

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

***DESIGN PENGAPLIKASIAN RENEWABLE ENERGY
MENGUNAKAN SOLAR CELL DI KAPAL MV SARI INDAH***



DHIMAS ARDIANSYAH SURYA ATMADJA
NIT. 0921004107

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL
TAHUN 2025

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

DESIGN PENGAPLIKASIAN RENEWABLE ENERGY
MENGGUNAKAN *SOLAR CELL* DI KAPAL MV SARI INDAH



DHIMAS ARDIANSYAH SURYA ATMADJA
NIT. 0921004107

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL
TAHUN 2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Dhimas Ardiansyah Surya Atmadja
Nomor Induk Taruna : 09.21.004.1.07
Program Studi : Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

DESIGN PENGAPLIKASIAN RENEWABLE ENERGY MENGGUNAKAN SOLAR CELL DI KAPAL MV SARI INDAH

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya sendiri menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA,



Dhimas Ardiansyah Surya Atmadja

NIT. 09.21.004.1.07

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : *DESIGN PENGAPLIKASIAN RENEWABLE ENERGY
MENGUNAKAN SOLAR CELL DI KAPAL MV SARI
INDAH*

Program Studi : SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA
KELISTRIKAN KAPAL

Nama : DHIMAS ARDIANSYAH SURYA ATMADJA

NIT : 0921004107

Jenis Tugas Akhir : KARYA ILMIAH TERAPAN

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk
dilaksanakan Uji Kelayakan Proposal

Surabaya, 04 Desember 2024

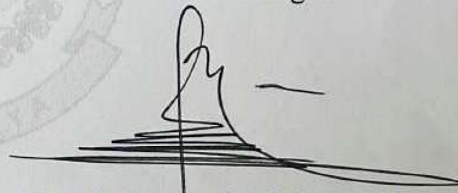
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Diana Alia, S.T, M.Eng
NIP. 199106062019022003

Dosen Pembimbing II



Rizqi Aini Rakhman, S.S.T.Pel, M.M., Tr
NIP. 198904062019022002

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.
NIP. 198005172005021003

**PERSETUJUAN SEMINAR
HASIL TUGAS AKHIR**

Judul : *DESIGN PENGAPLIKASIAN RENEWABLE ENERGY
MENGUNAKAN SOLAR CELL DI KAPAL MV SARI
INDAH*
Program Studi : SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA
KELISTRIKAN KAPAL
Nama : DHIMAS ARDIANSYAH SURYA ATMADJA
NIT : 0921004107
Jenis Tugas Akhir : KARYA ILMIAH TERAPAN

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk
dilaksanakan Seminar Hasil Tugas Akhir

Surabaya, 30 Juli 2025

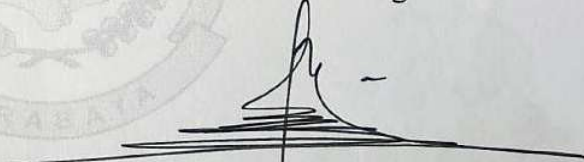
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Diana Alia, S.T, M.Eng
NIP. 199106062019022003

Dosen Pembimbing II



Rizqi Aini Rakhman, S.S.Pel, M.M., Tr
NIP. 198904062019022002

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



Dirhamsyah, S.E., M.Pd.
NIP. 197504302002121002

PENGESAHAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

DESIGN PENGAPLIKASIAN RENEWABLE ENERGY MENGGUNAKAN
SOLAR CELL DI KAPAL MV SARI INDAH

Disusun oleh:

DHIMAS ARDIANSYAH SURYA ATMADJA
NIT. 09.21.004.1.07

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

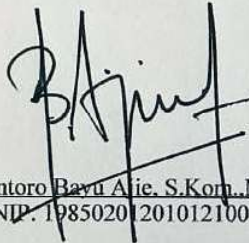
Surabaya, 04 Desember 2024
Mengesahkan,

Dosen Penguji I



Dr. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T., M.Pd.
NIP. 197808192000031001

Dosen Penguji II



Kuntoro Bayu Alie, S.Kom., MT.
NIP. 198502012010121003

Dosen Penguji III



Diana Alia, S.T., M.Eng.
NIP. 199106062019022003

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.
NIP. 198005172005021003

PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

DESIGN PENGAPLIKASIAN RENEWABLE ENERGY MENGGUNAKAN
SOLAR CELL DI KAPAL MV SARI INDAH

Disusun oleh:

DHIMAS ARDIANSYAH SURYA ATMADJA
NIT. 09.21.004.1.07

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

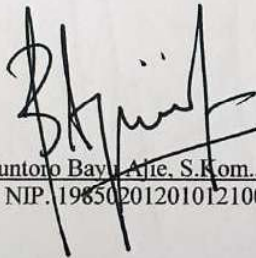
Surabaya, 30 Juli 2025
Mengesahkan,

Dosen Penguji I



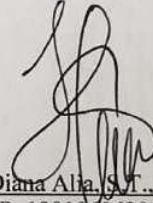
Dr. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T., M.Pd
NIP. 197808192000031001

Dosen Penguji II



Kuntoro Bayu Aji, S.Kom., MT.
NIP. 198502012010121003

Dosen Penguji III



Diana Alia, S.T., M.Eng.
NIP. 199106062019022003

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



Dirhamyuh, S.E., M.Pd
NIP. 197504302002121002

ABSTRAK

Dhimas Ardiansyah Surya Atmadja, *Design Pengaplikasian Renewable Energy Menggunakan Solar Cell Di Kapal MV Sari Indah*. Politeknik Pelayaran Surabaya, Dibimbing Oleh Diana Alia, S.T,M.Eng dan Rizqi Aini Rakhman, S.S.T.Pel, M.M.,Tr

