

DESAIN DAN PENERAPAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK INSTALASI PENERANGAN PADA KAPAL NELAYAN KECAMATAN PESAGUAN KANAN

Erick Radwitya

Program Studi Teknologi Listrik, Politeknik Negeri Ketapang

Email: erickradwitya@politap.ac.id¹

ABSTRACT

Solar energy is a source of energy that will never run out of availability and energy can be utilized as an alternative energy source that will be converted into electrical energy, using solar cells. The use of new renewable energy can be developed, especially for fishermen who are daily on the coast with very high levels of solar lighting. So that equipment is needed that can help fishermen to facilitate activities on the boat, especially lighting installations by utilizing solar energy. The use of solar energy is used on a fishing boat that usually uses petroleum fuel, aiming to help fishermen in technological innovation and minimize the use of petroleum as fuel on fishing boats. The process and stages in the design and construction of solar power plants on fishing boats are based on related problems regarding limited energy sources, so solar power plants are made as an alternative to lighting needs and loads on fishing boats. With a budget of Rp.2,240,000, a solar power plant can be built for lighting installations with components used by a 100 Wp solar cell, an inverter with a capacity of 500 watts, a solar charge controller with a capacity of 10 A, a battery with a capacity of 12 V / 50 Ah, 3 (10 watt) LED lights, a NYM cable with a size of 2 x 1.5 mm², a single switch and MCB 2 with a capacity of 2 Amperes.

Keywords: Solar Panels, Fishing Boats, Lighting Installations, Inverters, LED

ABSTRAK

Energi Surya adalah sumber energi yang tidak akan pernah habis ketersediaannya dan energi dapat di manfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang akan di ubah menjadi energi listrik, dengan menggunakan sel surya. Pemanfaatan energi baru terbarukan dapat dikembangkan khususnya bagi nelayan yang sehari-hari berada di pesisir pantai dengan tingkat pencahayaan matahari yang sangat tinggi. Sehingga diperlukan perlengkapan yang dapat membantu nelayan untuk mempermudah aktifitas di kapal khususnya instalasi penerangan dengan memanfaatkan energi matahari. Pemanfaatan energi matahari digunakan pada sebuah kapal nelayan yang biasanya memakai bahan bakar minyak bumi, bertujuan untuk membantu nelayan dalam inovasi teknologi dan meminimalisir pemakaian minyak bumi sebagai bahan bakar pada kapal nelayan. Proses dan tahapan dalam rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya di Kapal Nelayan didasari oleh permasalahan terkait mengenai keterbatasan sumber energi, sehingga pembangkit listrik tenaga surya dibuat sebagai alternatif untuk kebutuhan penerangan dan beban pada kapal nelayan. Dengan anggaran biaya Rp.2.240.000 bisa dibangun sebuah pembangkit listrik tenaga surya untuk instalasi penerangan dengan komponen-komponen yang digunakan solar cell 100 Wp, inverter dengan kapasitas 500 watt, solar charge controller kapasitas 10 A, baterai dengan kapasitas 12 V/50 Ah, lampu LED 10 watt sebanyak 3 buah, kabel NYM dengan ukuran 2 x 1,5 mm², saklar tunggal dan MCB 2 dengan kapasitas 2 Ampere.

Kata kunci: Panel Surya, Kapal Nelayan, Instalasi Penerangan, Inverter, LED

Diterima Redaksi: 20-11-2022 | Selesai Revisi: 20-11-2022 | Diterbitkan Online: 30-11-2022

1. Pendahuluan

Energi Surya adalah sumber energi yang tidak akan pernah habis ketersediaannya dan energi ini juga dapat di manfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang akan di ubah menjadi

energi listrik, dengan menggunakan sel surya. Sel surya atau solar cell sejak tahun 1970-an telah mengubah cara pandang kita tentang energi dan memberi jalan baru bagi manusia untuk memperoleh energi listrik tanpa perlu

