

SISTEM PEMBUMIHAN PADA KAPAL PENANGKAP IKAN MENGUNAKAN ENERGI TERBARUKAN

TOGAR TIMOTEUS GULTOM¹, SUHELMI²

Universitas Prima Indonesia¹ dan STT Immanuel²

Jl..Belangan No.1 Sei Putih Medan¹ dan Jl.Gatot Subroto Medan²

e-mail: togartimoteusgultom@unprimdn.ac.id

Abstrak— Topografi Kepulauan Nias perairannya dikelilingi Samudera Indonesia dimana potensi sumberdaya alam kelautannya terdiri dari beberapa banyak jenis ikan yang didapat dan masyarakat Nias pada umumnya bekerja sebagai nelayan. Melihat hasil dari penangkapan ikan yang di dapat oleh para nelayan dikepulauan Nias semakin meningkat, maka dengan adanya Kapal nelayan penangkap ikan model Triple Energi Terbarukan ini menjadi solusi tepat untuk menghemat bahan bakar minyak pada Kapal. Melalui pemanfaatan Solar Cell, Tenaga Angin dan Gelombang suara (frekuensi) yang menggantikan bahan bakar minyak menjadi energy listrik.

Kata kunci : Solar cell, Tenaga Angin, Gelombang Suara

Abstract— The topography of Kepulauan Nias waters borders the Indonesian Ocean, where the potential of marine natural resources consists of several types of fish that can be found and the people of Nias generally work as fishermen. Seeing that the results of fishing that can be carried out by fishermen on the Nias Islands are increasing, the existence of this Renewable Energy Triple model fishing boat is the right solution to save fuel oil on ships. Through the use of Solar Cells, Wind Power and Sound Waves (frequency) which replaces oil fuel into electrical energy.

Keywords : Solar cells, Wind Power, Sound Waves

I. PENDAHULUAN

Jurnal Negara Indonesia merupakan negara maritim,yaitu negara yang memiliki daerah perairan yang lebih luas dibandingkan dengan daerah daratannya,dimana Indonesia memiliki 17.499 pulau besar dan kecil dengan luas wilayah Indonesia sekitar 7,81 juta km².dari total luas wilayah tersebut, 3,25 juta km² merupakan lautan dan 2,55 juta km² adalah zona eksklusif sedangkan daratannya hanya sekitar 2,01 juta km. indonesia merupakan negara paling luas di Asia Tenggara, dan memiliki garis pantai yang paling panjang,Koordinat geografisnya adalah 03°47'N 98°42'E (03° 47' 00" LU dan 98" 42" BT). Pelabuhan ini berjarak sekitar 24 km dari pusat kota Medan.

Maka dari yang sudah d jelaskan di atas bahwasanya Indonesia memiliki lautan yang sangat luas,secara otomatis Indonesia memiliki sumber daya alam laut yang berlimpah, salah satunya ikan yang beraneka ragam jenis. Sumber daya alam laut memiliki segala macam kekayaan alam lainya seperti terumbu karang,dan biota lainya. Dengan adanya kekayaan alam dan sumber alam wilayah laut terutama perikanan dan laut pesisir yang banyak dan bervariasi.

Sehingga banyak masyarakat pesisir yang memiliki pekerjaan sebagai nelayan,tetapi yang terjadi pada masyarakat pesisir pantai (nelayan) di berbagai wilayah Indonesia salah satunya di Sumatra Utara kehidupan perekonomian masyarakatnya tidak stabil. Dikarenakan nelayan termasuk warga negara

Indonesia yang berekonomi lemah, sangat kontras sekali dengan perannya sebagai pahlawan protein bangsa.Dari masa ke masa, pergulatan masyarakat nelayan melawan ketidakpastian kehidupan, khususnya bagi yang melakukan penangkapan diwilayah perairan yang sudah dalam keadaan tangkapan lebih (over fising) terus menggeliat. Dimana hasil tangkapan nelayan yang sebelumnya banyak menjadi berkurang dikarenakan banyak kapal penamngkap ikan jenis trawler dan kebanyakan nelayan kita bersifat tradisional sedangkan kebutuhan setiap harinya semakin meningkat seperti kebutuhan pangan ataupun kebutuhan kapal penangkap ikan antara lain bahan bakar kapal dan es balok untuk pendinginan di box penyimpanan ikan.