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi penggunaan Solar Cell sebagai sumber energi terbarukan. Dengan meningkatnya kebutuhan energi dan dampak negatif penggunaan bahan bakar fosil, sel surya menawarkan solusi yang berkelanjutan. Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian *Solar Cell* di kapal MV SARI INDAH dalam bentuk *prototype* yang akan ditujukan untuk pengisian baterai dan dapat diubah menjadi arus AC agar dapat digunakan untuk kebutuhan yang memerlukan tegangan AC. Metodologi yang digunakan meliputi pengukuran intensitas cahaya matahari dan keluaran arus-tegangan sel surya. Dalam penghasilannya terdapat metode perhitungan kapasitas baterai dan beban yang akan di cover oleh baterai pada wiring kapal. Sehingga tercipta *renewable energy* yang ramah lingkungan, tidak menimbulkan polusi, dan mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan perbandingan sudut kemiringan solar cell, data diperoleh dengan menggunakan pengujian secara langsung, teknik pengumpulan data meliputi pengukuran tegangan arus dan daya dilakukan pengecekan dalam 2 hari per setiap sudut dan menggunakan interval waktu per satu jam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut 75° lebih menghasilkan tegangan, arus, dan daya lebih optimal sedangkan sudut yang lain tidak terlalu menghasilkan tegangan, arus, dan daya yang optimal, oleh karena itu, peneliti menyarankan agar menggunakan sudut dengan kemiringan 75° agar mendapatkan hasil arus dan daya yang lebih optimal dan dapat diaplikasikan diatas kapal di kompas deck atas anjungan. Sehingga dalam pengaplikasiannya di atas kapal dapat di aplikasikan dengan 2 solar cell yang saling bertolak belakang yang mana satu Solar Cell memiliki sudut kemiringan 75° sehingga jika kedua solar cell disatukan akan membentuk sudut 150° dan dapat mencakup beban lampu di ruang E/R 2nd DECK ELECT SPACE, E/R 2nd DECK CONTROL ROOM, EMERGENCY GENERATOR ROOM, dan CO2 ROOM yang dapat dijumlahkan menjadi 7 lampu dengan daya masing-masing 40W. Dengan total daya hariannya 1400Wh/hari maka Solar Cell yang dibutuhkan adalah 400 wp dan di aplikasikan diatas kapal dengan 8 Solar Cell yang setiap Solar Cell nya adalah 50 wp yang dapat memakan luas sekitar 1,7m hingga 2,07 meter persegi.

Kata kunci: *Solar Cell*, Baterai, energi terbarukan.

ABSTRACT

Dhimas Ardiansyah Surya Atmadja, Design of Renewable Energy Application Using Solar Cells on the MV Sari Indah Ship. Surabaya Maritime Polytechnic, Supervised by Diana Alia, S.T, M.Eng and Rizqi Aini Rakhman, S.S.T.Pel, M.M.,Tr

This research aims to analyze the potential use of solar cells as a renewable energy source. With increasing energy demand and the negative impacts of fossil fuel use, solar cells offer a sustainable solution. In this study, a prototype solar cell was tested on the MV SARI INDAH, intended for battery charging and converting to AC current for use with AC voltage. The methodology used included measuring sunlight intensity and the solar cell's current-voltage output. The results included calculating battery capacity and the load to be covered by the battery in the ship's wiring. This resulted in a renewable energy solution that is environmentally friendly, non-polluting, and reduces dependence on fossil fuels.

The method used in this study was a comparison of solar cell tilt angles. Data were obtained through direct testing. Data collection techniques included measuring current voltage and power, which were checked over two days at each angle and at hourly intervals.

The results of the study show that an angle of 75° produces more optimal voltage, current, and power while other angles do not produce optimal voltage, current, and power, therefore, researchers suggest using an angle with a slope of 75° to get more optimal current and power results and can be applied on the ship in the upper deck compass of the bridge. So that in its application on the ship it can be applied with 2 opposing solar cells where one Solar Cell has a slope angle of 75° so that if the two solar cells are combined they will form an angle of 150° and can cover the load of lights in the E / R 2nd DECK ELECT SPACE, E / R 2nd DECK CONTROL ROOM, EMERGENCY GENERATOR ROOM, and CO2 ROOM which can be added up to 7 lights with a power of 40W each. With a total daily power of 1400Wh/day, the Solar Cell required is 400 wp and is applied on the ship with 8 Solar Cells, each of which is 50 wp, which can cover an area of around 1.7m to 2.07 square meters..

Keywords: *Solar Cell, Battery, Renewable Energy*

KATA PENGANTAR

Kami memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas penelitian tentang Aplikasi *Renewable Energy* berbasis *Solar Cell* di Kapal MV Sari Indah dapat dilaksanakan.

Karya Ilmiah Terapan (KIT) merupakan salah satu persyaratan baku taruna untuk menyelesaikan studi program Sarjana Terapan tingkat IV dan wajib diselesaikan pada periode yang ditetapkan. KIT merupakan proses penyajian keadaan tertentu yang dialami taruna pada saat melaksanakan praktek laut ketika berada di atas kapal.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan serta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis dalam penguasaan materi, waktu dan data-data yang diperoleh.

Untuk itu peneliti senantiasa menerima kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Penelitian karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan karena adanya bantuan dari berbagai pihak, olehnya itu peneliti mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya, khususnya kepada kedua orang tua dan saudara tercinta serta senior-senior yang selalu memberi dukungan baik moril maupun material serta kepada:

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E yang telah memberikan pembinaan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Bapak Dirhamsyah, S.E., M.Pd, Selaku Ketua Jurusan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal.
3. Ibu Diana Alia, S.T, M.Eng, Selaku dosen pembimbing satu yang telah membimbing serta memberikan arahan sehingga saya dapat menyelesaikan karya ilmiah ini.
4. Ibu Rizqi Aini Rakhman, S.S.T.Pel, M.M.Tr, Selaku dosen pembimbing dua yang selalu memberikan masukan serta arahan sehingga dapat menyelesaikan karya ilmiah ini dengan sangat baik.
5. Bapak/Ibu dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, Saya sadar bahwa dalam penelitian karya ilmiah terapan ini masih terdapat banyak kekurangan.
6. Kedua orang tua saya Bapak Putra Yuwono dan Ibu Siti Zjulaichah yang memberikan dukungan doa, serta fasilitas untuk mengerjakan karya ilmiah ini dan selama saya menempuh pendidikan.
7. Seluruh crew kapal MV Sari Indah yang telah mendidik dan mengajari saya perihal hal-hal yang perlu diketahui dalam konteks kelistrikan di kapal sehingga saya dapat menyusun dan menyelesaikan karya ilmiah ini.
8. Teman-teman saya yang telah bersedia membantu saya dalam memperoleh data, sumber informasi, serta bantuan untuk menyelesaikan karya ilmiah ini.

Terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu, semoga mereka semua mendapat balasan ganjaran yang baik dari Allah SWT dan semoga tugas akhir ini bisa bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca serta dapat membantu untuk kemajuan pelayaran di Indonesia.

Surabaya, 30 Juli 2025

Dhimas Ardiansyah Surya Atmadja

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR	iv
PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	v
PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUMUSAN MASALAH	3
C. BATASAN MASALAH	3
D. TUJUAN PENELITIAN	3
E. MANFAAT PENELITIAN	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
A. <i>REVIEW</i> PENELITIAN SEBELUMNYA	5
B. LANDASAN TEORI	6
BAB III METODE PENELITIAN	15
A. PERANCANGAN SISTEM	15
B. MODEL/PERANCANGAN ALAT/SOFTWARE/DESAIN	17

D. RENCANA PENGUJIAN/DESAIN UJI COBA PRODUK.....	19
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	22
A. UJI COBA PRODUK.....	22
B. ANALISA DATA	27
C. KAJIAN PRODUK	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
A. KESIMPULAN	45
B. SARAN	46
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian	5
Tabel 3. 1 Perangkat Penelitian.....	16
Tabel 3. 2 Perangkat Penunjang.....	16
Tabel 4. 1 Pengujian Tegangan Solar Cell.....	23
Tabel 4. 2 Hari Ke-1 Sudut 15 Derajat	28
Tabel 4. 3 Hari Ke-2 Sudut 15 Derajat	28
Tabel 4. 4 Hari Ke-1 Sudut 30 Derajat	28
Tabel 4. 5 Hari Ke-2 Sudut 30 Derajat	29
Tabel 4. 6 Hari Ke-1 Sudut 45 Derajat	29
Tabel 4. 7 Hari Ke-2 Sudut 45 Derajat	29
Tabel 4. 8 Hari Ke-1 Sudut 60 Derajat	30
Tabel 4. 9 Hari Ke-2 Sudut 60 Derajat	30
Tabel 4. 10 Hari Ke-1 Sudut 75 Derajat	31
Tabel 4. 11 Hari Ke-2 Sudut 75 Derajat	31
Tabel 4. 12 Hari Ke-1 Sudut 90 Derajat	31
Tabel 4. 13 Hari Ke-2 Sudut 90 Derajat	32
Tabel 4. 14 Sudut Kemiringan 150°.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Solar Cell.....	9
Gambar 2. 2 Baterai/Aki	11
Gambar 2. 3 Battery Charging Controller (BCC)	12
Gambar 2. 4 Inverter	13
Gambar 3. 1 Perancangan Sistem.....	15
Gambar 3. 2 Model/Perancangan Alat/Software/Desain	17
Gambar 3. 3 Wiring.....	18
Gambar 3. 4 Monkey Island.....	20
Gambar 4. 1 Pengujian Komponen	22
Gambar 4. 2 Tegangan dan Arus Solar Cell	23
Gambar 4. 3 Pengujian Solar Charge Controller	24
Gambar 4. 4 Pengukuran Baterai Saat Pengisian Tanpa Beban.....	25
Gambar 4. 5 Perakitan Komponen	26
Gambar 4. 6 Pengujian Setelah Semua Komponen Dirakit Menjadi Satu.....	26
Gambar 4. 7 Solar Cell Dengan Sudut Kemiringan.....	27
Gambar 4. 8 Grafik Daya Solar Cell Semua Sudut.....	32
Gambar 4. 9 Grafik Tegangan Solar Cell Semua Sudut	33
Gambar 4. 10 Desain Sudut Solar Cell	36
Gambar 4. 11 Grafik Tegangan, Arus, dan Daya.....	37
Gambar 4. 12 Desain Untuk Pengaplikasian Dikapal.....	37
Gambar 4. 13 Desain Solar Cell Dari Atas	38
Gambar 4. 14 Compas Deck	39
Gambar 4. 15 Wiring Distribusi Beban.....	40
Gambar 4. 16 Wiring Distribusi Beban Panel E3	41

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Sumber daya *renewable energy* adalah sumber-sumber energi yang outputnya akan konstan dalam rentang waktu jutaan tahun. Sumber-sumber energi yang termasuk dalam kategori terbarukan adalah sinar matahari, aliran air sungai, gelombang laut, angin, panas bumi, dan biomassa (Universitas and Panca, 2023). Dalam beberapa dekade terakhir, penggunaan energi terbarukan semakin mendapatkan perhatian karena beberapa alasan penting seperti perubahan iklim, keterbatasan sumber daya fosil, dan teknologi yang harus berkembang. juga dalam kondisi akhir-akhir ini dimana harga semua komoditas fosil fuel melonjak imbas adanya perang di Eropa antara Rusia dengan Ukraina menjadikan diperlukan solusi lain untuk kebutuhan energi masyarakat di level mikro baik rumah tangga maupun dunia usaha (Coblong and Bandung, 2022). Energi terbarukan menjadi pilihan yang semakin relevan untuk lingkungan dan juga masa depan ekonomi yang berkelanjutan.

Banyak penelitian yang dilakukan untuk mencari solusi atas meningkatnya kebutuhan energi, sementara sumber daya energi semakin menjadi perhatian. Ada beberapa jenis pembangkit energi dengan daya terbarukan seperti mikrohidro, fotovoltaik, energi gelombang, footstep, dan lain-lain (Alia *et al.*, 2021).

Solar cell atau panel surya adalah alat untuk mengkonversi tenaga matahari menjadi energi listrik. *Photovoltaic* adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik

secara langsung (Universitas and Panca, 2023). Teknologi ini semakin berkembang seiring dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya keberlanjutan suatu teknologi terbarukan.

Keunggulan *solar cell* antara lain adalah sumber energinya yang melimpah dan terbarukan, sehingga biaya operasional dan kemampuannya yang dapat di aplikasikan di berbagai lokasi.

Penerapan *solar cell* pada kapal sebagai *renewable energy* sudah banyak di aplikasikan. Contoh penerapan *solar cell* pada kapal salah satunya adalah kapal minyak lepas pantai yang berlayar dari Dalian China menuju Hurghada Mesir. Kapal minyak lepas pantai membutuhkan sistem energi surya hibrida-baterai yang sangat efisien untuk meningkatkan efisiensi kapal dan mengurangi polutan yang dihasilkan dari kapal-kapal ini. Penggunaan *solar cell* terutama yang berbasis teknologi terkini menarik dan sangat direkomendasikan pada kapal minyak lepas pantai. Hal ini mengarah pada konsumsi bahan bakar dan pengurangan biaya. (Dawoud *et al.*, 2023).