membakar bahan fosil sebagaimana pada minyak bumi, gas alam, batubara, atau reaksi nuklir.[1] Teknologi saat ini memungkinkan konversi radiasi matahari menjadi energi listrik yang dikenal sebagai sistem photovoltaic. Sistem konversi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan untuk memecahkan beberapa masalah energi yang dihadapi dunia saat ini. Pemanfaatan sumber energi terbarukan adalah salah satu alternatif untuk menggantikan energi fosil. Energi surya sebagai sumber energi terbarukan dapat dikembangkan untuk pembangkit tenaga listrik yang berdiri sendiri ataupun interkoneksi terutama pada daerah khatulistiwa khususnya Indonesia. Indonesia berada di daerah tropis yang mempunyai potensi energi surya sangat besar. Pemanfaatan energi baru terbarukan tersebut dapat dikembangkan khususnya bagi nelayan yang sehari-hari berada di pesisir pantai dengan tingkat pencahayaan matahari yang sangat tinggi. Sehingga diperlukan suatu barang yang dapat membantu nelayan untuk memudahkan mereka khususnya instalasi menggunakan pemanfaatan energi matahari. Selain itu pemanfaatan energi matahari digunakan pada sebuah kapal nelayan yang biasanya memakai bahan bakar minyak bumi, yang bertujuan untuk membantu nelayan dalam inovasi teknologi dan meminimalisir pemakaian minyak bumi sebagai bahan bakar pada kapal nelayan.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian yang sudah dilakukan di Politeknik Negeri Ketapang tepatnya di Gedung laboratorium jurusan teknik elektro, perencanaan PLTS yang dilengkapi dengan panel ATS, untuk skala besar sebuah pembangkit listrik tenaga surya. Tetapi untuk penerapannya belum dilakukan.[2]

Lokasi merupakan tahapan awal yang sangat penting dalam melakukan suatu desain. Adapun lokasi desain dan penerapan dilakukan pada kapal nelayan di daerah Kecamatan Matan Hilir Selatan yang beralamat di Pesuguan Kanan, Kabupaten Ketapang.

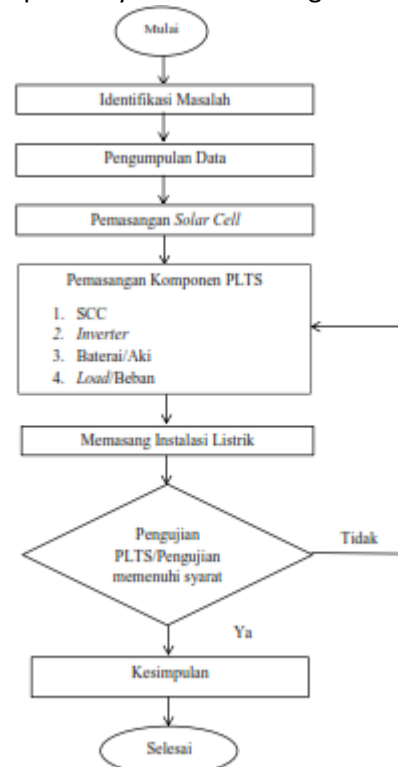


Gambar 1. Lokasi Kecamatan Pesuguan Kanan



Gambar 2. Kapal Nelayan

Adapun diagram alir langkah-langkah dalam melaksanakan desain dan penerapan PLTS untuk kapal nelayan adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

2.1. Identifikasi Masalah

Dalam melakukan perjalanan ke laut, kapal nelayan menggunakan mesin diesel kapal utama untuk menghasilkan listrik. Sehingga saat mesin tidak di operasikan aliran listrik akan terputus. Maka untuk membantu penerangan dan penghematan penggunaan bahan bakar solar pada mesin kapal. Desain dan Penerapan pembangkit listrik tenaga surya untuk instalasi penerangan kapal nelayan yang optimal dan efisien sebagai sumber alternatif kebutuhan beban pada kapal nelayan.

2.2. Pengumpulan Data dan Perhitungan Desain

Dalam penelitian ini dilakukan studi literatur dengan mencari referensi yang relevan dengan permasalahan yang akan diselesaikan. Referensi yang dimaksud bisa dari jurnal, buku maupun artikel yang membahas tentang pembangkit listrik tenaga surya untuk instalasi kapal nelayan.