Artinya tingkat kesejahteraan nelayan semakin merosot dari hari ke hari, hal ini mesti diperhitungkan dimana biaya oprasional kapal nelayan diminimalkan sekecil mungkin sehingga pendapatan nelayan akan meningkat dari segi ekonomis. Oleh karna itu kita selaku insan akademis ingin membantu masyarakat nelayan khususnya dipelabuhan perikanan pada Kabupaten di Sumatra Utara.

Untuk hal tersebut diatas kami mempunyai ide untuk membuat suatu jenis kapal nelayan menggunakan energi terbarukan dengan judul : “ Kapal Penangkap Ikan Dengan Tripel Energi Terbarukan : , dalam hal ini kami menganalisa energi terbarukan yang akan di buat untuk kapal nelayan nantinya. Dimana energi terbarukan ialah merupakan sumber energi yang berasal dari alam yang mampu

dibuat kembali secara bebas, serta mampu diperbaharui terus-menerus dan tak terbatas, energi terbarukan dapat diciptakan dengan memanfaatkan teknologi saat ini yang semakin canggih, sehingga mampu menjadi energi alternatif di kehidupan sehari-hari. Adapun berbagai jenis-jenis energi terbarukan seperti:

1. Energi Tenaga Surya

Jenis energi ini berasal dari proses penangkapan energi radiasi tenaga surya atau sinar matahari, kemudian mengubahnya menjadi listrik, panas, atau air panas, Unstuk mendapatkan aliran listrik, dimana panas matahari akan diserap menggunakan solar panel (panel surya) kemudian mengubahnya menjadi tenaga listrik.

2. Energi Angin

Angin adalah sumber energi yang tersedia cukup berlimpah di alam.Pemanfaatannya telah di mulai sejak tahun 5000 SM untuk menggerakkan baling-baling pada perahu di sungai nil.Dan sekarang dimana teknologi semakin canggih energi angin dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik.Dengan menggunakan turbin angin atau kincir angin dapat mengkonversikan energi angin menjadi energi listrik.

3. Energi Ombak

Energi jenis ini digunakan untuk membangkitkan listrik.Hanya saja, untuk mengembangkan energi ombak ini membutuhkan insfrastruktur dengan jumlah biaya yang relatif mahal.Dimana energi ini memanfaatkan tekanan naik turun dari ombak.

4. Energi Panas Laut

Air laut memiliki perbedaan tempratur yang mana bagian dalam air laut terasa dingin dan bagian permukaan air laut terasa panas karena terkena sinar matahari, perbedaan tempratur ini yang dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik dengan menggunakan teknologi canggih.

5. Energi Suara

Energi yang dihasilkan oleh getaran suara saat melakukan perjalanan melalui udara,air,atau ruang lainnya. Frekuensi dari sumber

II. STUDI LITERATURE

1. Umum

Untuk merencanakan suatu system pelayanan bagi peralatan listrik di kapal laut, diperlukan suatu proses mulai dari desain dasar (basic design) sampai dengan proses yang terakhir yang disebut desain produksi (production design). Perencanaan tersebut merupakan hasil analisa dan kerja sama antara perencanaan bagian kapal yang satu dengan yang lain. Pada dasarnya kapal ini berpotensi besar dalam pengoperasian nelayan diperairan laut tengah untuk mendapatkan hasil ikan yang lebih baik.

Peralatan listrik dari sebuah kapal yang akan

dibangun mempunyai kriteria yang tersendiri serta mengikuti kebutuhan bagian perencanaan lainnya sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan untuk memenuhi permintaan pemilik (owner) dan spesifikasi yang di setujui.