Tantangan dari penerapan *solar cell* di dunia maritim menjadi hal yang menarik untuk dilakukannya penelitian. Tantangan penerapan *solar cell* di dunia maritim diantaranya seperti keterbatasan ruang untuk memasang *solar cell*, cuaca dan iklim yang selalu berubah-ubah, dan kerusakan material *solar cell* itu sendiri.

Saran yang perlu disampaikan bahwa perlu adanya pemantauan dan perawatan agar barang bisa lebih tahan lama dan bekerja dengan baik sehingga kami menyarankan untuk tetap dilakukan perawatan dan pemantauan rutin terhadap *solar cell* yang sudah ada (Surakarta and Tengah,

2023).

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian maka penulis merumuskan beberapa masalah yang akan diuraikan, yaitu:

1. Bagaimana merancang sistem pada Solar Cell?
2. Bagaimana pengujian kinerja Solar Cell pada kapal MV. SARI INDAH?
3. Bagaimana pengaplikasian *solar cell* pada kapal MV. SARI INDAH?

C. BATASAN MASALAH

Sebagai pokok bahasan dalam karya ilmiah terapan ini maka penulis akan membatasi masalah hanya sebagai berikut :

1. Penelitian ini dibatasi pada penentuan ukuran prototype solar cell yang berpotensi diaplikasikan pada kapal MV SARI INDAH. Namun, pengujian ini tidak dilaksanakan secara langsung di kapal tersebut, melainkan di lingkungan yang terbuka.
2. Fokus pada analisis efisiensi konversi energi dari *solar cell* dalam kondisi tertentu, dalam rentan waktu jam 07.00 WIB sampai 17.00 WIB dengan sudut kemiringan 15° 30° 45° 60° 75° 90°.
3. Pengujian akan berfokus pada tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan solar cell.

D. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah sebagai pemanfaatan sumber daya alam

berupa panas matahari yang diubah menjadi energi listrik pada kapal MV SARI INDAH sehingga mengurangi ketergantungan listrik dari bahan bakar fosil dan menjadikan penelitian ini sebagai alat yang ramah lingkungan, serta dapat meningkatkan pemahaman dan kesadaran tentang manfaat dan penggunaan *solar cell* sebagai sumber energi terbarukan. Studi tentang *solar cell* dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan teknologi energi terbarukan dan keberlanjutan dunia maritim.

E. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi penulis

Dapat mengembangkan wawasan keilmuan dan meningkatkan pemahaman tentang *solar cell*.

2. Bagi pembaca

Dapat mengetahui pemanfaatan energi panas matahari yang dapat diubah menjadi energi listrik sehingga lebih efisien dan menjadi terobosan baru dalam *renewable energy*.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengkaji efisiensi dan pengembangan energi terbarukan berbasis *Solar Cell*. Adapun *review* penelitian sebelumnya dalam penelitian ini ditunjukkan pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Review Penelitian

Sumber : <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103149>
<https://doi.org/10.36040/flywheel.v14i1.6521>
<https://doi.org/10.30812/adma.v4i2.3291>

No	Nama	Judul Penelitian	Hasil	Perbedaan Peneltian
1.	Nasim Ghadami, Mohammad Gheibi,Zahra Kian, Mahdieh G. Faramarz,Reza Naghedi,Mohammad Eftekhari,Amir M. Fathollahi-Fard,Maxim A. Dulebenets,Guangdong Tian, 2021. Jurnal Sustainable Cities and Society.	<i>Implementation of solar energy in smart cities using an integration of artificial neural network, photovoltaic system and classical Delphi methods</i>	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model ANN dapat berhasil memperkirakan konsumsi energi listrik pada periode musim panas dan musim dingin.	Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan <i>Solar Cell</i> yang menggunakan hibrida JST dan KNN yang berpotensi untuk meningkatkan akurasi dalam peramalan suhu, yang sangat penting untuk aplikasi energi surya.
2.	Mietra Anggara, Widi Saputra, 2023. Jurnal Flywheel.	Analisis Kinerja Sel Surya Monocrystalline dan Polycrystallin di Kabupaten Sumbawa NTB	Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa panel surya tipe <i>Monokrystalin</i> adalah tipe yang paling ideal untuk diaplikasikan di Kabupaten Sumbawa.	Penelitian ini menggunakan jenis <i>Thin Film Photovoltaic</i> yang sangat efisien dalam kondisi cuaca yang berubah dengan cepat dari cerah hingga sangat berawan sesuai keadaan yang sering terjadi di laut.

No	Nama	Judul Penelitian	Hasil	Perbedaan Penelitian
3.	Bayu Purbo Wartoyo, Suhanto, Bambang Driyono, 2023. Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat.	Penggunaan Penerangan Jalan Umum Berbasis Tenaga Surya.	Hasil yang diperoleh dari pengabdian masyarakat ini adalah pemberian pengetahuan mengenai solar cell, wiring diagram solar cell, dan cara pengecekan dan perbaikan penerangan umum berbasis tenaga surya.	Penelitian ini berfokus untuk tegangan arus dan daya yang dihasilkan untuk pengisian baterai yang akan digunakan untuk sumber energi lampu di kapal MV SARI INDAH.

Kesimpulannya adalah penelitian ini menggunakan model yang berbeda dari penelitian sebelumnya dan menggunakan jenis solar cell yang berbeda agar tercapai hasil yang optimal dari Solar Cell untuk sebagai penghasil energy listrik.

B. LANDASAN TEORI

Landasan teori mengenai integrasi *Solar Cell* di atas kapal dengan menggunakan analisis kinerja dan potensi energi terbarukan di lingkungan maritim dapat mencakup beberapa konsep penting berikut:

1. Sumber Energi Terbarukan:

a. *Solar Cell*

Solar Cell merupakan sebuah perangkat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik dengan proses efek fotovoltaiic, oleh karenanya dinamakan juga sel fotovoltaiic(Photovoltaic cell – disingkat PV) (Dilla *et al.*, 2022).