Ismail dkk, 2019 membahas perancangan perahu listrik bertenaga surya, pada penelitian sebelumnya (Zulhaj Ismail Nasarudin dan Muhammad Iksan Nur) Melakukan penelitian dengan mendesain suatu perahu yang menggunakan energi tenaga surya untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Perahu listrik adalah suatu alat transportasi yang dirancang menggunakan energi listrik, menggunakan sistem PLTS yang menggantikan energi fosil (BBM) seperti kebanyakan di perahu pada umumnya.[3]

Dewantara dkk, 2019 membahas perancangan perahu nelayan ramah lingkungan menggunakan motor listrik bertenaga surya. Penggerak perahu nelayan secara umum menggunakan mesin tempel yang menggunakan energi fosil (bahan bakar minyak bumi/BBM). Penggunaan BBM semakin banyak, dapat menyebabkan polusi udara. Sejalan dengan itu pemerintah juga mencanangkan hemat BBM dan BBM tidak ada subsidi lagi. Hal ini menyebabkan biaya operasional bagi pengguna mesin tempel perahu nelayan semakin besar. Selain itu mesin perahu nelayan dengan menggunakan BBM dapat menimbulkan suara bising yang merambat ke dalam air laut, sehingga ikan bergerak menjauhi perahu. Pada penelitian ini akan diterapkan juga sumber

listrik ramah lingkungan menggunakan tenaga matahari untuk sumber pengisian baterai motor sehingga penggunaan perahu nelayan dapat lebih lama dan nelayan tidak perlu khawatir kehabisan daya listrik selama panel surya mendapat paparan energi matahari, perahu nelayan dengan penggerak motor listrik nantinya akan dilengkapi beberapa komponen antara lain 2 buah solar cell 100 Wp, 1 buah baterai 100 Ah, dan motor listrik daya 500 watt.[4]

Nugraha, 2020 membahas penggunaan pembangkit listrik tenaga surya sebagai sumber energi pada kapal nelayan, penelitian ini lebih membahas penggunaan PLTS sebagai sumber energi listrik untuk penerangan kapal pada malam hari saat menangkap ikan.[5]

Indra dkk, 2019 membahas perancangan PLTS untuk perahu nelayan tradisional di daerah bali sebagai pengganti genset, penelitian ini lebih membahas tentang seberapa maksimal PLTS bisa menggantikan genset untuk memenuhi kebutuhan energi pada perahu tradisional tersebut.[6]

Radwitya, 2018 membahas kajian Kabupaten Ketapang merupakan Kabupaten terluas, memiliki pantai yang memanjang dari selatan ke utara dan sebagian besar penduduk tinggal di pesisir pantai, dengan kecepatan angin rata-rata adalah 5,1 m/s dan persentase penyinaran matahari 70% merupakan yang tertinggi di Kalimantan Barat. Jika dilihat dari letak dan iklim, untuk memenuhi kebutuhan energi listrik dalam memenuhi kebutuhan PJU di Kabupaten Ketapang. Salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan energi yang diperlukan PJU adalah Energi Angin dan Energi Surya. Guna mengoptimalkan potensi energi terbarukan yaitu energi angin dan energi surya yang ada di Kabupaten Ketapang untuk kebutuhan PJU maka perlu suatu Kajian Ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Angin Stand Alone dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Stand Alone untuk PJU.[7]

Chandra, 2016 membahas perancangan Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di gedung kuliah Politeknik Negeri Ketapang (POLINKA) karena sering terjadinya pemadaman listrik bergilir, maka diperlukan suplai energi cadangan melalui pengembangan energi

alternatif yang salah satunya adalah pengembangan PLTS. Sejalan dengan peraturan menteri ESDM tentang pembelian energi listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) oleh PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero). PLTS merupakan salah satu energi alternatif yang cocok untuk menunjang kebutuhan energi listrik di POLINKA dengan pertimbangan kuat dan lama penyinaran matahari yang baik.[8]

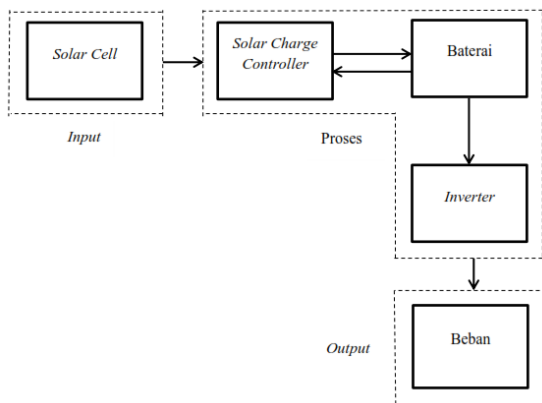
2.3. Tabel Beban Instalasi Penerangan

Adapun data beban yang akan di desain untuk instalasi penerangan pada kapal nelayan sebagai berikut:

