



TUGAS AKHIR - ME141501

**STUDI KELAYAKAN PENGGUNAAN SISTEM PEMBANGKIT
LISTRIK HIBRID PADA KAPAL IKAN 30 GT DENGAN SISTEM
PROPULSI ELEKTRIS**

Dika Aryana Putra
NRP. 0421124000097

Dosen Pembimbing
Dr. Eddy Setyo K, S.T, M.Sc.
Juniarko Prananda, S.T, M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018



UNDERGRADUATE THESIS - ME141501

**FEASIBILITY STUDY OF HYBRID POWER PLANT SYSTEM IN
FISHING VESSEL 30 GT WITH ELECTRIC PROPULSION SYSTEM**

Dika Aryana Putra
NRP. 0421124000097

Advisor :
Dr. Eddy Setyo K, S.T, M.Sc.
Juniarko Prananda, S.T, M.T.

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING
Faculty of Marine Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI KELAYAKAN PENGGUNAAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK
HIBRID PADA KAPAL IKAN 30 GT DENGAN SISTEM PROPULSI
ELEKTRIS**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada

Bidang Studi Marine Electrical and Automation System (MEAS)
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Dika Aryana Putra
NRP. 0421124000097

Disetujui oleh Pembimbing Skripsi :

Dr. Eddy Setyo K, S.T. M.Sc
NIP. 196003191987011001


(.....)

Juniarko Prananda S.T. M.T.
NIP. 199006052015041001


(.....)

SURABAYA
Januari 2018

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI KELAYAKAN PENGGUNAAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK
HIBRID PADA KAPAL IKAN 30 GT DENGAN SISTEM PROPULSI
ELEKTRIS**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi Marine Electrical and Automation System (MEAS)
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Dika Aryana Putra
NRP. 0421124000097

Disetujui oleh :

Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan


Dr. Eng. M. Badrus Zaman, S.T., M.T.
NIP. 197708022008011007

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

STUDI KELAYAKAN PENGGUNAAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK HIBRID PADA KAPAL IKAN 30 GT DENGAN SISTEM PROPULSI ELEKTRIS

Nama Mahasiswa : Dika Aryana Putra
NRP : 0421124000097
Dosen Pembimbing I : Dr. Eddy Setyo K, S.T, M.Sc
Dosen Pembimbing II : Juniarko Prananda, S.T, M.T.

ABSTRAK

Permasalahan bagi nelayan dalam memenuhi kebutuhan bahan bakar minyak disebabkan oleh berbagai kondisi antara lain ketiadaan SPBD (Stasiun Pengisian Bahan Bakar Diesel Nelayan) di beberapa daerah, pengaturan jatah bahan bakar minyak yang kurang efisien, birokrasi yang rumit serta kelangkaan bahan bakar minyak. Hal ini yang menjadi dasar beberapa peneliti untuk melakukan penelitian terhadap pengurangan ketergantungan bahan bakar minyak pada kapal ikan. Solusi yang pernah ditawarkan salah satunya adalah mengganti dari sistem propulsi mekanis menjadi sistem propulsi elektrik dengan baterai menjadi sumber utama pembangkit listrik pada kapal ikan. Namun dari solusi tersebut terdapat beberapa kekurangan yaitu pada segi densitas daya yang dimiliki oleh baterai jauh lebih kecil daripada densitas daya pada bahan bakar minyak. Kekurangan yang lain adalah dari segi *lifetime* baterai yang relatif lebih pendek daripada mesin diesel. Dari permasalahan tersebut peneliti melakukan penelitian terhadap studi kelayakan kapal ikan yang memiliki sistem pembangkit listrik hibrid yang bertujuan untuk mencari kombinasi sistem pembangkit listrik hibrid antara panel surya, baterai dan diesel generator yang paling tepat dan efisien. Penelitian ini mengkaji kapal ikan dengan ukuran 30 GT dari jenis kapal ikan *purse seine*. Pada studi kelayakan yang dianalisa adalah analisa teknik dan analisa ekonomis. Terdapat empat variasi kombinasi pembebanan listrik pada penelitian ini yaitu 50%:50%, 40%:60%, 30%:70, 20%:80% yang artinya 50% beban listrik dibebankan pada panel surya dan baterai, 50% beban listrik yang lain dibebankan pada diesel generator. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah kombinasi sistem pembangkit listrik hibrid yang tepat dan efisien adalah pada variasi ke tiga. Pada variasi tersebut kapal memiliki payload sebesar 32.88 ton dan BEP (*Break Even Point*) tercapai pada rentang tahun ke 8 sampai ke 9 dengan keuntungan sebesar Rp. 134,749.57. Sehingga kapal ini dapat dikatakan layak karena pada tahun ke 9 sudah mencapai nilai impas antara pendapatan dan biaya yang dikeluarkan.

Kata Kunci : Kapal Ikan, Sistem Pembangkit Listrik Hibrid, Sistem Propulsi Elektris, Studi Kelayakan

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

**FEASIBILITY STUDY OF HYBRID POWER PLANT SYSTEM IN FISHING
VESSEL 30 GT WITH ELECTRIC PROPULSION SYSTEM**

Student Name : Dika Aryana Putra
NRP : 0421124000097
Supervisor I : Dr. Eddy Setyo K, S.T, M.Sc
Supervisor II : Juniarko Prananda, S.T, M.T.

ABSTRACT

Commonly the problem for fishermen in fulfill of fuel oil is caused by various conditions such as the absence of SPBD (Diesel Fuel Filling Stations) in some areas, inefficient fuel oil ration policy, complicated bureaucracy and fuel oil scarcity. This is the basis for some researchers to research about reducing the dependence of fuel oil on fishing vessel. One of the solutions offered is to change from a mechanical propulsion system to an electric propulsion system with batteries being the main source of electric power in fishing vessels. Meanwhile from the solution there is a weakness that is power density possessed by the battery is much smaller than the density of power in fuel oil. Another weakness is the battery lifetime which is relatively shorter than the diesel engine. From these problems, researchers conduct study on the feasibility study of a fishing vessel that has a hybrid power plant system that aims to find the best combination of hybrid power plant system between solar panels, batteries and diesel generators are the most appropriate and efficient. This study examines fishing vessels with size 30 GT from the type of purse seine fishing vessel. In the feasibility study analyzed are technical analysis and economical analysis. There are four variations of electrical load combinations in this study: 50%: 50%, 40%: 60%, 30%: 70, 20%: 80%, which means 50% of the electrical load is charged to solar panels and batteries, 50% other charged on diesel generator. The results obtained in this study is a combination of hybrid power plant system is appropriate and efficient is on the third variation. In that variation the ship has a payload of 32.88 tons and BEP (Break Even Point) reached in the 8th to 9th year with a profit of Rp. 134,749.57. So this ship can be considered feasible because break even value has in 9th year.

Key words : Fishing Vessel, Hybrid Power Plant System, Electric Propulsion Systems, Feasibility Study

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya curahkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas segala limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Studi Kelayakan Penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Hibrid Pada Kapal Ikan 30 GT Dengan Sistem Propulsi Elektris”**.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dan motivasi dari berbagai pihak dari awal pengerjaan hingga akhirnya terselesaikan. Maka dari itu , dengan setulus hati penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan bantuan baik dalam bentuk do'a , materi, maupun motivasi. Serta saudara dan segenap keluarga yang selalu memberikan motivasi dan do' a hingga tugas akhir ini selesai.
2. Bapak Dr. Eddy Setyo K, S.T. M.Sc dan Bapak Juniarko Prananda, S.T. M.Sc selaku dosen pembimbing tugas akhir. Terima kasih atas bimbingan dan nasehat yang bapak berikan selama pengerjaan tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ketut Buda Artana, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing. Terima kasih atas segala motivasi dan bantuan yang telah bapak berikan selama kuliah di Departemen Teknik Sistem Perkapalan ini.
4. Keluarga Bismarck'12 yang selalu memberi semangat dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Seluruh teknisi, member dan grader Laboratorium Marine Electrical and Automation System (MEAS) yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis.
6. Kepada rekan – rekan USB, CSONE, BMX , Si2Buk , Kejawan Gebang , Dirman, Gewin, Bayu , Danang , Zaki , Olisia serta semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu-satu yang telah bersedia menemani saya untuk berdiskusi dan bertukar ide, gagasan dan pemikiran selama pengerjaan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat kepada para pembaca , bangsa dan negara.

Surabaya, Januari 2018

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan.....	1
1.4 Batasan Masalah.....	1
1.5 Manfaat.....	2
BAB II.....	3
TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Sistem Hibrid Pada Kapal.....	3
2.1.1 Definisi.....	3
2.1.2 Sumber Energi (pembangkit listrik).....	3
2.1.3 Skematis.....	7
2.2 Sistem Propulsi Listrik.....	15
2.3 Kapal Ikan Pukat Cincin.....	15
2.3.1 Definisi.....	15
2.3.2 Pola Operasional Kapal Ikan.....	18
2.4 Studi Kelayakan.....	20

2.4.1	Definisi.....	20
2.4.2	Analisis <i>Break Even Point</i> (BEP).....	20
2.4.3	Menentukan Break Even Point (BEP).....	20
BAB III	23
METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1	Identifikasi Permasalahan	24
3.2	Studi Literatur	24
3.3	Pengumpulan Data	24
3.4	Review Ulang Desain Kapal	24
3.5	Review Perhitungan dan Pemilihan Motor DC.....	24
3.6	Perhitungan Kebutuhan Daya Listrik Total dan Variasi	24
3.7	Perhitungan Panel surya Yang Digunakan.....	25
3.8	Perancangan Baterai	25
3.9	Perancangan Diesel Generator.....	25
3.10	Analisa Data.....	25
3.11	Kesimpulan	25
3.12	Penyusunan Laporan	25
BAB IV	27
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	27
4.1	Dimensi Utama Kapal	27
4.2	Perhitungan dan Pemilihan Motor DC.....	27
4.2.1	Tahanan Kapal.....	27
4.2.2	Perhitungan dan Pemilihan Motor DC.....	28
4.3	Perencanaan Pola Operasi Kapal.....	30
4.3.1	Waktu Proses Penangkapan Ikan Kapal 30 GT.....	30
4.4	Perhitungan Kebutuhan Daya Listrik Total	32
4.4.1	Perancangan Skema Sistem.....	32
4.4.2	Spesifikasi Peralatan.....	32
4.4.3	Perhitungan Daya Beban.....	33

4.5	Perhitungan Panel Surya	51
4.6	Perancangan Baterai	53
4.7	Perancangan Diesel Generator	58
4.8	Perhitungan Berat Peralatan Dan Payload	59
4.8.1	Perhitungan Berat Kostruksi Kapal Ikan 30 GT	59
4.8.2	Perhitungan Payload Baru	61
4.9	Analisa Ekonomi	65
4.9.1	Perhitungan Biaya Investasi	65
4.9.2	Perhitungan Biaya Operasional	68
4.9.3	Analisa Break Even Point	75
BAB V		83
KESIMPULAN DAN SARAN		83
5.1	Kesimpulan	83
5.2	Saran	83
DAFTAR PUSTAKA		85
LAMPIRAN		87

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Komponen Baterai.....	3
Gambar 2.2. Panel Surya Jenis Polikristal.....	4
Gambar 2.3. Panel Surya Jenis Monokristal	5
Gambar 2.4. Diesel Generator DC	6
Gambar 2.5. Turbin Angin	7
Gambar 2.6. Skematis Sistem Pembangkit Listrik Hibrid	7
Gambar 2.7. <i>Solar Charge Controller</i>	8
Gambar 2.8. Diagram Suatu Sistem Dengan Menerapkan BMS	9
Gambar 2.9. Diagram Suatu Sistem Tanpa Menerapkan BMS.....	9
Gambar 2.10. Rangkaian Tiga Fasa <i>Inverter</i> Dengan 6 <i>Switch</i>	9
Gambar 2.11. Skema Auto Transformator	10
Gambar 2.12. Rangkaian <i>Rectifier</i> Setengah Gelombang	10
Gambar 2.13. Rangkaian <i>Rectifier</i> CT	11
Gambar 2.14. Rangkaian <i>Rectifier</i> Jembatan	12
Gambar 2.15. Topologi <i>Buck Converter</i>	12
Gambar 2.16. Rangkaian <i>Buck</i> Saat <i>State On</i>	13
Gambar 2.17. Rangkaian <i>Buck</i> Saat <i>State Off</i>	13
Gambar 2.18. Motor DC Sederhana.....	14
Gambar 2.19. <i>Purse Seine Winch</i>	14
Gambar 2.20. Sistem Propulsi Elektris	15
Gambar 2.21. Kapal Pukat Cincin (<i>Purse Seine</i>).....	16
Gambar 2.22. Kapal <i>Purse Seine</i> dengan Sistem <i>Two Boat</i>	17
Gambar 2.23. Grafik BEP (<i>Break Even Point</i>).....	21
Gambar 4.1. Rute Operasi Kapal Ikan 30 GT	30
Gambar 4.2. Skema Sistem Kelistrikan Kapal Ikan 30 GT	32
Gambar 4.3. Grafik Kebutuhan Daya Per Jam Pada Variasi I	44
Gambar 4.4. Grafik Kebutuhan Daya Per Jam Pada Variasi II	46
Gambar 4.5. Grafik Kebutuhan Daya Per Jam Pada Variasi III.....	48
Gambar 4.6. Grafik Kebutuhan Daya Per jam Pada Variasi IV	50
Gambar 4.7. Grafik Payload Kapal Ikan 30 GT Pada Setiap Variasi	65
Gambar 4.8. Tarif Dasar Listrik PLN 2017.....	71
Gambar 4.9. Grafik Break Even Point Pada Variasi I.....	78
Gambar 4.10. Grafik Break Even Point Pada Variasi II.....	79
Gambar 4.11. Grafik Break Even Point Pada Variasi III	80
Gambar 4.12. Grafik Break Even Point Pada Variasi IV	81

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Dimensi Utama Kapal Ikan 30 GT <i>Purse Seine</i>	27
Tabel 4.2. Tahanan dan Daya Kapal Berdasarkan Simulasi Software <i>Maxsurf</i>	27
Tabel 4.3. Spesifikasi Motor DC	30
Tabel 4.4. Durasi Waktu Pada Setiap Pola Operasi Kapal Ikan 30GT	31
Tabel 4.5. Spesifikasi Peralatan Yang Digunakan	32
Tabel 4.6. Peralatan Yang Digunakan Disetiap Pola Operasi	34
Tabel 4.7. Total Daya Pada Kondisi Berangkat Ke <i>Fishing Ground</i>	35
Tabel 4.8. Total Daya Pada Kondisi <i>Searching</i> 1	35
Tabel 4.9. Total Daya Pada Kondisi <i>Setting</i> 1.....	36
Tabel 4.10. Total Daya Pada Kondisi <i>Hauling</i> 1.....	36
Tabel 4.11. Total Daya Pada Kondisi Pemindahan Ikan 1	36
Tabel 4.12. Total Daya Pada Kondisi <i>Searching</i> 2	37
Tabel 4.13. Total Daya Pada Kondisi <i>Setting</i> 2.....	37
Tabel 4.14. Total Daya Pada Kondisi <i>Hauling</i> 2.....	37
Tabel 4.15. Total Daya Pada Kondisi Pemindahan Ikan 2.....	38
Tabel 4.16. Total Daya Pada Kondisi <i>Searching</i> 3	38
Tabel 4.17. Total Daya Pada Kondisi <i>Setting</i> 3.....	38
Tabel 4.18. Total Daya Pada Kondisi <i>Hauling</i> 3.....	39
Tabel 4.19. Total Daya Pada Kondisi Pemindahan Ikan 3.....	39
Tabel 4.20. Total Daya Pada Kondisi Pulang Dari <i>Fishing Ground</i>	39
Tabel 4.21. Daya Total Di Setiap Kondisi Operasi	40
Tabel 4.22. Kebutuhan Daya per Jam Pada Variasi I.....	43
Tabel 4.23. Kebutuhan Daya per Jam Pada Variasi II	45
Tabel 4.24. Kebutuhan Daya per Jam Pada Variasi III	47
Tabel 4.25. Kebutuhan Daya per Jam Pada Variasi IV	49
Tabel 4.26. Ukuran Area Untuk Panel Surya.....	51
Tabel 4.27. Perhitungan Pemilihan Panel Surya	52
Tabel 4.28. Spesifikasi Panel Surya	53
Tabel 4.29. Kebutuhan Kapasitas Baterai Di Setiap Variasi.....	53
Tabel 4.30. Perhitungan Pemilihan Baterai Pada Variasi I	54
Tabel 4.31. Perhitungan Pemilihan Baterai Pada Variasi II	55
Tabel 4.32. Perhitungan Pemilihan Baterai Pada Variasi III.....	56
Tabel 4.33. Perhitungan Pemilihan Baterai Pada Variasi IV	57
Tabel 4.34. Spesifikasi Baterai.....	58
Tabel 4.35. Kebutuhan Daya Maksimal Diesel Generator Pada Setiap Variasi.....	58
Tabel 4.36. Perhitungan Pemilihan Diesel Generator	58
Tabel 4.37. Berat Total Permesinan Awal.....	61

Tabel 4.38. Berat Peralatan Pada Variasi I.....	61
Tabel 4.39. Berat Peralatan Pada Variasi II	62
Tabel 4.40. Berat Peralatan Pada Variasi III.....	63
Tabel 4.41. Berat Peralatan Pada Variasi IV.....	63
Tabel 4.42. <i>Payload</i> Kapal Ikan 30 GT Di Setiap Variasi	64
Tabel 4.43. Total Biaya Konstruksi , Peralatan Kapal dan Geladak.	66
Tabel 4.44. Biaya Diesel Generator Di Setiap Variasi.....	66
Tabel 4.45. Biaya Baterai Di Setiap Variasi.....	66
Tabel 4.46. Biaya Baterai <i>Charger</i> Di Setiap Variasi	67
Tabel 4.47. Biaya Peralatan Lainnya.....	67
Tabel 4.48. Biaya Total Investasi Di Setiap Investasi.....	68
Tabel 4.49. Spesifikasi Diesel Generator (<i>SFOC</i> dan <i>Power</i>)	68
Tabel 4.50. Biaya Bahan Bakar Di Setiap variasi	69
Tabel 4.51. Kebutuhan Daya Pengisian Baterai.....	71
Tabel 4.52. Total Biaya Pengisian Baterai Per Tahun.....	72
Tabel 4.53. <i>Payload</i> Di Setiap Variasi	73
Tabel 4.54. Total Biaya Es Batu Per tahun	74
Tabel 4.55 Total Biaya Makanan Per Tahun.....	74
Tabel 4.56 Biaya Perawatan dan Perbaikan di Setiap Variasi.....	75
Tabel 4.57. Total Biaya Investasi Di Setiap Variasi	76
Tabel 4.58. Total Biaya Operasional Per Tahun di Setiap Variasi.....	76
Tabel 4.59. Akumulasi Pendapatan dan Biaya Pertahun Pada Variasi I.....	77
Tabel 4.60. Akumulasi Pendapatan dan Biaya Pertahun Pada Variasi II.....	78
Tabel 4.61. Akumulasi Pendapatan dan Biaya Pertahun Pada Variasi III	80
Tabel 4.62. Akumulasi Pendapatan dan Biaya Pertahun Pada Variasi IV	81

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, sebagian besar masyarakat masih menggunakan bahan bakar minyak sebagai sumber utama bahan bakar yang berguna untuk mencari mata pencaharian maupun sebagai bahan bakar transportasi. Salah satunya adalah nelayan yang juga merasakan sulitnya mendapatkan bahan bakar minyak untuk menjalankan aktifitas menangkap ikan. Sebagian masyarakat nelayan kesulitan memperoleh bahan bakar minyak karena beberapa hal antara lain ketiadaan SPBD (Stasiun Pengisian Bahan Bakar Diesel Nelayan) di beberapa daerah, pengaturan jatah bahan bakar minyak yang kurang tepat yang diterapkan oleh pemerintah, birokrasi yang rumit sehingga tidak semua nelayan dapat memperoleh bahan bakar minyak di SPBD, juga adanya kelangkaan akibat penyelewengan bahan bakar minyak oleh aparat pemerintah.

Solusi yang pernah ditawarkan untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah mengganti motor penggerak dari motor bakar diesel dengan sistem propulsi elektrik. Kelebihan dari sistem propulsi elektrik adalah listrik yang mampu disuplai dari PLN dimana jaringan distribusi listrik oleh PLN telah hampir merata diseluruh wilayah Indonesia dan harga pembelian listrik PLN yang relatif lebih murah dibandingkan harga bahan bakar minyak. Dari solusi yang ditawarkan tersebut masyarakat nelayan mulai berubah dari sistem propulsi mekanis menjadi elektrik dengan berbasis pada baterai. Namun ada kendala dalam sistem baterai tersebut yaitu densitas daya baterai baik berdasarkan berat dan volume yang relatif jauh dibawah densitas daya pada bbm. Dan juga sumber energi yang terbatas kapasitasnya dari baterai. Serta adanya permasalahan pada baterai yaitu apabila terjadi kerusakan pada baterai maka baterai tidak lagi bisa digunakan.

Sehingga perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut untuk mengetahui sistem pembangkit listrik yang tepat dan efisien untuk mengatasi kekurangan dari sistem baterai. Sistem hibrid merupakan konsep yang menggabungkan dua atau lebih sumber energi yang berbeda untuk memenuhi kebutuhan beban yang ada. Pada penelitian ini akan mengkaji kelayakan kombinasi sel surya, baterai dan diesel generator untuk memenuhi kebutuhan listrik pada kapal penangkap ikan.

1.2 Perumusan Masalah

Pada penelitian ini permasalahan yang akan dibahas adalah bagaimana mendapatkan kombinasi sistem pembangkit listrik hibrid yang tepat dan efisien pada kapal ikan 30 GT dengan sistem propulsi elektrik berdasarkan tinjauan teknis dan ekonomi.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan kombinasi sistem pembangkit listrik hibrid yang tepat dan efisien pada kapal ikan 30 GT dengan sistem propulsi elektrik.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Data spesifikasi dan data pendukung lainnya merupakan data yang diambil dari data kapal ikan 30 GT Jatim APBN

2. Data setiap peralatan untuk menghitung kebutuhan listrik menggunakan data peralatan kapal ikan pada umumnya dan kapal ikan 30 GT Jatim APBN-1 pada khususnya.
3. Aspek tentang stabilitas kapal tidak dibahas

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari pengerjaan tugas akhir ini adalah adanya panduan bagi masyarakat nelayan untuk menggunakan sistem pembangkit listrik hibrid pada armada kapal mereka secara tepat dan efisien, sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan hidupnya

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Hibrid Pada Kapal

2.1.1 Definisi

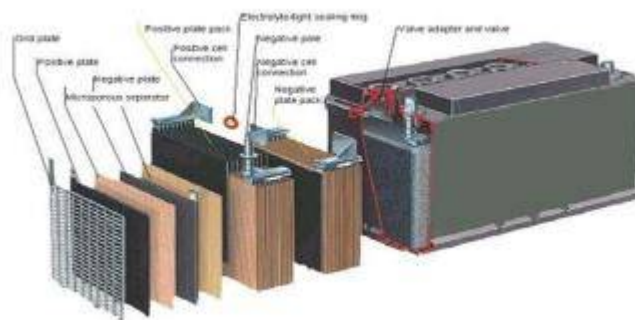
Sistem hibrid merupakan sistem yang terdiri dari gabungan dua atau lebih sistem yang berbeda yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi sistem tersebut. Pada kapal terdapat dua macam sistem hibrid yaitu sistem hibrid untuk pembangkit listrik dan sistem hibrid untuk sistem propulsi kapal. Biasanya digunakan untuk *isolated grid* dengan tujuan memperoleh sinergi penerapan yang dapat menghasilkan keuntungan dari sisi ekonomis maupun teknis (Prima,2016)

2.1.2 Sumber Energi (pembangkit listrik)

2.1.2.1 Baterai

Baterai merupakan alat yang dapat menyimpan energi yang bisa dikonversi menjadi daya. Baterai mengandung sel listrik yang didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang dapat digunakan kembali (*reversible*) dengan efisiensi yang tinggi. Ada dua proses yang terjadi yaitu proses pengosongan dan proses pengisian dimana proses pengosongan merupakan proses perubahan energi kimia menjadi energi listrik dan proses pengisian yaitu proses perubahan energi listrik menjadi energi kimia dengan cara elektroda yang beregenerasi yaitu dengan cara melewati arus listrik dengan arah polaritas yang berlawanan didalam sel.

Baterai yang hanya dapat digunakan sekali pemakaian dan tidak dapat diisi ulang disebut baterai primer. Hal ini bisa terjadi karena reaksi kimia material aktifnya tidak bisa dikembalikan. Sedangkan baterai yang bisa diisi ulang karena material aktifnya dapat digunakan kembali disebut baterai sekunder. Pada baterai sekunder terdapat keuntungan yaitu harganya lebih efisien apabila digunakan dalam jangka waktu yang panjang. Arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya dapat disimpan di baterai . Ukuran panel serta *load pattern* sangat mempengaruhi ukuran baterai.



Gambar 2.1. Komponen Baterai

(Sumber : <http://www.bloganton.info/2012/05/mengenal-lead-acid-battery-accuaki.html>)

Pada baterai terdapat perbandingan antara massa baterai dengan energi yang dapat disimpan di baterai, perbandingan ini disebut kepadatan energi (*Energy density*). Terdapat beberapa jenis baterai yang berbeda, yang paling sering digunakan pada kapal adalah baterai dengan jenis *Lithium-Ion* dan *Lead Acid*. Jenis baterai *Lithium ion* memiliki kapasitas yang besar namun bobot yang relatif ringan namun harga relatif lebih mahal sedangkan baterai *lead acid* memiliki kapasitas yang kecil, bobot yang relatif lebih berat namun harganya jauh lebih murah dibanding baterai *lithium ion*.

2.1.2.2 Panel Surya

Panel surya merupakan sebuah alat yang terdiri dari sekumpulan sel surya (*photovoltaic sel*) yang mampu mengubah energi matahari menjadi energi listrik karena adanya efek fotovoltaiik. Fungsi dari sel surya adalah mengubah cahaya matahari menjadi listrik arus DC. Sel surya terbuat dari bahan semi konduktor dan menghasilkan tenaga listrik yang sangat kecil untuk satu sel surya. Modul merupakan beberapa gabungan dari sel surya sedangkan beberapa modul bisa disebut sebagai array. Beberapa tipe panel surya antara lain :

Polikristal (*poly-crystalline*)

Tipe panel surya ini merupakan panel surya yang memiliki susunan kristal yang acak. Dengan kapasitas daya listrik yang sama, tipe polikristal memiliki luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan tipe monokristal. Namun keuntungan menggunakan tipe panel surya polikristal adalah masih dapat digunakan pada saat kondisi mendung.



Gambar 2.2. Panel Surya Jenis Polikristal
(Sumber : ICA SOLAR Datasheet)

Monokristal (*mono-crystalline*)

Merupakan tipe panel surya yang mampu menghasilkan daya listrik persatuan luas yang tinggi sehingga bisa dibidang yang paling efisien. Efisiensi tersebut bisa mencapai 15% namun efisiensi dapat turun dengan drastis apabila cuaca dalam kondisi berawan.



Gambar 2.3 . Panel Surya Jenis Monokristal
(Sumber : ICA SOLAR Datasheet)

Pada sistem pembangkit listrik tenaga surya sumber listrik berasal dari pengkonversian energi foton dari energi surya (cahaya matahari) yang diubah menjadi energi listrik. Konversi energi ini terjadi di panel surya yang terdiri dari sel sel surya (*photovoltaic*) yang merupakan lapisan lapisan tipis yang terbuat dari silikon (Si) murni serta bahan semikonduktor lainnya. (Prima,2016)

2.1.2.3 Bahan Bakar Minyak

Bahan bakar minyak merupakan bahan bakar yang diperoleh dari proses pengolahan minyak bumi. Beberapa produk yang dihasilkan dari pengolahan minyak bumi antara lain : gas, gasoline(bensin), kerosene(minyak tanah), solar , minyak berat dan residu. (Kementerian ESDM , 2013)

Penggunaan bbm biasanya dalam sistem pembangkit listrik adalah sebagai bahan bakar diesel generator (Genset). Diesel merupakan mesin dengan pembakaran dalam berbahan bakar fosil serta disebut juga motor bakar jika ditinjau dari cara memperoleh energi termalnya. Pada sistem pembangkit listrik tenaga diesel generator diperlukan generator dengan tenaga penggerak berupa diesel atau yang biasa disebut generator set (genset) (Irham,2013).

Beberapa Keuntungan pembangkit listrik tenaga diesel generator adalah antara lain :

- a. Proses start mudah dilakukan karena membutuhkan sedikit waktu pemanasan lalu kemudian mesin dapat dibebani.

b. Cukup mudah untuk dimatikan dengan cara mesin diesel dijalankan tanpa beban terlebih dahulu hingga dingin kemudian mesin dapat dimatikan.