Pemasangan *Solar Cell* biasanya pada suatu bangunan komersial yang ditentukan oleh kebijakan mengenai penggunaan instalasi listrik yang memanfaatkan energi surya. Lokasi gedung yang berada di pusat kota, disertai dengan maraknya pembangunan infrastruktur di area sekitar gedung menimbulkan dampak terpaparnya debu dan polusi yang kemudian mengotori permukaan *Solar Cell* (Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan *et al.*, 2020).

Solar cell bekerja berdasarkan prinsip *p-n junction*, yaitu persimpangan antar semikonduktor yang terdiri dari ikatan atom. Semikonduktor tipe-n memiliki kelebihan elektron bermuatan negatif sedangkan semikonduktor tipe-p memiliki kelebihan lubang bermuatan positif dalam struktur atomnya. Kelebihan elektron dan lubang ini dapat terjadi dengan mendoping material dengan atom yang didoping.

Silikon didoping dengan atom boron, sedangkan untuk mendapatkan bahan silikon tipen, silikon didoping dengan atom fosfor. Peran *p-n junction* adalah untuk membentuk medan listrik sehingga elektron dapat ditarik menjauhi material *junction* untuk menghasilkan listrik. Ketika semikonduktor tipe-p dan n bersentuhan satu sama lain, kelebihan electron akan berpindah dari semikonduktor tipe-n ke tipe p untuk membentuk anoda semikonduktor tipe-n dan sebaliknya.

Akibat aliran elektron dan lubang inilah maka terbentuk medan listrik, yang ketika sinar matahari menerpa susunan *p-n junction* ini

menyebabkan elektron berpindah dari semikonduktor ke sambungan negatif, yang kemudian digunakan sebagai listrik dan sebaliknya lubang bergerak ke arah positif (Akmal *et al.*, 2023).

Bagian pada *Solar Cell* yang bertugas menyerap panas matahari adalah bagian sel surya. Sehingga disuatu *Solar Cell* terdapat banyak sel surya yang terdiri dari *photovoltaic* atau komponen yang dapat mengubah panas matahari menjadi energi listrik. Di dalam *Solar Cell* terdapat beberapa sel surya yang tersusun untuk menyerap panas matahari.

Tegangan listrik yang dihasilkan oleh *Solar Cell* tidak akan selamanya stabil. Hal ini dikarenakan produksi tegangan bergantung pada tingkat penyinaran radiasi matahari. Ketika dalam waktu ideal (10.00-14.00 WIB), suhu udara, serta langit yang bersih (tanpa awan mendung), maka kinerja *Solar Cell* akan maksimal. Namun, pada saat pagi hari atau matahari tertutup awan, tegangan *Solar Cell* akan menurun.

$$\text{Solar Cell} = \text{total daya} : \text{waktu optimal}$$

$$= 1.800 \text{ Watt} : 4 \text{ jam}$$

$$= 450 \text{ Wp(Watt Peak)}$$

Jadi, untuk mendapatkan daya yang diinginkan, perlu menggunakan *Solar Cell* 450 Watt Peak agar daya yang didapatkan maksimal.

Namun perlu dijelaskan bahwa *Solar Cell* yang dijual atau beredar dipasaran umumnya adalah 50 WP dan 100 WP, maka

diasumsikan menggunakan menggunakan *Solar Cell* 50 Wp, maka *Solar Cell* yang dibutuhkan $450 \text{ Wp} : 50 \text{ Wp} = 9 \text{ pcs}$ (Priska Restu Utami, Widyastuti and Marliza, 2022). Penerapan ini dapat mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar di atas kapal yang dikonsumsi oleh generator sehingga dapat menekan biaya dalam penggunaan bahan bakar di kapal.

Namun, pada perhitungan konsumsi BBM pada generator terdapat beberapa parameter juga, yaitu nilai 0,21 P dan t. 0,21 adalah faktor ketepatan konsumsi bahan bakar/kWh.

Daya generator (P) merupakan daya yang mampu dihasilkan oleh generator dalam membangkitkan listrik. Waktu (t) merupakan lamanya mesin tersebut dipergunakan selama beroperasi. Sehingga rumus untuk mencari jumlah konsumsi yang digunakan pada kapal MV. SARI INDAH adalah

$$\text{Fuel Consumption A/E} = 0,21 \times P \times t \text{ (Liter/jam)}$$

Dari rumus bahan bakar diatas dapat dijelaskan bahwa penggunaan bahan bakar pada kapal MV. SARI INDAH sebesar 3.780 liter. Kapal MV. SARI INDAH memiliki generator sebanyak 3 mesin dengan kapasitas generator sebesar 660KW.



Gambar 2. 1 Solar Cell

Sumber : <https://rumahsolarraina.com/>

Diakses pada tanggal 30 November 2024

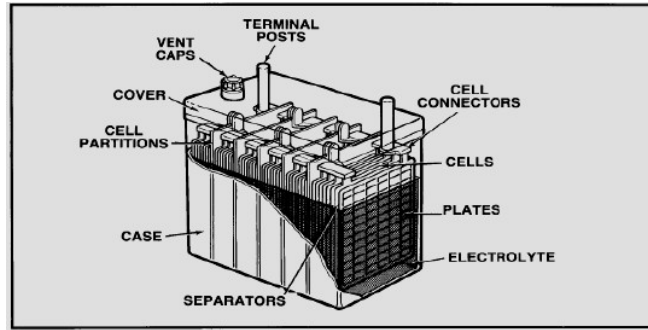
b. Baterai

Baterai adalah alat yang digunakan untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk kimia kemudian diubah menjadi energi listrik untuk memperoleh arus listrik yang diperlukan sehingga dapat digunakan menghidupkan peralatan yang diperlukan, seperti strika, rice cooker, mengerakkan mesin-mesin dan peratan elektronik lainnya (Nasution, 2021).

Berdasarkan sistem, baterai terbagi menjadi dua jenis yaitu, sistem primer dan sistem sekunder. Sistem baterai primer merupakan sistem baterai yang tidak dapat diisi ulang kembali setelah kondisi baterai telah habis sehingga tidak dapat digunakan kembali, sedangkan sistem baterai sekunder merupakan sistem baterai yang dapat diisi ulang kembali (*charge*).

