ketika matahari cerah





Gambar 4.9 voltase ketika matahari redup

1. Adapun tabel data yang diambil dari pengisian baterai pada hari Senin, 27 September 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.9 Pengisian Baterai Pada Hari Pertama

Senin, 27 September 2021

Waktu	Tegangan Baterai	Arus Baterai
	V	I
10.00 - 11.00	12,45	0,29
11.00 - 12.00	12,36	0,25
12.00 - 13.00	12,44	0,27
13.00 - 14.00	13,28	0,32
14.00 - 15.00	13,43	0,37
15.00 - 16.00	14,23	0,42
16.00 - 17.00	14,4	0,46

2. Adapun tabel data yang diambil dari pengisian Baterai pada hari Selasa, 8 September 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.10 Pengisian Baterai Pada Hari Kedua

Selasa, 28 September 2021

Waktu	Tegangan Baterai	Arus Baterai
	V	I
10.00 - 11.00	12,36	0,25
11.00 - 12.00	13,21	0,29
12.00 - 13.00	13,27	0,32
13.00 - 14.00	13,37	0,35
14.00 - 15.00	13,43	0,37
15.00 - 16.00	13,75	0,40

16.00 - 17.00	14,23	0,42
---------------	-------	------

3. Adapun tabel data yang diambil dari pengisian Baterai pada hari Rabu, 29 September 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.11 Pengisian Baterai Pada Hari Ketiga

Rabu, 29 September 2021		
Waktu	Tegangan Baterai	Arus Baterai
	V	I
10.00 - 11. 00	12,36	0,25
11.00 - 12.00	12,43	0,28
12.00 - 13.00	13,33	0,33
13.00 - 14.00	13,43	0,37
14.00 - 15.00	14	0,40
15.00 - 16.00	14,3	0,44
16.00 - 17.00	14,4	0,45

4. Adapun tabel data yang diambil dari pengisian Baterai 50WP pada hari Kamis, 30 September 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.12 Pengisian Baterai Pada Hari Keempat

Kamis, 30 September 2021 (Mendung)		
Waktu	Tegangan Baterai	Arus Baterai
	V	I
10.00 - 11. 00	12,36	0,25
11.00 - 12.00	12,27	0,21
12.00 - 13.00	12,52	0,30
13.00 - 14.00	13,41	0,36
14.00 - 15.00	13,43	0,37
15.00 - 16.00	13,56	0,38
16.00 - 17.00	13,68	0,39

Catatan : Dikarenakan mendung pada tanggal 30 September 2021, maka baterai tidak terisi secara maksimal sehingga baterai hanya terisi 13,68 V

5. Adapun tabel data yang diambil dari pengisian Baterai pada hari Jumat, 31 September 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.13 Pengujian Pada Baterai Pada Hari Kelima

Jumat, 31 September 2021

Waktu	Tegangan Baterai	Arus Baterai
	V	I
10.00 - 11.00	12,75	0,30
11.00 - 12.00	12,82	0,31
12.00 - 13.00	13,28	0,32
13.00 - 14.00	13,65	0,37
14.00 - 15.00	14,13	0,41
15.00 - 16.00	14,28	0,43
16.00 - 17.00	14	0,40

6. Adapun tabel data yang diambil dari pengisian Baterai pada hari Sabtu, 01 Oktober 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.14 Pengisian Pada Baterai Pada Hari Keenam

Sabtu, 01 Oktober 2021

Waktu	Tegangan Baterai	Arus Baterai
	V	I
10.00 - 11.00	12,21	0,22
11.00 - 12.00	12,34	0,24
12.00 - 13.00	12,56	0,30
13.00 - 14.00	13,28	0,32
14.00 - 15.00	13,43	0,35
15.00 - 16.00	13,56	0,37
16.00 - 17.00	13,78	0,38

7. Adapun tabel data yang diambil dari pengisian Baterai pada hari Minggu, 02 Oktober 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.15 Pengisian Pada Baterai Pada Hari Ketujuh
Minggu, 02 Oktober 2021

Waktu	Tegangan Baterai	Arus Baterai
	V	I
10.00 - 11.00	12,36	0,25
11.00 - 12.00	12,44	0,27
12.00 - 13.00	13,43	0,37
13.00 - 14.00	13,68	0,39
14.00 - 15.00	13,75	0,40
15.00 - 16.00	14,13	0,41
16.00 - 17.00	14,4	0,46