Fungsi utama dari diesel generator set adalah penyedia listrik yang dapat berfungsi sebagai :

- a. Unit cadangan yang dinyalakan apabila keadaan darurat atau ketika terjadi pemadaman pada unit pembangkit utama.
- b. Unit pembangkit bantuan yang dapat membantu pasokan listrik dari PLN atau sebagai pemikul beban tetap. (Prima,2016)



Gambar 2.4 Diesel Generator DC
(Sumber : Polar Power Catalog)

2.1.2.4 Angin

Pengertian angin merupakan udara yang bergerak dari tekanan udara yang lebih tinggi ke tekanan udara yang lebih rendah. Perbedaan suhu udara yang disebabkan pemanasan atmosfer yang tidak merata oleh sinar matahari menyebabkan perbedaan tekanan udara. Sehingga angin memiliki energi kinetik karena bergerak. Energi kinetik ini bisa dikonversi menjadi energi listrik dengan turbin angin yang mempunyai beberapa komponen antara lain :

1. *High speed shaft* (poros putaran tinggi) yang berfungsi untuk menggerakkan generator
2. *Low speed shaft* (poros putaran rendah) yang berputar sekitar 30-60 rpm
3. Generator yang berfungsi mengubah energi gerak menjadi energi listrik

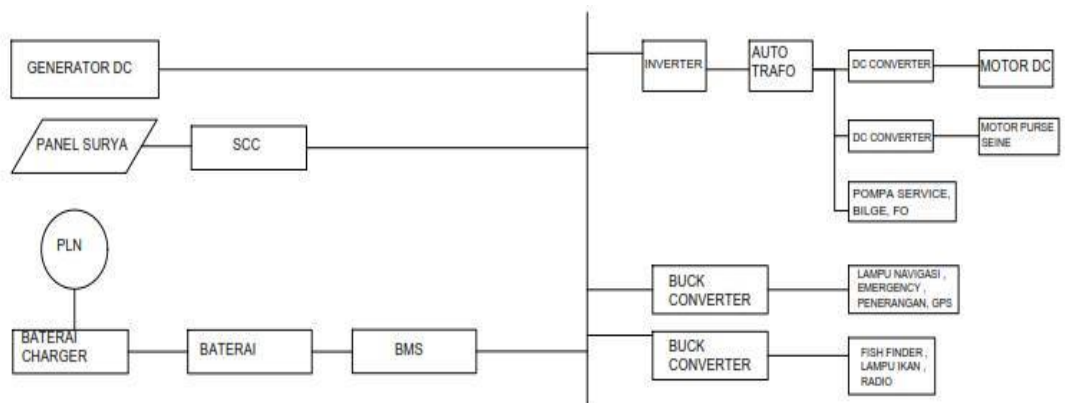
4. *Pitch* (sudut bilah kipas) yang berfungsi untuk mengatur kecepatan rotor yang dikehendaki dengan cara mengatur sudut bilah kipas. Rotor bilah kipas dengan poros disebut rotor turbin angin.

5. *Tower* (menara) yang terbuat dari pipa baja, beton, rangka besi. Makin tinggi menara makin besar tenaga yang didapat karena kecepatan angin relatif semakin besar ketika menara semakin tinggi. *Yaw* motor (Motor Penggerak Arah) merupakan motor listrik yang menggerakkan penggerak arah (Irham,2013).



Gambar 2.5 Turbin Angin
(sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Turbin_angin)

2.1.3 Skematis



Gambar 2.6 Skematis Sistem Pembangkit Listrik Hibrid

Pada sistem pembangkit listrik hibrid penelitian ini terdapat tiga sumber pembangkit yaitu diesel generator, baterai dan panel surya. Skema diatas menunjukkan beberapa peralatan yang dibutuhkan agar ketiga sumber listrik dapat menangani seluruh beban peralatan.

2.1.3.1 *Solar Charge Controller (SCC)*

Solar charge controller merupakan alat yang berfungsi untuk mengatur pengisian ke baterai atau disebut *charging mode* dan mengatur penggunaan baterai ke beban atau disebut *operation mode*. Pada fase *charging mode* ada tiga tahapan yaitu fase *bulk* yaitu pengisian baterai sampai tegangan *setup bulk* (14.4-14.6) , fase *absorption* yaitu tegangan baterai dijaga sesuai tegangan *bulk* hingga *solar charge controller timer* (1 jam) tercapai. Pada saat ini arus yang dialirkan lebih kecil ketika fase *bulk*, dan dialirkan sampai kapasitas baterai tercapai. Fase *float* adalah kondisi baterai dijaga pada tegangan *float setting* (13.4-13.7) dan baterai juga terhubung ke beban sehingga baterai menggunakan arus maksimum dari panel surya.

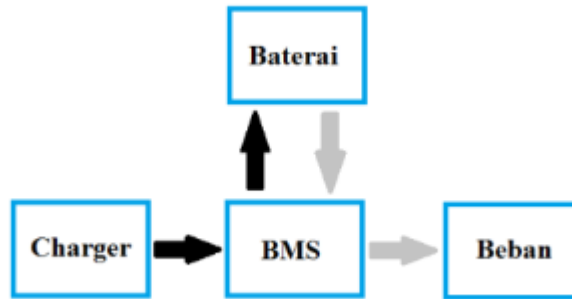


Gambar 2.7 Solar Charge Controller
(Sumber : EP Solar katalog)

2.1.3.2 **Baterai Manajemen Sistem (BMS)**

Merupakan perangkat elektronik yang mengatur pengisian ulang baterai , memantau keadaan baterai , menghitung data sekunder , melaporkan data baterai , mengatur kondisi baterai juga keseimbangan baterai. (Volta,2017).

Sistem manajemen baterai akan berfungsi sebagai pusat kontrol lalu lintas arus yang keluar atau masuk ke baterai. Berikut perbedaan antara sistem yang menggunakan BMS dan sistem yang tidak menggunakan BMS. (Wijaksana,2015)



Gambar 2.8. Diagram Suatu Sistem Dengan Menerapkan BMS
Sumber : (Wijaksana, 2015)

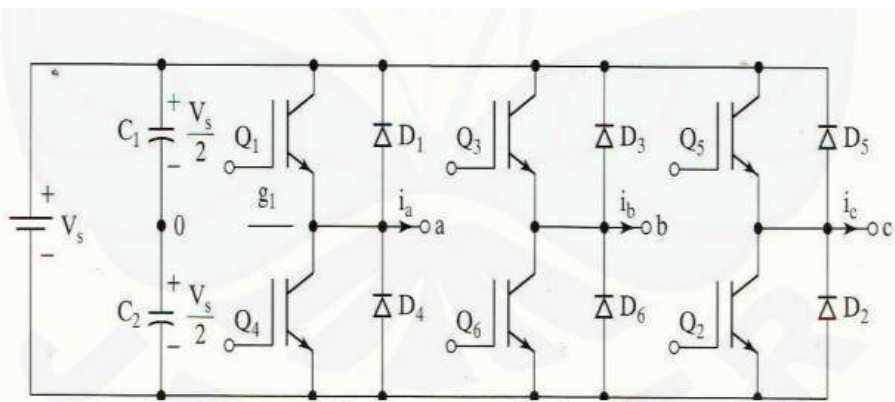


Gambar 2.9. Diagram Suatu Sistem Tanpa Menerapkan BMS
Sumber : (Wijaksana,2015)

2.1.3.3 *Inverter*

Inverter adalah alat yang mengubah tegangan dc menjadi tegangan ac. beberapa jenis *inverter* adalah *inverter* satu fasa dan *inverter* tiga fasa. *Inverter* sebagai sumber tegangan jika tegangan inputnya konstan dan sebagai sumber arus jika arus inputnya dijaga konstan. *Inverter* tiga fasa merupakan tiga buah *inverter* satu fasa yang dihubungkan secara paralel dengan sinyal gate setiap *inverter* satu fasa arus 120 derajat satu dengan yang lain. Ada beberapa macam *inverter* yaitu :

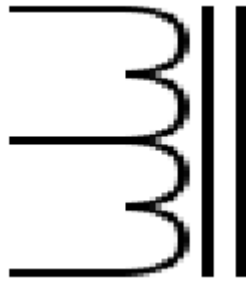
1. *Inverter* dengan frekuensi dan tegangan keluaran yang konstan (CVCT) *Constant Voltage Constant Frekwensi*.
2. *Inverter* dengan frekuensi dan tegangan keluaran yang berubah-ubah.



Gambar 2.10. Rangkaian Tiga Fasa *Inverter* dengan 6 Switch
Sumber : (Novian,2015)

2.1.3.4 Auto Trafo

Transformator adalah alat yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan tegangan ac. Ada beberapa jenis transformator yaitu transformator step up , transformator step down dan auto transformator. Pada jenis auto transformator hanya terdiri dari satu lilitan yaitu sebagian sebagai lilitan primer dan sebagian lainnya sebagai lilitan sekunder. Keuntungan dari auto transformator adalah ukuran yang lebih kecil serta kerugian yang lebih rendah.



Gambar 2.11. Skema Auto Transformator

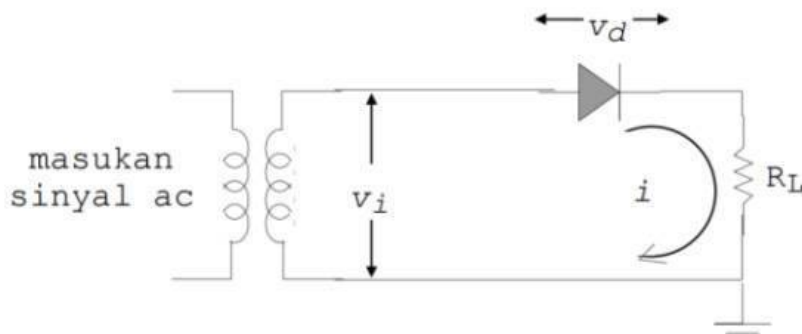
Sumber : <https://id.wikipedia.org/wiki/Transformator>

2.1.3.5 DC Converter (Rectifier)

Rectifier merupakan rangkaian yang berfungsi untuk mengubah tegangan ac menjadi tegangan dc. Baterai charger juga merupakan *rectifier*. Beberapa jenis *rectifier* antara lain :

a. *Rectifier* Setengah Gelombang

Merupakan *rectifier* yang terdiri dari dioda dimana hanya menyearahkan setengah gelombang saja.



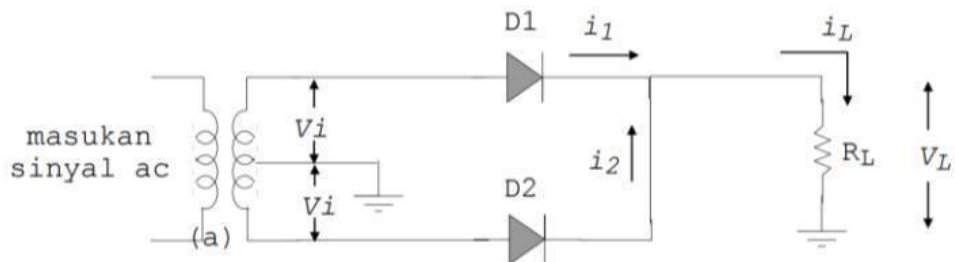
Gambar 2.12 Rangkaian *Rectifier* Setengah Gelombang

Sumber : (kholidazlah,2017)

Prinsip kerja penyearah setengah gelombang yaitu ketika sinyal positif sebagai sinyal input ke dioda maka dioda mendapat bias maju yang menyebabkan arus mengalir ke beban. Ketika sinyal input berupa negatif maka dioda mendapat bias mundur yang menyebabkan arus tidak mengalir.

b. *Rectifier* Gelombang Penuh

Pada jenis ini terdapat dua macam *rectifier* yaitu yang menggunakan trafo CT (*Center tap*) dan dengan menggunakan sistem jembatan.

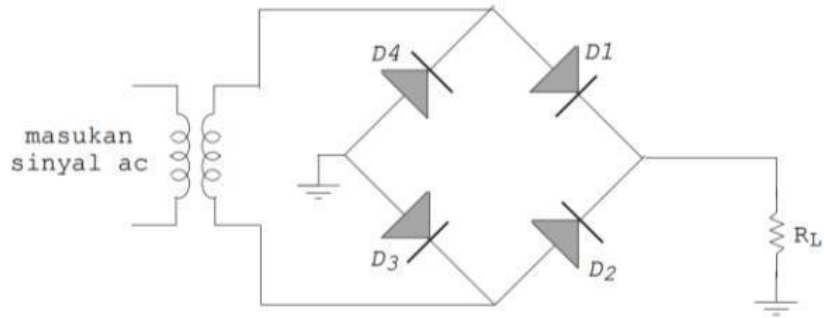


Gambar 2.13 Rangkaian *Rectifier* CT

Sumber : (kholidazlah,2017)

Dari gambar diatas, terminal sekunder dari trafo CT mengeluarkan dua buah tegangan keluaran yang sama tetapi fasanya berlawanan dengan titik CT sebagai titik tengah. Kedua keluaran ini masing-masing dihubungkan ke D1 dan D2, sehingga saat D1 mendapat sinyal siklus positif maka D1 mendapat sinyal siklus negatif, dan sebaliknya. Dengan demikian D1 dan D2 dalam kondisi On secara bergantian. Namun karena arus i_1 dan i_2 melewati beban (R_L) dengan arah yang sama, maka i_L menjadi satu arah.

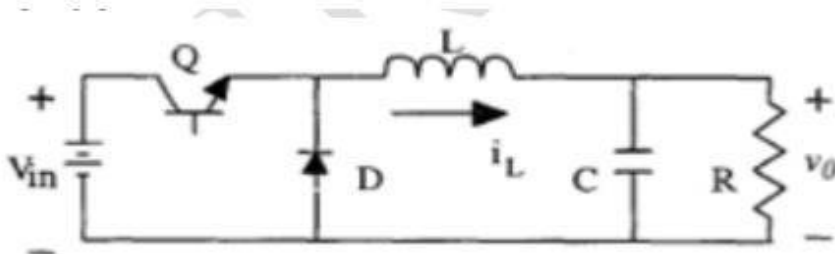
Pada penyearah penuh dengan sistem jembatan ini bisa menggunakan trafo CT maupun non CT. Prinsip kerja rangkaian penyearah gelombang penuh sistem jembatan yaitu pada saat rangkaian jembatan mendapat bagian positif dari siklus sinyal AC, maka D1 dan D3 hidup karena mendapat bias maju lalu D2 dan D4 mati karena mendapat bias mundur. Sehingga arus i_L mengalir melalui D1, R_L , dan D3. Sedangkan apabila jembatan memperoleh siklus negatif, maka D2 dan D4 hidup karena mendapat bias maju lalu D1 dan D3 mati karena mendapat bias mundur. Sehingga arus i_2 melalui D2, R_L , dan D4. (Yunita,2017)



Gambar 2.14 Rangkaian *Rectifier* Jembatan
Sumber : (kholidazlah,2017)

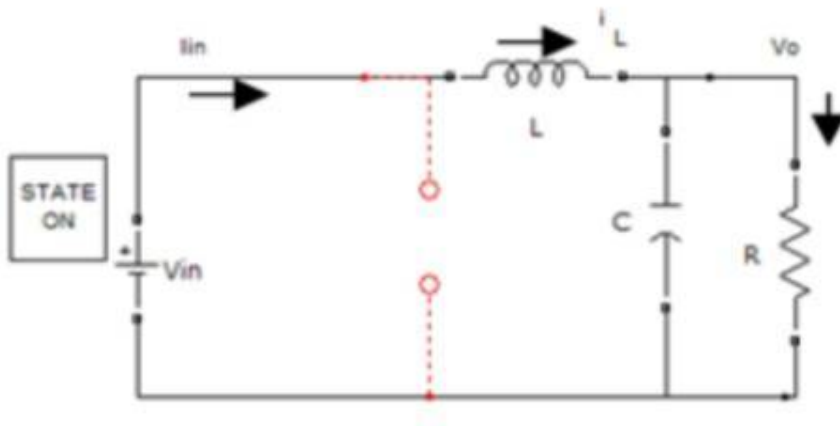
2.1.3.6 *Buck Converter*

Buck converter adalah *converter* yang berfungsi untuk mengubah tegangan dc menjadi tegangan dc yang lebih rendah. *Buck converter* memiliki dua saklar yaitu satu saklar aktif atau yang disebut mesfet dan satu saklar pasif yang biasa disebut diode.

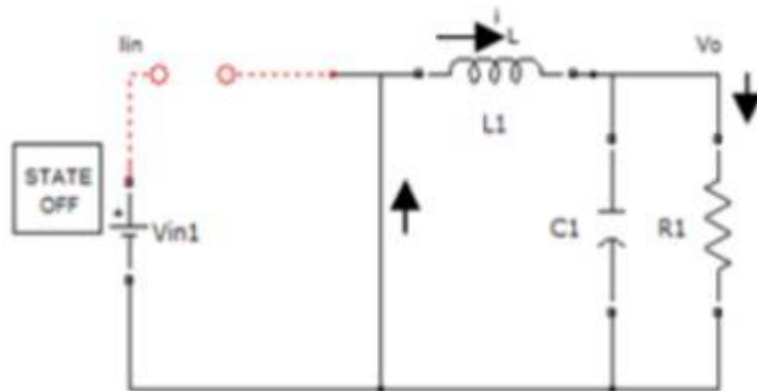


Gambar 2.15 Topologi *Buck Converter*
Sumber : (kholidazlah,2017)

Pada prinsip kerja buck converter terdapat 2 state antara lain state ON dan OFF. Pada saat kondisi ON, arus mengalir melewati induktor L menuju output beban kapasitor dan resistor sampai tegangan output mendekati tegangan input. Pada saat kondisi OFF, hal yang terjadi adalah pembalikan polaritas hingga energi yang terdapat pada induktor akan mengalir terbalik berdasar tegangan yang tersimpan pada kapasitor hingga terjadi pengurangan pada kapasitor



Gambar 2.16 Rangkaian Buck Saat State On
Sumber : (kholidazlah,2017)

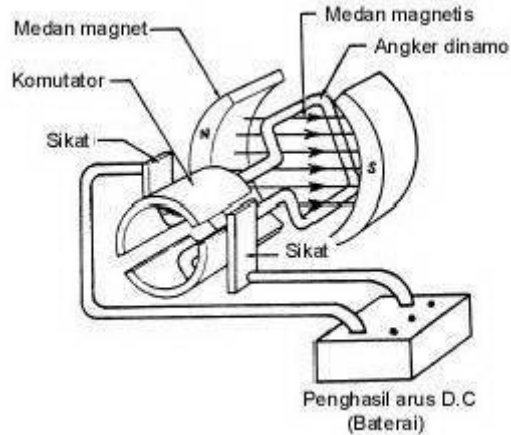


Gambar 2.17 Rangkaian Buck Saat State Off
Sumber : (kholidazlah,2017)

2.1.3.7 Motor DC

Motor DC merupakan suatu mesin yang mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanis. Terdapat dua komponen utama pada motor dc yaitu stator yang merupakan bagian yang diam tempat kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan fluks magnet dan rotor yang merupakan bagian yang berputar sebagai tempat rangkaian jangkar seperti kumparan jangkar, komutator dan sikat.

Prinsip kerja dari motor dc adalah berdasarkan prinsip interaksi antara dua fluks magnetik. Pada kumparan medan akan menghasilkan fluks magnet yang mengalir dari kutub utara menuju kutub selatan sedangkan pada kumparan jangkar menghasilkan fluks magnet yang berbentuk melingkar. Momen punter atau torsi bisa dihasilkan karena adanya interaksi dari dua fluks magnet yang dihasilkan disetiap kumparan medan.



Gambar 2.18 Motor Dc Sederhana

Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/prinsip-kerja-motor-dc/>

2.1.3.8 *Purse Seine Winch*

Purse seine winch adalah alat yang berfungsi sebagai penarik tali kerut atau tali kolor. Pada kapal biasanya *purse seine winch* bisa ditempatkan di bagian belakang kapal, dibagian depan atau ditempatkan dikedua sisi samping kapal. Ada dua macam *purse seine winch* yaitu *electric winch* dan *hydraulic winch*.

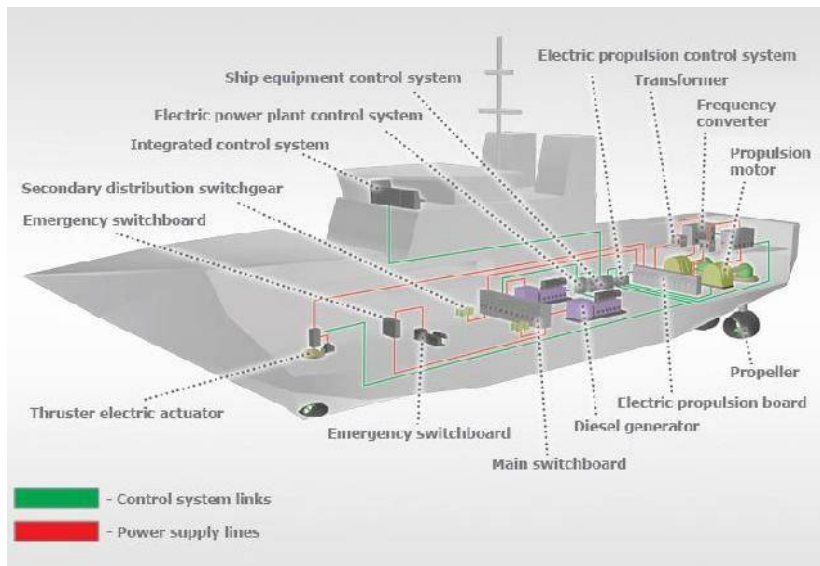


Gambar 2.19 Purse Seine Winch

Sumber : JK Katalog

2.2 Sistem Propulsi Elektris

Pada sistem propulsi elektris, propeller diputar menggunakan motor listrik. Pada kasus ini menggunakan motor DC. Jadi beban propulsi pada penelitian adalah kapasitas daya motor dc yang harus dipenuhi oleh sumber pembangkit listrik hibrid guna untuk memutar propeller.



Gambar 2.20 Sistem Propulsi Elektris

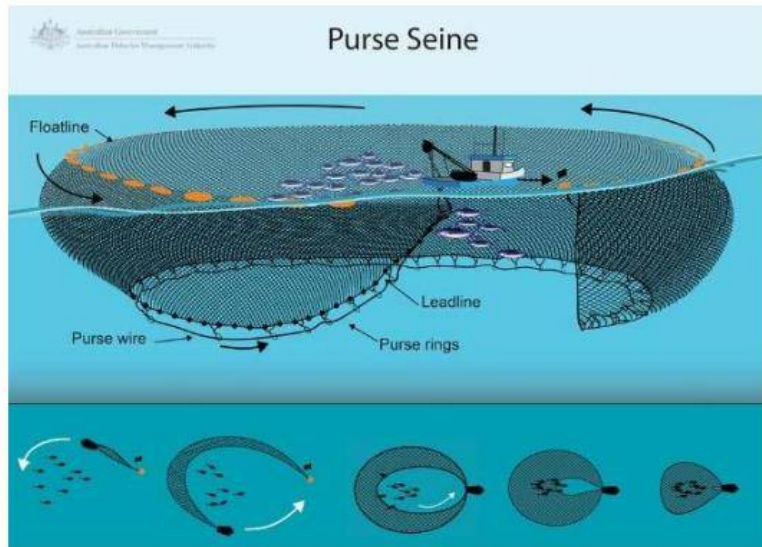
Sumber : http://krylovcenter.ru/eng/Activities/ship_electric_power_plants/ship_electric_engineering_technology/new_developments_and_customers.php

2.3 Kapal Ikan Pukat Cincin

2.3.1 Definisi

Kapal ikan jenis pukat cincin (*purse seine*) merupakan kapal ikan yang menggunakan alat penangkap ikan berupa jaring yang membentuk kantong dengan tujuan untuk gerombolan ikan terkurung. Serta jaring tersebut dilengkapi dengan cincin (*purse rings*) dan tali (*purse wire*) yang posisinya berada di bawah tali ris bawah berguna untuk menyatukan bagian bawah jaring sewaktu proses penangkapan ikan. Hal tersebut bisa dilakukan dengan cara menarik tali (*purse wire*) sehingga membentuk sebuah kantong.

Target dari kapal *purse seine* adalah ikan –ikan yang berbentuk gerombolan dekat dengan permukaan air dengan jumlah gerombolan yang tinggi atau bisa disebut ikan – ikan “*pelagic shoaling species*”. Pada kapal ini, proses penangkapan ikan nya mempunyai prinsip kerja yaitu melingkari gerombolan ikan dengan jaring, sehingga jaring tersebut membentuk dinding vertikal dengan tujuan untuk menghalangi gerakan ikan yang horizontal. Kemudian bagian bawah jaring dikerucutkan dengan tujuan untuk membatasi ikan yang akan melarikan diri lewat jaring bagian bawah.



Gambar 2.21. Kapal Pukat Cincin (Purse Seine)

Sumber : <http://www.afma.gov.au/portfolio-item/purse-seine/>

Dari gambar di atas , terlihat terdapat tiga langkah utama yaitu menyebarkan jala (*setting the seine*) , melingkari gerombolan ikan (*pursing the seine*) dan penangkapan jaring (*hauling the seine*). Dibeberapa negara metode pukat cincin mampu menghasilkan hasil tangkapan dalam jumlah besar sekali tangkap dibandingkan dengan alat tangkap lainnya. Contohnya adalah dinegara chile yang terdapat 300 kapal ikan purse seine yang mampu melakukan penangkapan sekitar 6 juta ton cluepeids atau sekitar 18000 ton per kapal. Sekitar 25% sampai 30% prosentase tangkapan ikan dengan menggunakan jaring melingkar dari hasil tangkapan ikan didunia. Terdapat ukuran jaring purse seine yang sering digunakan yaitu :

- a. *Modem Peruvian Anchovieta purse seine* : 585 m x 52 m
- b. *Californian Tuna purse seine* : 900 m x 81 cm
- c. *Norwegian Tuna purse seine* : 1440 m x 162 m
- d. *South African Pilchard purse seine* : 668 m x 72 m
- e. *Anchovy purse seine* 477 m x 63 m
- f. *Icelandic purse seine* : 414-252 m x 162-252 m

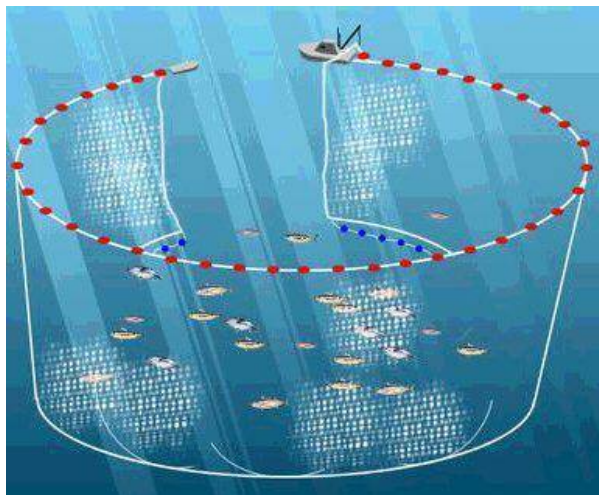
Penamaan purse seine dinegara jepang didasarkan pada jenis ikan yang ditangkap serta jumlah kapal dalam operasi penangkapan. Penamaan itu antara lain :

- a. *One Boat Horse Sardine purse seine*
- b. *Two Boat Sardine purse seine*
- c. *One Boat Horse Mackerel and Mackerel purse seine*
- d. *Two Boat Horse Mackerel and Mackerel purse seine*
- e. *One Boat Skipjack and Tuna purse seine*
- f. *Two Boat Skipjack and Tuna purse seine*

Terdapat dua macam kapal *purse seine* apabila berdasarkan jumlah kapal yang digunakan ketika beroperasi yaitu *One Boat System* dan *Two Boat System*. Pada kapal *purse seine* dengan sistem *One Boat*, penangkapan ikan menjadi lebih mudah yang biasanya beroperasi pada malam hari dengan menggunakan lampu. Kapal ini lebih ekonomis dan efisien karena kapal ini memungkinkan untuk pemakaian kapal yang lebih besar sehingga area operasi penangkapan dapat menjadi lebih luas dan tangkapan semakin banyak. Konstruksi peralatan pada kapal *purse seine one boat* adalah

- a. Bagian Jaring
 - Jaring Utama
 - Jaring Sayap
 - Jaring Kantong
- b. Selvege
- c. Tali Temali
 - Tali Pelampung
 - Tali Ris Atas
 - Tali Ris Bawah
 - Tali Pemberat
 - Tali Kolor Bawah
 - Tali Slambar
- d. Pelampung
- e. Pemberat
- f. Cincin
- g. Lampu

Yang membedakan antara *one boat system* dengan *two boat system* adalah jumlah kapal yang digunakan. Prinsip kerja *kapal purse seine two boat system* adalah kapal yang satu berfungsi untuk mengitari gerombolan ikan dan kapal yang lain berfungsi untuk menarik jala.



Gambar 2.22. Kapal *Purse Seine* dengan Sistem *Two Boat*
 Sumber : <http://www.bentley-marine.com/Commercial/fishing.htm>

Kapal *purse seine two boat* adalah hasil perkembangan dari kapal *purse seine one boat*. Di Indonesia, nelayan yang sering menggunakan sistem ini adalah nelayan di daerah Pantai utara Jawa/Jakarta, Cirebon, Batang, Pemalang, Tegal, Pekalongan, Muncar. (Bayu,2017)

2.3.2 Pola Operasional Kapal Ikan

2.3.2.1 Persiapan di Pelabuhan/Darat (*Fishing Base*)

Persiapan pembekalan dan peralatan yang akan digunakan ketika operasi penangkapan ikan harus dipersiapkan secara matang. Persiapan tersebut antara lain : persiapan kebutuhan air tawar, persiapan makanan, persiapan alat tangkap, perawatan harian kapal, pemeriksaan baterai, pemeriksaan lampu, pemeriksaan alat navigasi dan komunikasi serta pemeriksaan sekoci.

2.3.2.2 Pelayaran Menuju Daerah Tangkap (*Fishing Ground*)

Waktu pelayaran sangat bergantung pada area dan cuaca lokasi operasi penangkapan. Biasanya nelayan akan sampai pada *fishing ground* sekitar menjelang siang atau malah hari dengan estimasi waktu pelayaran 2-3 jam.

2.3.2.3 Proses Penangkapan

Persiapan Penangkapan

Penyusunan jaring atau alat tangkap di atas dek kapal biasanya disusun pada bagian samping kiri, samping kanan atau buritan kapal. Pada kapal yang memiliki baling-baling kapal dengan putaran ke kiri maka alat pukat cincin diletakkan di sisi kiri begitu sebaliknya. Penyusunan di sebelah buritan kapal bisa dilakukan pada kapal dengan putaran baling baling ke kiri ataupun ke kanan.