2. Peralatan Pembangkit Listrik

Pembangkit listrik yang digunakan pada kapal nelayan penangkap ikan Triplle Energi Terbarukan ini terdiri dari 3 pembangkit listrik yaitu :



Gambar 1. Pembangkit PLTS

Pembangkit listrik tenaga surya adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan energy dari cahaya matahari untuk menghasilkan energy listrik.Komponen utama dari PLTS adalah panel surya fotovoltaik yang dapat mengkonversi energy matahari menjadi energy listrik sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan listrik yang di perlukan pada kapal.Arus listrik yang di dihasilkan oleh panel surya tersebut ialah arus DC sehingga dibutuhkan komponen lainnya seperti inverter untuk mengkonversi arus DC menjadi arus AC.

Adapun yang perlu di ingat bahwa energy listrik yang dihasilkan PLTS ini tidak 100% dapat digunakan. Karna selama masa transmisi dari panel surya hingga pada akhirnya beban (alat elektronik), terdapat hingga 40% energy listrik yang hilang. Maka dari itu perlu adanya penambahan 40% daya listrik dari total daya yang digunakan. Jadi secara rumus dapat dituliskan sebagai berikut:

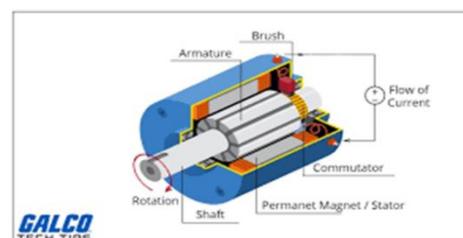
$$\text{Rumus: } P = V \cdot I$$

dimana : P = Daya (watt)

V = Tegangan (volt)

I = Arus (Ampere)

3. Motor DC



Gambar 2. Diagram Motor DC

Motor Listrik DC atau DC Motor adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (motion). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (Direct Current) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC.

Motor Listrik DC atau DC Motor ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (Revolutions per minute) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik. Motor Listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V.

Untuk menggerakannya lagi, tepat pada saat kutub kumparan berhadapan dengan kutub magnet, arah arus pada kumparan dibalik. Dengan demikian, kutub utara kumparan akan berubah menjadi kutub selatan dan kutub selatannya akan berubah menjadi kutub utara. Pada saat perubahan kutub tersebut terjadi, kutub selatan kumparan akan berhadapan dengan kutub selatan magnet dan kutub utara kumparan akan berhadapan dengan kutub utara magnet. Karena kutubnya sama, maka akan terjadi tolak menolak sehingga kumparan bergerak memutar hingga utara kumparan berhadapan dengan selatan magnet dan selatan kumparan berhadapan dengan utara magnet. Pada saat ini, arus yang mengalir ke kumparan dibalik lagi dan kumparan akan berputar lagi karena adanya perubahan kutub. Siklus ini akan berulang-ulang hingga arus listrik pada kumparan diputuskan.

$$N = \frac{V_{TM} - I_A R_A}{K \Phi}$$

Dimana :

VTM: Tegangan Terminal

IA: Arus Jangkar Motor

RA: Hambatan Jangkar Motor

K: Konstanta Motor

Φ: Fluks Magnet Yang Terbentuk Pada Motor

4. Pembumian

Pembumian atau penangkal petir adalah sistem dalam bidang teknik kelistrikan, penangkal petir merupakan suatu perangkat yang terdiri dari serangkaian jalur yang difungsikan sebagai media mengalirkan arus listrik petir menuju ke permukaan bumi, tanpa merusak benda apapun yang dilewatinya

oleh petir tersebut sehingga alat-alat elektronik maupun manusia tidak tersengat arus listrik petir. Adapun prinsip kerja pembumian, tujuan pembumian, jenis-jenis pembumian sebagai berikut:

Bila terjadi sambaran petir bisa mengurangi terjadinya kerusakan

1. Bisa menjaga lonjakan terjadinya lonjakan listrik
2. Membatasi besarnya tegangan terhadap bumi agar berada dalam batasan yang diperbolehkan