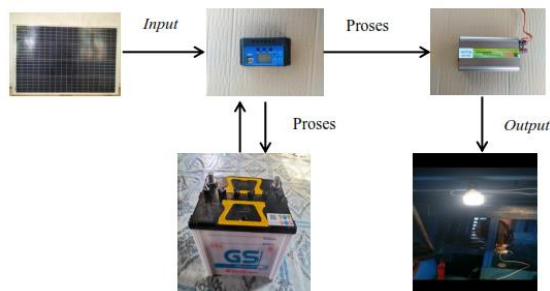
Tabel 1. Beban Instalasi Penerangan Kapal

Beban	Daya	Total Daya
Lampu LED	10 Watt	10 Watt
Lampu LED	10 Watt	10 Watt
Lampu LED	10 Watt	10 Watt

2.4. Diagram Blok Sistem dan Diagram Blok Alat Berikut diagram blok sistem dan diagram blok alat atau komponen yang akan digunakan pada desain dan penerapan di kapal nelayan.



Gambar 4. Diagram Blok Sistem



Gambar 5. Diagram Blok Alat

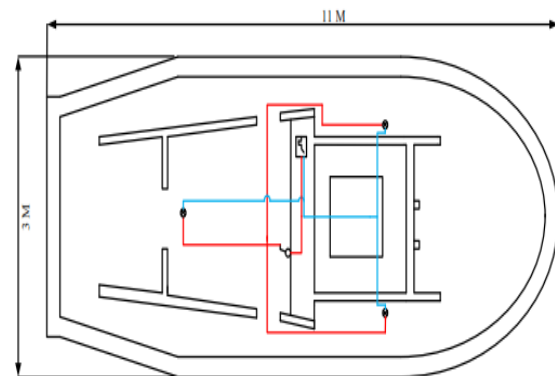
Berdasarkan diagram blok sistem di atas, terdapat 5 komponen diagram blok sistem yang

dirancang pada perancangan PLTS untuk instalasi kapal nelayan. Dari kelima diagram blok sistem di atas mempunyai fungsi masing-masing. Fungsi diagram blok sistem di atas adalah sebagai berikut :

1. Solar cell berfungsi untuk menangkap energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan efek photovoltaic.
2. Solar charge controller berfungsi sebagai melindungi dan melakukan otomatisasi pada pengisian baterai. Hal ini bertujuan untuk mengoptimalkan sistem dan menjaga agar masa baterai dapat dimaksimalkan.
3. Battery/Accu berfungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh solar cell, sehingga listrik dapat digunakan ketika malam hari.
4. Inverter berfungsi sebagai pengubah daya arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC) untuk mengalirkan listrik ke beban AC.
5. Beban/Load adalah komponen atau peralatan listrik yang akan dialiri listrik, seperti lampu, dan charger handphone.

2.5. Layout Kapal dan Diagram Instalasi

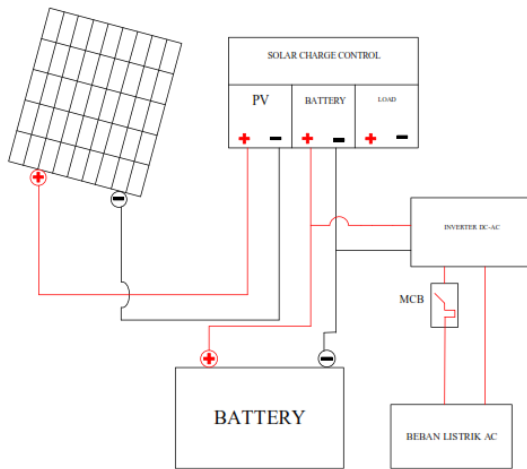
Untuk mempermudah desain dan penerapan instalasi penerangan pada kapal nelayan, maka diperlukan layout denah kapal, wiring diagram, diagram pengkabelan dan gambar peletakan panel surya pada kapal.



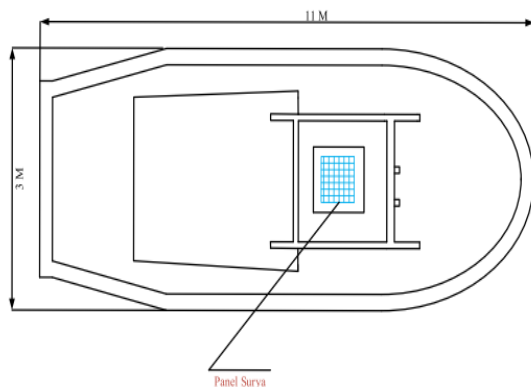
Gambar 6. Wiring Diagram Kapal Nelayan

Pada wiring diagram di atas, diketahui bahwa di SCC (Solar Charge Controller), terdapat 6 terminal Hubung yang terdiri dari 2 terminal hubung untuk panel surya atau solar cell, 2 terminal untuk baterai, dan 2 terminal hubung untuk beban lampu DC. Untuk penyambungan inverter ke beban, inverter dihubungkan ke

baterai langsung tanpa harus menghubungkan ke solar charge controller. Adapun beban listrik AC tersebut yaitu lampu LED 10 watt.