Baterai menghasilkan listrik melalui reaksi kimia yang terjadi pada kedua kutubnya. Ketika baterai dihubungkan dengan rangkaian eksternal, elektrolit akan berpindah sebagai ion. Perpindahan ion ini akan menghasilkan arus listrik yang mengalir keluar dari baterai. Seiring waktu, masa pakai baterai akan berkurang karena reaksi kimia yang menghasilkan listrik. Reaksi ini menyebabkan lapisan tipis lithium berinteraksi dengan elektroda, sehingga mengurangi kapasitas ruang yang tersedia untuk menghasilkan listrik.

Dapat disimpulkan bahwa baterai merupakan sebuah perangkat yang berguna untuk menyimpan cadangan listrik yang dapat digunakan untuk beberapa perangkat elektronik baik.



Gambar 2. 2 Baterai/Aki

Sumber : <https://ikaapriliaayu.blogspot.com/>

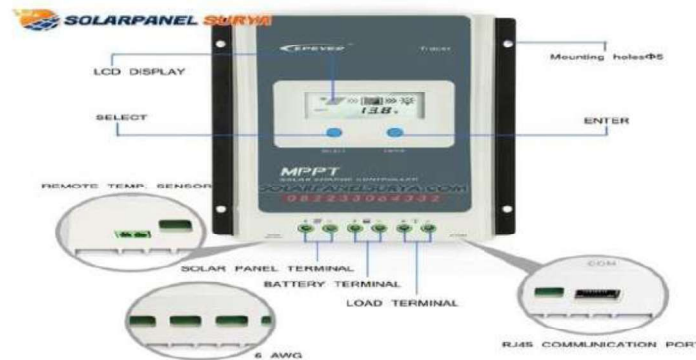
Diakses pada tanggal 30 November 2024

c. *Solar Charging Controller (SCC)*

Solar charger Controller (SCC) memiliki fungsi utama sebagai pengontrol charging baterai dengan mengontrol arus tegangan yang dihasilkan oleh panel surya yang akan digunakan sebagai sumber daya tenaga listrik untuk kebutuhan charging baterai, sehingga baterai tidak mengalami kondisi over charging, yang dapat mempersingkat usia pemakaian baterai (Dalimunthe, Rahmaniar and Anisah, 2021)

Konsep pengisian cepat diimplementasikan dengan mempertimbangkan *SOC* dan tegangan baterai. Arus pengisian untuk berbagai tahap ditetapkan dengan mempertimbangkan pengisian waktu baterai, dan hasilnya ditunjukkan (Balamurugan *et al.*, 2023).

Manfaat SCC adalah untuk memperpanjang umur baterai. Pada dasarnya, ini adalah pengontrol tipe on/off sederhana yang memantau tegangan baterai dan mematikan daya dari panel PV saat tegangan baterai naik ke level tertentu.



Gambar 2. 3 Solar Charging Controller (SCC)

Sumber : <https://solarpanelsurya.net/>

Diakses pada tanggal 30 November 2024

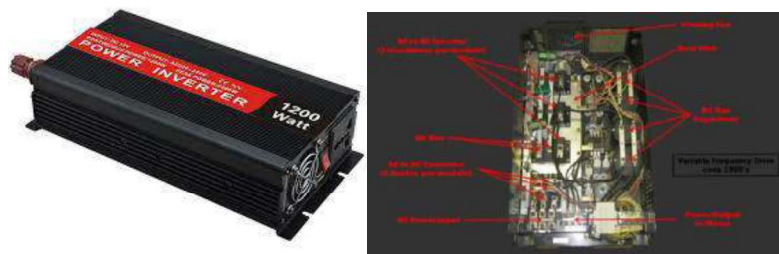
d. *Inverter*

Inverter merupakan komponen penting dalam bidang *Renewable Energy* karena memiliki peran penting untuk mengubah tegangan DC dari pembangkit energi terbarukan seperti PLTS ke tegangan AC yang digunakan sehari-hari (Sanjaya and Endryansyah, 2023).

Selain itu, *inverter* juga memiliki kemampuan untuk mengatur tegangan keluaran dari arus listrik yang dihasilkan. Dalam rangkaian komponen *inverter*, kita memiliki fleksibilitas untuk mengatur berbagai parameter seperti amper, frekuensi, kecepatan, torsi, dan lainnya sesuai dengan kebutuhan. Oleh karena itu, penggunaan *inverter* memungkinkan kita untuk mengatur tegangan keluaran sesuai kebutuhan dan menjaga stabilitasnya.

Tanpa adanya *inverter*, *Solar Cell* tidak bisa digunakan karena arus listriknya masih DC alias searah. Agar bisa digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik sehari-hari, arus DC harus diubah menjadi arus bolak balik atau AC.

Fungsi *Inverter* pada *Solar Cell* selanjutnya adalah impor kelebihan daya yang dihasilkan oleh sistem *Solar Cell* yang dihasilkan ke jaringan PLN. Daya inilah yang kemudian digunakan saat *Solar Cell* tersebut berhenti pada saat malam hari. Selain itu, beberapa inverter akan melakukan *charge* ke baterai sistem *Solar Cell On Grid* dan baterai *Off Grid* atau *Stand Alone*. Setelah melihat beberapa Fungsi inverter pada *Solar Cell* dapat ditarik kesimpulan bahwa *inverter* pada *Solar Cell* ini sangat penting.



Gambar 2. 4 Inverter

Sumber : <https://www.sanspower.com/>

Diakses pada tanggal 30 November 2024

e. Alat – alat ukur

Alat ukur adalah alat yang digunakan untuk mengukur tegangan, arus listrik dan resistansi. Alat ukur digunakan untuk mengambil jumlah tegangan, arus yang dihasilkan oleh Solar Cell dan menuju ke Solar Charge Controller untuk mengisi baterai. Seluruh alat pengukur dapat mengalami kesalahan peralatan jika tidak dikalibrasi. Bidang ilmu yang mempelajari cara-cara pengukuran dinamakan metrologi.

2. Integrasi Energi Terbarukan di Kapal:

Integrasi *Solar Cell*: *Solar Cell* berintegrasi dalam menghasilkan listrik yang dapat difungsikan untuk memenuhi kebutuhan daya seperti

penerangan, peralatan elektronik, atau sistem pengisian baterai.

3. Analisis Kinerja:

Efisiensi *Solar Cell*: Efisiensi *Solar Cell* dapat mengacu pada kemampuan *Solar Cell* untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Efisiensi yang lebih tinggi akan menghasilkan lebih banyak listrik dengan jumlah sinar matahari yang sama.