Secara umum tujuan pembumian :

1. Menjamin keselamatan orang dari sengatan listrik baik dalam keadaan normal atau tidak dari tegangan sentuh dan tegangan langkakah.
 2. Menjamin kerja peralatan listrik/elektronik.
 3. Mencegah kerusakan peralatan listrik/elektronik.
 4. Menyalurkan energi serangan petir ke tanah.
 5. Menstabilkan tegangan dan memperkecil kemungkinan terjadinya flashover ketika terjadinya transient.
 6. Mengalihkan energi RF liar dari peralatan-peralatan seperti: audio, video, kontrol, dan komputer.
5. Pembumian Pada Kapal

Pembumian pada kapal sangat penting untuk mencegah terjadinya sambaran petir secara langsung pada alat elektronik ataupun peralatan lainnya pada kapal yang mengakibatkan kerusakan berat. Pembumian (Grounding) panangkal petir pada kapal berfungsi mengalirkan semua muatan listrik dari kabel konduktor (Kabel bc) ke batang pembumian (Ground Rod) yang tetanam dibagian bodi kapal dan selanjutnya tegangannya akan di lepas ke laut.

6. Jenis – jenis Kabel Pembumian

a. Kabel Coaxial

Kabel coaxial adalah kabel yang dibuat khusus dengan pelindung logam. Jenis kabel penghantar penuruan ini mempunyai karakteristik banyak isolator, untuk meredam terjadinya induksi dan loncatan arus listrik ke material lain yang mempunyai sifat konduktor listrik. Ada dua buah konduktor inti kabel dengan luas penampang masing-masing sebesar 35mm, 50mm, atau 70mm. Kabel coaxial terdiri dari komponen berupa center conductor, dielectric, foil shield, braided shield, dan outer jacket.



Gambar 3. Kabel Coaxial

b. Kabel NYY

Kabel NYY merupakan salah satu jenis kabel yang digunakan untuk menghantarkan arus dan tegangan kejut pada sistem instalasi penangkal petir. Kabel NYY terdiri dari konduktor tembaga, PVC insulation, dan sheath. Kabel NYY mempunyai dua jenis isolator yang bisa diperhatikan berdasarkan kode YY pada kabel. Manfaat dipasangnya dua buah isolator pada kabel NYY adalah untuk meredam induksi serta loncatan, agar menjadi sangat kecil atau bahkan tidak timbul sama sekali. Ukuran penampang kabel listrik NYY yang sering digunakan untuk penangkal listrik adalah 50mm, 70mm, 90mm, serta 120mm.



Gambar 5. Kabel NYA

d. Kabel BC

Kabel BC merupakan jenis kabel penghantar turunan yang tidak memiliki isolator atau telanjang pada sistem instalasi penangkal petir. Kabel BC hanya mempunyai inti kabel atau bare core. Karena sifatnya tidak memiliki isolator, kabel BC digunakan untuk penangkal petir konvensional atau runcing. Pemilihan kabel BC sebagai kabel penghantar penurunan konvensional karena harganya yang lebih ekonomis, serta telah sesuai dengan standarisasi minimum untuk penangkal petir. Ukuran untuk penampang yang dibutuhkan minimal adalah 50mm.



Gambar 6. Kabel BC

No	STM ² (A)	S _{Trans} (kVA)	% S (%)
1	2,403	65,243	0,028
2	2,941	1114,210	0,025
3	2,508	69,940	0,034
4	2,508	76,744	0,036
5	2,508	70,988	0,034
6	3,702	102,716	0,033
7	2,502	96,615	0,025
8	1,802	0,943	1,987
9	2,502	64,679	0,038
10	2,502	83,074	0,026



Gambar 4. Kabel NYY

c. Kabel NYA

Kabel NYA terdiri dari konduktor tembaga serta PVC insulation. Sebagai salah satu komponen kabel penghantar penurunan pada sistem penangkal petir, kabel NYA dibekali oleh salah satu buah isolator berdasarkan kode YA yang dimiliki kabel. Isolator yang dipasang pada kabel memiliki fungsi untuk meredam induksi serta arus yang terjadi di inti kabel ke material lainnya. Ukuran penampang kabel NYA yang biasa digunakan berukuran 50mm, 70mm, 90mm, serta 120mm.