Gambar 7. Diagram Pengkabelan



Gambar 7. Penempatan Panel Surya

6. Hasil dan Pembahasan

Pada Perhitungan PLTS ini dimulai dari menghitung lamanya penyinaran matahari, menghitung kapasitas PLTS, menghitung kapasitas baterai, menghitung kapasitas solar charge controller, dan menghitung kapasitas modul photovoltaic (PV). Adapun perhitungan kapasitas komponen PLTS sebagai berikut :

Data lama penyinaran matahari yang diperoleh dari stasiun BMKG wilayah Kabupaten Ketapang di konversikan dalam satuan jam. Perhitungan lama penyinaran sebagai berikut :

$$IM = \frac{\sum_{i=1}^n B_i}{n} \times 8 \quad (1)$$

$$IM = \frac{57,082}{12} \times 8$$

$$IM = 4,76 \text{ Jam}$$

Kebutuhan beban listrik adalah dasar dari penentuan kapasitas sistem PLTS, dimana

kerugian yang diperoleh dari total beban sebesar 5%. Maka penentuan kapasitas PLTS ditambahkan dengan kerugian beban :

$$E_T = 1,05 \times P_T \times h \quad (2)$$

$$E_T = 1,05 \times 30 \text{ watt} \times 12 \text{ jam}$$

$$E_T = 378 \text{ Wh}$$

Menghitung kapasitas inverter dipengaruhi efisiensi inverter yang dipilih. Perhitungan total daya inverter yang dibutuhkan :

$$DMI \text{ total} = \frac{1,05 \times P_T}{\eta_i} \quad (3)$$

$$= \frac{1,05 \times 30 \text{ watt}}{90\%}$$

$$= \frac{31,5}{90\%}$$

$$= 35 \text{ watt}$$

Menghitung jumlah inverter yang dibutuhkan :

$$J_i = \frac{DMI \text{ total}}{DMI} \quad (4)$$

$$J_i = \frac{35 \text{ watt}}{100}$$

$$J_i = 0,35 \text{ buah}$$

$$J_i = 1 \text{ buah}$$

Kapasitas baterai yang dibutuhkan :

$$I_b \text{ total} = \frac{E_T \times t}{V_i \times \eta_b} \quad (5)$$

$$I_b \text{ total} = \frac{378 \times 1}{12 \times 90\%}$$

$$I_b \text{ total} = 35 \text{ Ah}$$

Menentukan jumlah baterai yang dibutuhkan :

$$J_b = \frac{I_b \text{ total}}{I_b} \quad (6)$$

$$J_b = \frac{35}{50}$$

$$J_b = 0,7$$

$$J_b = 1 \text{ buah}$$

Kapasitas minimum arus Solar Charge Control (SCC) yang dihasilkan :

$$I_s \text{ min} = \frac{I_b \text{ total}}{IM \times \eta_s} \quad (7)$$

$$I_s \text{ min} = \frac{35}{4,76 \times 98\%}$$

$$I_s \text{ min} = 7,494 \text{ A}$$

Menentukan jumlah Solar Charge Control (SCC) yang dibutuhkan :

$$J_s = \frac{I_s \text{ min}}{I_s} \quad (8)$$

$$J_s = \frac{7,494A}{10A}$$

$$J_s = 0,7494 \text{ buah}$$

Kapasitas daya modul *photovoltaic* (PV) yang dibutuhkan berdasarkan arus maksimum dari SCC dan tegangan *input inverter* dengan perhitungan sebagai berikut:

$$P_M = I_s \min \times V_i \tag{9}$$

$$P_M = 7,494 \times 12$$

$$P_M = 89,928 \text{ Wp}$$

Maka untuk menentukan jumlah modul PV yang dibutuhkan sebagai berikut :

$$J_m = \frac{P_M}{\eta_m \times P_{MPP} \times (1 - (0,5\% \times T_h))} \tag{10}$$

$$J_m = \frac{89,928}{100}$$

$$J_m = 0,89928 \text{ Buah}$$

Untuk menentukan MCB, didapat dengan menghitung tegangan dikali arus, maka di dapat 2 Ampere. Kemudian kabel yang digunakan sesuai dengan tabel KHA yaitu 0,75 mm².