Waktu Penangkapan

Waktu penangkapan bergantung pada berkumpulnya ikan di alat pengumpul ikan (rumpon dan lampu). Seringnya dilakukan pada sore hari sampai dengan pagi hari. Target penangkapan biasanya berkumpul di lampu atau rumpon namun bisa juga mencari gerombolan ikan dengan alat bantu yaitu *fish finder*.

Operasi Penangkapan

Area yang dijadikan area penangkapan adalah area dengan syarat :

- a. Bukan daerah terlarang untuk menangkap ikan
- b. Terdapat gerombolan target ikan
- c. Perairan yang memiliki kedalaman lebih dalam dari pada panjang kedalaman jaring

Rumpon diturunkan kedalam area penangkapan dan diberi pelampung tanda kemudian ditinggalkan, nelayan sering membawa lebih dari satu rumpon. Untuk menarik perhatian gerombolan ikan target maka lampu dinyalakan dengan sangat terang.

Penurunan Alat (*Setting*)

Ketika ikan telah bergeombol disekitar rumpon yang telah diberi penerangan maka rumpon pada haluan kapal dilepaskan serta rumpon pada buritan kapal dinaikan keatas kapal. Rumpon yang dilepas diberi tanda serta penerangan lalu kapal menaikkan jangkar dan menjauhi rumpon sampai pada jarak yang optimum untuk melingkari gerombolan ikan. Hal – hal yang perlu diperhatikan adalah : Arah angin, Jaring harus berada dimana arah angin datang sedangkan kapal penangkap berada setelah alat tangkap. Tujuannya agar kapal tidak masuk ke dalam lingkaran *purse seine*.

- a. Arah arus, kapal harus berada diatas arus sehingga alat tangkap tidak hanyut ke bawah kapal. Tujuannya untuk menghindari kesulitan ketika proses *hauling* atau penarikan alat tangkap ke atas dek kapal.
- b. Arah pergerakan gerombolan ikan, dengan memperhatikan arah gerombolan ikan maka nelayan mampu meletakkan jaring sehingga jaring bisa untuk menghadang pergerakan ikan secara horizontal.
- c. Arah datangnya sinar matahari, apabila penangkapan ikan dilakukan siang hari maka diupayakan alat tangkap harus diletakkan sesuai datangnya sinar matahari dan posisi kapal berlawanan dengan datangnya sinar matahari supaya gerombolan ikan tidak memencar.

Pengangkatan Alat (*Hauling*) dan Hasil Tangkapan .

Penarikan jaring dimulai dari ujung-ujung sayap, dengan menggunakan kantong yang ditengah tengah jaring atau yang ditarik oleh tenaga manusia. Namun kapal yang telah menggunakan mesin *purse seine* biasanya kantong dibuat pada alah satu ujung sayap. Penarikan dilakukan dimulai dari sebelah ujung sayap yang tidak memiliki kantong. Hal ini dilakukan dengan cara melepas ring dari badan jaring. Berbeda dengan *purse seine* yang ditarik manusia maka cincin tidak dilepaskan..

Ikan-ikan akan terkurung pada bagian *bunt* yang relatif lebih sempit ketika bagian *wing, middle, shoulder* telah dinaikkan diatas kapal. Kemudian dengan memakai serok ikan dinaikan diatas kapal sampai ikan ikan yang berada didalam *bunt* terambil semua. Ikan dicuci bersih lalu disimpan pada palkah pendingin.

Kembali ke Darat

Ketika hasil ikan sudah mencukupi atau bahan bakar telah menipis maka kapal kembali kedarat dengan estimasi waktu pelayaran yang hampir sama seperti berangkat yaitu 2-3jam.(Pusat pendidikan kelautan dan perikanan)

2.4 Studi Kelayakan

2.4.1 Definisi

Studi kelayakan bisnis adalah kegiatan yang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana manfaat yang bisa diperoleh dalam melakukan suatu kegiatan usaha atau proyek. Studi kelayakan atau yang biasa disebut *feasibility study* berguna sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan. Tujuan dilaksanakan studi kelayakan adalah untuk meminimalisir keberlanjutan modal yang terlalu besar serta kegiatan yang ternyata tidak menguntungkan.

2.4.2 Analisis Break Even Point (BEP)

Merupakan salah satu analisis dalam ekonomi teknik yang sangat populer pada sektor industri yang padat karya. Manfaat analisis BEP adalah untuk memilih atau mengambil keputusan pemilihan alternatif yang cukup sensitif terhadap parameter serta apabila variabel variabelnya sulit untuk diestimasi nilainya. Analisis *break even point* adalah perhitungan rugi dan laba dari suatu periode kerja atau suatu kegiatan usaha tertentu dimana perusahaan tidak memperoleh lab juga tidak menderita rugi. Jadi *break event point* adalah suatu titik dimana jumlah penghasilan sama besarnya dengan jumlah biaya perusahaan.

2.4.3 Menentukan Break Even Point (BEP)

Ada beberapa cara untuk menentukan titik BEP yaitu antara lain :

2.4.3.1 Pendekatan Matematika

$$BEP(X) = \frac{FC}{p - c}$$

Dimana :

BEP(X) = Break even point dalam unit

FC = Fixed Cost (rp)

p = Price (rp/unit)

c = Cost

$$BEP(p.X) = \frac{FC}{1 - \frac{c}{p}}$$

Dimana : --

BEP(p.X) = Break even point dalam rp

FC = Fixed Cost (Rp)

VC = Variabel Cost (Rp)

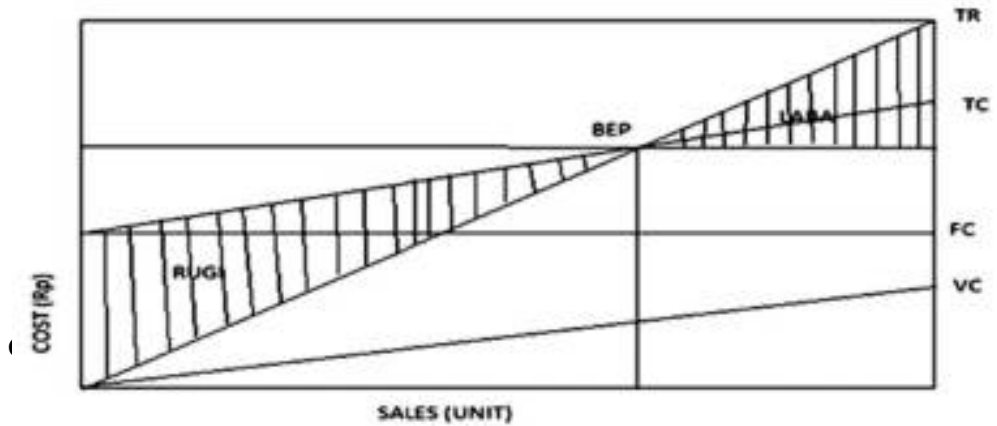
X = Volume Produksi (unit)

p = Price (Rp/Unit)

c = Cost (Rp/Unit)

2.4.3.2 Pendekatan Grafik

Secara grafik, titik *break even point* bisa dilihat dari persilangan antara garis total pendapatan (*revenue*) dan garis total biaya (*cost*).

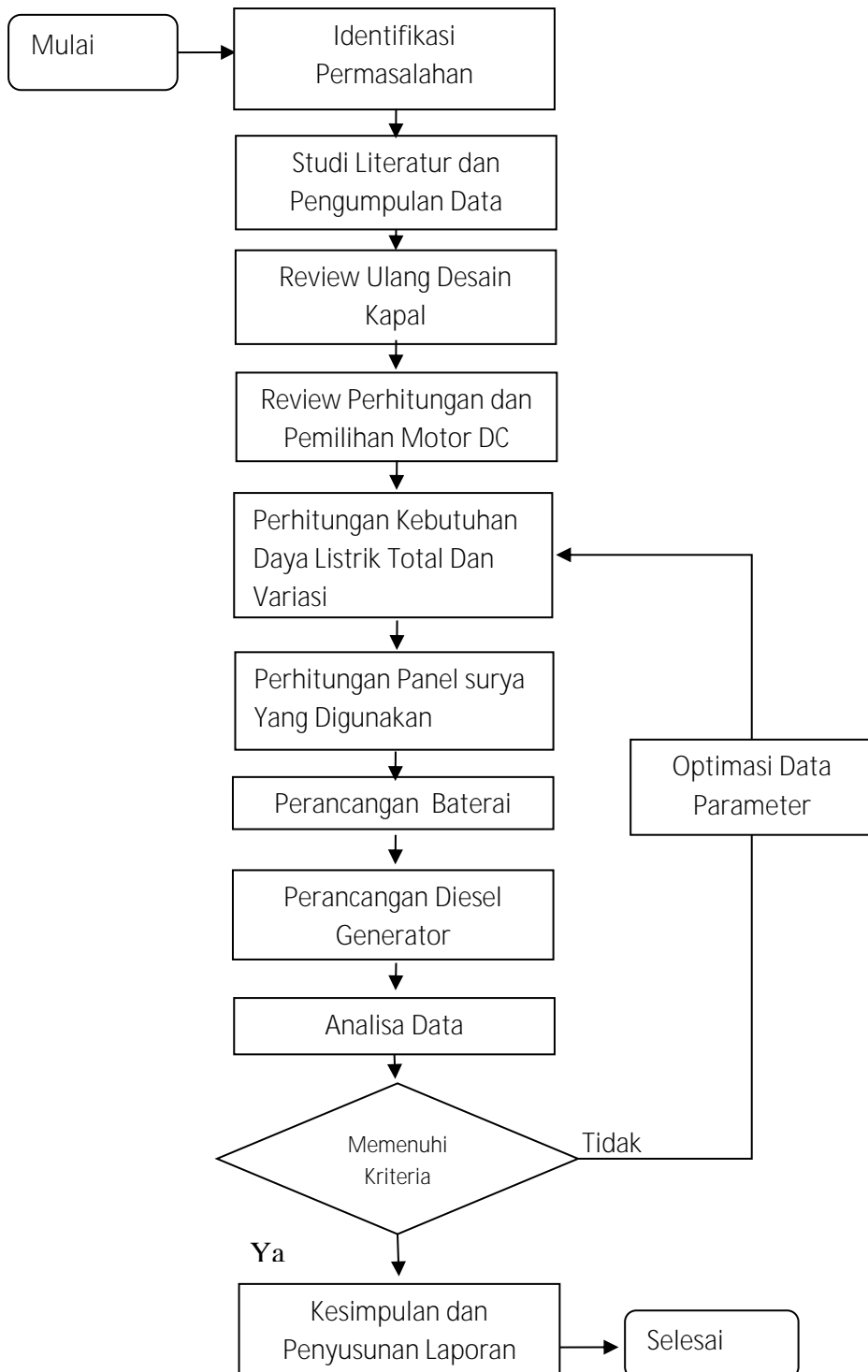


Gambar 2.23 Grafik BEP (Break Even Point)

Sumber : (Novian,2015)

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB III METODOLOGI PENELITIAN



Dalam penelitian ini dibagi dalam 3 tahapan utama yaitu Persiapan (Identifikasi Permasalahan, Studi Literatur, Pengumpulan data), Analisa (Review Ulang Desain Kapal, Review Perhitungan dan pemilihan motor DC, Perhitungan Kebutuhan Daya Listrik Total dan Variasi , Perhitungan panel surya yang digunakan, perancangan baterai , perancangan diesel generator , Analisa Data) dan Kesimpulan (Pengambilan kesimpulan dan penyusunan laporan).

3.1 Identifikasi Permasalahan

Identifikasi rumusan masalah mencakup penentuan permasalahan yang akan dibahas dan akan diselesaikan. Pada tahap ini permasalahan yang dibahas adalah bagaimana kombinasi sistem pembangkit listrik hibrid yang tepat dan efisien pada kapal ikan 30 GT secara teknik dan kajian ekonomis.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan bahan referensi untuk dipelajari sebagai bahan pendukung kegiatan penelitian diantaranya adalah mempelajari landasan teori mengenai pembangkit listrik tenaga hibrid , landasan teori mengenai sistem propulsi listrik , sistem yang berhubungan dengan kapal ikan dari segi design dan aktifitas menangkap ikan serta mengenai studi kelayakan dan analisa *break even point*.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan adalah mencari data antara lain :

1. Data umum kapal ikan 30 GT
2. Data simulasi numerik mengenai analisa tahanan pada kapal sejenis.
3. Data peralatan kapal Ikan 30 GT
4. Data diesel generator , panel surya , baterai, motor dc , mesin *purse seine*
5. Data tarif dasar listrik dari PLN
6. Data harga bahan bakar diesel
7. Data peralatan yang dibutuhkan pada sistem yang di rancang
8. Data penunjang lainnya.

3.4 Review Ulang Desain Kapal

Melakukan review ulang desain kapal yang digunakan pada penelitian ini yang mengacu pada penelitian sebelumnya dan data kapal ikan 30 GT Jatim APBN

3.5 Review Perhitungan dan Pemilihan Motor DC

Mereview perhitungan dan pemilihan motor DC yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya

3.6 Perhitungan Kebutuhan Daya Listrik Total dan Variasi

Melakukan perhitungan kebutuhan daya listrik di setiap pola operasi dan setiap jam operasi pada beberapa variasi yaitu ada empat variasi pembebanan antara lain :

- Variasi I : 50 % (Panel surya + Baterai), 50% Diesel generator
- Variasi II : 40 % (Panel surya + Baterai), 60% Diesel generator
- Variasi III : 30 % (Panel surya + Baterai), 70% Diesel generator
- Variasi IV : 20 % (Panel surya + Baterai), 80% Diesel generator

3.7 Perhitungan Panel surya Yang Digunakan

Melakukan perhitungan jumlah panel surya yang akan digunakan berdasarkan beban listrik kapal dan ruang yang tersedia pada kapal.

3.8 Perancangan Baterai

Menghitung kebutuhan jumlah baterai berdasarkan kebutuhan listrik pada beberapa variasi.

3.9 Perancangan Diesel Generator

Memilih diesel generator yang digunakan berdasarkan kebutuhan daya listrik maksimal pada beberapa variasi.

3.10 Analisa Data

Analisa data didapatkan dari hasil perhitungan payload kapal dari hasil variasi skema pembebanan. Setelah itu dilakukan kajian ekonomi dengan membuat rancangan anggaran biaya dari setiap variasi untuk mencari biaya investasi awal, perhitungan biaya pengeluaran dalam setahun, pendapatan per tahun, serta analisa BEP (Break Even Point).

3.11 Kesimpulan

Pada tahap ini dilakukan pengambilan kesimpulan terhadap analisa data yang telah dilakukan dimana menentukan variasi mana yang tepat dan efisien berdasarkan payload, dan analisa BEP..

3.12 Penyusunan Laporan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan laporan berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan standar laporan yang telah ditentukan di Departemen Teknik Sistem Perkapalan.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Dimensi Utama Kapal

Pada penelitian ini menggunakan kapal ikan 30 GT pukat cincin (*purse seine*) dengan dimensi kapal yang tertera pada tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1 Dimensi Utama Kapal Ikan 30 GT *Purse Seine*

Tipe Kapal	Fishing Vessel (Purse Seine)	
Panjang (lwl)	21.5	m
Panjang (lpp)	19	m
Lebar (B)	5	m
Tinggi Geladak (H)	1.6	m
Sarat Air (T)	1.1	m
Kecepatan Dinas	9	Knot
Koefisien Prismatic (Cp)	0.712	
Koefisien Block (Cb)	0.568	
Koefisien Midship (Cm)	0.799	

4.2 Perhitungan dan Pemilihan Motor DC

4.2.1 Tahanan Kapal

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang mengkaji tahanan kapal ini dengan menggunakan software Maxsurf maka didapat tahanan serta daya (EHP) seperti pada tabel 4.2 berikut :

Tabel 4.2 Tahanan dan Daya Kapal Berdasarkan Simulasi Software Maxsurf

Speed (kn)	Resistance (N)	Power (kw)
0	-	-
0.75	36.38	0.026
1.5	131.45	0.184
2.25	279.7	0.589
3	478.7	1.343
3.75	728.38	2.555
4.5	1037.92	4.369
5.25	1440.11	7.072
6	2002.7	11.239
6.75	2840.11	17.931
7.5	3984.23	27.95
8.25	5924.51	45.718
9	8775.57	73.874

Pada tabel diatas dapat dilihat pada kecepatan yang direncanakan 6 Knot Kapal memiliki tahanan sebesar 2002.7 newton serta daya efektif kapalnya (EHP) nya adalah 11.239 Kw. Untuk mencari spesifikasi motor DC perlu mengubah dulu daya EHP Menjadi BHP.

4.2.2 Perhitungan dan Pemilihan Motor DC

1. *Effective Horse Power (EHP).*

Daya yang digunakan untuk mengatasi gaya hambat dari badan kapal agar kapal mampu bergerak dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan kecepatan dinas sebesar vs. Dari software maxsurf didapat EHP pada kecepatan 6 knot :

$$\begin{aligned} \text{EHP} &= 11.239 \text{ Kw} \\ &= 15.07 \text{ Hp} \quad (1 \text{ Kw} = 1.341 \text{ HP}) \end{aligned}$$

2. *Delivery Horse Power (DHP)*

Daya yang dimiliki oleh propeller yang berasal dari sistem perporosan yang lalu diubah propeller menjadi daya dorong.

$$\text{DHP} = \text{EHP}/\text{Pc}$$

Dimana nilai PC = $H \times r_r \times o$

a. Efisiensi lambung (H)

$$H = (1-t)/(1-w)$$

Menghitung *Wake Friction* (w)

Wake friction atau arus ikut merupakan perbandingan antara kecepatan kapal dengan kecepatan air yang menuju ke propeller. Dengan menggunakan rumus yang diberikan oleh Taylor ,maka didapat :

$$\begin{aligned} W &= 0.5 C_b - 0.05 \\ &= (0.5 \times 0.568) - 0.05 \\ &= 0.234 \end{aligned}$$

Menghitung *Thrust Deduction Factor* (t)

Nilai t dapat dicari dari nilai w yang telah diketahui yaitu :

$$\begin{aligned} t &= k \times w \quad (\text{nilai } k \text{ antara } 0.7-0.9) \\ &= 0.7 \times 0.234 \\ &= 0.164 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H &= (1-t)/(1-w) \\ &= (1-0.164)/(1-.234) \\ &= 1.092 \end{aligned}$$

b. Efisiensi Relatif Rotatif (r_r)

Harga r_r untuk kapal dengan propeller tipe *single screw* berkisar 1.0-1.1. (Principal of Naval Architecture hal 152) pada perencanaan propeller dan tabung poros propeller ini diambil harga : 1.1

c. Efisiensi Propulsi (η_o)

adalah *open water efficiency* yaitu efisiensi dari propeller pada saat dilakukan *open water test*. nilainya antara 40-70%, dan diambil :

$$\eta_o = 65\%$$

d. *Coeffisien Propulsif* (P_c)

$$\begin{aligned} P_c &= H \times r_r \times \eta_o \\ &= 1.061 \times 1.05 \times 0.65 \\ &= 0.7805 \end{aligned}$$

Maka, daya pada tabung poros baling-baling dihitung dari perbandingan antara daya efektif dengan koefisien propulsif, yaitu :

$$\begin{aligned} DHP &= EHP/P_c \\ &= 15.07 / 0.7805 \\ &= 19.3 \text{ HP} \\ &= 14.39 \text{ Kw} \quad (1 \text{ HP} = 0.746 \text{ Kw}) \end{aligned}$$

3. Shaft Horse Power (SHP)

Untuk kapal yang kamar mesinnya terletak di bagian belakang akan mengalami losses sebesar 2%, sedangkan pada kapal yang kamar mesinnya pada daerah midship kapal mengalami losses sebesar 3%. (“Principal of Naval Architecture hal 131”). Pada perencanaan ini, kamar mesin terletak dibagian belakang, sehingga losses yang terjadi hanya 2%.

$$\begin{aligned} SHP &= DHP / s_b \\ &= 19.3 / 0.02 \\ &= 19.704 \text{ HP} \\ &= 14.693 \text{ Kw} \end{aligned}$$

4. Brake Horse Power (BHP)

a. BHP_{scr}

Tidak adanya pengaruh efisiensi roda sistem gigi transmisi (G) karena menggunakan motor listrik , sehingga (G) = 0% atau dianggap 1

$$\begin{aligned} BHP_{scr} &= SHP / G \\ &= 19.704 / 1 \\ &= 19.704 \text{ HP} \\ &= 14.693 \text{ Kw} \end{aligned}$$

b. BHP_{mcr}

Daya keluaran pada kondisi maksimum dari motor induk, dimana besarnya 10 % atau menggunakan engine margin sebesar 15-20%

$$\begin{aligned}
 \text{BHP}_{\text{mcr}} &= \text{BHP}_{\text{scr}}/0.9 \\
 &= 19.704/0.9 \\
 &= 21.893 \text{ HP} \\
 &= 16.326 \text{ Kw}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut maka dipilih motor dengan spesifikasi :

Tabel 4.3 Spesifikasi Motor DC

Merk	Baldor	
Seri	D2025R-BV	
Daya	18.64	Kw
Tegangan	240	Volt
Putaran	1750	Rpm
Berat	157	Kg

4.3 Perencanaan Pola Operasi Kapal

Kapal ini berlayar dari Tegal menuju wilayah perairan WPR RI 712 pada zona I yaitu daerah pantai utara Jawa tengah . Area terjauh pada pelayaran kapal ini dirancang (+/-) 25 km dari pesisir pantai Tegal dengan target ikan jenis pelagis kecil.



Gambar 4.1 . Rute Operasi Kapal Ikan 30 GT

Sumber : <https://www.google.co.id/maps/>

4.3.1 Waktu Proses Penangkapan Ikan Kapal 30 GT

Berangkat pagi antara pukul 00.00 waktu perjalanan dari *fishing base* ke *fishing ground* (+/-) 2.2 jam dengan kecepatan 6 knot. Berdasarkan buku petunjuk praktis bagi nelayan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan mengenai Penangkapan Ikan dengan *purse seine* serta hasil survey dan pengamatan dari para nelayan daerah Indonesia , maka direncanakan pola operasional kapal sebagai berikut :

1. Proses pencarian ikan (*Searching*) yang dilakukan pada jam 02.12 pagi dengan bantuan teropong binocular , *fish finder* serta GPS yang menuntun ke gerombolan ikan atau ke rumpon. Dengan estimasi waktu (+/-) 30 menit.
2. Di *fishing ground* yaitu *Setting-Hauling* untuk penangkapan setiap harinya
 - 2.1 Menebar jaring (*setting*) secara melingkar 20 menit dimulai dari jam 03.00 Pagi
 - 2.2 Penarikan Tali Kerut (*Pursing*) dan Penarikan Jaring (*Hauling*) selama 30 menit
3. Selanjutnya dilakukan pemindahan ikan dari jaring ke palkah selama 120 menit.
4. Proses 1-2-3 dilakukan lagi secara 2 kali berturut turut sehingga dalam 1 kali pelayaran melakukan proses penangkapan ikan sebanyak 3 kali.
5. Istirahat dan makan siang
6. Pulang di sore hari sekitar pukul 12.30 selama (+/-) 2.2 jam. Dalam perjalanan seluruh awak sembari membeda-bedakan hasil tangkapan untuk di lelang sore hari di tempat pelelangan ikan di pelabuhan.

Sehingga apabila pola operasi disajikan dalam bentuk tabel akan menjadi seperti tabel berikut :

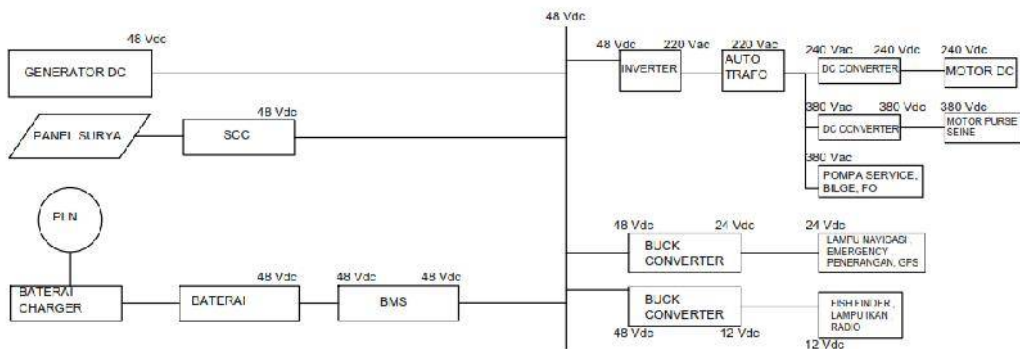
Tabel 4.4 Durasi Waktu Pada Setiap Pola Operasi Kapal Ikan 30 GT

No	Operasi	Durasi (menit)	Jam
1	Berangkat ke <i>fishing ground</i>	132	00.00 - 02.12
2	<i>Searching</i> (1)	30	02.12 - 02.42
3	<i>Setting</i> (1)	20	02.42 - 03.02
4	<i>Hauling</i> (1)	30	03.02 - 03.32
5	Pemindahan ikan (1)	120	03.32 - 05.32
6	<i>Searching</i> (2)	30	05.32 - 06.02
7	<i>Setting</i> (2)	20	06.02 - 06.22
8	<i>Hauling</i> (2)	30	06.22 - 06.52
9	Pemindahan ikan (2)	120	06.52 -08.52
10	<i>Searching</i> (3)	30	08.52 - 09.22
11	<i>Setting</i> (3)	20	09.22 - 09.42
12	<i>Hauling</i> (3)	30	09.42 - 10.12
13	Pemindahan ikan (3)	120	10.12 - 12. 12
14	Pulang dari <i>fishing ground</i>	132	12.30 - 14.42

Panel surya diasumsikan melakukan pengisian daya pada saat cahaya matahari optimal yaitu dari jam 10.00 sampai dengan jam 15.00 dalam kurun waktu 5 jam per hari. Untuk pengisian baterai dapat dilakukan di pelabuhan dengan durasi waktu selama 9 jam dari jam 15.00 sampai dengan jam 00.00

4.4 Perhitungan Kebutuhan Daya Listrik Total

4.4.1 Perancangan Skema Sistem



Gambar 4.2. Skema Sistem Kelistrikan Kapal Ikan 30 GT

Skema sistem yang dibuat merupakan sistem yang memiliki tiga sumber daya listrik yaitu Panel surya, Baterai dan Diesel generator. Pada skema ini sistem menggunakan tegangan dan arus DC sehingga dapat mudah dilakukan variasi pembagian beban dalam sistem tersebut.