III. METODE

Metode penelitian ini berisikan langkah-langkah yang ditempuh yaitu mengambil bahan – bahan penulis (referensi), Wawancara dan mendesain atau rancangan kapal nelayan penangkap ikan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Ukuran Utama Kapal

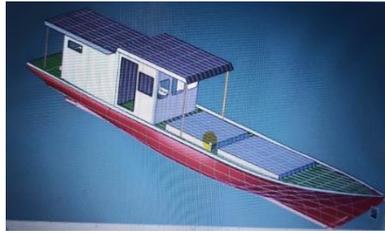
Berikut adalah data-data ukuran utama rancangan kapal nelayan penangkap ikan Triple Energi Terbarukan untuk tugas akhir ini :

- Panjang Kapal : 2,5 m
- Lebar Kapal : 60 cm
- Tinggi Kapal : 40 cm
- Sarat Kapal : 15 cm
- Kecepatan Kapal : 5 Km/jam

Adapun data-data untuk ukuran rancangan kapal nelayan penangkap ikan Triple Energi Terbarukan dengan bentuk aslinya yang ingin kami kembangkan nantinya :

- Panjang Kapal : 15 Meter
- Lebar Kapal : 4,5 Meter
- Tinggi Kapal : 1,5 Meter
- Sarat Kapal : 0,5 Meter Maximal

Kecepatan Kapal : 9 Knot



Gambar 7. Desain Kapal Nelayan



Gambar 8. Miniatur Kapal nelayan

2. Pemilihan Baterai

Dalam pemilihan baterai harus disesuaikan dengan kebutuhan daya. Untuk semua perangkat elektrik yang ada di kapal ini. Dalam perancangan kebutuhan listrik di kapal ini baterai akan disuplai langsung oleh panel surya dan difokuskan untuk kebutuhan listrik pada mesin dan bagian instalasi penenrangan dan lainnya yang ada di kapal nelayan ini.

Tabel 1. Peralatan

No	Peralatan	Jumlah	Daya Total (kW)	Daya (kW)
1	Main Electric Engine Aqua Watt Green Power AB 13R	2	22 kW	44 kW

Dimana rancangan kapal nelayan penangkap ikan ini memerlukan total daya yang cukup besar sehingga dapat mengoperasikan kapal ini dengan baik, yang mana total daya yang diperlukan adalah mencapai 22 kW. Dikarenakan kapal menggunakan 2 mesin penggerak dalam menjalankan kapal untuk mencapai kecepatan 9 knot (16-24 km/jam) maka daya untuk mesin menjadi 44 kW, dengan jarak tempuh 7000 meter, maka untuk menghitung waktu yang ditempuh kapal selama 7000 meter adalah :

Waktu = jarak (km) / Kecepatan (km/jam)
 Waktu = 7 km / 9 knot x 1,852
 Waktu = 0,419 jam
 Waktu = 0,419 x 60 menit = 25,14 menit (atau dibulatkan 26 menit)

Dalam pengoperasian kapal dengan rute 8000 meter ini direncanakan dengan waktu operasional 22.00 – 04.00 yang mana kapal nelayan hanya memerlukan waktu sekali pelayaran pulang dan pergi. Sehingga dapat kita hitung berapa kebutuhan energy yang dibutuhkan kapal sehari-hari dalam beroperasi.

Total waktu pengoperasian kapal nelayan pulang pergi yaitu :

1 PP x 240 menit = 4 jam
 Total daya 44 kW x 4 jam = 176 kWh/hari

Dalam perencanaan ditentukan terdapat paket data yang jumlah energy nya disesuaikan dengan kebutuhan energy harian saat kapal beroperasi selama 4 jam. Sehingga total kebutuhan daya baterai adalah 176 kWh/hari.