3.1. Pengukuran Tegangan (V) dan Arus (A)

Pengambilan data pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan alat ukur avometer digital pada kapal nelayan. Data yang diambil adalah tegangan (V) dan arus (A) yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tegangan (V) dan arus (A) pada selang waktu tertentu. Pengambilan data ini dilakukan selama dua hari, pengambilan data dimulai dari pukul 10.00 WIB hingga pukul 14.00 WIB karena pada rentang waktu tersebut intensitas sinar matahari sebagai sumber energi utama pembangkit listrik tenaga surya tersedia dengan cukup. Hasil pengambilan data pengukuran tegangan (V) dan arus (A) sebagai berikut :

Tabel 2. Pengukuran Tegangan dan Arus

Jam	Hari ke-1		Hari ke-2	
	Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)
10.00	14,70	2,57	15,70	2,63
11.00	15,60	2,63	15,74	2,68
12.00	16,57	2,54	16,83	2,81
13.00	16,37	2,68	16,89	2,64
14.00	16,13	2,67	16,73	2,61

3.2. Hasil Pengujian Tegangan (V) dan Arus (A)

Pengambilan data pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur avometer digital pada kapal nelayan. Data yang diambil

adalah tegangan (V) dan arus (A) yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tegangan (V) dan arus (A) pada selang waktu tertentu dengan instalasi penerangan menggunakan PLTS yang sudah terpasang di kapal nelayan. Pengambilan data pengujian dilakukan selama dua hari, pengambilan data dimulai dari pukul 10.00 WIB hingga pukul 14.00 WIB karena pada rentang waktu tersebut intensitas sinar matahari sebagai sumber energi utama pembangkit listrik tenaga surya tersedia dengan cukup. Hasil pengambilan data pengukuran tegangan (V) dan arus (A) sebagai berikut :

Tabel 3. Pengukuran Tegangan dan Arus

Jam	Hari ke-1		Hari ke-2	
	Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)
10.00	15,70	2,97	15,60	2,83
11.00	15,90	3,03	15,94	3,28
12.00	16,67	3,44	16,83	3,31
13.00	16,57	3,78	16,90	3,44
14.00	16,43	2,68	16,83	2,81

3.3. Hasil Perhitungan untuk Komponen PLTS

Berdasarkan hasil desain dan perhitungan yang telah dilakukan maka untuk komponen-komponen yang akan digunakan pada instalasi penerangan kapal nelayan dapat di tunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. Bahan yang digunakan

Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
Panel Surya 100 Wp	Polycrystalline	1 Buah
Baterai 12v/50Ah	Basah	1 Buah
Inverter 500 watt	Pure Sine Wave	1 Buah
Lampu LED	10 watt	3 Buah
Solar Charge Controller	PWM 10 A	1 Buah
Sakelar	Tunggal	1 Buah
MCB	2 A	1 Buah

Tabel 5. Alat yang digunakan

Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
Tang	Kombinasi	1 Buah
Tang	Potong	1 Buah
Obeng	Plus dan Minus	1 Buah
Klem Kabel	Uk. 12 mm	3 Buah
Isolasi Kabel	2 mm	1 Buah
Tespen	Tembaga	1 Buah

3.4 Instalasi Penerangan

Dibawah ini merupakan hasil akhir dari instalasi penerangan pada kapal nelayan. adapun posisi lampu berada di kiri dan kanan kapal serta di posisi belakang kapal. Disini beban yang digunakan hanya lampu saja.