4.4.2 Spesifikasi Peralatan

Dari skema tersebut dapat ditentukan peralatan yang dibutuhkan yang disajikan dalam tabel dibawah ini :

Tabel 4.5 Spesifikasi Peralatan Yang Digunakan

No	Kebutuhan Listrik	Merk	Tipe	n	Tegangan (Volt)	Daya (Kw)
1	Kebutuhan Propulsi Kapal (Daya Motor DC)	Baldor	D2025R-BV	1	240	18.64
2	Kebutuhan Alat Tangkap (Mesin <i>Purse Seine</i>) (DC)	JK	jk2-17-1	1	320	17.4
3	Lampu Navigasi (24 Volt DC)					0.09
	Lampu Tiang	Haixing	cxh3-21p	1	24	0.025
	Lampu Lambung kiri dan kanan	Haixing	cxh1-21p, cxh2-21p	2	24	0.05

No	Kebutuhan Listrik	Merk	Tipe	n	Tegangan (Volt)	Daya (Kw)
	Lampu Buritan	Haixing	cxh4-21p	1	24	0.015
4	Lampu Pengumpul ikan (40 W/12 V DC)	LACUBA	Lacuba DC 40 w	10	12	0.4
5	Lampu emergency (24 Volt DC)	E2S	GNEXB2X1 5	1	24	0.015
6	Lampu penerangan (24V DC)	ABS SHADE	SMD Warm White LED	15	24	0.144
7	GPS (DC)	JRC	JRL-21	1	24	0.012
8	<i>Fish Finder</i> (DC)	SIMRAD	ES80	1	12	
	Aktif (searching)	SIMRAD	ES80		12	0.02
	Tidak aktif	SIMRAD	ES80		12	0.004
9	Radio komunikasi SSB (all band) +antena (DC)	ICOM	IC-718	1	13.8	0.1
10	<i>Service Pump</i> (AC)	Ebara	50x40 FSHA	1	380	3.7
11	<i>Bilge pump</i> (Pompa Celup) (AC)	Ebara	65DL51.5	1	380	1.5
12	<i>FO Pump</i> (AC)	Ebara	20 GPF	1	380	0.75
13	<i>Solar Charge Controller</i>	Ep solar	IT6415ND	1	48	0.0026
14	<i>Inverter</i>	Sigineer	TP20048	1	48	0.18
15	BMS	Duracom	BMS36048	1	48	-
16	<i>Auto Trafo</i>	Centrado	25 Kva	1	auto	-
17	<i>Buck Converter</i> 48 to 24	Power stream		1	48 to 24	-
18	<i>Buck Converter</i> 48 to 12	Power stream		1	48 to 12	-
19	<i>AC to DC Conveter (Rectifier)</i> 240 v	-		1	240 v	-
20	<i>AC to DC Conveter (Rectifier)</i> 380 v	-		1	380 v	-
21	Baterai Charger	Japlar Schauer	JAC 1548		48	-

4.4.3 Perhitungan Daya Beban

4.4.3.1 Perhitungan Daya Beban Disetiap Operasi

Untuk mengetahui total daya beban di setiap pola operasi maka perlu mengetahui peralatan apa saja yang digunakan disetiap pola operasi tersebut. Berikut peralatan atau beban yang digunakan di setiap pola operasi :

Tabel 4.6 Peralatan yang Digunakan Disetiap Pola Operasi

Kondisi operasi/Beban	Peralatan
Berangkat ke <i>fishing ground</i> 132 menit (00.00 - 02.12)	Motor DC , Lampu penerangan, Lampu Navigasi , GPS , Radio Komunikasi , <i>Inverter</i>
<i>Searching</i> (1) 30 menit (02.12 - 02.42)	Motor DC , Lampu penerangan , Lampu Pengumpul ikan, Lampu navigasi , <i>Fish Finder</i> , <i>Inverter</i>
<i>Setting</i> (1) 20 menit (02.42 - 03.02)	Motor DC , Lampu penerangan , Lampu Pengumpul ikan, Lampu Navigasi , <i>Fish Finder</i> , <i>Inverter</i>
<i>Hauling</i> (1) 30 menit (03.02 - 03.32)	Lampu Penerangan , Mesin <i>Purse Seine</i> , Lampu Navigasi , <i>Inverter</i>
Pemindahan ikan dari jaring ke ruang muat(1) 120 menit (03.32 - 05.32)	Lampu Penerangan , Pompa Dinas Umum 60 menit , Pompa Bilga 30 menit , <i>Inverter</i> 60 menit , <i>Auto Trafo</i> 60 menit
<i>Searching</i> (2) 30 menit (05.32 - 06.02)	Motor DC , Lampu penerangan , Lampu Pengumpul ikan , Lampu navigasi , <i>Fish Finder</i> , <i>Inverter</i>
<i>Setting</i> (2) 20 menit (06.02 - 06.22)	Motor DC , Lampu Pengumpul ikan , Lampu Navigasi , <i>Fish Finder</i> , <i>Inverter</i>
<i>Hauling</i> (2) 30 menit (06.22 - 06.52)	Mesin <i>Purse Seine</i> , Lampu Navigasi , <i>Inverter</i>
Pemindahan ikan dari jaring ke ruang muat (2) 120 menit (06.52 - 08.52)	Pompa Dinas Umum 60 menit , Pompa Bilga 30 menit , lampu navigasi , <i>Inverter</i> , <i>Auto Trafo</i>
<i>Searching</i> (3) 30 menit (08.52 - 09.22)	Motor DC , Lampu Pengumpul ikan Lampu navigasi , <i>Fish Finder</i> , <i>Inverter</i>
<i>Setting</i> (3) 20 menit (09.22 - 09.42)	Motor DC ,Lampu Pengumpul ikan , Lampu Navigasi , <i>Fish Finder</i> , <i>Inverter</i>
<i>Hauling</i> (3) 30 menit (09.42 - 10.12)	Mesin <i>Purse Seine</i> , Lampu Navigasi , <i>Inverter</i> , SCC
Pemindahan ikan dari jaring ke ruang muat (3) 120 menit (10.12 - 12.12)	Pompa Dinas Umum 60 menit , Pompa FO 60 menit , Lampu navigasi ,Pompa Bilga 30 menit , SCC , <i>Inverter</i> auto trafo
Pulang dr <i>fishing ground</i> 132 menit (12.30 -14.42)	Motor DC , lampu navigasi , GPS , Radio komunikasi , <i>Inverter</i> , SCC

Setelah merencanakan peralatan apa saja yang bekerja di setiap pola operasi maka dilakukan perhitungan kebutuhan daya di setiap pola operasi. Hal ini dilakukan agar setiap total daya beban di setiap pola operasi dapat divariasikan pembagian bebannya sesuai variasi yang telah direncanakan sebelumnya. Berikut total daya disetiap pola operasi :

a. Berangkat ke *Fishing Ground*

Tabel 4.7 Total Daya Pada Kondisi Berangkat Ke *Fishing Ground*

Peralatan	Berangkat ke <i>fishing ground</i>
	Daya (kw)
Motor DC	18.64
Lampu penerangan	0.144
Lampu Navigasi	0.09
GPS	0.012
<i>Inverter</i>	0.18
Radio Komunikasi	0.1
Total	19.166

b. *Searching* (1)

Tabel 4.8 Total Daya Pada Kondisi *searching* (1)

Peralatan	<i>Searching</i> (1)
	Daya (kw)
Motor DC	18.64
Lampu penerangan	0.144
Lampu Pengumpul ikan	0.4
Lampu Navigasi	0.09
<i>Inverter</i>	0.18
<i>Fish Finder</i>	0.02
Total	19.474

c. *Setting* (1)Tabel 4.9 Total Daya Pada Kondisi *setting* (1)

Peralatan	<i>Setting</i> (1)
	Daya (kw)
Motor DC	18.64
Lampu Penerangan	0.144
Lampu Penangkap Ikan	0.4
Lampu Navigasi	0.09
<i>Inverter</i>	0.18
<i>Fish Finder</i>	0.02
Total	19.474

d. *Hauling* (1)Tabel 4.10 Total Daya Pada Kondisi *hauling* (1)

Peralatan	<i>Hauling</i> (1)
	Daya (kw)
Lampu Penerangan	0.144
Mesin <i>Purse seine</i>	17.4
<i>Inverter</i>	0.18
Lampu Navigasi	0.09
Total	17.814

e. Pemindahan ikan (1)

Tabel 4.11 Total Daya Pada Kondisi Pemindahan Ikan 1

Peralatan	Pemindahan ikan (1)
	Daya (kw)
Pompa Dinas Umum	3.7
Lampu Penerangan	0.144
Lampu Navigasi	0.09
<i>Inverter</i>	0.18
Pompa Bilga	1.5
Total	5.614

f. *Searching* (2)Tabel 4.12 Total Daya Pada Kondisi *searching* (2)

Peralatan	<i>Searching</i> (2)
	Daya (kw)
Motor DC	18.64
Lampu penerangan	0.144
Lampu Pengumpul ikan	0.4
Lampu Navigasi	0.09
<i>Inverter</i>	0.18
<i>Fish Finder</i>	0.02
Total	19.474

g. *Setting* (2)Tabel 4.13 Total Daya Pada Kondisi *setting* (2)

Peralatan	<i>Setting</i> (2)
	Daya (kw)
Motor DC	18.64
Lampu Penangkap Ikan	0.4
Lampu Navigasi	0.09
<i>Inverter</i>	0.18
<i>Fish Finder</i>	0.02
Total	19.33

h. *Hauling* (2)Tabel 4.14 Total Daya Pada Kondisi *hauling* (2)

Peralatan	<i>Hauling</i> (2)
	Daya (kw)
Mesin <i>Purse Seine</i>	17.4
<i>Inverter</i>	0.18
Lampu Navigasi	0.09
Total	17.67

i. Pemindahan Ikan (2)

Tabel 4.15 Total Daya Pada Kondisi Pemindahan Ikan (2)

Peralatan	Pemindahan ikan (2)
	Daya (kw)
Pompa Dinas Umum	3.7
Lampu Navigasi	0.09
<i>Inverter</i>	0.18
Pompa Bilga	1.5
Total	5.47

j. *Searching* (3)Tabel 4.16 Total Daya Pada Kondisi *searching* (3)

Peralatan	<i>Searching</i> (3)
	Daya (kw)
Motor DC	18.64
Lampu Pengumpul ikan	0.4
Lampu Navigasi	0.09
<i>Inverter</i>	0.18
<i>Fish Finder</i>	0.02
Total	19.33

k. *Setting* (3)Tabel 4.17 Total Daya Pada kondisi *setting* (3)

Peralatan	<i>Setting</i> (3)
	Daya (kw)
Motor DC	18.64
Lampu Penangkap Ikan	0.4
Lampu Navigasi	0.09
<i>Inverter</i>	0.18
<i>Fish Finder</i>	0.02
Total	19.33

1. *Hauling* (3)Tabel 4.18 Total Daya Pada Kondisi *hauling* (3)

Peralatan	<i>Hauling</i> (3)
	Daya (kw)
Mesin <i>Purse Seine</i>	17.4
<i>Inverter</i>	0.18
SCC	0.0026
Lampu Navigasi	0.09
Total	17.6726

m. Pemindahan ikan (3)

Tabel 4.19 Total Daya Pada Kondisi Pemindahan Ikan 3

Peralatan	Pemindahan ikan (3)
	Daya (kw)
Pompa Dinas Umum	3.7
Pompa FO	0.75
SCC	0.0026
Lampu Navigasi	0.09
<i>Inverter</i>	0.18
Pompa Bilga	1.5
Total	6.2226

n. Pulang dari *Fishing Ground*Tabel 4.20 Total Daya Pada Kondisi Pulang Dari *Fishing Ground*

Peralatan	Pulang dari <i>fishing ground</i>
	Daya (kw)
Motor DC	18.64
GPS	0.012
SCC	0.0026
Lampu Navigasi	0.09
Radio komunikasi	0.1
Total	18.8446

Sehingga total daya disetiap variasi dapat disajikan dalam bentuk tabel seperti berikut :

Tabel 4.21 Daya Total Di Setiap Kondisi Operasi

No	Operasi	Daya Total (Kw)
1	Berangkat ke <i>fishing Ground</i>	19.17
2	<i>Searching</i> (1)	19.47
3	<i>Setting</i> (1)	19.47
4	<i>Hauling</i> (1)	17.81
5	Pemindahan ikan (1)	5.61
6	<i>Searching</i> (2)	19.47
7	<i>Setting</i> (2)	19.33
8	<i>Hauling</i> (2)	17.67
9	Pemindahan ikan (2)	5.47
10	<i>Searching</i> (3)	19.33
11	<i>Setting</i> (3)	19.33
12	<i>Hauling</i> (3)	17.67
13	Pemindahan ikan (3)	6.22
14	Pulang dari <i>Fishing ground</i>	18.85

4.4.3.2 Perhitungan Daya Beban Per Jam Disetiap Variasi

Pada penelitian ini dilakukan beberapa variasi yang merupakan variasi kombinasi pembebanan beban terhadap beberapa sumber daya listrik di kapal ikan 30 GT. Ada empat variasi tersebut yaitu antara lain :

- Variasi I : 50 % (Panel surya + Baterai), 50 % Diesel generator
- Variasi II : 40 % (Panel surya + Baterai), 60 % Diesel generator
- Variasi III : 30 % (Panel surya + Baterai), 70 % Diesel generator
- Variasi IV : 20 % (Panel surya + Baterai), 80 % Diesel generator

Pada variasi I 50 % kebutuhan beban disetiap pola operasi disuplai oleh panel surya dan baterai , lalu 50 % kebutuhan beban yang lain disuplai oleh diesel generator. Pada variasi II 40 % kebutuhan beban di setiap pola operasi di suplai oleh panel surya dan baterai , sehingga 60 % kebutuhan beban yang lain disuplai oleh diesel generator. begitu juga pada variasi III dan variasi IV.

Pada perhitungan ini dalam menghitung kebutuhan beban dilakukan per jam operasi dengan tujuan untuk mengetahui kebutuhan daya disetiap kombinasi pembangkit listrik disetiap jam operasi. Berikut contoh perhitungan pada jam 01.00-02.00 dan jam 02.00-03.00 pada variasi I :

Pada jam 01.00-02.00 pola operasi yang dilakukan adalah kapal menuju ke fishing ground dengan kebutuhan daya yaitu 19.17 Kw. Sehingga daya per jam pada jam 01.00-02.00 adalah

$$\begin{aligned} P(\text{kwh}) &= P(\text{pola operasi}) (\text{kw}) \times \text{waktu operasi} (\text{jam}) \\ &= 19.17 \times 1 \\ &= 19.17 \text{ kwh} \end{aligned}$$

Berdasarkan variasi I , 50% beban disuplai oleh baterai dan panel surya namun pada jam tersebut panel surya belum bisa menghasilkan listrik sehingga 50% disuplai hanya oleh baterai . sehingga daya yang disuplai oleh baterai sebesar

$$\begin{aligned} P_{\text{baterai}} &= 50\% \times 19.17 \text{ Kwh} \\ &= 9.58 \text{ Kwh} \end{aligned}$$

Dengan tegangan baterai yang bernilai 48 v maka kapasitas baterai yang dibutuhkan pada jam 01.00-02.00 adalah

$$\begin{aligned} Q_{\text{baterai}} (\text{AH}) &= (P_{\text{baterai}} (\text{Kwh}) / \text{Tegangan Baterai} (\text{volt})) \times 1000 \\ &= (9.58 / 48) \times 1000 \\ &= 199.65 \text{ AH} \end{aligned}$$

Setelah menghitung kebutuhan daya pada baterai dan panel surya maka menghitung kebutuhan daya pada diesel generator. Kebutuhan daya pada diesel generator pada jam 01.00-02.00 adalah

$$\begin{aligned} P_{\text{diesel generator}} (\text{Kwh}) &= 50\% \times P_{\text{pola operasi}} (\text{Kwh}) \\ &= 50\% \times 19.71 (\text{kwh}) \\ &= 9.58 \text{ kwh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{diesel generator}} (\text{kw}) &= P_{\text{diesel generator}} (\text{kwh}) / \text{jam operasi} (\text{hour}) \\ &= 9.58 / 1 \\ &= 9.58 \text{ kw} \end{aligned}$$

Pada jam 02.00-03.00 ada tiga pola operasi yang dilakukan yaitu kapal menuju ke *fishing ground* selama 12 menit (0.2 jam) , *Searching* selama 30 menit (0.5 jam) dan *setting* selama 18 menit (0.3 jam). Sehingga daya per jam pada jam 02.00-03.00 adalah

$$\begin{aligned} P(\text{kwh}) &= P(\text{pola operasi}) (\text{kw}) \times \text{waktu operasi (jam)} \\ &= (19.17 \times 0.2) + (19.47 \times 0.5) + (19.47 \times 0.3) \\ &= 3.83 + 9.74 + 5.84 \\ &= 19.41 \text{ Kwh} \end{aligned}$$

Seperti perhitungan baterai sebelumnya maka daya baterai yang dibutuhkan adalah :

$$\begin{aligned} P_{\text{baterai}} &= 50\% \times 19.41 \text{ Kwh} \\ &= 9.71 \text{ Kwh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{baterai}} (\text{AH}) &= (P_{\text{baterai}} (\text{Kwh}) / \text{Tegangan Baterai (volt)}) \times 1000 \\ &= (9.71 / 48) \times 1000 \\ &= 202.21 \text{ AH} \end{aligned}$$

Lalu kebutuhan daya diesel generator nya adalah

$$\begin{aligned} P_{\text{diesel generator}} (\text{Kwh}) &= 50 \% \times P_{\text{pola operasi}} (\text{Kwh}) \\ &= 50 \% \times 19.41 (\text{kwh}) \\ &= 9.71 \text{ kwh} \end{aligned}$$

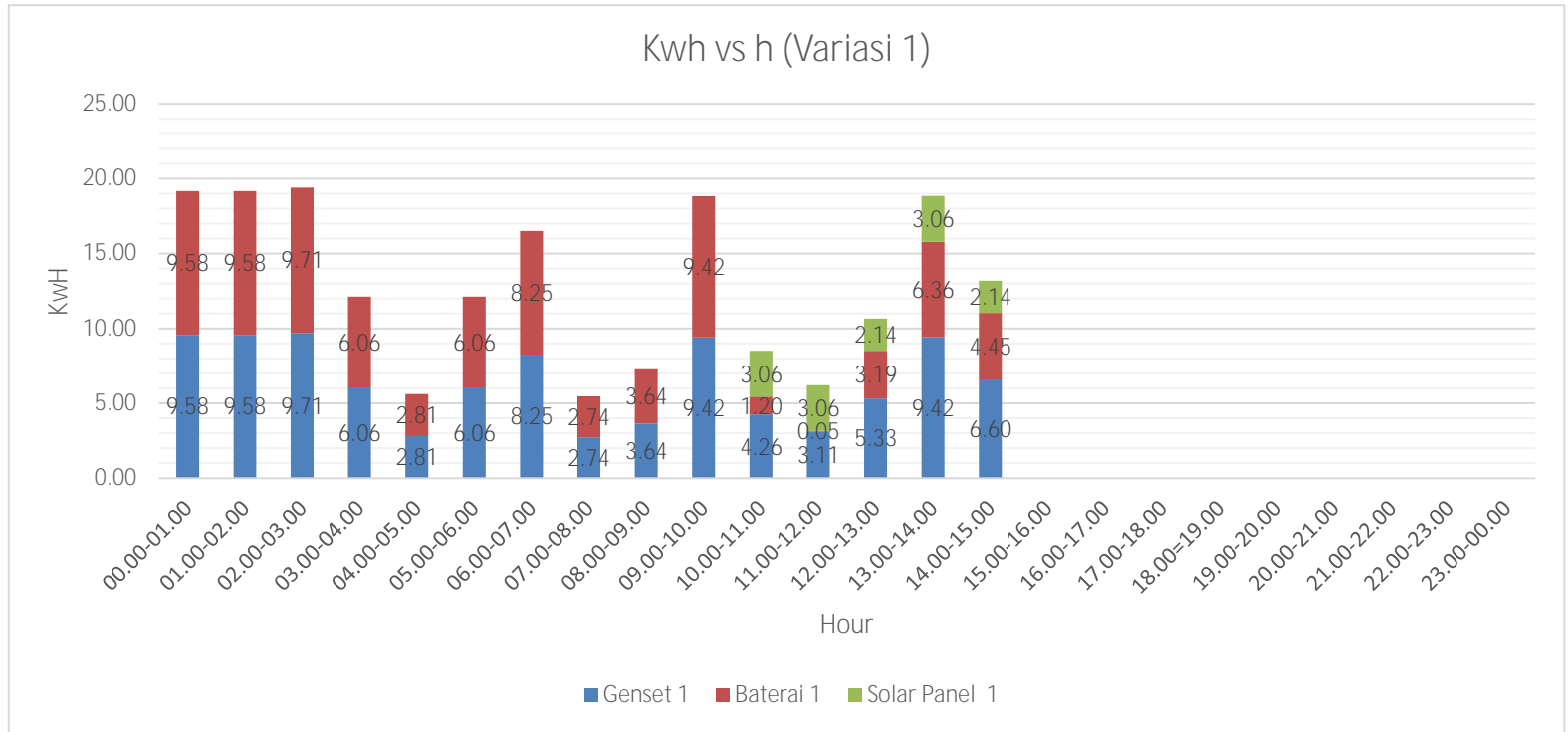
$$\begin{aligned} P_{\text{diesel generator}} (\text{kw}) &= P_{\text{diesel generator}}(\text{kwh}) / \text{jam operasi hour} \\ &= 9.71 / 1 \\ &= 9.71 \text{ kw} \end{aligned}$$

Maka dengan perhitungan seperti diatas , kebutuhan beban perjam setiap dapat disajikan dalam tabel dan grafik seperti berikut dengan perhitungan detailnya terdapat pada lampiran :

Variasi I
(50% baterai + panel surya : 50% diesel generator)

Tabel 4.22 Kebutuhan Daya per jam pada Variasi I

Jam	Total Daya (Kwh)		
	Genset 1	Baterai 1	Panel surya 1
00.00-01.00	9.58	9.58	
01.00-02.00	9.58	9.58	
02.00-03.00	9.71	9.71	
03.00-04.00	6.06	6.06	
04.00-05.00	2.81	2.81	
05.00-06.00	6.06	6.06	
06.00-07.00	8.25	8.25	
07.00-08.00	2.74	2.74	
08.00-09.00	3.64	3.64	
09.00-10.00	9.42	9.42	
10.00-11.00	4.26	1.20	3.06
11.00-12.00	3.11	0.05	3.06
12.00-13.00	5.33	3.19	2.14
13.00-14.00	9.42	6.36	3.06
14.00-15.00	6.60	4.45	2.14
15.00-16.00			
16.00-17.00			
17.00-18.00			
18.00=19.00			
19.00-20.00			
20.00-21.00			
21.00-22.00			
22.00-23.00			
23.00-00.00			
Total	96.57	83.11	13.46
		1731.35	Ah



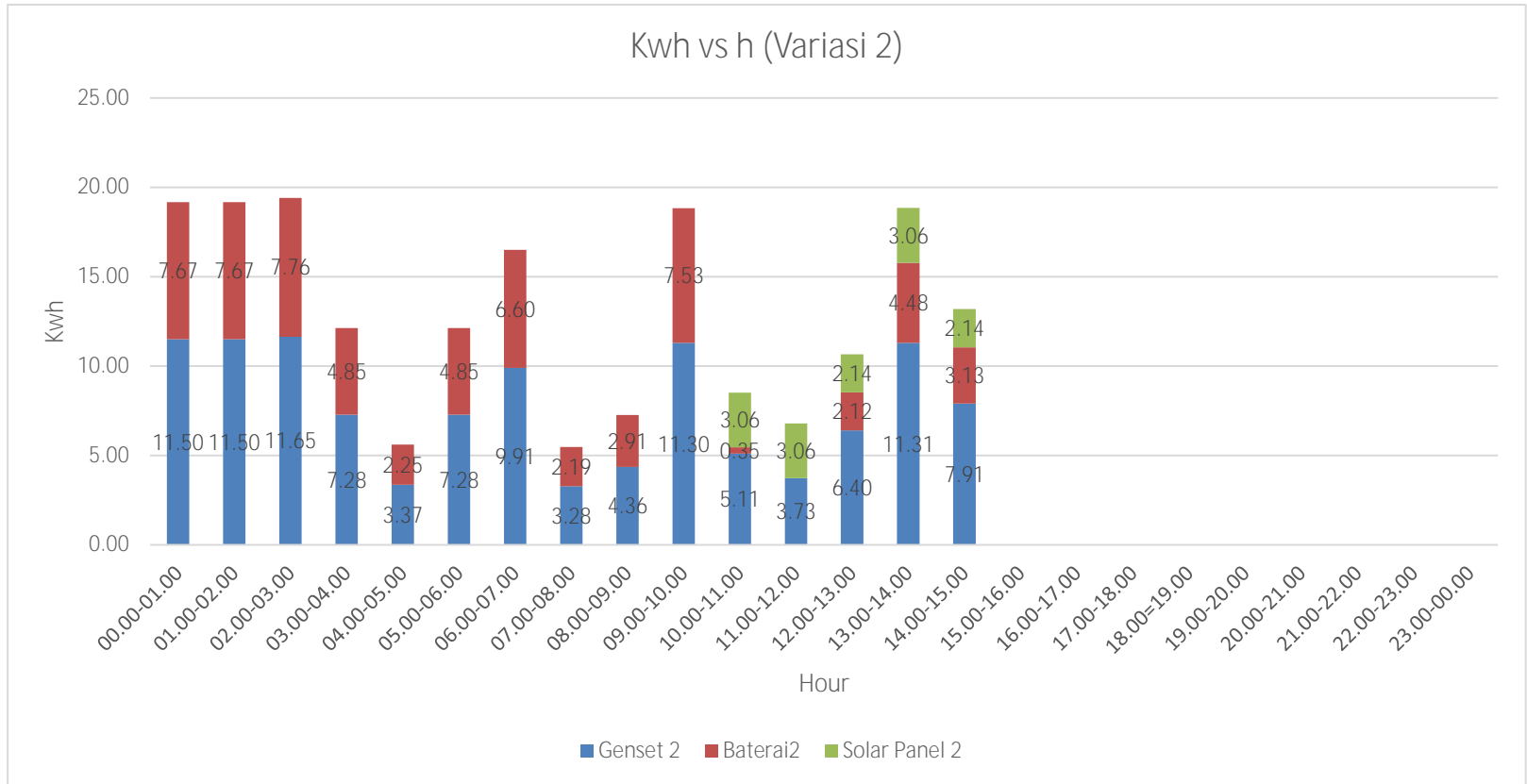
Gambar 4.3 Grafik Kebutuhan Daya Per jam Pada Variasi I

Dari gambar 4.3 diatas dapat diketahui bahwa pada variasi I kebutuhan maksimal daya listrik pada jam 02.00 sampai dengan jam 03.00 yaitu 19.42 Kwh. Kebutuhan daya tersebut dibebankan pada baterai sebesar 9.71 Kwh dan pada diesel generator sebesar 9.71 Kwh. Dan kebutuhan minimal daya listrik pada jam 07.00 sampai dengan jam 08.00 yaitu 5.48 Kwh. Kebutuhan daya tersebut dibebankan pada baterai sebesar 2.74 Kwh dan pada diesel generator sebesar 2.74 Kwh.

Variasi II (40% baterai +panel surya : 60% diesel generator)

Tabel 4.23 Kebutuhan Daya per jam pada Variasi II

Jam	Total Daya (Kwh)		
	Genset 2	Baterai2	Panel surya 2
00.00-01.00	11.50	7.67	
01.00-02.00	11.50	7.67	
02.00-03.00	11.65	7.76	
03.00-04.00	7.28	4.85	
04.00-05.00	3.37	2.25	
05.00-06.00	7.28	4.85	
06.00-07.00	9.91	6.60	
07.00-08.00	3.28	2.19	
08.00-09.00	4.36	2.91	
09.00-10.00	11.30	7.53	
10.00-11.00	5.11	0.35	3.06
11.00-12.00	3.73		3.06
12.00-13.00	6.40	2.12	2.14
13.00-14.00	11.31	4.48	3.06
14.00-15.00	7.91	3.13	2.14
15.00-16.00			
16.00-17.00			
17.00-18.00			
18.00-19.00			
19.00-20.00			
20.00-21.00			
21.00-22.00			
22.00-23.00			
23.00-00.00			
Total	115.88	64.36	13.46
		1340.88	Ah



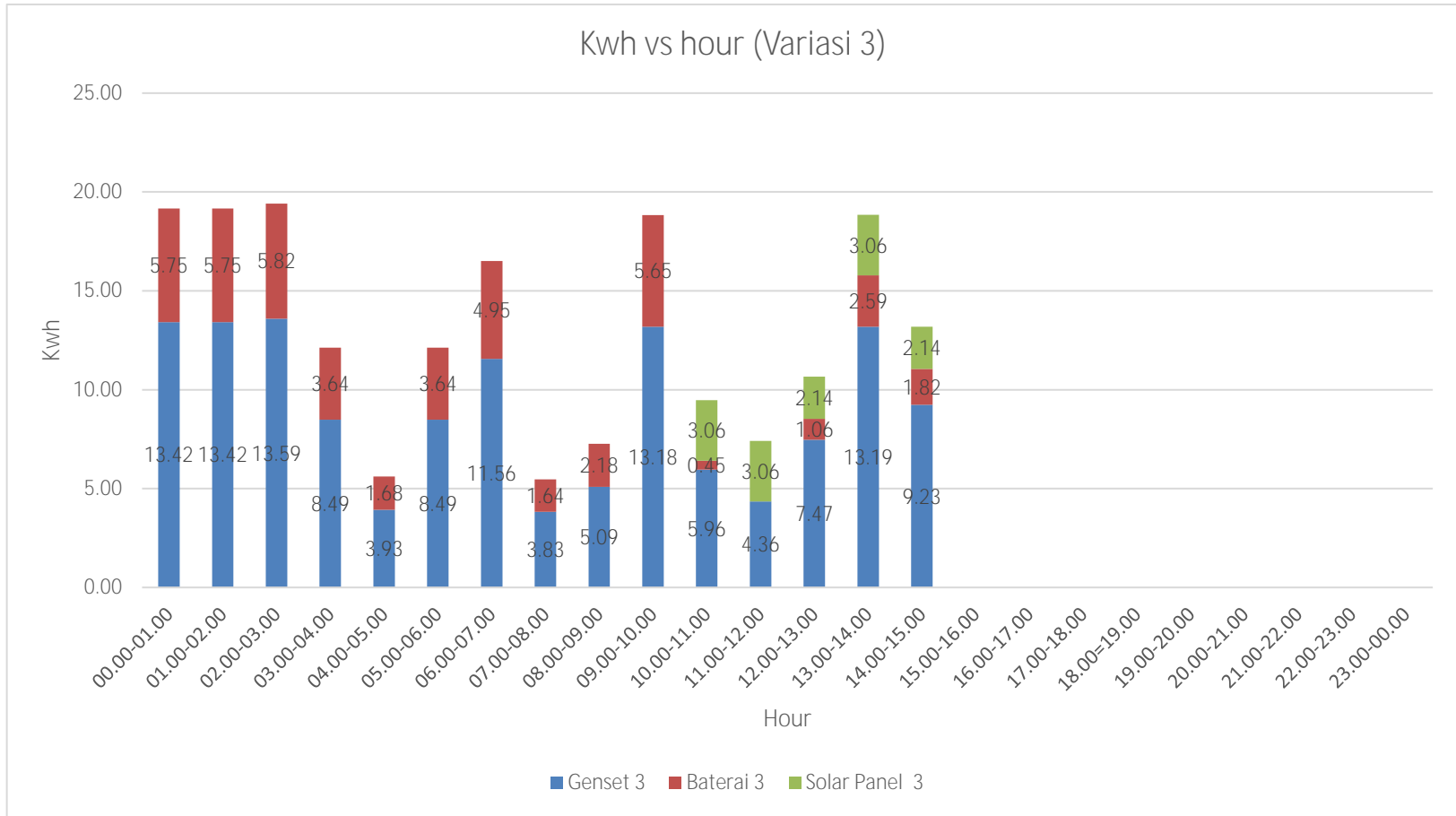
Gambar 4.4 Grafik Kebutuhan Daya Per jam Pada Variasi II

Dari gambar 4.4 diatas dapat diketahui bahwa pada variasi II kebutuhan maksimal daya listrik pada jam 02.00 sampai dengan jam 03.00 yaitu 19.42 Kwh. Kebutuhan daya tersebut dibebankan pada baterai sebesar 7.76 Kwh dan pada diesel generator sebesar 11.65 Kwh. Dan kebutuhan minimal daya listrik pada jam 07.00 sampai dengan jam 08.00 yaitu 5.48 Kwh. Kebutuhan daya tersebut dibebankan pada baterai sebesar 2.19 Kwh dan pada diesel generator sebesar 3.28 Kwh.