Sebelum menentukan spesifikasi baterai, terdapat beberapa pertimbangan dalam memilih jenis baterai berdasarkan bahan, berat, ketahanan baterai, perawatan dan harga.

Tabel 2. Perbandingan karakteristik jenis baterai

Battery Type	Lead Acid Deep Cycle	Lead Acid AGM	LiFePo 4 Lithium Iron Phosphate	Lithium Polymer
Use	Trolling used periodic ally	Some high power use thrust	High power and thrust	High power and thrust
Cycles (h)	700 - 1200	600 - 1000	1800 - 2500	900 - 1400
Capacity 1 h	55 - 60%	60 - 65%	90 - 95%	90 - 95%
Wegiht/ kWh	28 Kg	28 Kg	11 Kg	7 Kg
Battery Managem ent Syssem	No	No	Include d	Includ ed
Price/ kWh	USD 260,11	USD 278,679	USD 696,765	USD 1393,53

Berdasarkan table perbandingan karakteristik jenis baterai di atas maka dipilih jenis baterai berbahan AGM (Absorbed Glass Mat). Untuk memenuhi kebutuhan daya sebesar 44 kW dengan spesifikasi baterai sebagai berikut :

Merk = Aqua Watt Lithium AGM
 Type = 12LC-260 12 Volt, 278 Ah
 Length, width,height in mm = 520 x 268 x 220
 Weight = 74 Kg
 P baterai = 3,336 kWh
 Jumlah baterai yang dibutuhkan = (P total kebutuhan) / (P baterai)
 Jumlah baterai yang dibutuhkan

$= (22 \text{ kW}) / (3,336 \text{ kW})$
 Hasil = 6,59 atau sebanyak dengan 7 buah baterai
 Kapasitas daya yang dihasilkan baterai adalah
 $P = 7 \times 3,336 \text{ kWh}$
 $= 23,352 \text{ kWh}$



Gambar 9. Baterai AGM

Sedangkan untuk kapal prototype yang kami buat hanya menggunakan baterai 12 Volt dengan kapasitas 7,2 Ah – 20hr, dengan total maximum tegangan yang keluar mencapai 13,8 Volt. Oleh karena itu baterai yang kami pakai untuk menggerakkan mesin pada kapal prototype dengan kecepatan maximum 5km/jam adalah 2 buah baterai 12 Volt. Yang mana total daya yang keluar dari keseluruhan adalah :
 Total daya = Jumlah baterai x daya maximum baterai
 $= 2 \times 13,8 \text{ Volt}$
 $= 27,6 \text{ Volt}$

Tabel 3. Spesifikasi Baterai 12 Volt

Type	Panasonic
Model	LC-R127R2PG
Kapasitas	7,2 Ah – 20 hr
Tegangan maximum	13,8 Volt
Berat baterai	2,3 Kg
Ukuran	100 x 151 x 65 mm



Gambar 10. Baterai 12 Volt LC- r127R2PG

2. Pemilihan Mesin Induk

Dalam mencapai daya 31,64 kW untuk menggerakkan kapal nelayan tersebut dapat di tentukan

dari, EHP merupakan Service Continuous Rating sebesar 85% dari nilai BHP, maka nilai BHP sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{BHP} &= \text{EHP} / 85\% \\ &= 31,64 \text{ kW} / 0.85 \\ &= 37,22 \text{ kW} \end{aligned}$$

Untuk mencapai kecepatan sebesar 9 knot pada kapal nelayan Triplle Energi Terbarukan ini maka membutuhkan daya motor induk sebesar 37,22kW. Untuk mesin induk menggunakan motor Outboard Engine DC Electrical. Pemilihan motor induk menggunakan :

Tabel 4. Aqua Watt Green Power AB 13 R

Transom height	20 inch
Nominal voltage	80 volt
Current max AGM/ LI maximal	320 Amp
Power output AGM/ LI battery	22 kW
Weight	63 Kg
Propeller size	9,25 inch
Thrust with standard propeller	150 da N
Thrust with thrust propeller	X
Maximum speed	23 knots
Range of use	Lakes, coats, rivers- suitable for salt water use