4. Potensi Energi Terbarukan di Lingkungan Maritim:

- a. Variabilitas Sumber Daya: Potensi energi surya yang dapat bervariasi sesuai dengan letak posisi geografis dan musim yang sedang terjadi. Potensi energi terbarukan di lingkungan maritim melibatkan penilaian potensi energi matahari yang dapat dihasilkan di lokasi kapal saat berlayar.
- b. Pengaruh Cuaca Maritim: Lingkungan *maritime* yang dapat memiliki kondisi cuaca yang berubah-ubah. Analisis kinerja dan potensi energi terbarukan harus mempertimbangkan pengaruh kondisi cuaca terhadap kinerja *Solar Cell*.

Melalui integrasi *Solar Cell* serta analisis kinerja dan potensi energi terbarukan di lingkungan maritim, diharapkan dapat mengoptimalkan penggunaan energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mengurangi dampak lingkungan negatif dari sektor transportasi maritim.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. PERANCANGAN SISTEM

Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah perancangan dan pemodelan *Solar Cell* yang memanfaatkan energi matahari. Proses perencanaan berdasarkan pada skema yang ditunjukkan pada Gambar 3. 1.



Gambar 3. 1 Perancangan Sistem

Sumber : *Dokumen Penelitian*

Dari blok diagram diatas dapat dijelaskan yang pertama adalah studi literature yang mana proses ini mencari lokasi yang tepat untuk pengujian solar cell. Proses yang cermat untuk memilih lokasi yang strategis pengujian untuk mengungkapkan karakteristik kinerja, keandalan, dan batasan sola cell secara komprehensif, sehingga memungkinkan pengembangan dan penerapan teknologi surya yang lebih efektif.

Yang kedua merupakan ukuran. Proses pada penentuan ukuran memulai dengan kebutuhan beban, kemudian menghitung panel surya untuk memenuhi kebutuhan, lalu baterai untuk penyimpanan, dan akhirnya pengontrol pengisian dan inverter untuk mengelola aliran daya. Tentunya mempertimbangkan faktor-faktor spesifik lokasi dan aplikasi untuk mengoptimalkan kinerja dan biaya system.

Yang ketiga desain maksimum membutuhkan pemahaman mendalam tentang spesifikasi masing-masing komponen dan perkiraan kondisi

lingkungan. Ini adalah aspek krusial dari rekayasa sistem fotovoltaik yang sukses.

Adapun perangkat yang akan digunakan untuk penelitian ini ditunjukkan pada tabel 3. 1.

Tabel 3. 1 Perangkat Penelitian
Sumber : Data Analisis

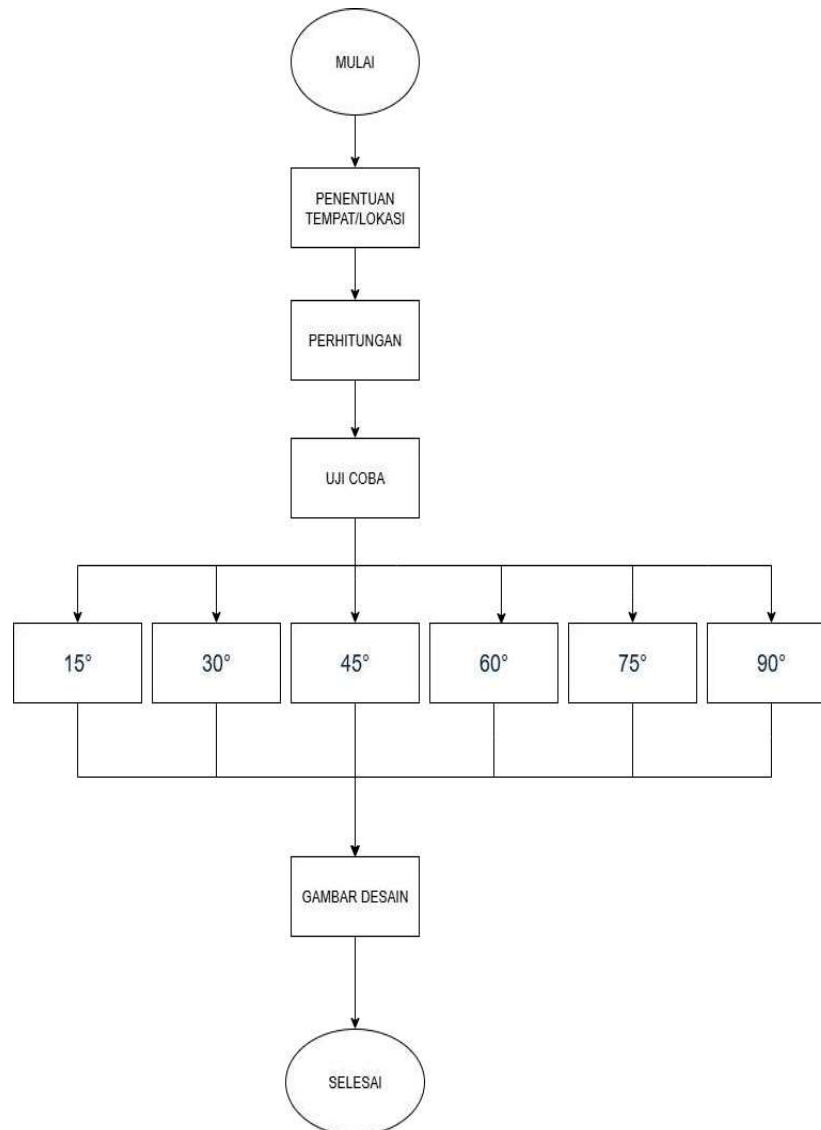
No.	Nama Perangkat	Banyak
1.	<i>Solar Cell</i>	1 Buah
2.	SCC	1 Buah
3.	Baterai	1 Buah
4.	Inverter	1 Buah

Selain perangkat yang digunakan pada tabel 3. 1, terdapat juga beberapa perangkat penunjang yang ditunjukkan pada tabel 3. 2.