Variasi III (30% baterai +panel surya : 70% diesel generator)

Tabel 4.24 Kebutuhan Daya per jam pada Variasi III

Jam	Total Daya (Kwh)		
	Genset 3	Baterai 3	Panel surya 3
00.00-01.00	13.42	5.75	
01.00-02.00	13.42	5.75	
02.00-03.00	13.59	5.82	
03.00-04.00	8.49	3.64	
04.00-05.00	3.93	1.68	
05.00-06.00	8.49	3.64	
06.00-07.00	11.56	4.95	
07.00-08.00	3.83	1.64	
08.00-09.00	5.09	2.18	
09.00-10.00	13.18	5.65	
10.00-11.00	5.96	0.45	3.06
11.00-12.00	4.36		3.06
12.00-13.00	7.47	1.06	2.14
13.00-14.00	13.19	2.59	3.06
14.00-15.00	9.23	1.82	2.14
15.00-16.00			
16.00-17.00			
17.00-18.00			
18.00-19.00			
19.00-20.00			
20.00-21.00			
21.00-22.00			
22.00-23.00			
23.00-00.00			
Total	135.20	46.63	13.46
		971.36	Ah



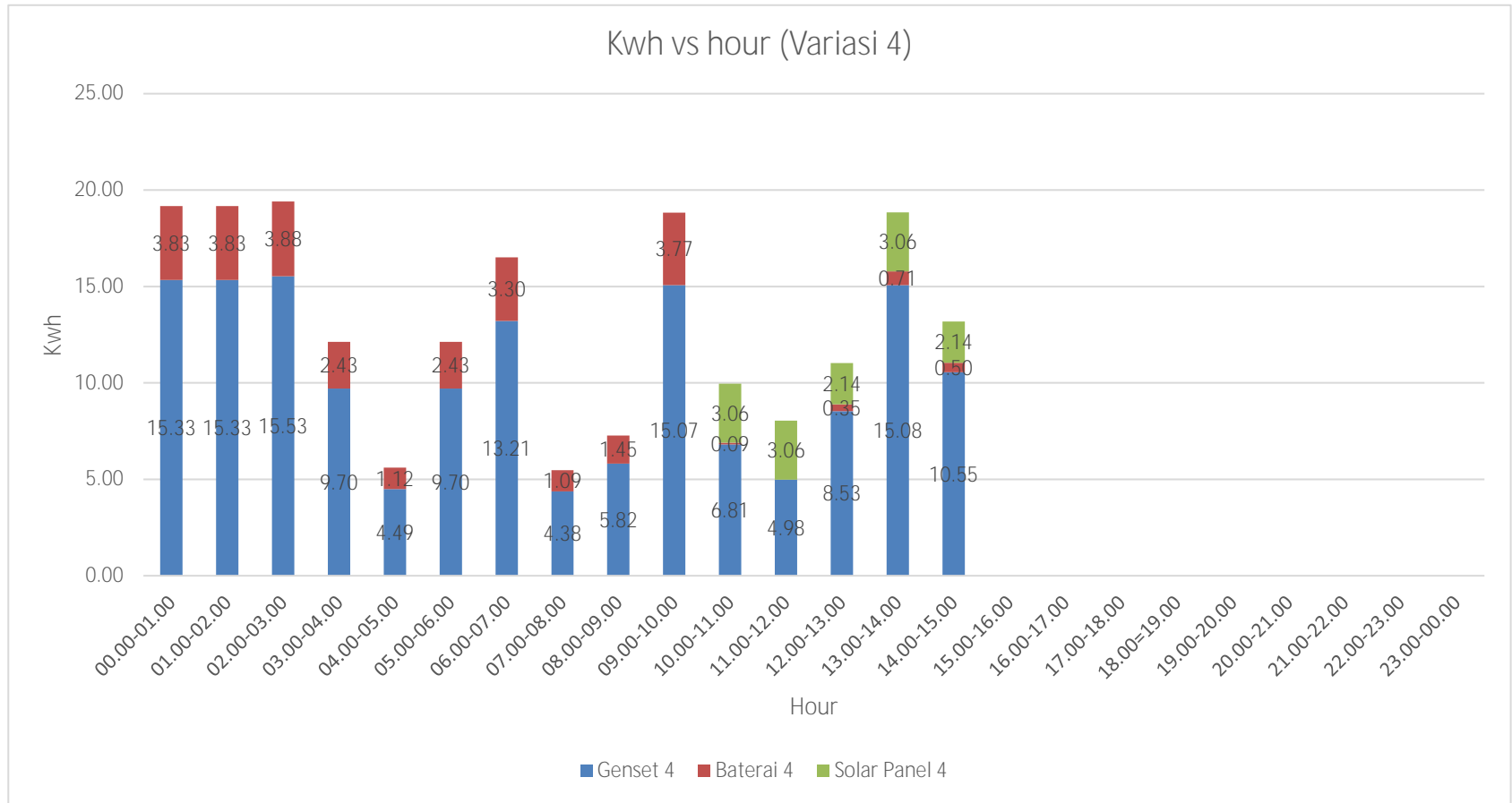
Gambar 4.5 Grafik Kebutuhan Daya Per jam Pada Variasi III

Dari gambar 4.5 diatas dapat diketahui bahwa pada variasi III kebutuhan maksimal daya listrik pada jam 02.00 sampai dengan jam 03.00 yaitu 19.42 Kwh. Kebutuhan daya tersebut dibebankan pada baterai sebesar 5.82 Kwh dan pada diesel generator sebesar 13.59 Kwh. Dan kebutuhan minimal daya listrik pada jam 07.00 sampai dengan jam 08.00 yaitu 5.48 Kwh. Kebutuhan daya tersebut dibebankan pada baterai sebesar 1.64 Kwh dan pada diesel generator sebesar 3.83 Kwh.

Variasi IV (20% baterai +panel surya : 80% diesel generator)

Tabel 4.25 Kebutuhan Daya per jam pada Variasi IV

Jam	Total Daya (Kwh)		
	Genset 4	Baterai 4	Panel surya 4
00.00-01.00	15.33	3.83	
01.00-02.00	15.33	3.83	
02.00-03.00	15.53	3.88	
03.00-04.00	9.70	2.43	
04.00-05.00	4.49	1.12	
05.00-06.00	9.70	2.43	
06.00-07.00	13.21	3.30	
07.00-08.00	4.38	1.09	
08.00-09.00	5.82	1.45	
09.00-10.00	15.07	3.77	
10.00-11.00	6.81	0.09	3.06
11.00-12.00	4.98		3.06
12.00-13.00	8.53	0.35	2.14
13.00-14.00	15.08	0.71	3.06
14.00-15.00	10.55	0.50	2.14
15.00-16.00			
16.00-17.00			
17.00-18.00			
18.00=19.00			
19.00-20.00			
20.00-21.00			
21.00-22.00			
22.00-23.00			
23.00-00.00			
Total	154.51	28.79	13.46
		599.89	Ah



Gambar 4.6 Grafik Kebutuhan Daya Per jam Pada Variasi IV

Dari gambar 4.6 diatas dapat diketahui bahwa pada variasi IV kebutuhan maksimal daya listrik pada jam 02.00 sampai dengan jam 03.00 yaitu 19.42 Kwh. Kebutuhan daya tersebut dibebankan pada baterai sebesar 3.88 Kwh dan pada diesel generator sebesar 15.53 Kwh. Dan kebutuhan minimal daya listrik pada jam 07.00 sampai dengan jam 08.00 yaitu 5.48 Kwh. Kebutuhan daya tersebut dibebankan pada baterai sebesar 1.09 Kwh dan pada diesel generator sebesar 4.38 Kwh.

4.5 Perhitungan Panel Surya

Pada tahap ini dilakukan perhitungan untuk menentukan jumlah panel surya yang bisa dipasang di kapal ikan 30 GT. Untuk peletakannya berada di atap *whell house* dengan ukuran luasan seperti berikut :

Tabel 4.26 Ukuran Area Untuk Panel Surya

Ukuran Atap Kapal	Meter	mm
Panjang	6.95	6950
lebar	3.42	3420

Lalu mencari beberapa spesifikasi panel surya yang akan digunakan seperti :

Merk : LEN Panel surya Daya : 50 Watt
 Panjang : 660 mm Lebar : 670 mm
 Tinggi : 25 mm Berat : 5.5 Kg

Lalu melakukan perhitungan jumlah panel surya yang bisa diletakkan pada kapal seperti berikut

$$\begin{aligned} \text{Jumlah panel surya} &= (\text{panjang area} / \text{panjang panel surya}) \times (\text{Lebar area} / \text{lebar panel surya}) \\ &= (6950 / 660) \times (3420 / 670) \\ &= 10.53 \times 5.1 \text{ Dibulatkan kebawah} \\ &= 10 \times 5 = 50 \text{ panel surya} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya total panel surya} &= \text{daya panel surya} \times \text{jumlah panel surya} \\ &= 50 \times 50 = 2500 \text{ watt} \end{aligned}$$

$$\text{Daya per jam panel surya} = \text{Daya total} \times \text{waktu operasi} \times \text{effisiensi panel surya}$$

$$\text{Effisiensi panel surya} = 85\%$$

$$\begin{aligned} \text{Daya per jam panel surya} &= 2500 \text{ watt} \times 1 \times 0.85 \\ &= 2125 \text{ watthour} \end{aligned}$$

Daya panel surya selama 1 hari (5 jam pengoperasian) adalah

$$\begin{aligned} \text{Daya panel surya per hari} &= \text{daya per jam} \times 5 \\ &= 2125 \times 5 = 10625 \text{ watthour} \\ &= 10.625 \text{ kwh} \end{aligned}$$

Maka berdasarkan perhitungan di atas dapat disajikan dalam tabel seperti berikut :

Tabel 4.27 Perhitungan Pemilihan Panel Surya

No	Tipe Panel surya	Daya(max) watt	Ukuran (mm)			Berat(kg)	Pa/Ps		La/Ls		n	Power (Kwh)	Power Total (Kwh)	Berat Total (kg)
			p	l	t									
1	Len 50 Wp	50	660	670	25	5.5	10.53	10	5.10	5	50	2.13	10.63	275
2	Len 100 Wp	100	1196	670	35	10	5.81	5	5.10	5	25	2.13	10.63	250
3	Len 135 Wp	135	1481	670	50	13.7	4.69	4	5.10	5	20	2.30	11.48	274
4	Len 180 Wp (mono)	180	1576	806	50	16.5	4.41	4	4.24	4	16	2.45	12.24	264
5	Len 180 Wp (poly)	180	1335	990	50	16.9	5.21	5	3.45	3	15	2.30	11.48	254
6	Len 200 Wp (mono)	200	1576	806	50	16.5	4.41	4	4.24	4	16	2.72	13.60	264
7	Len 200 Wp (mono) 16%	200	1580	808	45	16	4.40	4	4.23	4	16	2.72	13.60	256
8	Len 200 Wp (Poly)	200	1482	990	50	18.8	4.69	4	3.45	3	12	2.04	10.20	226
9	Len 230 Wp (poly)	230	1650	990	50	21	4.21	4	3.45	3	12	2.35	11.73	252
10	Len 260 Wp (Mono)	260	1636	992	45	19.5	4.25	4	3.45	3	12	2.65	13.26	234
11	ICA50M	50	700	510	30	4.5	9.93	9	6.71	6	54	2.30	11.48	243
12	ICA80M	80	770	670	30	6.5	9.03	9	5.10	5	45	3.06	15.30	293
13	ICA100M	100	1020	670	30	7.7	6.81	6	5.10	5	30	2.55	12.75	231
14	ICA150M	150	1470	670	30	11	4.73	4	5.10	5	20	2.55	12.75	220
15	ICA200M	200	1320	992	40	15.3	5.27	5	3.45	3	15	2.55	12.75	230
16	ICA50P	50	700	510	30	4.5	9.93	9	6.71	6	54	2.30	11.48	243
17	ICA100P	100	1020	670	30	7.7	6.81	6	5.10	5	30	2.55	12.75	231
18	ICA135P	135	1480	670	30	12	4.70	4	5.10	5	20	2.30	11.48	240
19	ICA150P	150	1470	670	30	11	4.73	4	5.10	5	20	2.55	12.75	220
20	ICA200P	200	1320	992	40	15.3	5.27	5	3.45	3	15	2.55	12.75	230

Maka dari perhitungan tersebut dapat dipilih spesifikasi panel surya yang mampu menghasilkan daya per jam nya sebesar 3.06 kwh dan per harinya sebesar 15.3 kwh yaitu :

Tabel 4.28 Spesifikasi Panel Surya

Merk	ICA80M
Daya (watt)	80
Panjang (mm)	770
Lebar (mm)	670
Tinggi (mm)	30
Berat (kg)	6.5
Jumlah	45

4.6 Perancangan Baterai

Perhitungan kebutuhan baterai berdasarkan perhitungan kebutuhan daya per jam pada pembebanan baterai di setiap variasi. Dari perhitungan kebutuhan daya per jam pada tabel.4.22-4.25. maka kebutuhan daya baterai disetiap variasinya adalah :

Tabel 4.29 Kebutuhan Kapasitas Baterai Di Setiap Variasi

No	Variasi	AH
1	50% : 50%	1731.35
2	40% : 60%	1340.88
3	30% : 70%	971.36
4	20% : 80%	599.89

Pada perancangan baterai , tegangan baterai yang direncanakan adalah 48 volt DC. Pemilihan baterai yang tepat dan efisien diperhitungkan berdasarkan jumlah baterai , luasan baterai , berat baterai serta harga investasi baterai. Berikut beberapa speksifikasi baterai pada beberapa variasi :

Variasi I

Tabel 4.30 Perhitungan Pemilihan Baterai Pada Variasi I

No	Merk	Kapasitas (AH)	Tegangan (Volt)	Berat (kg)	Jumlah Baterai				Dimensi (mm)			Jumlah Baterai Tersedia	Harga	Total Harga
					Seri	Pararel	Total	Berat total (kg)	P	L	T			
1	RB24V100	100	24	27.7	2	18	36	997.2	3120	2670	228	60	37000000	1332000000
2	Deep Blue Sealed	220	24	77.1	2	10	20	1542	2244	1855	286	28	8100000	162000000
3	EV LiFePO4 Battery Pack	10	24	2.4	2	180	360	864	1800	2250	330	600	2600000	936000000
4	WHC Solar	120	24	64	2	16	32	2048	848	1376	860	32	3200000	102400000

No	Tegangan Total (Volt)	Kapasitas Total (AH)	Dimensi per 1 baterai		
			Panjang	Lebar	Tinggi
1	48	1800	520	267	228
2	48	2200	561	265	286
3	48	1800	180	75	165
4	48	1920	424	344	215

Variasi II

Tabel 4.31 Perhitungan Pemilihan Baterai Pada Variasi II

No	Merk	Kapasitas (AH)	Tegangan (Volt)	Berat (kg)	Jumlah Baterai				Dimensi (mm)			Jumlah Baterai Tersedia	Harga	Total Harga
					Seri	Pararel	Total	Berat total (kg)	P	L	T			
1	RB24V100	100	24	27.7	2	14	28	775.6	3120	2670	228	60	37000000	1036000000
2	Deep Blue Sealed	220	24	77.1	2	8	16	1233.6	2244	1855	286	28	8100000	129600000
3	EV LiFePO4 Battery Pack	10	24	2.4	2	140	280	672	1800	2250	330	600	2600000	728000000
4	WHC Solar	120	24	64	2	12	24	1536	848	1032	860	24	3200000	76800000

No	Tegangan Total (Volt)	Kapasitas Total (AH)	Dimensi per 1 baterai		
			Panjang	Lebar	Tinggi
1	48	1400	520	267	228
2	48	1760	561	265	286
3	48	1400	180	75	165
4	48	1440	424	344	215

Variasi III

Tabel 4.32 Perhitungan Pemilihan Baterai Pada Variasi III

No	Merk	Kapasitas (AH)	Tegangan (Volt)	Berat (kg)	Jumlah Baterai				Dimensi (mm)			Jumlah Baterai Tersedia	Harga	Total Harga
					Seri	Pararel	Total	Berat total (kg)	P	L	T			
1	RB24V100	100	24	27.7	2	10	20	554	3120	2670	228	60	37000000	740000000
2	Deep Blue Sealed	220	24	77.1	2	6	12	925.2	2244	1855	286	28	8100000	97200000
3	EV LiFePO4 Battery Pack	10	24	2.4	2	100	200	480	1800	2250	330	600	2600000	520000000
4	WHC Solar	120	24	64	2	10	20	1280	424	1720	860	20	3200000	64000000

No	Tegangan Total (Volt)	Kapasitas Total (AH)	Dimensi per 1 baterai		
			Panjang	Lebar	Tinggi
1	48	1000	520	267	228
2	48	1320	561	265	286
3	48	1000	180	75	165
4	48	1200	424	344	215

Variasi IV

Tabel 4.33 Perhitungan Pemilihan Baterai Pada Variasi IV

No	Merk	Kapasitas (AH)	Tegangan (Volt)	Berat (kg)	Jumlah Baterai				Dimensi (mm)			Jumlah Baterai Tersedia	Harga	Total Harga
					Seri	Pararel	Total	Berat total (kg)	P	L	T			
1	RB24V100	100	24	27.7	2	6	12	332.4	3120	2670	228	60	37000000	444000000
2	Deep Blue Sealed	220	24	77.1	2	4	8	616.8	2244	1855	286	28	8100000	64800000
3	EV LiFePO4 Battery Pack	10	24	2.4	2	60	120	288	1800	2250	330	600	2600000	312000000
4	WHC Solar	120	24	64	2	6	12	768	424	1032	860	12	3200000	38400000

No	Tegangan Total (Volt)	Kapasitas Total (AH)	Dimensi per 1 baterai		
			Panjang	Lebar	Tinggi
1	48	600	520	267	228
2	48	880	561	265	286
3	48	600	180	75	165
4	48	720	424	344	215

Sehingga dipilih spesifikasi baterai yaitu :

Tabel 4.34 Spesifikasi Baterai

Merk :	WHC Solar
Kapasitas :	120 Ah
Panjang :	424 mm
Tinggi :	215 mm
Lebar :	344 mm
Berat :	64 Kg
Tegangan :	24 Volt

4.7 Perancangan Diesel Generator

Pada perancangan diesel generator diperlukan mengetahui daya maksimal yang dibebankan pada diesel generator disetiap variasi . Data tersebut dapat dilihat pada lampiran 2 perhitungan kebutuhan daya per jam. Sehingga kebutuhan daya maksimal diesel generator pada setiap variasi dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.35 Kebutuhan Daya Maksimal Diesel Generator Pada Setiap Variasi

No	Variasi	Kebutuhan Diesel generator Max (Kw)	Kw Diesel generator
1	50% : 50%	9.737	10
2	40% : 60%	11.6844	12
3	30% : 70%	13.6318	14
4	20% : 80%	15.5792	16

Sehingga dari data tersebut dapat dilakukan pemilihan diesel generator DC seperti berikut :

Tabel 4.36 Perhitungan Pemilihan Diesel Generator

No	Variasi	Merk	Tipe	P (Kw)	Volt	Dimensi (mm)			Berat (kg)	SFOC g/kwh
						P	L	T		
1	50% : 50%	Polar Power	PDC-8220VP-30	14	48	657	502	582	153	290
2	40% : 60%	Polar Power	PDC-8220VP-30	14	48	657	502	582	153	290
3	30% : 70%	Polar Power	PDC-8220VP-30	14	48	657	502	582	153	290
4	20% : 80%	Polar Power	PDC-8340VP-40	20	48	740	502	603	180	290

4.8 Perhitungan Berat Peralatan Dan Payload

4.8.1 Perhitungan Berat Kostruksi Kapal Ikan 30 GT

4.8.1.1 Berat Displacement

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang menggunakan kapal yang sama dengan menggunakan software maxsuft didapat nilai berat displasmentnya adalah 64.453 ton

4.8.1.2 Perhitungan DWT

Berdasarkan spesifikasi kapal. Kapal ini mempunyai volume ruang kargo adalah 52 m³. Dengan nilai stowage rate pada kapal ikan yaitu 650 kg/m³ maka payload kapal bisa dihitung yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Payload (Ton)} &= \text{Volume Ruang kargo (m}^3\text{)} / \text{Stowage Rate (Kg/m}^3\text{)} / 1000 \\ &= 52 / 0.65 \\ &= 33.8 \text{ ton} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan berat total didapat dari penjumlahan berat air tawar , berat bahan makanan , berat crew serta berat tambahan lainnya dengan jumlah crew 20 orang

1. Kebutuhan Air Tawar

Untuk makan dan minum satu orang perhari sekitar 10-20 kg / orang perhari diambil 10 kg per hari.

$$\begin{aligned} \text{Cfwd} &= 10 \text{ Kg/orang/hari} \\ &= 0.01 \text{ ton/orang/hari} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu Pelayaran} = 1 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah ABK} = 20 \text{ orang}$$

$$\begin{aligned} \text{Wfwd} &= \text{Cfwd} \times \text{Waktu pelayaran} \times \text{jumlah crew} \\ &= 0.01 \times 1 \times 20 \\ &= 0.2 \text{ ton} \end{aligned}$$

Untuk mandi satu orang perhari sekitar 80-200 kg / orang perhari diambil 80 kg per hari.

$$\begin{aligned} \text{Cfws} &= 80 \text{ Kg/orang/hari} \\ &= 0.08 \text{ ton/orang/hari} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu Pelayaran} = 1 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah ABK} = 20 \text{ orang}$$

$$\begin{aligned} \text{Wfws} &= \text{Cfws} \times \text{Waktu pelayaran} \times \text{jumlah crew} \\ &= 0.08 \times 1 \times 20 \\ &= 1.6 \text{ ton} \end{aligned}$$

Sehingga kebutuhan total air tawar adalah

$$\begin{aligned} \text{Wfw} &= \text{Wfwd} + \text{Wfws} \\ &= 0.2 + 1.6 = 1.8 \text{ ton} \end{aligned}$$

2. Kebutuhan Berat Makanan

Kebutuhan makanan 1 orang perhari antara 4-6 kg maka berat total bahan makanan diambil 4 kg

$$\begin{aligned}
 C_{fc} &= 4 \text{ Kg/orang/hari} \\
 &= 0.004 \text{ ton/orang/hari} \\
 \text{Waktu Pelayaran} &= 1 \text{ hari} \\
 \text{Jumlah ABK} &= 20 \text{ orang} \\
 W_{fc} &= C_{fc} \times \text{Waktu pelayaran} \times \text{jumlah crew} \\
 &= 0.004 \times 1 \times 20 \\
 &= 0.08 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

3. Berat Crew dan barang bawaan

Rata - rata berat orang dewasa 60 -70 kg dan barang bawaan untuk 1 hari sekitar 1 kg sehingga :

$$\begin{aligned}
 C_{crew} &= 70 \text{ Kg/orang} \\
 &= 0.07 \text{ ton/orang/hari} \\
 \text{Jumlah ABK} &= 20 \text{ orang} \\
 W_{crew} &= C_{crew} \times \text{Jumlah ABK} \\
 &= 0.07 \times 20 = 1.4 \text{ ton} \\
 C_{prov} &= 1 \text{ Kg/orang} \\
 &= 0.001 \text{ ton/orang/hari} \\
 \text{Jumlah ABK} &= 20 \text{ orang} \\
 W_{prov} &= C_{prov} \times \text{Jumlah ABK} \\
 &= 0.001 \times 20 = 0.02 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4. Berat Cadangan

Terdiri dari peralatan di gudang ataupun barang-barang tambahan yang tak terduga, yang mana nilainya berkisar 0.5 % -1.5 % dari berat displasmen :

$$\begin{aligned}
 W_r &= 0.5\% \times \text{Berat Displasment} \\
 &= 0.5\% \times 64.453 \\
 &= 0.32 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

5. Berat Bahan Bakar dan Oli

Berdasarkan spesifikasi kapal ikan 30 GT memiliki berat bahan bakar 3.12 ton dan berat oli nya sebesar 0.05 ton.

Sehingga DWT dapat dhitng dengan rumus tersebut

$$\begin{aligned}
 DWT &= W_{fw} + W_{fc} + W_{crew} + W_{prov} + W_r + W_{bbm} + W_{oli} + \text{Payload} \\
 W_{total} &= W_{fw} + W_{fc} + W_{Crew} + W_{prov} + W_r + W_{bbm} + W_{oli} \\
 &= 1.8 + 0.08 + 1.4 + 0.02 + 0.32 + 3.12 + 0.05 \\
 &= 6.79 \text{ ton} \\
 DWT &= 6.79 + 33.8 \\
 &= 40.59 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

4.8.1.3 Perhitungan LWT

Perhitungan LWT dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Displasment} &= DWT + LWT \\
 LWT &= \text{Berat displacement} - DWT \\
 LWT &= \text{Berat displacement} - (\text{Payload} + W_{Total})
 \end{aligned}$$

$$= 64.453 - 40.59$$

$$= 23.863 \text{ ton}$$

Lalu menghitung berat peralatan permesinan awal yaitu yang tertera pada tabel berikut :

Tabel 4.37 Berat Total Permesinan Awal

No	Permesinan	Power	Berat (kg)
1	Diesel Engine	38 Kw	300
2	Diesel generator	24 Kw	1024
3	Mesin <i>Purse Seine</i>	18.64 Kw	453.6
4	Lain-Lain		200
		Total	1977.6

Sehingga dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa berat peralatannya adalah 1.978 ton. Maka berat konstruksi kapal ikan 30 GT dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{LWT} = \text{Berat Permesinan} + \text{Berat Konstruksi}$$

$$\text{Berat Konstruksi} = \text{LWT} - \text{Berat Permesinan}$$

$$= 23.863 - 1.978$$

$$= 21.886 \text{ ton}$$

4.8.2 Perhitungan Payload Baru

4.8.2.1 Perhitungan Berat Peralatan

Pada rancangan sistem pembangkit listrik hibrid dengan sistem propulsi elektrik memiliki komponen atau peralatan yang berbeda dari sistem propulsi mekanis. Sehingga berat peralatan berubah juga dipengaruhi oleh variasi yang dilakukan. Berat peralatan tersebut bisa dilihat pada tabel berikut :

Variasi I

Tabel 4.38 Berat Peralatan Pada Variasi I

No	Peralatan	Berat (KG)
1	Generator DC	153
2	Baterai	2048
3	<i>Inverter</i>	120
4	SCC	5.9
5	<i>Auto Trafo</i>	125
6	<i>DC Converter 1</i>	2
7	<i>DC Converter 2</i>	2
8	Motor DC	157

No	Peralatan	Berat (KG)
9	<i>Buck Converter 1</i>	2.1
10	<i>Buck Converter 2</i>	2.1
11	<i>Service Pump</i>	37
12	<i>Bilge Pump</i>	34
13	<i>FO Pump</i>	21
14	Panel surya	292.5
16	Mesin <i>Purse Seine</i>	453.6
17	BMS	5.7
18	Peralatan Lainnya	200
	Total	3660.9

Variasi II

Tabel 4.39 Berat Peralatan Pada Variasi II

No	Peralatan	Berat (Kg)
1	Generator DC	153
2	Baterai	1536
3	<i>Inverter</i>	120
4	SCC	5.9
5	<i>Auto Trafo</i>	125
6	<i>DC Converter 1</i>	2
7	<i>DC Converter 2</i>	2
8	Motor DC	157
9	<i>Buck Converter 1</i>	2.1
10	<i>Buck Converter 2</i>	2.1
11	<i>Service Pump</i>	37
12	<i>Bilge Pump</i>	34
13	<i>FO Pump</i>	21
14	Panel surya	292.5
16	Mesin <i>Purse Seine</i>	453.6
17	BMS	5.7
18	Peralatan Lainnya	200
	Total	3148.9

Variasi III

Tabel 4.40 Berat Peralatan Pada Variasi III

No	Peralatan	Berat (Kg)
1	Generator DC	153
2	Baterai	1280
3	<i>Inverter</i>	120
4	SCC	5.9
5	<i>Auto Trafo</i>	125
6	<i>DC Converter 1</i>	2
7	<i>DC Converter 2</i>	2
8	Motor DC	157
9	<i>Buck Converter 1</i>	2.1
10	<i>Buck Converter 2</i>	2.1
11	<i>Service Pump</i>	37
12	<i>Bilge Pump</i>	34
13	<i>FO Pump</i>	21
14	Panel surya	292.5
16	Mesin <i>Purse Seine</i>	453.6
17	BMS	5.7
18	Peralatan Lainnya	200
	Total	2892.9

Variasi IV

Tabel 4.41 Berat Peralatan Pada Variasi IV

No	Peralatan	Berat (Kg)
1	Generator DC	180
2	Baterai	768
3	Inverter	120
4	SCC	5.9
5	Auto Trafo	125
6	DC Converter 1	2
7	DC Converter 2	2
8	Motor DC	157

No	Peralatan	Berat (Kg)
9	Buck Converter 1	2.1
10	Buck Converter 2	2.1
11	Service Pump	37
12	Bilge Pump	34
13	FO Pump	21
14	Panel surya	292.5
16	Mesin Purse Seine	453.6
17	BMS	5.7
18	Peralatan Lainnya	200
Total		2407.9

4.8.2.2 Perhitungan Payload Baru

Setelah mengetahui berat peralatan dari setiap variasi maka LWT , DWT dan payload baru dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{LWT} = \text{Berat Peralatan} + \text{Berat Konstruksi}$$

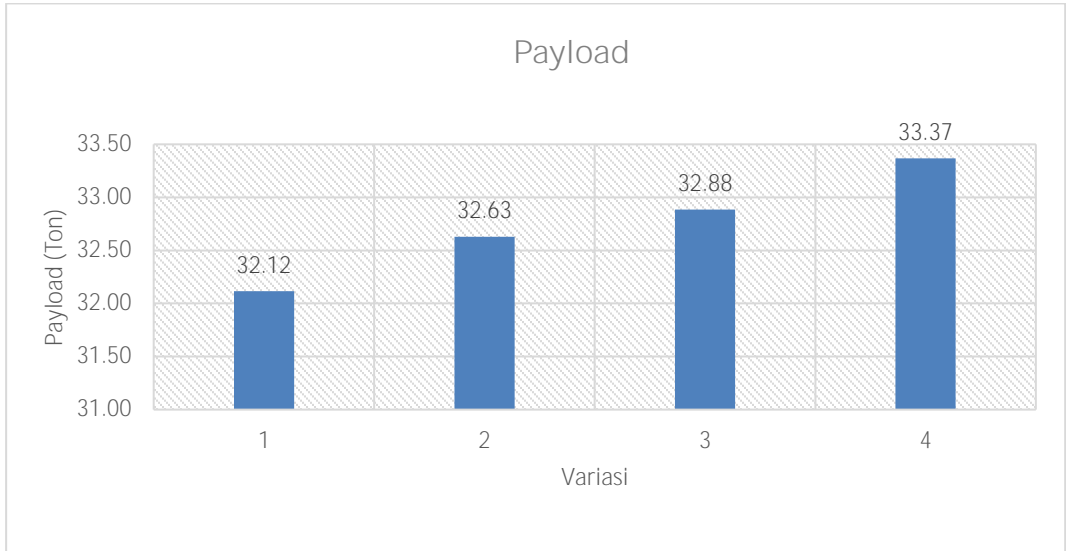
$$\text{DWT} = \text{Berat displasment} - \text{LWT}$$

$$\text{Payload} = \text{DWT} - \text{Wtotal}$$

Seperti yang dibahas sebelumnya nilai berat displacementnya adalah 64.453 Ton , berat konstruksi 21.886 Ton , berat peralatan per variasi adalah : variasi I : 3.66 Ton, Variasi II : 3.15 Ton , Variasi III : 2.89 Ton , Variasi IV : 2.41 Ton dan berat W total adalah 6.79 ton. Maka nilai Payload bisa dilihat ditabel berikut :

Tabel 4.42 Payload Kapal Ikan 30 GT Di Setiap Variasi

Variasi pembebanan	Berat Peralatan (Ton)	Berat Konstruksi (Ton)	LWT Baru (ton)	DWT Baru (Ton)	Payload (Ton)
1	3.66	21.886	25.55	38.91	32.12
2	3.15	21.886	25.03	39.42	32.63
3	2.89	21.886	24.78	39.67	32.88
4	2.41	21.886	24.29	40.16	33.37



Gambar 4.7 Grafik Payload Kapal Ikan 30 GT Pada Setiap Variasi

Pada gambar 4.7 diatas dapat diketahui bahwa payload kapal ikan 30 GT terbesar pada variasi IV yaitu 33.37 Ton. Pada variasi III payload kapal sebesar 32.88 Ton, sedangkan untuk variasi I dan II adalah sebesar 32.12 Ton dan 32.63 Ton. Hal ini menunjukkan bahwa ada perubahan payload disetiap variasi karena ada perbedaan berat peralatan namun perbedaan payload kapal antar variasi tidak terlalu signifikan. Jika dibandingkan dengan payload awal kapal dengan sistem propulsi mekanis maka nilainya tidak jauh berbeda yakni 33.8 Ton.