Dari setiap data pengecasan yang telah diuji dalam perharinya, maka dapat diketahui bahwa pengecasan baterai akan cepat terisi ketika cuaca sedang panas dan matahari semakin cerah tanpa ditutupi awan, sehingga voltase pada panel surya stabil untuk mengecaskan baterai. Ketika voltase pada output panel tinggi, maka baterai akan semakin cepat terisi dari tabel uji pengecasan dapat dilihat bahwa voltase tertinggi adalah sebesar 14,4 Volt pada hari Senin, 27 September 2021 sedangkan yang terendah sebesar 13,68 Volt pada hari Kamis, 30 September 2021

4.8. Hasil Pemakaian Baterai

1. Data pemakaian Arus dan Voltase Baterai di ambil bertujuan agar kita mengetahui waktu pemakaian baterai, Adapun tabel data yang diambil dari waktu pemakaian baterai pada hari Senin, 27 September 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.16 Pemakaian Baterai Pada Hari Pertama

Lama Pemakain Baterai	Tegangan Baterai	Arus Baterai
Menit	V	I
30	14,4	1,28
60	14,23	1,28
90	13,43	1,28
120	13,28	1,28
150	12,44	1,26
197	12,36	1,25

2. Data pemakaian Arus dan Voltase Baterai di ambil bertujuan agar kita mengetahui waktu pemakaian baterai, Adapun tabel data yang diambil dari waktu pemakaian baterai pada hari Selasa, 28 September 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.17 Pemakaian Baterai Pada Hari Kedua

Lama Pemakain Baterai	Tegangan Baterai	Arus Baterai
Menit	V	I
30	14,23	1,28
60	13,75	1,28
90	13,43	1,28
120	13,37	1,28
150	13,21	1,28
194	12,36	1,25

3. Data pemakaian Arus dan Voltase Baterai di ambil bertujuan agar kita mengetahui waktu pemakaian baterai, Adapun tabel data yang diambil dari waktu pemakaian baterai pada hari Rabu, 29 September 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.18 Pemakaian Baterai Pada Hari Ketiga

Lama Pemakain Baterai	Tegangan Baterai	Arus Baterai
Menit	V	I
30	14,4	1,28
60	14,3	1,28
90	14	1,28
120	13,43	1,28
150	13,33	1,28
194	12,43	1,25
200	12.36	1,25

4. Data pemakaian Arus dan Voltase Baterai di ambil bertujuan agar kita mengetahui waktu pemakaian baterai, Adapun tabel data yang diambil dari waktu pemakaian baterai pada hari Kamis, 30 September 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.19 Pemakaian Baterai Pada Hari Keempat

Lama Pemakain Baterai	Tegangan Baterai	Arus Baterai
Menit	V	I
30	13,68	1,28
60	13,56	1,28
90	13,43	1,28
120	13,41	1,28
150	12,6	1,26
180	12,27	1,26
190	12,36	1,26

5. Data pemakaian Arus dan Voltase Baterai di ambil bertujuan agar kita mengetahui waktu pemakaian baterai, Adapun tabel data yang diambil dari waktu pemakaian baterai pada hari Jumat, 31 September 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.20 Pemakaian Baterai Pada Hari Kelima

Lama Pemakain Baterai	Tegangan Baterai	Arus Baterai
Menit	V	I
30	14	1,28
60	14,28	1,28
90	14,13	1,28
120	13,65	1,28
150	13,28	1,28
180	12,82	1,27
215	12,75	1,27

6. Data pemakaian Arus dan Voltase Baterai di ambil bertujuan agar kita mengetahui waktu pemakaian baterai, Adapun tabel data yang diambil dari waktu pemakaian baterai pada hari Sabtu, 01 Oktober 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.21 Pemakaian Baterai Pada Hari Keenam

Lama Pemakain Baterai	Tegangan Baterai	Arus Baterai
Menit	V	I
30	13,78	1,28
60	13,56	1,28
90	13,43	1,28
120	13,28	1,28
150	12,56	1,26
192	12,21	1,26

7. Data pemakaian Arus dan Voltase Baterai di ambil bertujuan agar kita mengetahui waktu pemakaian baterai, Adapun tabel data yang diambil dari waktu pemakaian baterai pada hari Minggu, 02 Oktober 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.22 Pemakaian Baterai Pada Hari Ketujuh

Lama Pemakain Baterai	Tegangan Baterai	Arus Baterai
Menit	V	I
30	14,4	1,28
60	14,13	1,28
90	13,75	1,28
120	13,68	1,28
150	13,43	1,28
195	12,36	1,26

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. Dari tabel uji pemakaian dapat dilihat bahwa waktu pemakaian terlama dari baterai adalah sebesar 215 menit pada hari jum'at, 31 September 2021 sedangkan yang tercepat sebesar 190 menit pada hari Kamis, 30 September 2021

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. 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
2. 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.
3. Dengan adanya solar cell ini, maka nelayan dapat memanfaatkan energy matahari sebagai alternatif untuk mengurangi pemakaian bahan bakar solar.
4. Sistem alarm berfungsi sebagai penanda baterai melemah dan harusnya mengganti sumber daya ke generator agar baterai tidak mengalami overload pemakaian daya.