I. KESIMPULAN

Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan penulis dalam melaksanakan tugas akhir ini yaitu perencanaan Kapal Nelayan Penangkap Ikan Triplle Energy Terbarukan dengan 3 konsep tenaga listrik yakni panel surya, turbin angin, dan gelombang suara (frekuensi) maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut :

Analisis kapal penangkap ikan Triple Energi Terbarukan ini kami berharap kepada pemerintah untuk membantu biaya operasional kepada para nelayan, agar para nelayan bisa mendapatkan hasil yang lebih dari sebelumnya. Yang mana kapal mesin diesel akan diubah menjadi kapal listrik energy terbarukan, sehingga para nelayan tidak lagi mengeluarkan biaya yang besar dalam mencari ikan di laut. Dalam hal ini kami optimis untuk menunjukkan hasil karya yang bagus untuk para nelayan yang ada di Kepulauan Nias maupun para nelayan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alaydrus Mudrik. 2011. Prinsip dan Aplikasi Antena, Edisi Pertama, Jakarta : Graha ilmu
- [2] Zuhul. 1980. “ Sistem Grounding“, Bandung : Itb Bandung.
- [3] Herten, Van., Setiawan,P ,E ,Ir., Instalasi listrikaruskuat I, Ii, Iii, Binacipta, Bandung, 2015.
- [4] Panitiarevisi Puil Upi, “Peraturan Umum Istalasi Listrik Indonesia”, Jakarta : 2016.
- [5] Ari W.,”Pemanfaatan Tenaga Angin Dan Surya Sebagai Alat Pembangkit Listrik Pada Bagan Perahu”, Semarang, Oktober, 2014.
- [6] Memen S.,”Palka Berinsulasi Untuk Penanganan Ikan Segar Pada Perahu Motor Nalayan Kepulauan Seribu Dki Jakarta”, Jakarta, Maret, 1999.
- [7] Fresti, Santi (2013) “Kabel Listrik (Electric Cablesi)”,Dikutipdari <https://Navalwomengineer.Wordpress.Com/2013/01/16/Kabel-Listrik>
- [8] Arduino. (n.d.). Mikrokontroler Arduino Uno. Retrieved 2017, from http://www.arduino.cc/arduino_uno.
- [9] Balemulri.2011, Teori Dasar Antena dan WCDMA, Jakarta.
- [10]Intrument, Texas, “Data sheet TCM 3105 NL FSK Modem”, Texas Instrument Incorporated, December, 1990.
- [11]Marco Zennaro, Carlo Fonda, “Radio Laboratory Handbook”of the ICTP School On Digital RadioCommunications for Research and Training inDeveloping Countries”, February 2004
- [12]Robert E Kenward. 2001. A manual for wildlife radio tangging, London: AcdemicPress, hal.31.
- [13]Reithofer Sepp. 1997. Merakit Sendir iAntena Gelombang Mikro1-75 GHz Termasuk Antena Parabola, Jakarta:PT Elek Media Komputindo, hal. 24
- [14]ESDM, “Peraturan Menteri ESDM Nomor 49 Thn 2018 Tentang Penggunaan Sistem Pembangkit LIstrik Tenaga Surya Atap oleh Konsumen PT. PLN (Persero),” p. 18, 2018.
- [15]A. D. Santoso and M. A. Salim, “Penghematan Listrik Rumah Tangga dalam Menunjang Kestabilan Energi Nasional dan Kelestarian Lingkungan,” *J. Teknol. Lingkung.*, vol. 20, no. 2, p. 263, 2019, doi: 10.29122/jtl.v20i2.3242.
- [16]P. Harahap, “Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya,” *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 73–80, 2020, doi: 10.30596/rele.v2i2.4420.
- [17]N. Evalina, F. Irsan, and A. Azis, “The Use of Solar Power in Liquid Spraying Robots,” vol. 1, no. 2, pp. 131–135, 2023.