4.9 Analisa Ekonomi

Pada penelitian ini analisa ekonomi yang dilakukan adalah mencari biaya investasi , biaya operasional serta pendapatan per tahun. Sehingga dari data tersebut nilai BEP(break even point) yang merupakan titik pertemuan atau titik impas dari total biaya investasi dan operasional dengan pendapatan dapat dicari. Nilai BEP dicari di setiap variasi yang dilakukan sehingga perlu menghitung biaya investai , biaya operasional dan pendapatan perbulan disetiap variasi.

4.9.1 Perhitungan Biaya Investasi

Biaya investasi sendiri terbagi menjadi beberapa yaitu biaya konstruksi badan kapal , biaya peralatan kapal , biaya peralatan geladak , biaya penggerak kapal dan biaya permesinan bantu. Pada penelitian yang di variasikan adalah sistem penggerak kapal dan sistem permesinan bantu. Sehingga biaya kontruksi badan kapal , biaya peralatan kapal dan biaya peralatan geladak tidak berubah pada setiap variasi. Berdasarkan paper “Aplikasi Pendanaan Kapal” yang dibuat oleh Saut Gurning ST., M.Sc , biaya konstruksi badan kapal , biaya peralatan kapal dan biaya peralatan geladak dapat dihitung seperti pada tabel berikut :

Tabel 4.43 Total Biaya Konstruksi , Peralatan Kapal dan Geladak.

Sub Biaya	Unit		Harga Per unit	Total Harga
Biaya Konstruksi	30	GT	Rp 12,500,000.00	Rp 375,000,000.00
Peralatan Kapal	30	GT	Rp 1,500,000.00	Rp 45,000,000.00
Peralatan Geladak	30	GT	Rp 3,000,000.00	Rp 90,000,000.00
			Sub Total	Rp 510,000,000.00
Inflasi			10%	Rp 51,000,000.00
Currencies			15%	Rp 76,500,000.00
Pajak			10%	Rp 51,000,000.00
Administrasi			1%	Rp 5,100,000.00
			Total	Rp 693,600,000.00

Untuk biaya peralatan sistem penggerak dan sistem permesinan bantu dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.44 Biaya Diesel Generator di Setiap Variasi

Variasi	Type Generator	Harga
1	PDC-8220VP-30	Rp 246,103,281.00
2	PDC-8340VP-30	Rp 246,103,281.00
3	PDC-8340VP-30	Rp 246,103,281.00
4	PDC-8340VP-40	Rp 300,363,241.00

Tabel 4.45 Biaya Baterai di Setiap Variasi

Variasi	Baterai	Harga	Jumlah Baterai	Total Harga
1	WHC Solar	Rp 3,200,000.00	32	Rp 102,400,000.00
2	WHC Solar	Rp 3,200,000.00	24	Rp 76,800,000.00
3	WHC Solar	Rp 3,200,000.00	20	Rp 64,000,000.00
4	WHC Solar	Rp 3,200,000.00	12	Rp 38,400,000.00

Tabel 4.46 Biaya Baterai Charger di Setiap Variasi

Variasi	Baterai Charger	Harga	Jumlah Baterai Charger	Total Harga
1	Japlar Schauer	Rp 3,552,282.00	16	Rp 56,836,512.00
2	Japlar Schauer	Rp 3,552,282.00	12	Rp 42,627,384.00
3	Japlar Schauer	Rp 3,552,282.00	10	Rp 35,522,820.00
4	Japlar Schauer	Rp 3,552,282.00	6	Rp 21,313,692.00

Tabel 4.47 Biaya Peralatan Lainnya

	Peralatan Lainnya	Harga	Jumlah	Total Harga
1	<i>Inverter</i>	Rp 40,644,116.00	1	Rp 40,644,116.00
2	SCC	Rp 11,850,300.00	1	Rp 11,850,300.00
3	<i>Auto Trafo</i>	Rp 8,184,000.00	1	Rp 8,184,000.00
4	<i>DC Converter 1</i>	Rp 8,667,704.00	1	Rp 8,667,704.00
5	<i>DC Converter 2</i>	Rp 8,667,704.00	1	Rp 8,667,704.00
6	Motor DC	Rp 248,287,193.00	1	Rp 248,287,193.00
7	<i>Buck Converter 1</i>	Rp 17,294,198.00	1	Rp 17,294,198.00
8	<i>Buck Converter 2</i>	Rp 17,294,199.00	1	Rp 17,294,199.00
9	<i>Service Pump</i>	Rp 6,300,000.00	1	Rp 6,300,000.00
10	<i>Bilge Pump</i>	Rp 12,900,000.00	1	Rp 12,900,000.00
11	<i>FO Pump</i>	Rp 11,670,000.00	1	Rp 11,670,000.00
12	Panel surya	Rp 1,200,000.00	45	Rp 54,000,000.00
13	<i>Mesin Purse Seine</i>	Rp 199,485,885.00	1	Rp 199,485,885.00
14	BMS	Rp 10,708,421.00	1	Rp 10,708,421.00
15	Lampu Pengumpul Ikan	Rp 1,500,000.00	10	Rp 15,000,000.00
16	<i>Fish Finder</i>	Rp 40,649,557.00	1	Rp 40,649,557.00
			Total	Rp 711,603,277.00

Sehingga dari data pada tabel tersebut dapat dihitung biaya investasi disetiap operasi yaitu :

Tabel 4.48 Biaya Total Investasi di Setiap Investasi

Sub Biaya	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
Biaya Konstruksi dll	Rp 693,600,000.00	Rp 693,600,000.00	Rp 693,600,000.00	Rp 693,600,000.00
Biaya Generator	Rp 246,103,281.00	Rp 246,103,281.00	Rp 246,103,281.00	Rp 300,363,241.00
Biaya Baterai	Rp 102,400,000.00	Rp 76,800,000.00	Rp 64,000,000.00	Rp 38,400,000.00
Biaya Baterai Charger	Rp 56,836,512.00	Rp 42,627,384.00	Rp 35,522,820.00	Rp 21,313,692.00
Biaya Peralatan Lainnya	Rp 711,603,277.00	Rp 711,603,277.00	Rp 711,603,277.00	Rp 711,603,277.00
Total Biaya Investasi	Rp 1,810,543,070.00	Rp 1,770,733,942.00	Rp 1,750,829,378.00	Rp 1,765,280,210.00

4.9.2 Perhitungan Biaya Operasional

Perhitungan biaya operasional merupakan biaya yang dibutuhkan kapal untuk tetap beroperasi. Biaya tersebut meliputi biaya operasional diesel generator (Bahan Bakar) , Biaya operasional baterai (Charger Baterai dan penggantian baterai secara berkala) , Biaya kebutuhan Pendingin (Es batu) dan biaya perbekalan makanan untuk ABK. Waktu berlayar kapal ini adalah 15 jam perhari , 5 hari dalam seminggu dan 44 minggu per tahun karena adanya faktor cuaca yang menyebabkan kapal tidak bisa berlayar.

4.9.2.1 Biaya Operasional Diesel Generator

Biaya operasional diesel generator ini yang dimaksud adalah biaya bahan bakar diesel generator per tahun. Spesifikasi dua diesel generator dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 4.49 Spesifikasi Diesel Generator (SFOC dan Power)

	PDC-8220VP-30	PDC-8340VP-40
SFOC (kg/kwh)	0.29	0.29
Power (kw)	14	20

Dengan densitas solar yang bernilai 0.815 Kg/l, maka fuel consumption pada setiap diesel bisa dicari dengan rumus :

$$\text{Fuel Oil Consumption (L/h)} = \frac{(\text{---}) (\text{)}}{(\text{---})}$$

Contoh pada variasi satu daya yang dibutuhkan adalah 9.74 kw

$$\begin{aligned} \text{Fuel Oil Consumption variasi 1} &= \frac{0.29 \ 9.74}{0.815} \\ &= 3.47 \text{ l/jam} \end{aligned}$$

Setelah mengetahui fuel oil consumption maka selanjutnya menghitung kebutuhan bahan bakar per hari di setiap diesel generator dengan rumus :

$$\text{Berat Bahan Bakar (ton)} = \text{Fuel Consumption (l/jam)} \times \text{Density bahan bakar (kg/l)} \times \text{jam operasi diesel generator (jam)} / 1000$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Bahan Bakar variasi 1} &= 3.47 \times 0.815 \times 15 / 1000 \\ &= 0.042 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

$$\text{Berat Bahan Bakar PDC-8220VP-30} = 0.042 \times 5 = 0.212 \text{ ton /minggu}$$

$$\text{Berat Bahan Bakar PDC-8220VP-30} = 0.212 \times 44 = 9.321 \text{ ton/tahun}$$

Sehingga biaya operasional diesel generator dalam satu tahun adalah :

$$\text{Biaya bahan bakar} = \text{Total Bahan bakar} \times \text{harga bahan bakar}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya bahan bakar variasi 1} &= 9.321 \times 390.5 \text{ USD/ton} \\ &= 3,639.92 \text{ USD} \\ &= \text{Rp } 49,153,526.75 \text{ (1 USD = Rp 13.504,01)} \end{aligned}$$

Maka dari perhitungan tersebut biaya bahan bakar pada setiap variasi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.50 Biaya Bahan Bakar di setiap variasi

Variasi	Daya (Kw)	SFOC (g/kwh)	Density (kg/l)	FOC (l/h)	Wbbm Ton/ tahun	Biaya BBM
1	9.74	290	0.815	3.47	9.321	Rp 49,153,526.75
2	11.68	290	0.815	4.16	11.178	Rp 58,943,859.59
3	13.63	290	0.815	4.85	13.044	Rp 68,784,658.07
4	15.58	290	0.815	5.54	14.910	Rp 78,625,456.54

4.9.2.2 Biaya Operasional Baterai

Biaya operasional baterai merupakan biaya yang dibutuhkan untuk mengisi daya pada baterai dari PLN dan biaya penggantian baterai secara berkala. Untuk menentukan biaya mengisi daya baterai harus mengetahui pengisian ulang baterai masuk kategori tarif listrik PLN pada tarif yang mana. Berikut perhitungan pengisian ulang daya baterai :

$$\text{Tegangan Baterai} = 48 \text{ volt}$$

$$\text{Beban baterai} = 1920 \text{ ah}$$

$$\text{Waktu pengisian baterai} = 9 \text{ jam}$$

$$\text{Arus yang dibutuhkan} = \text{beban baterai} / \text{waktu pengisian}$$

$$= 1920 \text{ Ah} / 9 \text{ h}$$

$$= 213 \text{ ampere}$$

$$\text{Daya listrik yang dibutuhkan} = \text{tegangan} \times \text{arus}$$

$$= 48 \text{ volt} \times 213 \text{ A}$$

$$= 10240 \text{ VA} = 10.24 \text{ kVA}$$

Sehingga kebutuhan daya listrik pada variasi 1 masuk pada kategori R-3/TR dalam rentang 6600 VA – 200 kVA dengan biaya / kwh nya adalah Rp. 1.467,28/kwh.

**PENETAPAN
PENYESUAIAN TARIF TENAGA LISTRIK (TARIFF ADJUSTMENT)**

BULAN JULI - SEPTEMBER 2017

NO.	GOL. TARIF	BATAS DAYA	REGULER		PRA BAYAR (Rp/kWh)
			BIAYA BEBAN (Rp/kVA/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVArh (Rp/kVArh)	
1.	R-1/TR	900 VA-RTM	*)	1.352,00	1.352,00
2.	R-1/TR	1.300 VA	*)	1.467,28	1.467,28
3.	R-1/TR	2.200 VA	*)	1.467,28	1.467,28
4.	R-2/TR	3.500 VA s.d. 5.500 VA	*)	1.467,28	1.467,28
5.	R-3/TR	6.600 VA ke atas	*)	1.467,28	1.467,28
6.	B-2/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.467,28	1.467,28
7.	B-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
8.	I-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
9.	I-4/TT	30.000 kVA ke atas	***)	Blok WBP dan Blok LWBP = 996,74 kVArh = 996,74 ****)	-
10.	P-1/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.467,28	1.467,28
11.	P-2/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
12.	P-3/TR		*)	1.467,28	1.467,28
13.	L/TR, TM, TT		-	1.644,52	-

Catatan :

*) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
 $RM1 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian.}$

***) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
 $RM2 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian LWBP.}$
 Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

****) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
 $RM3 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian WBP dan LWBP.}$
 Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

*****) Biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVArh) dikenakan dalam hal faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0,85 (delapan puluh lima per seratus).

K : Faktor perbandingan antara harga WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat ($1,4 \leq K \leq 2$), ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara.

WBP : Waktu Beban Puncak.
 LWBP : Luar Waktu Beban Puncak.

Gambar 4.8 Tarif dasar Listrik PLN 2017

Sumber : <http://listrik.org/pln/tarif-dasar-listrik-pln/>

Sehingga dengan perhitungan tersebut dapat dilihat kebutuhan daya di setiap variasi pada tabel berikut :

Tabel 4.51 Kebutuhan Daya Pengisian Baterai

Variasi	Tegangan (volt)	Kebutuhan beban (ah)	Jam operasi	Arus (A)	Daya listrik (VA)	Kategori PLN	Harga (Rp)
1	48	1920	9	213	10240	R3-TR	1467,28
2	48	1440	9	160	7680	R3-TR	1467,28
3	48	1200	9	133	6400	R2-TR	1467,28
4	48	720	9	80	3840	R2-TR	1467,28

Dengan mengetahui biaya pengisian maka kita bisa menghitung biaya operasional pengisian baterai melalui perhitungan berikut ini .

$$\begin{aligned} \text{Daya Total} &= \text{Tegangan} \times \text{Arus} \times \text{factor daya} \\ &= 48 \text{ volt} \times 213 \text{ ampere} \times 0.8 \\ &= 8192 \text{ watt} = 8.192 \text{ kw} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Daya} &= \text{Daya total} \times \text{waktu pengisian} \\ &= 8.192 \text{ kw} \times 9 \text{ hour} \\ &= 73.728 \text{ kwh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya pengisian} &= \text{Kebutuhan daya} \times \text{taris listrik} \times \text{waktu pengisian selama setahun} \\ &= 73.728 \text{ kwh} \times 1467.28 \text{ rp/kwh} \times 220 \\ &= \text{Rp } 23,799,516.36 = \text{Rp } 24,000,000.00 \end{aligned}$$

Maka dari perhitungan diatas kita bisa mengetahui biaya pengisian baterai disetiap variasi yaitu yang tertera ditabel berikut :

Tabel 4.52 Total Biaya Pengisian Baterai Per Tahun

Variasi	Kebutuhan daya (kwh)	Harga	Waktu Pengisian (hari)	Biaya Pengisian
1	73.728	Rp 1,467.28	220	Rp 24,000,000.00
2	55.296	Rp 1,467.28	220	Rp 18,000,000.00
3	46.08	Rp 1,467.28	220	Rp 15,000,000.00
4	27.648	Rp 1,467.28	220	Rp 9,000,000.00

Untuk biaya penggantian baterai secara berkala ditentukan dari kemampuan baterai dalam melakukan pengisian. Baterai yang dipilih mampu melakukan pengisian 700 sampai 800 kali pengisian. Jika dalam seminggu malakukan 5 kali pengisian baterai maka dalam setahun pengisian baterai yang dilakukan :

$$\text{Total charging dalam setahun adalah} = \text{Pengisian baterai perminggu} \times \text{waktu operasi pertahun (minggu)}$$

$$= 5 \times 44 = 220 \text{ kali pengisian}$$

$$\text{Berarti baterai diganti setiap : } 800/220 = 3.6 \text{ tahun atau sekitar } 3.5 \text{ tahun}$$

4.9.2.3 Biaya Kebutuhan Pendingin (es batu)

Biaya kebutuhan pendingin es batu adalah biaya yang dikeluarkan setiap bulannya untuk membeli es batu yang digunakan sebagai pendingin ikan di ruang muat . Berdasarkan peraturan FAO Fisheries Technical Paper yang berjudul “ The use of ice on small fishing small” dengan menggunakan metode box maka perbandingan es batu dan ikan adalah 1:2. Dengan nilai stowage rate yaitu 2.7 m³/ton ikan, yang memiliki arti pada setiap luasan penyimpanan sebesar 2.7 m³ maka terdapat 1 ton ikan. Pada perhitungan sudah diketahui payload disetiap variasi yaitu :

Tabel 4.53 Payload di Setiap Variasi

Variasi	Payload (Ton)
I	32.12
II	32.63
III	32.88
IV	33.37

Pada spesifikasi kapal , untuk ruang muat yang tersedia adalah 52 m³ . Maka dari data data tersebut , jumlah ikan yang dapat ditangkap bisa dihitung dengan rumus seperti berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah ikan (dalam 5 hari) Ton} &= \text{Ruang muat m}^3 / \text{Stowage Rate m}^3/\text{ton} \\ &= 52 / 2.7 = 19.3 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah es batu (dalam 5 hari) Ton} = \text{jumlah ikan} / 2 = 19.3 / 2 = 9.63 \text{ ton}$$

$$\text{Jadi jumlah tangkapan ikan perharinya} = 19.3 \text{ ton} / 5 \text{ hari} = 3.85 \text{ ton}$$

$$\text{Untuk kebutuhan es batu per harinya} = 9.63 / 5 = 1.93 \text{ ton}$$

Dengan perhitungan seperti diatas dan harga es batu per kg nya adalah Rp 1400,00 maka diketahui pada setiap variasi kebutuhan es batunya dan biayanya adalah seperti tabel berikut :

Tabel 4.54 Total Biaya Es Batu Per tahun

Variasi	1	2	3	4
Jumlah ikan per hari ton	3.85	3.85	3.85	3.85
jumlah es batu ton	1.93	1.93	1.93	1.93
Harga Es batu /kg	Rp 1,400.00	Rp 1,400.00	Rp 1,400.00	Rp 1,400.00
Biaya es batu /hari	Rp 2,702,000.00	Rp 2,702,000.00	Rp 2,702,000.00	Rp 2,702,000.00
Biaya es batu / minggu	Rp 13,510,000.00	Rp 13,510,000.00	Rp 13,510,000.00	Rp 13,510,000.00
Biaya es batu / tahun	Rp 593,185,185.19	Rp 593,185,185.19	Rp 593,185,185.19	Rp 593,185,185.19

4.9.2.4 Biaya Kebutuhan Makanan

Pada kapal ini terdapat 20 crew, dengan jumlah porsi makan per hari nya adalah 3 kali per hari. Maka pada 1 hari pelayaran membutuhkan 60 porsi makanan. Asumsi harga 1 porsi makanannya adalah 15 ribu makan kebutuhan biaya makanan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.55 Total Biaya Makanan Per Tahun

Variasi	1	2	3	4
Jumlah Makanan per hari	60	60	60	60
Harga makanan	Rp 15,000.00	Rp 15,000.00	Rp 15,000.00	Rp 15,000.00
Biaya makanan /hari	Rp 900,000.00	Rp 900,000.00	Rp 900,000.00	Rp 900,000.00
Biaya makanan / minggu	Rp 4,500,000.00	Rp 4,500,000.00	Rp 4,500,000.00	Rp 4,500,000.00
Biaya makanan / tahun	Rp 198,000,000.00	Rp 198,000,000.00	Rp 198,000,000.00	Rp 198,000,000.00

4.9.2.5 Biaya Pendapatan Nelayan

Pada penelitian ini crew yang dimiliki oleh kapal ikan *purse seine* 30 GT sebanyak 20 crew. Pendapatan setiap crew adalah Rp. 2,500,000.00/bulan, karena ada 20 crew maka biaya yang dikeluarkan untuk pendapatan untuk seluruh crew adalah :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pendapatan 20 crew/bulan} &= \text{pendapatan 1 crew / bulan} \times 20 \\ &= \text{Rp. 2,500,000.00} \times 20 \\ &= \text{Rp. 50,000,000.00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya pendapatan 20 crew/tahun} &= \text{Biaya pendapatan 20 crew/ bulan} \times 12 \\ &= \text{Rp. 50,000,000.00} \times 12 \\ &= \text{Rp. 600,000,000.00} \end{aligned}$$

4.9.2.6 Biaya Perawatan dan Perbaikan

Dalam pengoperasian kapal ikan 30 GT perlu adanya perawatan maupun perbaikan pada peralatan permesinan dan peralatan geladak. Perawatan tersebut antara lain pergantian oli dan filter untuk diesel generator , pergantian lampu lampu penerangan , navigasi dan lainnya. Maka pada penelitian ini biaya perawatan dan perbaikan pertahun sebesar 2% dari biaya investasi total.

Tabel 4.56 Biaya Perawatan dan Perbaikan di Setiap Variasi

Variasi	Biaya Investasi Total	Biaya Perawatan
I	Rp 1,810,543,070.00	Rp 36,210,861.40
II	Rp 1,770,733,942.00	Rp 35,414,678.84
III	Rp 1,750,829,378.00	Rp 35,016,587.56
IV	Rp 1,765,280,210.00	Rp 35,305,604.20

4.9.3 Analisa Break Even Point

Untuk mengetahui nilai BEP (break even point) maka kita harus mengetahui total biaya investasi dan operasional serta pendapatan per bulannya . Untuk biaya Investasi ditambah biaya operasional adalah seperti berikut :

Tabel 4.57 Total Biaya Investasi di Setiap Variasi

Variasi	Biaya Investasi
I	Rp 1,810,543,070.00
II	Rp 1,770,733,942.00
III	Rp 1,750,829,378.00
IV	Rp 1,765,280,210.00

Tabel 4.58 Total Biaya Operasional Per Tahun di Setiap Variasi

Biaya Operasional per tahun	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
Biaya BBM	Rp 49,153,526.75	Rp 58,943,859.59	Rp 68,784,658.07	Rp 78,625,456.54
Biaya Pengisian Baterai	Rp 23,799,516.36	Rp 17,849,637.27	Rp 14,874,697.73	Rp 8,924,818.64
Biaya Es	Rp 593,185,185.19	Rp 593,185,185.19	Rp 593,185,185.19	Rp 593,185,185.19
Biaya Makanan	Rp 198,000,000.00	Rp 198,000,000.00	Rp 198,000,000.00	Rp 198,000,000.00
Gaji Nelayan	Rp 600,000,000.00	Rp 600,000,000.00	Rp 600,000,000.00	Rp 600,000,000.00
Perawatan dan Perbaikan	Rp 36,210,861.40	Rp 35,414,678.84	Rp 35,016,587.56	Rp 35,305,604.20
Total Biaya Operasional	Rp 1,500,349,089.70	Rp 1,503,393,360.89	Rp 1,509,861,128.54	Rp 1,514,041,064.56

Pendapatan Pertahun

Pada perhitungan sebelumnya telah diprediksi bahwa dalam waktu seminggu nelayan bisa mendapat ikan dengan jumlah 19.3 ton yang artinya setiap hari nya (berlayar 5 kali dalam seminggu) mendapatkan 3.85 ton. Maka apabila harga ikan pelagis kecil per kilogram nya adalah Rp 2000.00. Maka Pendapatan Per tahunnya adalah :

Pendapatan per tahun = jumlah muatan per minggu x jumlah minggu dalam setahun x harga ikan x 1000

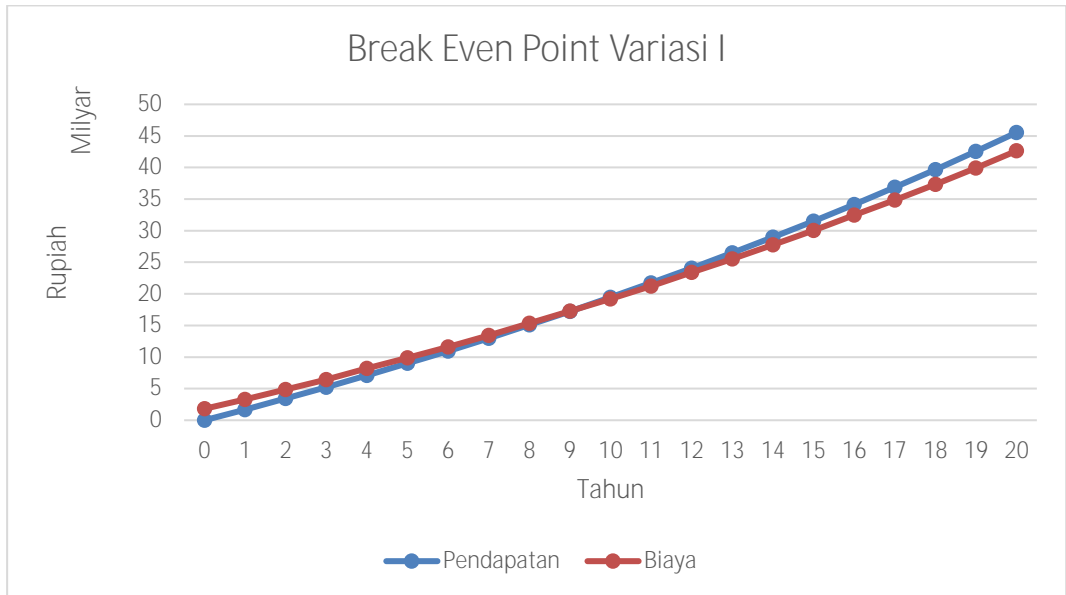
$$= 19.3 \times 44 \times 2000 \times 1000$$

$$= \text{Rp } 1,694,814,814.81 \text{ (Sama disetiap variasi).}$$

Dari tabel 4.57 dan tabel 4.58 serta perhitungan pendapatan per tahun maka dapat dihitung akumulasi pendapatan dan akumulasi kebutuhan biaya per tahun dalam rentang 20 tahun disetiap variasi dengan estimasi nilai inflasi sebesar 3% dan biaya penggantian baterai di setiap 3.6 tahun sekali yaitu pada tahun ke 4 , ke 8 ,ke 12 , ke 16 dan ke 20. Hasil perhitungan di setiap variasi dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut :

Tabel 4.59 Akumulasi Pendapatan dan Biaya Pertahun Pada Variasi I

Tahun	Pendapatan	Biaya
0	0	Rp 1,810,543,070.00
1	Rp 1,694,814,814.81	Rp 3,310,892,159.70
2	Rp 3,440,474,074.07	Rp 4,856,251,722.09
3	Rp 5,238,503,111.11	Rp 6,447,972,071.35
4	Rp 7,090,473,019.26	Rp 8,189,844,031.08
5	Rp 8,998,002,024.65	Rp 9,878,500,149.61
6	Rp 10,962,756,900.21	Rp 11,617,815,951.70
7	Rp 12,986,454,422.03	Rp 13,409,311,227.85
8	Rp 15,070,862,869.50	Rp 15,356,951,362.28
9	Rp 17,217,803,570.40	Rp 17,257,548,700.75
10	Rp 19,429,152,492.33	Rp 19,215,163,959.37
11	Rp 21,706,841,881.91	Rp 21,231,507,675.74
12	Rp 24,052,861,953.19	Rp 23,410,741,703.61
13	Rp 26,469,262,626.60	Rp 25,549,880,752.32
14	Rp 28,958,155,320.21	Rp 27,753,193,972.49
15	Rp 31,521,714,794.63	Rp 30,022,606,589.26
16	Rp 34,162,181,053.28	Rp 32,462,501,584.53
17	Rp 36,881,861,299.70	Rp 34,870,121,429.67
18	Rp 39,683,131,953.50	Rp 37,349,969,870.15
19	Rp 42,568,440,726.92	Rp 39,904,213,763.86
20	Rp 45,540,308,763.55	Rp 42,637,484,974.37



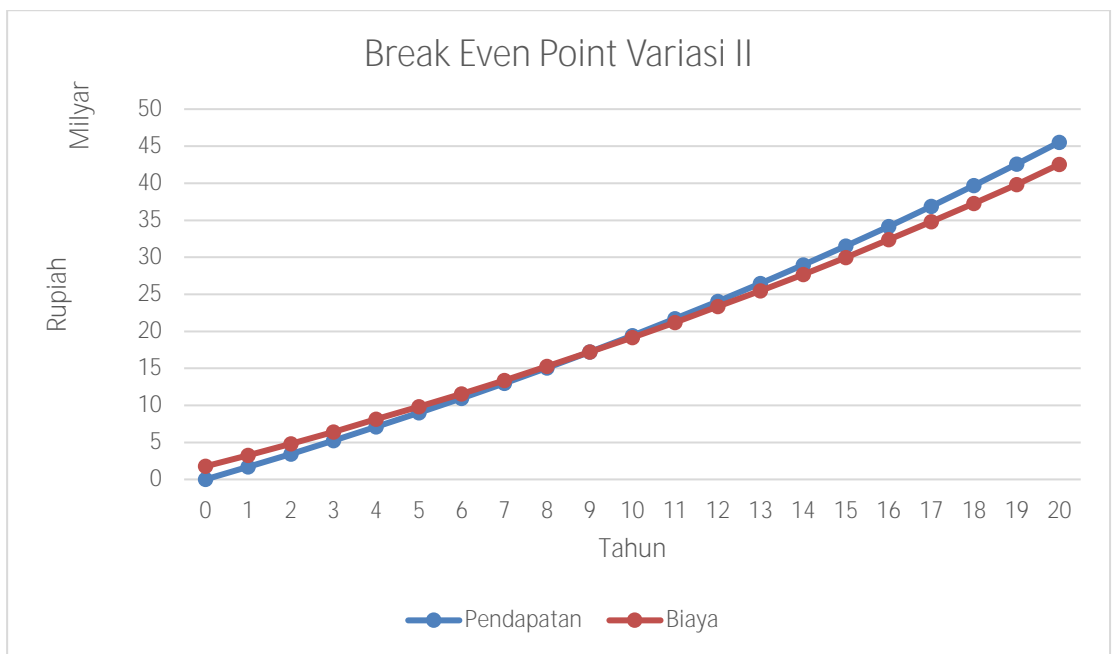
Gambar 4.9 Grafik Break Even Point Pada Variasi I

Dari tabel 4.59 dan grafik 4.9 diatas maka bisa diketahui bahwa pada variasi I keuntungan akan didapat pada tahun ke 10. Hal itu bisa terlihat pada tabel ketika tahun ke 10 memiliki pendapatan dengan nilai yang lebih besar daripada biaya. Juga terlihat dari perpotongan grafik pada rentang tahun ke 9 sampai ke 10. Keuntungan awal pada variasi ini adalah sebesar Rp. 219,988,532.96 .