5.2. Saran

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa sistem kendali PLTS menggunakan sensor *photocell* dan alarm kontrol untuk penerangan kapal nelayan masih belum cukup sempurna, maka dari itu pada riset berikutnya penulis menyarankan agar sistem kendali ini bisa lebih di kembangkan lagi sesuai dengan perkembangan teknologi yang semakin hari semakin maju.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Adhyaksa, J., & No, K. (2016). ANALISA RANCANGAN SEL SURYA DENGAN KAPASITAS 50 WATT UNTUK PENERANGAN PARKIRAN UNISKA, *01(02)*, 33–39.
- Artikel, I., & Info, A. (2019). TEKNOLOGI PANEL SURYA SEBAGAI PEMBANGKITLISTRIK UNTUK, *7(1)*, 21–26.
- Bachtiar, M. (N.D.). Prosedur Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Perumahan (Solar Home System).
- Damanik, W. S., Pasaribu, F. I., Lubis, S., & Siregar, C. A. (2021). Pengujian Modul SolarCharger Control (SCC) Pada Teknologi Pembuangan Sampah Pintar, 89–93.
- 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.
- 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.
- 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.
- Hidayah, S. Nur. (2019). *Tugas akhir*. <https://doi.org/10.31227/osf.io/n4f68>
- Karim, S. (2019). Analisa Penggunaan Solar Cell Pada Rumah Tinggal Untuk Keperluan Penerangan Dan Beban Kecil, *2(1)*, 22–32.
- 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

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.

Pasaribu, F. I., & Reza, M. (2021). Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP, 3(2), 46–55.

Putra, A. S. (2017). PENGEMBANGAN SISTEM LAMPU KENDARAAN OTOMATIS, 2009, 1–6.

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>

Rezkyanto, R. A. D. I., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., & Surakarta, U. M. (2019).

PENENTUAN KAPASITAS SEL SURYA DAN BATERAI.

Setiawan, B. (2016). Sistem Pengisian AKI DC 12 Volt Dari Panel Surya Menggunakan Algoritma PWM Berbasis Arduino Uno, 7, 45–50.

Sistem, A., Listrik, P., Pada, S., Desinfektan, R., Studi, P., Elektro, T., ... Utara, S. (2021).

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.

LAMPIRAN



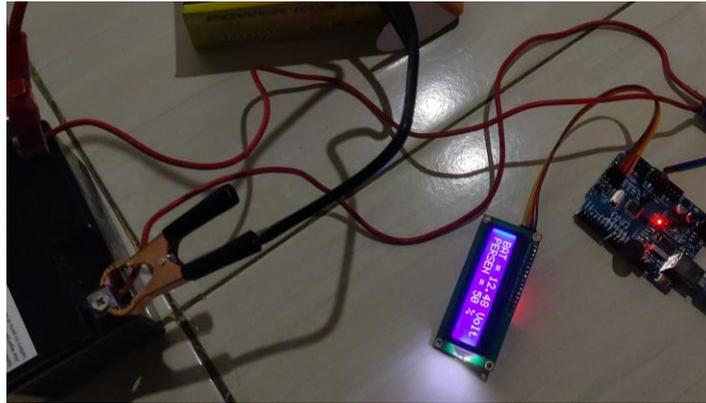
Gambar merangkai panel surya



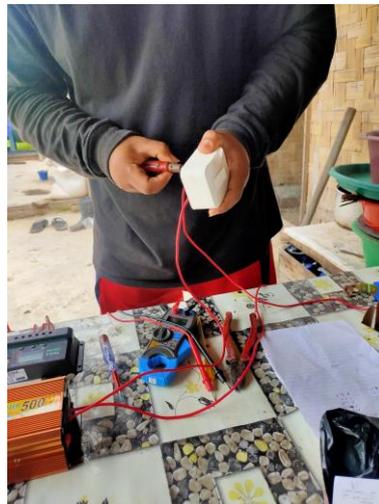
Gambar solar charger terhubung baterai



Gambar baterai terhubung dengan inverter



Gambar baterai terhubung dengan arduino



Gambar Inverter terhubung dengan saklar



Gambar saklar terhubung dengan lampu



Gambar lampu terhubung dengan sensor *photocell*



Gambar *buzzer* terhubung dengan arduino



Gambar hasil akhir sistem kendali untuk penerangan kapal nelayan



RIWAYAT HIDUP

DATA DIRI

Nama : Muhammad Zakirullah Tobing
Npm : 1707220053
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 22 April 1999
Jenis Kelamin : Laki Laki
Agama : Islam
Alamat : Jalan Marelan Pasar 2 Barat Lingkungan III
GgSyawal
No Handphone : 081992199790
E-mail : zakitobing22@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Sekolah Dasar : SD SWASTA MELATI (2005 – 2011)
SMP : SMP NEGERI 38 MEDAN (2011 – 2014)
SMA : SMK SWASTA IMELDA (2014 – 2017)
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara(2017-2022)