Gambar 8. Posisi lampu pada bagian belakang



Gambar 9. Posisi Lampu Pada Bagian Samping

3.5 Rincian Anggaran Biaya

Dengan hasil perhitungan pada perancangan yang telah didapatkan, maka dapat dicari harga dari semua komponen yang digunakan pada Rancang Bangun PLTS menggunakan Solar Cell 100 WP untuk Instalasi Kapal Nelayan. (berdasarkan harga toko)

Tabel 6. Rincian Anggaran Biaya

Material	Jumlah	Harga Satuan	Total
Panel Surya	1 Unit	Rp. 675.000	Rp. 675.000
Inverter	1 Buah	Rp. 375.000	Rp. 375.000
SCC	1 Buah	Rp. 75.000	Rp. 75.000
Baterai	1 Buah	Rp. 875.000	Rp. 875.000
Lampu LED	3 Buah	Rp. 15.000	Rp. 45.000
MCB	1 Buah	Rp. 30.000	Rp. 30.000
Kabel NYM	15 m	Rp. 10.000	Rp. 150.000
Sakelar	1 Buah	Rp. 15.000	Rp. 15.000
Total Biaya			Rp. 2.240.000

7. Kesimpulan

Pada desain dan penerapan PLTS untuk instalasi penerangan kapal nelayan didapat beberapa kesimpulan yaitu:

1. Komponen yang digunakan untuk kapal nelayan menggunakan panel surya atau solar cell sebesar 100 Wp, inverter dengan kapasitas 500 watt, solar charge controller (SCC) dengan kapasitas 10 A, dan menggunakan baterai/aki dengan kapasitas 12V/50 Ah serta dengan beban tiga buah lampu yang masing-masing berkapasitas 10 watt.
2. Adapun data pengujian tegangan dan arus diambil selama 5 jam dan dilakukan selama 2 hari, dengan rata-rata pada hari ke-1 dan ke-2 berbeda, pada hari ke-1 cuaca sedikit mendung sehingga rata-rata tegangan sekitar 15,874 dan arus sekitar 2,618. Pada hari ke-2 cuaca cerah berawan sehingga rata-rata tegangan sekitar 16,378 dan arus sekitar 2,674. Adapun pengujian berapa lama aki bisa menghidupkan lampu, lampu dihidupkan pada pukul 18.00 hingga pukul 06.00, tetapi dilapangan hanya menghidupkan lampu pada pukul 18.00 hingga pukul 24.00 dikarenakan kapal belum bisa dipergunakan untuk mencari ikan.
3. Gunakan juga solar charge controller dengan jenis berbeda, seperti MPPT (Maximum Power Point Tracking). Pada penelitian ini penulis menggunakan solar charge controller jenis PWM (Pulse Wide Modulation).

Alhamdulillah, kami ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini, terima kasih kepada nelayan desa pesaguan kanan yang telah berkenan memberikan bantuan dana dan BMKG Rahadi Oesman yang

telah membantu memberikan data sekunder dalam penyusunan jurnal penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] G. N. Tiwari dan S. Dubey, *Fundamentals of photovoltaic modules and their applications*. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2010.
- [2] E. Radwitya dan Y. Chandra, "PERENCANAAN PLTS ON GRID DILENGKAPI PANEL ATS DI LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO POLITEKNIK NEGERI KETAPANG," vol. 3, no. 1, hlm. 7, 2020.
- [3] "6139-Full_Text.pdf."
- [4] B. Y. Dewantara, "Perancangan Perahu Nelayan Ramah Lingkungan Menggunakan Motor Listrik Bertenaga Surya," *CYCLOTRON*, vol. 2, no. 1, Jan 2019, doi: 10.30651/cl.v2i1.2530.
- [5] I. M. A. Nugraha, "Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Pada Kapal Nelayan: Suatu Kajian Literatur," *J. Sumberd. AKUATIK INDOPASIFIK*, vol. 4, no. 2, hlm. 101, Nov 2020, doi: 10.46252/jsai-fpik-unipa.2020.Vol.4.No.2.76.
- [6] I. P. I. Saputra, I. N. S. Kumara, dan C. G. I. Partha, "PERANCANGAN PLTS UNTUK PERAHU NELAYAN TRADISIONAL SEBAGAI PENGGANTI GENSET," vol. 6, no. 4, hlm. 8, 2019.
- [7] E. Radwitya dan A. Akhdiyatul, "Kajian Ekonomis PLT-Angin dan PLTS untuk Penerangan Jalan Umum (PJU)," *ELKHA*, vol. 10, no. 1, hlm. 33, Mar 2019, doi: 10.26418/elkha.v10i1.25329.
- [8] Y. Chandra, "Analisis Ekonomi Energi Perencanaan Pembangunan PLTS (Studi Kasus Gedung Kuliah Politeknik Negeri Ketapang)," *ELKHA*, vol. 8, no. 1, Okt 2016, doi: 10.26418/elkha.v8i1.17617.