Tabel 4.60 Akumulasi Pendapatan dan Biaya Pertahun Pada Variasi II

Tahun	Pendapatan	Biaya
0	0	Rp 1,770,733,942.00
1	Rp 1,694,814,814.81	Rp 3,274,127,302.89
2	Rp 3,440,474,074.07	Rp 4,822,622,464.60
3	Rp 5,238,503,111.11	Rp 6,417,572,481.17
4	Rp 7,090,473,019.26	Rp 8,137,170,998.24
5	Rp 8,998,002,024.65	Rp 9,829,253,470.81
6	Rp 10,962,756,900.21	Rp 11,572,098,417.57
7	Rp 12,986,454,422.03	Rp 13,367,228,712.72
8	Rp 15,070,862,869.50	Rp 15,293,012,916.73
9	Rp 17,217,803,570.40	Rp 17,197,466,646.86
10	Rp 19,429,152,492.33	Rp 19,159,053,988.90
11	Rp 21,706,841,881.91	Rp 21,179,488,951.19
12	Rp 24,052,861,953.19	Rp 23,337,336,962.36

Tahun	Pendapatan	Biaya
13	Rp 26,469,262,626.60	Rp 25,480,816,413.86
14	Rp 28,958,155,320.21	Rp 27,688,600,248.90
15	Rp 31,521,714,794.63	Rp 29,962,617,599.00
16	Rp 34,162,181,053.28	Rp 32,381,655,469.60
17	Rp 36,881,861,299.70	Rp 34,794,160,476.32
18	Rp 39,683,131,953.50	Rp 37,279,040,633.24
19	Rp 42,568,440,726.92	Rp 39,838,467,194.86
20	Rp 45,540,308,763.55	Rp 42,551,476,553.34

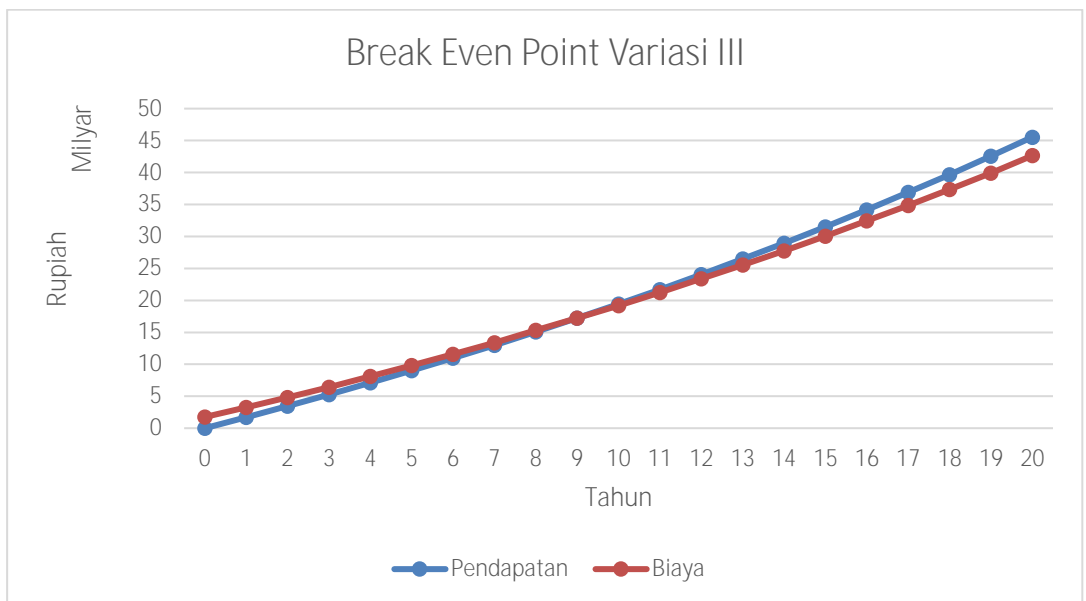


Gambar 4.10 Grafik Break Even Point Pada Variasi II

Dari tabel 4.60 dan grafik 4.10 diatas maka bisa diketahui bahwa pada variasi II keuntungan akan didapat pada tahun ke 9. Hal itu bisa terlihat pada tabel ketika tahun ke 9 memiliki pendapatan dengan nilai yang lebih besar daripada biaya. Juga terlihat dari perpotongan grafik pada rentang tahun ke 8 sampai ke 9. Keuntungan awal pada variasi ini adalah sebesar Rp. 20,336,923.54 .

Tabel 4.61 Akumulasi Pendapatan dan Biaya Pertahun Pada Variasi III

Tahun	Pendapatan	Biaya
0	0	Rp 1,750,829,378.00
1	Rp 1,694,814,814.81	Rp 3,260,690,506.54
2	Rp 3,440,474,074.07	Rp 4,815,847,468.94
3	Rp 5,238,503,111.11	Rp 6,417,659,140.20
4	Rp 7,090,473,019.26	Rp 8,131,525,161.61
5	Rp 8,998,002,024.65	Rp 9,830,887,163.66
6	Rp 10,962,756,900.21	Rp 11,581,230,025.77
7	Rp 12,986,454,422.03	Rp 13,384,083,173.74
8	Rp 15,070,862,869.50	Rp 15,305,021,916.15
9	Rp 17,217,803,570.40	Rp 17,217,668,820.83
10	Rp 19,429,152,492.33	Rp 19,187,695,132.66
11	Rp 21,706,841,881.91	Rp 21,216,822,233.84
12	Rp 24,052,861,953.19	Rp 23,370,823,148.05
13	Rp 26,469,262,626.60	Rp 25,523,524,089.69
14	Rp 28,958,155,320.21	Rp 27,740,806,059.58
15	Rp 31,521,714,794.63	Rp 30,024,606,488.57
16	Rp 34,162,181,053.28	Rp 32,440,920,930.43
17	Rp 36,881,861,299.70	Rp 34,863,804,805.54
18	Rp 39,683,131,953.50	Rp 37,359,375,196.91
19	Rp 42,568,440,726.92	Rp 39,929,812,700.01
20	Rp 45,540,308,763.55	Rp 42,641,363,328.21

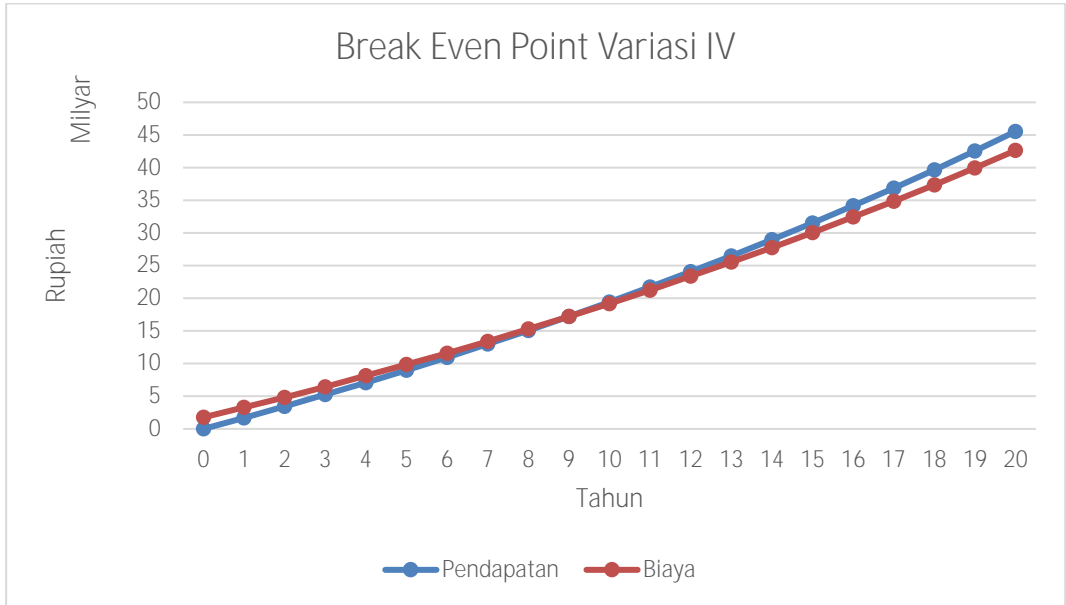


Gambar 4.11 Grafik Break Even Point Pada Variasi III

Dari tabel 4.61 dan grafik 4.11 diatas maka bisa diketahui bahwa pada variasi III keuntungan akan didapat pada tahun ke 9. Hal itu bisa terlihat pada tabel ketika tahun ke 9 memiliki pendapatan dengan nilai yang lebih besar daripada biaya. Juga terlihat dari perpotongan grafik pada rentang tahun ke 8 sampai ke 9. Keuntungan awal pada variasi ini adalah sebesar Rp. 134,749.57

Tabel 4.62 Akumulasi Pendapatan dan Biaya Pertahun Pada Variasi IV

Tahun	Pendapatan	Biaya
0	0	Rp 1,765,280,210.00
1	Rp 1,694,814,814.81	Rp 3,279,321,274.56
2	Rp 3,440,474,074.07	Rp 4,838,783,571.07
3	Rp 5,238,503,111.11	Rp 6,445,029,736.46
4	Rp 7,090,473,019.26	Rp 8,137,863,286.82
5	Rp 8,998,002,024.65	Rp 9,841,929,843.69
6	Rp 10,962,756,900.21	Rp 11,597,118,397.27
7	Rp 12,986,454,422.03	Rp 13,404,962,607.45
8	Rp 15,070,862,869.50	Rp 15,305,442,143.94
9	Rp 17,217,803,570.40	Rp 17,223,384,066.52
10	Rp 19,429,152,492.33	Rp 19,198,864,246.78
11	Rp 21,706,841,881.91	Rp 21,233,608,832.45
12	Rp 24,052,861,953.19	Rp 23,367,795,755.68
13	Rp 26,469,262,626.60	Rp 25,526,456,286.62
14	Rp 28,958,155,320.21	Rp 27,749,876,633.48
15	Rp 31,521,714,794.63	Rp 30,039,999,590.75
16	Rp 34,162,181,053.28	Rp 32,437,226,236.74
17	Rp 36,881,861,299.70	Rp 34,866,817,682.10
18	Rp 39,683,131,953.50	Rp 37,369,296,870.83
19	Rp 42,568,440,726.92	Rp 39,946,850,435.22
20	Rp 45,540,308,763.55	Rp 42,640,130,606.54



Gambar 4.12 Grafik Break Even Point Pada Variasi IV

Dari tabel 4.62 dan grafik 4.12 diatas maka bisa diketahui bahwa pada variasi IV keuntungan akan didapat pada tahun ke 10. Hal itu bisa terlihat pada tabel ketika tahun ke 10 memiliki pendapatan dengan nilai yang lebih besar daripada biaya. Juga terlihat dari perpotongan grafik pada rentang tahun ke 9 sampai ke 10. Keuntungan awal pada variasi ini adalah sebesar Rp. 230,288,245.55.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisa yang telah dilakukan pada tugas akhir ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa variasi atau kombinasi yang paling tepat dan efisien adalah variasi ke III dimana dengan kombinasi 30 % baterai dan panel surya dan 70 % diesel generator. Hal ini bisa dilihat dari nilai BEP yang lebih awal yaitu pada rentang tahun ke 8 sampai ke 9 dengan nilai laba yaitu Rp. 134,749.57. Dari segi payload yang tersedia variasi III memiliki nilai kedua terbesar dari semua variasi yaitu 32.88 ton. Sehingga kapal ini dapat dikatakan layak karena pada tahun ke 9 sudah mencapai nilai impas antara pendapatan dan biaya yang dikeluarkan.

5.2 Saran

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan lagi dengan waktu berlayar yang lebih lama sehingga kajian dari payload dapat diperhitungkan.
2. Penelitian ini masih bisa divariasikan dari segi peralatan yang digunakan karena merupakan rancangan awal dari skema pembangkit listrik hibrid.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Citraningtyas, Irinne. 2017. Rancang Bangun Charging Controller Baterai 48V DC Pada Solar Cell. Departemen Teknik Instrumentasi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Gurning, S. (n.d.). Aplikasi Pendanaan Kapal. Surabaya.
- Irham, Edi. 2013. Perencanaan Pembangkit Listrik Hibrid Pada Kapal Penangkap Ikan Menggunakan Homer Di Selat Malaka. Jurusan Teknik Elektro. Univesitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral RI. 2013. Mozaik Minyak dan Gas Bumi Indonesia. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Kholidaziah, Yunita. 2017. Rancang Bangun Sistem Penjumlahan Energi Baterai 48 VDC dan Jala-Jala Listrik Negara Dengan Algoritma Non Inverting Summing Amplifier. Departemen Teknik Instrumentasi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Novian , Budi. 2015. Sistem Pengendalian Inverter Tiga Fasa Sebagai UPS, Kompensator Harmonisa dan Faktor Daya Menggunakan Modified Synchronous Reference Frame. Jurusan Teknik Elektro. Universitas Jember
- Nurwana , Bayu. 2017. Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Untuk Implementasi Pelaksanaan Peraturan IUU Fishing Di Perairan Indonesia. Departemen Teknik Sistem Perkapalan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Prima, Dhear. 2016. Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Hibrid (Sel Surya dan Diesel Generator) Pada Kapal Tanker PT. Pertamina (Persero) Perkapalan. Jurusan Teknik Sistem Perkapalan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan. 2012. Penangkapan Ikan dengan Purse Seine. Jakarta: Kementrian Kelautan dan Perikanan.
- Shawyer, M., & Pizzali, A. F. 2003. The Use of Ice on Small Fishing Vessel. Rome: FAO.
- Volta, Alexander. 2017. Analisa Design Dan Kajian Ekonomis Sistem Propulsi Elektris Yang Ramah Lingkungan Pada Kapal Ikan 30 GT. Departemen Teknik Sistem Perkapalan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Wijaksana, Henri, dkk. 2015. Rancang Bangun Sistem Kelistrikan dan Sistem Manajemen Baterai Pada Kendaraan Listrik. Jurusan Sistem Komputer. Universitas Komputer Indonesia
- Wijana, Made, dkk. 2016. Studi Kelayakan Penggunaan Mesin Diesel Dengan Metode Break Even Point (BEP) dan Analisis Sensitivitas Pada PLTD (Studi Kasus : Pt PLN Persero Sektor Pembangkitan Lombok PLTD ampenan). Jurusan Teknik Mesin. Universitas Mataram

LAMPIRAN

LAMPIRAN I

Spesifikasi Peralatan

1. Generator DC

Harga : Rp 246,103,281.00 (<https://electricyachtsocal.com/motor-systems/>)



PDC-8220VP-30
14 kW Diesel DC Generator

Technical Specification

PDC 8220VP-30	
Ratings kW (continuous)	14kw
Output DC Voltage	48 - 144V
Engine RPM	2900
Volvo Penta Engine	D1-30
Cylinders	3
Cylinder Volume	1.13 Liters
Weight	153kg/337lbs
Oil Capacity	4.4 Liters
Operating Temperature	-20°C to 72°C
Fuel Consumption	290g/kWhr (calculated)
Emmissions Certification	Tier 4
Generator Dimensions	Length: 657mm/26" Width: 502mm/19.8" Height: 582mm/23"
Soft Enclosure Dimensions	Length: 908 mm / 35.75" Width: 559 mm / 22" Height: 572 mm / 22.5"

Harga : Rp. 300,363,241.00 (<https://electricyachtsocal.com/motor-systems/>)



PDC-8340VP-40

20 kW Diesel DC Generator

Technical Specification

PDC 8340VP-40	
Ratings kW (continuous)	20kW @ 2800 RPM
Output DC Voltage	48-320 Vdc
Engine RPM	2800
Volvo Penta Engine	D2-40
Cylinders	4
Cylinder Volume	1.5 Liters
Weight	180kg/396lbs
Oil Capacity	6 Liters
Operating Temperature	-20°C to 72°C
Fuel Consumption	290g/kWhr (calculated)
Emissions Certification	Tier 4
Generator Dimensions	Length: 740mm/21" Width: 502mm/19.4" Height: 603mm/23.7"

2. Baterai

Harga : Rp.3,200,000.00 (https://www.alibaba.com/product-detail/24V-100Ah-200Ah-Deep-Cycle-Solar_60677792170.html?spm=a2700.7724838.2017115.16.1b4df41abyK5gw)



Product Description

Module Name: WHC 24V 120Ah Gel Battery
Module NO.: WHC24-120Ah
Type: Deep Cycle Battery
Voltage: 24V
Capacity: 120Ah
Certificate: ISO9001, CE
Size: 442*344*215 MM
Weight: 64 KG
Color: Blue&Yellow
Warranty: 3 Years

24V 100Ah - 200Ah Deep Cycle Solar Gel Battery 24V 120Ah Battery

- First 24V Single Independent Mold
- 700-800 Deep Cycle Times
- Full Capacity Guarantee
- Long service lifespan

3. Panel Surya

Harga : Rp. 1,200,000.00

Indotrading
Divisioner Bisnis No.1 di Indonesia

Search: **PRODUK**

DAFTAR MASUK

All Category > Home > Energi > Panel Tenaga Surya / Solar Panel > Panel Tenaga Surya Monocrystalline 80 Wp

Panel Tenaga Surya Monocrystalline 80 Wp

ICA Solar 80 WP (IPV10M)
Monocrystalline Solar

Electrical Parameters

Characteristics	Unit	80W
Maximum Power (Pmax)	W	80
Power Tolerance	%	+3
Maximum Power Voltage (Vmp)	V	18.50
Maximum Power Current (Imp)	A	4.33
Open Circuit Voltage (Voc)	V	22.70
Short Circuit Current (Isc)	A	4.57
Weight	Kg	4.5
Dimension of module	mm	770x670x30
Pmax Temperature Coefficient	%/C	-0.44
Voc Temperature Coefficient	%/C	-0.30
Isc Temperature Coefficient	%/C	+0.05
Maximum System Voltage	VDC	1000(TUV);600(UL)
Maximum Series Fuse Rating	A	15
Operating Temperature	C	-40 ~ +85
NOCT	C	45±2

Penjualan Minimum: 10 Modul (80) | Stock: 510 | Kategori: Energi > Panel Tenaga Surya / Solar Panel

Update Terakhir: 19 Jun 2017 | Lokasi: Kota Dable

Rp1.200.000

INFORMASI PERUSAHAAN

PT. DIETAL ENERGI SISTEM

Alamat: [Lubis, Jawa Timur]

Response Rate: 100%

TEL: +62 (0)300 2500000
FAX: (0300) 2500000
A. AMAN
Perum Tuban Albar Ji/Perapi Blok H-67 Tuban, Jawa Timur - Indonesia

PENGIRIAN TERKAIT DENGAN PANEL TENAGA SURYA MONOCRYSTALLINE 80 WP/80W

PV MODULE MONOCRYSTALLINE Electrical Characteristics

Characteristics	Unit	50W	80W	100W	150W	200W
Maximum Power (Pmax)	W	50	80	100	150	200
Power Tolerance	%	+3	+3	+3	+3	+3
Maximum Power Voltage (Vmp)	V	17.80	18.50	17.40	17.50	35.40
Maximum Power Current (Imp)	A	2.85	4.33	5.75	8.63	5.65
Open Circuit Voltage (Voc)	V	22.50	22.70	22.40	22.40	44.60
Short Circuit Current (Isc)	A	3.04	4.57	6.08	9.05	5.98
Weight	Kg	4.5	6.5	7.7	11	15.3
Dimension of module	mm	700x510x30	770x670x30	1020x670x30	1470x670x30	1320x992x40
Pmax Temperature Coefficient	%/C			-0.44		
Voc Temperature Coefficient	%/C			-0.30		
Isc Temperature Coefficient	%/C			+0.05		
Maximum System Voltage	VDC			1000(TUV);600(UL)		
Maximum Series Fuse Rating	A			15		
Operating Temperature	C			-40 ~ +85		
NOCT	C			45±2		

STC:1000W/m2,AM1.5 and 25 °C cell temperature; NOCT : Nominal Operating Cell Temperature

4. Solar Charge Controller

Harga : Rp. 11,850,300.00 (www.rekasurya.com)



Technical specifications

Model	IT3415ND	IT4415ND	IT6415ND
Nominal system voltage	12/24/36/48V auto work		
Rated battery current	30A	45A	60A
Rated load current	30A	45A	60A
Max. PV open circuit voltage	150V (at minimum operating environment temperature) 130V (at 25°C environment temperature)		
Battery Input Voltage Range	0-60V		
Max. PV input power	400W (12V)	600W (12V)	800W (12V)
	800W (24V)	1200W (24V)	1600W (24V)
	1200W (36V)	1800W (36V)	2400W (36V)
	1600W (48V)	2400W (48V)	3200W (48V)
Self-consumption	1.4-2.6W		
Equalize charging voltage	Sealed: 14.6V, Flooded: 14.8V, User-defined: 9-17V		
Boost charging voltage	Gel: 14.2V, Sealed: 14.4V, Flooded: 14.6V, User-defined: 9-17V		
Float charging voltage	Gel /Sealed /Flooded: 13.8V, User-defined: 9-17V		
Low voltage reconnect voltage	Gel /Sealed /Flooded: 12.6V, User-defined: 9-17V		
Low voltage disconnect voltage	Gel /Sealed /Flooded: 11.1V, User-defined: 9-17V		
Grounding	Common negative		

* Technical data for 12V system at 25°C

Mechanical	IT3415ND	IT4415ND	IT6415ND
Overall	358x219x102mm	352x231x107mm	440x231x110mm
Mounting	339x155mm	362x205mm	420x205mm
Terminal	25mm ²	35mm ²	35mm ²
Net Weight	3.7kg	4.6kg	5.9kg

5. Baterai Charger

Harga : Rp. 3,552,282.00 (<https://www.batterystuff.com/battery-chargers/48-volt/JAC1548H0891-112.html>)



- Dimensions (LxWxH): **11.25 x 7.0 x 6.375 in**
- Weight: **11 lb**
- Shipping Weight: **12 lb**
- Max Current, During Bulk Charge: **15 A**
- Absorption Voltage: **59.5 V or 57.6 V**
- AC Input Amps: **13.6 A @ 115 VAC**
- AC Input Volts Freq.: **50/60 Hz**
- Manufacturer: **Japlar Schauer**
- AC Input Volts Range: **100 to 240 VAC**
- Float Current: **Variable**
- Float Voltage: **53.0 V**
- Dual Fan Speed Cooling: **Fast in Bulk & Absorption stages, Slow in Float Mode**
- Enclosure: **Aluminum Case**
- Output Banks: **1**
- Regulatory Approval: **UL pending**
- Manufacturer Part # **JAC1548H0891-112**

6. Baterai Manajemen Sistem (BMS)

Harga : Rp. 10,708,421.00 (<http://www.winncom.com/en/products/BMS-360-48>)



PRODUCT USER GUIDE

BMS-360-48

48-Volt Battery Management System

Owners Guide

(These instructions are intended for use by a technician familiar with electronic products)

- 2 Rack unit high
- Up to 40 Amps max load
- Suggested battery capacity: 20 to 65 AH
- Smart Charging and Low Voltage Disconnect
- Front panel indicators for AC fail
- 3 year warranty



SPECIFICATIONS

Operational DC Voltage.....	55.2 VDC, nominal
Maximum Current, continuous.....	40 Amps
Low Voltage Disconnect.....	42 VDC
Low Voltage RE-Connect.....	50 VDC
Maximum Charger output current.....	6.2 Amps
AC Input voltage range (switch selectable, Factory Set).....	100-130 or 200-260 VAC
Max inrush current, single cycle.....	60 A
Input frequency range.....	47-63 Hz
Typical Efficiency.....	85 %
Short Circuit protection.....	Fold back Limiting
Overload Protection (operates).....	typical 110 %
Over Temperature.....	>195 F (90 C) auto output shutdown
Working Temperature range.....	-4 –140 F (-20 - +60 C)
Storage Temperature.....	-40 – 185 F (-40 - +85 C)
Size.....	3.5" in (Two rack units) h x 19" w x 13" d
Weight.....	12.5 lb, nominal

CHARGER SPECIFICATIONS

Output Voltage, charger.....	55.2 VDC
Maximum Charger Power, continuous.....	360 Watts
Maximum Charger output current.....	6.2 Amps
Max inrush current, single cycle.....	60 Amps
AC Input voltage range (switch selectable).....	90-130 or 180-260 VAC
Input frequency range.....	47-63 Hz
Typical Efficiency.....	85 %
Short circuit protection.....	Fold back Limiting
Overload Protection (operates).....	Typical 110%
Over Temperature range.....	>195 F (90 C) auto output shutdown
Working Temperature range.....	-4 –140 F (-20 - +60 C)
Storage Temperature.....	-40 – 185 F (-40 - +85 C)

7. Inverter

Harga : Rp. 40,644,116.00 (<https://www.sigineer.com/product/20000-watt-48v-208v-220v-3-phase-inverter-charger-off-grid-pure-sine-wave-transformer-based/>)



Inverter Output Specifications:

Continuous Output Power: 20000 Watts

Surge Rating: 60000 Watts (20 Seconds)

Output Waveform: Pure Sine/Same as input (Bypass Mode)

Output Voltage: 208V / 220V three 3 phase

Nominal Efficiency: 90% (Peak)

Line Mode Efficiency: >95%

Output Frequency: 50Hz +/- 0.3Hz / 60Hz +/- 0.3Hz

Typical Transfer Time: 10ms (Max)

THD: <10%DC

Input Specifications:

• Nominal Input Voltage: 48.0Vdc

• Low Battery Alarm: 42.0Vdc-44.0Vdc

• Low battery Trip: 40.0Vdc-42.0Vdc

• High Voltage Alarm: 64.0Vdc

• Low battery Voltage Restart: 62.0Vdc

• Idle Consumption: 180 Watts

• Power Saver Mode Idle Consumption: 40 Watts

Charger Specifications:

Output voltage: Depends on battery Type

Charger Rate: 200Amp

Over Charge Protection Shutdown: 62.8V

Selectable Charge setting based on battery type

Adjustable charge current: off-20%-100%

Four Stage Smart Charger

Dimensions:

• Unit Weight: 120KG

• Unit Size L x W x H: 800*400*800mm

• Shipping Weight: 140KG

• Shipping L x W x H: 1000*600*1000mm

8. Auto Trafo

Harga : Rp. 8,184,000.00 (<http://www.anekatravo.co.id/trafo/trafo-auto-centrado,-dry-type.html>)

CENTRADO TRANSFORMER



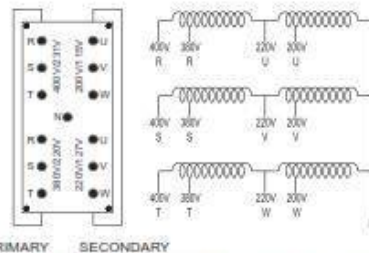
AUTO TRANSFORMER

FROM 1 KVA TO 1000 KVA DRY TYPE

FRONT VIEW



WIRING DIAGRAM AUTO TRANSFORMER



Primary : 400/231V - 380/220V - 220/127V - 200/115V
 Secondary : 200/115V - 220/127V - 380/220V - 400/231V