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12

Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 159/11L3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Elektro Pada Tanggal 1 Februari 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : M. ZAKIRULLAH TOBING
Npm : 1707220053
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Semester : VII (TUJUH)
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN SISTEM KENDALI PLTS MENGGUNAKAN SENSOR PHOTOCELL DAN ALARM KONTROL UNTUK PENERANGAN KAPAL NELAYAN
Pembimbing : FAISAL IRSAN PASARIBU, ST, MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Elektro
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 19 Jumadil Akhir 1442 H

01 Februari 2021 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT

NIDN: 0101017202



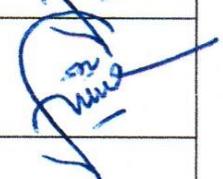
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

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

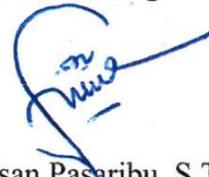
Nama : M.Zakirullah Tobing

NPM : 1707220053

Dosen Pembimbing : Faisal Irsan Pasaribu ,ST,MT

NO	Hari/Tanggal	Catatan	Paraf
1	Sabtu / 21 Agustus 2021	<ul style="list-style-type: none">➤ Perbaiki tinjauan pustaka relevan➤ Kutipan citasi harus dari jurnal	
2	Senin / 23 Agustus 2021	<ul style="list-style-type: none">➤ Tambahkan jurnal untuk citasi	
3	Selasa / 24 Agustus 2021	<ul style="list-style-type: none">➤ Tambahkan prinsip kerja dan jenis - jenis sensor photocell➤ Setiap teori harus di letakkan citasi jurnal➤ Rapikan flowchart➤ Rincikan prosedur penelitian sesuai dengan flowchart	
4	Selasa / 31 Agustus 2021	<ul style="list-style-type: none">➤ Daftar Pustaka minimal 15 Jurnal	
5.	Rabu / 01 September 2021	<input type="checkbox"/> Acc untuk di seminar proposalkan	
6			

Pembimbing



Faisal Irsan Pasaribu, S.T.,M.T

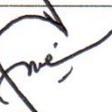
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

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

Nama : M.Zakirullah Tobing

NPM : 1707220053

Dosen Pembimbing : Faisal Irsan Pasaribu ,ST,MT

NO	Hari/Tanggal	Catatan	Paraf
1	Senin / 11 Oktober 2021	<ul style="list-style-type: none">➤ Bab 4 buat pengujian sensor photocell➤ Contoh gambar sensor saat bekerja	
2	Selasa / 12 Oktober 2021	<ul style="list-style-type: none">➤ Masukkan cara kerja alarm	
3	Rabu / 13 Oktober 2021	<ul style="list-style-type: none">➤ Perbaiki tabel , hapus garis horizontal pada tabel	
4	Kamis / 14 Oktober 2021	<ul style="list-style-type: none">➤ Buat semacam analisa untuk hasil table pengisian dan pemakaian batre	
5	Jum'at / 15 Oktober 2021	<ul style="list-style-type: none">➤ ACC lanjut seminar hasil	
6			

Pembimbing



Faisal Irsan Pasaribu, ST, MT

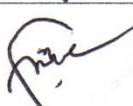
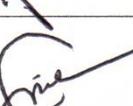
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

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

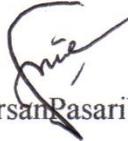
Nama : M.ZakirullahTobing

NPM : 1707220053

Dosen Pembimbing : Faisal IrsanPasaribu ,ST,MT

NO	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	Selasa, 28 September 2021	Sesuaikan Bab 4 dengan Ruang Lingkup	
2	Rabu, 29 September 2021	Buat Tabel Voltase Dan Arus Dari Baterai Menuju Inverter	
3	Kamis, 30 September 2021	Masukkan Foto Proses Pengecakan	
4	Selasa , 4 Januari 2022	Masukkan Gambar Wiring Satu Garis Rangkaian Kontrol	
5	Kamis, 6 Januari 2022	ACC Sidang !!!	
6			
7			
8			

Pembimbing


Faisal IrsanPasaribu, ST, MT