Tabel 3. 2 Perangkat Penunjang
Sumber : Data Analisis

No	Nama Perangkat	Banyak
1.	Beban	Secukupnya
2.	Kabel	Secukupnya
3.	Alat – alat Ukur	Secukupnya

B. MODEL/PERANCANGAN ALAT/SOFTWARE/DESAIN



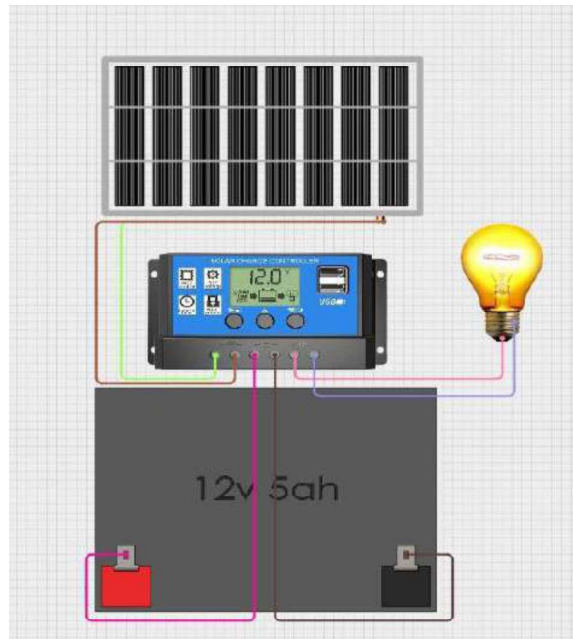
Gambar 3. 2 Model/Perancangan Alat/Software/Desain

Sumber : *Dokumen Penelitian*

Berdasarkan flowchart diatas dapat dijelaskan alur pengaplikasian *Solar Cell* meliputi dengan mentukan tempat atau lokasi untuk pengaplikasian karena lokasi sangat berpengaruh dalam pengaplikasian *Solar Cell*, selanjutnya melakukan perhitungan pada beban, hasil daya per solar cell dan pada baterai. Melakukan uji coba pada solar cell pada setiap derajat kemiringan dan mempertimbangkan pada berapa derajat solar cell

menghasilkan tegangan yang optimal dan stabil. Setelah itu menentukan desain solar cell yang dapat di aplikasikan di atas kapal.

C. WIRING DIAGRAM



Gambar 3. 3 Wiring
Sumber : Dokumen Penelitian

Berdasarkan wiring diagram dapat dijelaskan input intensitas cahaya matahari yang akan di proses oleh *Solar Cell* dan akan menghasilkan tegangan maksimum yang dapat mencapai 22 V yang kemudian tegangan akan masuk ke *Solar Charge Controller*. *Solar Charge Controller* berfungsi untuk menurunkan tegangan agar tidak terjadi overcharging agar baterai tidak mengalami kerusakan. *Solar Charge Controller* terdapat 2 output yang pertama akan menuju baterai untuk pengisian baterai sesuai kapasitas baterai dan output yang kedua akan menuju beban berupa lampu. Beban lampu merupakan lampu yang menggunakan arus DC, tetapi dalam penelitian ini

hasil pengisian baterai akan digunakan untuk menghidupkan lampu 9W 220 dengan arus AC.

D. RENCANA PENGUJIAN/DESAIN UJI COBA PRODUK

Rencana Pengujian/Desain Uji Coba Produk dalam penelitian ini akan mencakup beberapa langkah. Menentukan lokasi sebagai langkah awal untuk mencari lokasi yang strategis untuk pengujian solar cell. Mencari lokasi yang tepat untuk pengujian solar cell bukan hanya tentang menemukan tempat yang cerah. Ini adalah proses yang cermat untuk memilih lingkungan yang akan mengungkapkan karakteristik kinerja, keandalan, dan batasan solar cell secara komprehensif, sehingga memungkinkan pengembangan dan penerapan teknologi surya yang lebih efektif dan efisien. Energi matahari yang diradiasikan menuju *Solar Cell* akan diteruskan menuju *Solar Charge Controller* sehingga tegangan yang diteruskan ke baterai dapat diatur guna untuk melindungi baterai agar tidak terjadi *overcharging*. Setelah tegangan masuk pada baterai maka baterai siap digunakan untuk beban berupa lampu 220 V maka sebelum digunakan untuk lampu tegangan akan dikonversi dari arus DC menjadi arus AC menggunakan *Inverter*. Langkah terakhir adalah membuat desain *solar cell*.

Tempat yang dipilih harus memenuhi persyaratan yang diperlukan untuk pengaplikasian *Solar Cell*, seperti memiliki area yang cukup untuk memasang perangkat tersebut.

Sebagai acuan rencana tempat yang dipilih adalah MV SARI INDAH di bagian *monkey island* atau *compass deck* yang memiliki panjang dan lebar

yang strategis lebih tepatnya diatas anjungan dan diperkirakan akan memakan tempat namun peneliti memberikan batasan masalah pada rencana tempat yang dipilih yaitu di Surabaya.



Gambar 3. 4 Monkey Island
 Sumber : *Dokumen Penelitian*

Selanjutnya, akan dilakukan pengumpulan data kinerja energi terbarukan yang meliputi produksi energi surya, pengisian baterai, dan penggunaan energi pada beban.

Pengukuran ini akan dilakukan dalam rentang waktu tertentu, baik rentang waktu jam maupun dalam setiap menit, untuk mendapatkan data yang menyeluruh.

Pengujian ini membutuhkan rentang waktu selama 4 minggu pada jam 7 pagi hingga jam 5 sore dengan interval waktu setiap 1 jam sekali untuk penghasilan arus dan tegangan yang berasal dari *Solar Cell* dan dikumpulkan di dalam baterai, pengujian akan dilakukan dengan sudut kemiringan *Solar Cell* 15° 30° 45° 60° 75° 90° . Pengujian setiap sudut akan dilakukan selama 2 hari.

Selama pengujian, faktor – faktor eksternal seperti kondisi cuaca, , dan intensitas sinar matahari juga akan diperhatikan. Hal ini akan membantu dalam analisis kinerja *Solar Cell* dalam berbagai kondisi lingkungan yang terjadi.

Rencana pengujian ini bertujuan untuk memperoleh data yang akurat dan dapat diandalkan mengenai kinerja *Solar Cell*. Data yang diperoleh akan dianalisis untuk mengevaluasi energi terbarukan, kapasitas pengisian baterai, dan potensi penghematan energi yang dapat dicapai dari sumber energi ini.