CAPACITY (KVA)	PHASA (Ø)	I ₀ (%)	DIMENSION (mm)			WEIGHT (Kg)
			L	W	H	
1	3	3	300	200	350	15
2	3	3	300	200	350	18
3	3	2,8	400	250	450	28
5	3	2,5	400	250	450	38
7,5	3	2,5	400	300	500	48
10	3	2,5	450	300	500	65
15	3	2,4	500	350	500	80
20	3	2,2	500	350	550	110
25	3	2,2	500	350	550	125
30	3	2,3	500	350	600	145
35	3	2,4	500	350	600	165
40	3	2,2	550	400	600	185
50	3	2,3	550	400	650	245

CAPACITY (KVA)	PHASA (Ø)	I ₀ (%)	DIMENSION (mm)			WEIGHT (Kg)
			L	W	H	
60	3	2,2	600	400	650	270
75	3	2,3	600	450	700	295
100	3	1,8	700	500	800	340
125	3	2,1	700	500	800	360
150	3	1,9	800	500	850	385
200	3	1,9	850	550	850	420
250	3	1,9	900	600	950	480
315	3	2,1	950	600	1000	600
400	3	1,9	950	600	1000	650
500	3	1,8	1050	650	1100	850
630	3	1,8	1100	700	1150	1100
800	3	2,1	1200	800	1200	1350
1000	3	1,8	1250	800	1250	1650

9. Buck Converter





PT. CENTRADO PRIMA INT'L

Office : Kompleks Mangga Dua Plaza Blok F No. 24-26 Jakarta Pusat 10730
 Branch: Jl. Ngagel Jaya Selatan Blok D No. 18 Komplek Pertokoan Manyar Megah Indah Surabaya 60284
 Factory: Bantar Gebang Km.11 Bekasi www.centrado.co.id Email: sales@centrado.co.id

48 Vdc to 12 Vdc

Harga : Rp. 17,294,198.00

48V to 12V DC-DC Converters	<p>Heavy Duty 60 Amp DC to DC Converter</p> 	<p>Ruggedized and wide temperature range 60 Amp DC to DC Converter</p> 
Part Number and Price	<p>PVTC1015-48-12 \$1282 Add to Cart</p> <p>Allow up to 14 days for manufacturing</p>	<p>PVTC1015-48-12-MIL \$1405 Add to Cart</p> <p>Allow up to 14 days for manufacturing</p>
Input Voltage	44 to 60VDC	
Max Input power at No Load	10W idle power	
Output Voltage	13.6 VDC \pm 0.05V (12V available, ask at time of order)	
Max Output Current(s)	70 Amps 10 minutes maximum	
Max Output Power	952 Watts	
Max Output Power (continuous)	816 watts (60 Amps)	
Output current limit?	Yes	
Operating Temperature Range	-25°C to +40°C	-40°C to +55°C
Derating	2.5% per °C up to +50°C	2.5% per °C from +55°C to +85°C
Efficiency	>85 % at maximum output	
Line Regulation	< \pm 0.5%	
Load Regulation	< \pm 0.5%	
Switching frequency	60 kHz	
Output ripple noise	<50 mV rms	
Noise inserted on the input terminals	<50 mV rms	
Isolation	Fully isolated Input-Case & Input-Output 1500VDC (500VDC Output-Case)	
Remote power on/off	No	
Input Fuse	20A AGC x 2	
Connections	Input #10 AWG wires Output four screw terminals	
Protection	Over Voltage , Over Current, Short Circuit , Reverse Polarity , Over Load	
Dimensions	360 mm x 251 mm x 140 mm (14.5 x 9.9 x 5.5 inches)	
Drawings	See below	
Weight	2.1 Kg (4.7 lbs)	
Audible Noise	None	
Warranty	3 years	1 Year

48 Vdc to 24 Vdc

Harga : Rp. 17,294,198.00

48V to 24V DC-DC Converters	Heavy Duty 40 Amp DC to DC Converter 	Ruggedized and wide temperature range 40 Amp DC to DC Converter 
Part Number and Price	PVTC1015-48-24 \$1282 Add to Cart Allow up to 14 days for manufacturing	PVTC1015-48-24X \$1405 Add to Cart Allow up to 14 days for manufacturing
	44 to 60VDC Input Voltage	
Output Voltage	27.2 VDC ±0.05V (24V available, ask at time of order)	
Max Output Current(s)	45 Amps 10 minutes maximum	
Max Output Power	1224 Watts (45 Amps)	
Max Output Power (continuous)	1088 watts (40 Amps)	
Output current limit?	Yes	
Operating Temperature Range	-25°C to +40°C	-40°C to +55°C
Derating	2.5% per °C up to +50°C	2.5% per °C from +55°C to +85°C
Max Input power at No Load	10W idle power	
Max input current at full power	36.3 Amps input	
Efficiency	>85 % at maximum output	
Load Regulation	<±0.5%	
Line Regulation	<±0.5%	
Noise inserted on the input terminals	<50 mV rms	
Output ripple noise	<50 mV rms	
Isolation	Fully isolated Input-Case & Input-Output 1500VDC (500VDC Output-Case)	
Remote power on/off	No	

Switching frequency	60 kHz
Input Fuse	20A AGC x 2
Connections	Input #10 AWG wires Output four screw terminals
Dimensions	365 mm x 251 mm x 140 mm (14.5 x 9.9 x 5.5 inches)
Drawings	Click Here for Drawing
Weight	2.1 Kg (4.7 lbs)
Protection	Over Voltage , Over Current, Short Circuit , Reverse Polarity , Over Load
Audible Noise	None
Warranty	3 years 1 Year

10. Motor DC

Harga : Rp. 248,287,193.00 (<http://www.baldor.com/catalog/D2025R-BV#tab=%22specs%22>)

BALDOR • RELIANCE Product Information Packet: D2025R-BV - 25HP, 1750RPM, DC, 2113ATZ, DPG-FV,

Nameplate 000613006HP	
CAT. NO.	DC25BK BV
FR	MC 2113ATZ
ENCL.	DP
ENCL. MCD	FORC.F/VFNT
MAX. SAFE SPEED	4500
FIELD DATA	
WINDING	STR. SHUNT
VOLTS	150
MAX. AMPS @ 25°C	242
HOT AMPS	3.76/ 3.73
	RRUS-4419934031AF
SPEC. NO.	121113/1
HP	25
RPM	1750/ 2300
VOLTS	240
AMPS	50.00
SER. NO.	
DUTY	CONT
S.F.	1.0
INSUL. F.	
AMB.	40
POWER CODE	D
D.E. BRG.	50EC03J30X
O.D.E. BRG.	42BC03J30X
MIN. AMB.	D
TYPE	TR

DPFG and DPBV Enclosure, 500V Armature (240 volt available), Typical Frame Sizes

HP	BASE SPEED								
	300	400	500	650	850	1150	1750	2500	3500
1					L186AT ①	L182AT ①	L182AT ①	L182AT ①②	L182AT ①②
1.5					L186AT ①	L186AT ①	L182AT ①	L182AT ①	L182AT ①
2					L186AT	L186AT	L186AT	L182AT	L182AT
3	328AT ①	288AT ①	259AT ①	2110AT ①	218AT	L186AT	L186AT	L186AT	L182AT
5	365AT ①	328AT ①	288AT ①	259AT ①	2110AT	219AT	L186AT	L186AT	L186AT
7.5	368AT	366AT	328AT	288AT	259AT	2110AT	218AT	L186AT	L186AT
10	407AT	366AT	328AT	328AT	288AT	258AT	219AT	218AT	1810AT
15	409AT	407AT	368AT	365AT	328AT	288AT	258AT	219AT	218AT
20	407AT②	368AT②	366AT②	366AT	328AT	328AT	259AT	2110AT	219AT
25	508AT	409AT	368AT②	366AT②	366AT	328AT	288AT	258AT	258AT
30	506AT	506AT	407AT	366AT②	366AT	328AT②	288AT	259AT	259AT
40	508AT	504AT	504AT	368AT②	366AT②	365AT②	328AT	287AT②	288AT
50	508AT	506AT②	506AT	409AT	368AT②	366AT②	328AT	288AT	288AT②
60	506AT②	506AT②	506AT	504AT	368AT②	368AT	366AT	328AT	328AT③
75	508AT②	506AT②	506AT②	504AT②	407AT②	368AT②	366AT	329AT	328AT③
100	5011AT②	5010AT②	508AT②	506AT②	409AT②	407AT②	368AT	366AT②	366AT②
125		5010AT②	508AT②	506AT②	506AT	409AT②	368AT②	368AT②	366AT②
150		5010AT②	508AT②	506AT②	506AT②	506AT	407AT②	407AT②	366AT ②
200			5011AT②	508AT②	506AT②	506AT②	409AT②	409AT②	
250			5012AT②	5011AT②	5010AT②	506AT②	504AT②		
300				5011AT②	5010AT②	508AT	506AT②		
400					5012AT②	5010AT②	508AT②		
500						5011AT②	5010AT ②		


NOTES: ① 240 Volt Armature Only
 ② Blower Required (DPBV)
 Totally Enclosed designs also available.

12. Lampu Pengumpul Ikan

Harga : Rp. 1,500,000.00 (<http://www.trijayasantika.com/lmp/lmp.html>)

LACUBA-DC

Lampu Celup Bawah Air



Super LED 30W-DC

LACUBA, jenis lampu bawah air, dirancang dan dikemas secara khusus dalam satu wadah plastik gas tight untuk escape air dan tahan hingga kedalaman 20m. LACUBA digunakan pada Perahu Jaring, Bagang Jaring atau Furao Boonoe. Lampu jenis ini dikendalikan pada jarak 100m dengan kabel yang terbuat dari Superkabel dengan susunan arus khusus dari Arus Listrik menggunakan konsep dengan teknologi yang terbaru. LACUBA, dirancang sebagai alat yang baik untuk membantu ikan berkumpul atau menarik ikan hasil tangkapan bagi para nelayan, serta dapat digunakan oleh para Penambang.

Spesifikasi teknis LACUBA

LENYU : SUPER LED 30 WET (setara dc 120 W Lampu 17'10")
Battery : 12 V DC - 50 Ah Ampere
Panjang Kabel : 17 meter (tidak termasuk air)
Ukuran Fisik : D 100 mm, 50 mm D. bawah 25cm Tinggi 31 cm.
Berat : 3 Kg + Dus
Lifetime Operasi : 10 - 11 jam (sala malam)
Ukuran Lampu LED : 40, 300 pcs
Pelindung Lampu : Akrilik : D 58mm, T 100mm, Tbl 4mm

Perawatan LACUBA :


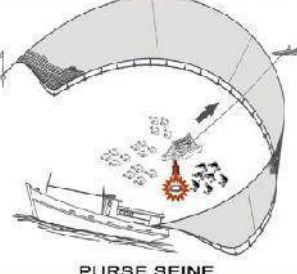
- Sebelum LACUBA habis digunakan, harus ada pada nelayan untuk melakukan pengecekan air bawah jala pada dengan air yang digunakan untuk menangkap ikan.
- Sebelum Lampu LACUBA jangan dipalitan sebagai alat penerangan.
- Setelah Tali Tarikan selesai pemasangan satu LACUBA di kapal nelayan.
- Rangka Lampu dengan sampai serta bantalan bunde kempa.
- Jika LACUBA sudah selesai digunakan, libatkan kabel dan tali secara asph dan masukkan ke dalam dus yang sudah ada atau tempat yang aman.

Cara Penggunaan LACUBA :

- Sebelum kedua Lampu kedua air maksimal sedalam 3 M dan permukaan air, sambungkan kabel positif ke kawat Battery positif dan kabel negatif ke kawat Arus negatif, pastikan bahwa kedua lampu akan menyala dan sudah menyala. Untuk memudahkan pemasangan, lampu bisa menggunakan dengan tangan atau Kloter, libatkan kabel dengan baik dalam Kapal atau Bagang.

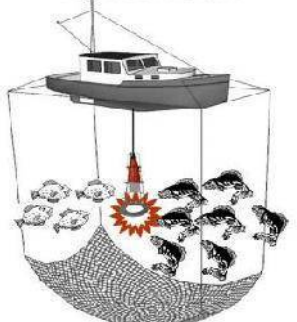

PT. TRIJAYA SANTIKA DI JAKTI
 0515 0515 4115 / 0821 2403 8600
www.trijayasantika.com

BAGANG JARING

PURSE SEINE

PERAHU JARING

BAGANG/PERAHU PANCING

13. Lampu Penerangan

LED Interior Light

- Material: ABS, ABS shade
- LED Type: SMD Warm white LED
- LED Lifetime: 50000hrs
- Color Temperature: 2700-3200K
- Effective Lumen: 01804-S: 142LM/ 01804-D: 284LM
- Voltage: 12 VDC-24 VDC
- Splashproof
- 50/CTN



01804-S
01804-D



400,0mm

Item No.	Tube	LED	Switch
01804-S	Single	0.4W x 12pcs	ON-OFF
01804-D	Dual	0.4W x 24pcs	ON-OFF-ON

14. Lampu Emergency



Specification

Energy:	15 Joules (15Ws)
Flash rate:	1Hz (60 fpm), 1.5Hz (90fpm) & double flash
Peak Candela:	1,500,000 cd - calculated from energy (J)
Eff. Intensity cd:	750 cd - calculated from energy (J)
Peak Candela:	114,854 cd - measured ref to I.E.S
Eff. Intensity cd:	666.92 cd - measured ref to I.E.S
Lens colours:	Amber, Blue, Clear, Green, Magenta, Red & Yellow
Voltages DC:	2.4Vdc; 48Vdc
Voltages AC:	115Vac; 230Vac
Ingress protection:	IP66
Enclosure matl:	UV stable GFRP (glass reinforced polyester)
Colour:	Natural Red - can be provided in alternative colours
Cable entries:	3 x M20 ISO (2 stopping plugs inc.) Adaptors to M25, 1/2" & 3/4" NPT can be specified
Terminals:	0.5 - 2.5mm ² (20-14 AWG)
Enclosure volume:	<2 litres
Line monitoring:	Blocking diode included EOL Min: 500 Ohm 2w, or 3k3 Ohm 0.5w resistor or diode (DC versions) can be fitted
Tube life:	Emissions are reduced to 70% after 8 million flashes
Temperature range:	-50° to +70°C (-58°F to +158°F)
Weight:	3.5kg/7.7lbs
*All candela data is representative of performance with clear lens at optimum voltage.	

Example part code: GNExB2X15AC2 30 [e][m][s][v][x]/[y]
 GNExB2X15AC2 30AB1A1R/R
 GNExB2X15 15 Joule Xenon Strobe Beacon, 230V ac,

Part Codes

Version:	Part code:
Product type:	GNExB2
Type:	X15 Xenon Beacon - 15 Joule
Voltage:	DC024 2028V dc DC048 42-54V dc AC115 110-125V ac AC230 220-240V ac
Cable Entry Type: [e]	A 3 x M20x1.5mm B 2 x 1/2" NPT - adaptors C 2 x 3/4" NPT - adaptors D 2 x M25x1.5mm - adaptors E 1 x 1/2" NPT - adaptor F 1 x 3/4" NPT - adaptor G 1 x M25x1.5mm - adaptor H 3 x 1/2" NPT - adaptors I 3 x 3/4" NPT - adaptors J 3 x M25x1.5mm - adaptors
Adaptor/Stopping plug material: [m]	B Brass N Nickel Plated S Stainless Steel
Guard material: [s]	1 A2 304 Stainless Steel 2 A4 316 Stainless Steel 3 A2 304 St/St with Equip. Tag 4 A4 316 St/St with Equip. Tag (304)
Product version: [v]	A1 IECEx & ATEX
Enclosure colour: [x]	R Red S Special - contact E2S for alternative enclosure colour
Lens colour: [y]	A Amber B Blue C Clear G Green M Magenta R Red Y Yellow

15. GPS



Name		GPS Compass/GPS Navigator
Model		JLR-21
IMO approved (TMD)		✓
IMO approved (GPS)		✓
Sensor		
Model		NNN-21
Receiver Type		Multi channel all-in-view (12ch + 1ch SBAS)
Frequency		1575.42MHz ± 1MHz(C/A code)
Direction accuracy		0.3° rms
Rolling accuracy		0.5° rms
Pitching accuracy		0.3° rms
Heaving accuracy		20cm rms
Display resolution		0.1°
Resolution output		0.1° or 0.01° (selectable)
Tracking Rate of Turn		49° / sec
Tracking acceleration		1G
Start-up time		less than 2 minutes (warm start fix, typically 30 seconds)
DGPS Input		RTCM SC-104 Ver.2.0 Type 1, 2, 9, 10
SBAS receiver		Built-in(MSAS/WAAS/EGNOS)
RAIM function		Built-in
Position accuracy		GPS: 12m 2drms (C/A code, HDOP ≤ 4, SA OFF) SBAS: 6m 2drms when SBAS corrected DGPS: 4m 2drms when DGPS corrected (when connected to beacon receiver)
Protection		IPX6
Ambient conditions		-25 to +55°C (operational) -25 to +70°C (storage)
Display		
Model		NWZ-4701
Display		5.7-inch LCD, 320 by 240 pixels
Display modes		Compass rose, bow heading, navigation, rate of turn (ROT), water/ground speed, trend graph, calculation, GPS status
Direction & nav. data output (1)		IEC01162/NSK(shared) 5 ports (AD-10 output available: 2 of 5 ports) IEC01162 output: HDT, THS, ROT, ZDA, GGA, VTG, RMC, GBS, DTM, GSA, GSV, GNS, MSS, GST, GLL, ALR, ATT, HVE
Current data input		1 port(CUR, VBW)
Alarm contact signal		2 ports (alarm output) 1 port (ACK input)
LOG pulse		1 port (off: 200p/NIM, 400p/NIM)
Protection		IPX4
Ambient conditions		-15 to +55°C (operational) -25 to +70°C (storage)
Power		
Power consumption		12W (including sensor), 6W (excluding sensor)
Vibration/EMC		IEC60943 ed4
Options		
Rectifier		NIBG-320
Data cable (for serial data)		CFQ-5374 (3m), CFQ-5374-15 (15m)
Data cable (for contact signal)		CFQ-5404 (3m), CFQ-5404-15 (15m)
Extension cable (sensor-display)		CFQ-7249 (20m), CFQ-7249-10 (10m)
Junction box		NQE-7720
Data cable (for sub display)		CFQ-7251 (1.5m) (cable)
Data cable (for JRC Radar)		CFQ-5469 (10m)
Mount base (for NNN-21)		MPBX44117

16. Fish Finder

ECHOSOUNDERS SPECIFICATIONS

	ES80 SINGLE BEAM	ES80 SPLIT BEAM
Operational frequency transceiver	10-500 kHz	
Operational mode	Active, Passive	
Transmit mode	CW, Chirp	
Pulse duration (depends on frequency)	64-16384 μ s	
Split beam capability	Yes	
Max. number of channels per transceiver	4	
DC voltage	12V	
AC voltage	100-240V	
Average power consumption active	20 W	
Power consumption inactive	4 W	
Requires processing unit during operation	Yes	
Ethernet interface	Yes	
Data Format	RAW (Complex)	
Built-in multiplexer	No	
TRANSCEIVER UNIT		
Voltage	12 VDC	
Consumption	100 W	
Interface Input	Navigation, Motion sensor, Annotation, TX synchronization and Temperature	
Interface Output	Survey Line, Remote power and TX synchronization	
Ethernet interface	One	
SOFTWARE OPTIONS		
Biomass	Optional	Included
Fish sizing	N/A	Included
Bottom hardness	Optional	
FM Transmission	N/A	Optional

17. Pompa Service

Harga : Rp. 6,300,000.00 (http://www.sandaipump.com/sandai/product_sandai.htm)



FSS13CT-RDE

EBARA END SUCTION VOLUTE PUMP

MODEL FSA

50 Hz



MODEL	SIZE		FLANGE STANDARD	PUMP																SHAFT					WT Kg
	φ1	φ2		A	B	C	D	E	F	G	J	M	N	O	P	R	X	Z	T	Q	U	V	W		
50x40 FSHA	50	40	JIS 10K	80	360	160	180	190	70	12	50	240	100	110	150	17	285	15	24	50	7	8	4	37	
65x50 FSHA	65	50	JIS 10K	100	360	160	180	212	70	12	50	265	100	110	150	17	285	15	24	50	7	8	4	42	
65x50 FSJA				100	360	180	225	250	95	14	65	320	125	110	150	17	285	15	24	50	7	8	4	49	
80x65 FSGA	80	65	JIS 10K	100	360	160	180	212	70	12	50	265	100	110	150	17	285	15	24	50	7	8	4	39	
80x65 FSHA				100	360	160	200	212	70	12	50	265	100	110	150	17	285	15	24	50	7	8	4	48	
80x65 FSJA				100	350	180	225	250	95	14	65	320	125	110	150	17	285	15	32	80	8	10	5	60	
80x65 FSKA				125	470	225	280	315	120	16	80	400	160	110	150	17	370	19	32	80	8	10	5	108	
100x65 FSKA	100	65	JIS 16K	125	360	225	280	315	120	16	80	400	160	110	150	17	285	19	38	80	8	10	5	106	
100x80 FSGA	100	80	JIS 10K	100	360	160	200	212	95	14	65	280	125	110	150	17	285	15	24	50	7	8	4	49	
100x80 FSHA				100	360	180	225	250	95	15	65	320	125	110	150	17	285	15	32	80	8	10	5	62	
100x80 FSJA				100	360	200	250	280	120	15	80	360	160	110	150	17	285	19	32	80	8	10	5	70	
100x80 FSGCA				125	360	180	225	250	95	14	65	320	125	110	150	17	285	15	32	80	8	10	5	62	
100x80 FSHCA	125	360	180	250	280	95	14	65	345	125	110	150	17	285	15	32	80	8	10	5	65				
125x100 FSJCA	125	100	JIS 10K	140	360	225	280	315	120	16	80	400	160	110	150	17	285	19	38	80	8	10	5	108	
125x100 FSKA				140	470	250	315	315	120	16	80	400	160	110	150	17	370	19	32	80	8	10	5	128	
125x100 FSLA	150	100	JIS 16K	140	530	280	355	400	150	20	100	500	200	110	150	17	370	24	42	110	8	12	5	168	
150x100 FSKA				140	530	250	315	315	120	16	80	400	160	90	120	15	373	19	42	95	8	12	5	146	
150x100 FSNA				180	670	375	450	450	150	20	100	550	200	140	180	19	500	24	48	110	9	14	5.5	365	
150x125 FSHA	150	125	JIS 10K	140	470	250	315	315	120	16	80	400	160	110	150	17	370	19	32	80	8	10	5	120	
150x125 FSJA				140	470	250	355	315	120	16	80	400	160	110	150	17	370	19	32	80	8	10	5	128	
150x125 FSKA				140	530	280	355	400	150	16	100	500	200	110	150	17	370	24	42	110	8	12	5	170	
150x125 FSLA				140	530	315	400	400	150	20	100	500	200	110	150	17	370	24	42	110	8	12	5	205	
200x150 FSHA	200	150	JIS 10K	160	470	280	355	400	150	18	100	500	200	110	150	17	370	24	32	80	8	10	5	137	
200x150 FSJA				160	530	280	375	400	150	18	100	500	200	110	150	17	370	24	42	110	8	12	5	183	
200x150 FSKA				160	670	315	400	450	150	20	100	550	200	140	180	19	500	24	48	110	9	14	5.5	222	
200x150 FSLA				162	670	315	450	450	150	20	100	550	200	140	180	19	500	24	48	110	9	14	5.5	336	
200x150 FSNA	182	670	375	560	450	150	20	100	550	200	140	180	19	500	24	60	110	11	18	7	488				
250x200 FSLA	250	200	JIS 16K	180	670	385	560	560	250	25	100	660	315	140	180	19	500	24	60	110	11	18	7	505	
250x200 FSNA				200	820	435	630	560	250	25	100	660	315	160	200	19	630	27	74	125	12	20	8	642	

Unit : mm, unless otherwise stated

DESCRIPTION		STANDARD		OPTIONAL	
		2 Poles Model	4 Poles Model	2 Poles Model	4 Poles Model
Liquid	Name	Clean Water			
	Temperature	0 To 80 °C (32 To 176 °F)			
Max. Working Pressure		10 Bar (10.2 Kgf/Cm ²) For Standard Flange JIS 10K RF		16 Bar (16.3 Kgf/Cm ²)	
		16 Bar (16.3 Kgf/Cm ²) For Standard Flange JIS 16K RF			
Synchronous Speed		3000 Min ⁻¹		1500 Min ⁻¹	
Installation		Indoors		Outdoors	
Construction	Impeller	Enclosed			
	Shaft Seal	Mechanical Seal		Gland Packing	
	Sealing	Self Flushing			
	Bearing	Sealed Ball Bearing		Oil Bath (Some Models Only)	
Flange	Suction & Discharge	Suction < φ 150 mm, Except Bellow : JIS 10K RF		16 Bar : JIS 16K RF; DIN PN-16	
		100x65 FSKA : JIS 16K RF		DIN PN-16	
		Suction ~ φ 150 mm, Except Below Models : JIS 10K RF		16 Bar : JIS 16K RF; DIN PN-16	
		150x100 FSKA; 150x100 FSNA : JIS 16K RF		DIN PN-16	
		Suction ~ φ 200 mm, Except Below Models : JIS 10K RF		16 Bar : JIS 16K RF; DIN PN-16	
		200x150 FSLA; 200x150 FSNA : JIS 16K RF		DIN PN-16	
Suction ~ φ 250 mm : JIS 16K RF		DIN PN-16			
Material	Casing	Cast Iron		Ductile Cast Iron (FCD)	
	Impeller	Bronze Casting (CAC406/BC6)		Cast Iron; Ductile Cast Iron (FCD) (Some Models Only)	
	Shaft	403 Stainless Steel		304; 316 Stainless Steel	
	Seal	Mechanical Seal : Ceramic/ Carbon/ NBR		Gland Packing : Teflon (PTFE) Impregnated Mechanical Seal : Sic/Sic	
Accessories	Bare Shaft			Priming Funnel; Valve; Companion Flange	
	With Motor	Common Base, Coupling, Coupling Guard		Priming Funnel; Valve; Companion Flange	

18. Pompa Celup (Bilga)

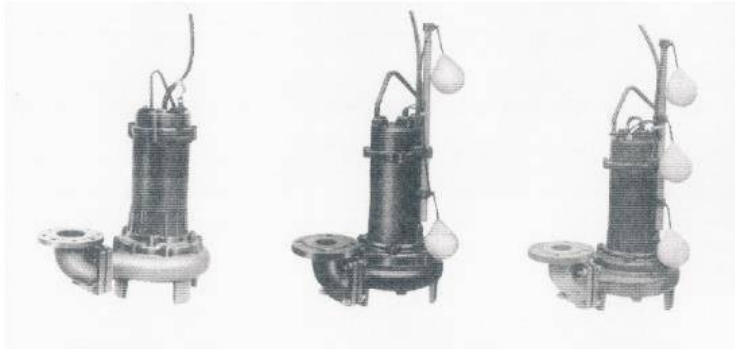
Harga : Rp. 12,900,000.00 ((http://www.sandaiump.com/sandai/product_sandai.htm))

Ebara Submersible Sewage Pumps

Model **DL**

Features and Applications

50Hz



Model DL
Manual

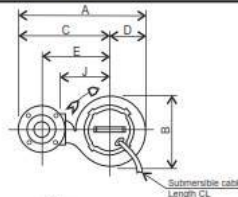
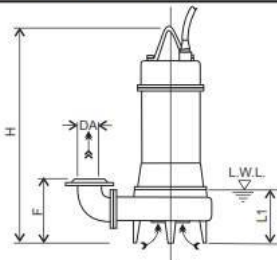
Model DLA
Automatic

Model DLJ
Parallel
Alternating

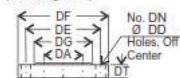
Ebara Submersible Sewage Pumps

Model **DL**

Dimensions - Manual Models - DL (WET PIT MODEL)



Discharge Flange Dimensions
(JIS 10kgf/cm²)



- Note:
1. L.W.L. (Low Water Level) is limited to 10 minutes operation at low water level.
 2. Is limited to 30 minutes operation with water level below top of motor.

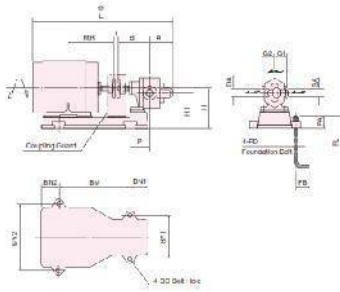
DA	DE	DF	DG	DT	DN	DD
65	150	175	116	18	4	15
80	150	185	126	18	4	15
100	175	210	151	20	8	15
150	240	280	212	22	8	19
200	290	330	262	26	12	23
250	355	400	324	30	12	25
300	400	445	368	32	16	25

Size DA	Model	Output KW	A	B	C	D	E	F	H	J	L1	CL	Weight
65	65 DL 51.5	1.5	497	291	353	144	265	200	576	200	140	10 m	52 kg
	80 DL 51.5	1.5	524	292	378	146	285	220	597	210	165	10 m	55 kg
	80 DL 52.2	2.2	542	308	388	154	295	220	654	220	165	10 m	67 kg
	80 DL 53.7	3.7	567	328	403	164	310	220	687	235	165	10 m	75 kg
80	80 DLC 55.5	5.5	618	379	428	190	335	307	753	260	205	10 m	134 kg
	80 DLC 57.5	7.5	648	399	448	200	355	305	751	280	205	10 m	148 kg
	100 DL 53.7	3.7	614	335	445	169	340	250	706	235	185	10 m	79 kg
	100 DLB 55.5	5.5	646	369	460	186	355	323	768	250	205	10 m	123 kg
100	100 DLC 55.5	5.5	660	379	470	190	365	322	753	260	205	10 m	134 kg
	100 DLB 57.5	7.5	673	385	480	193	375	323	760	270	205	10 m	141 kg
	100 DLC 57.5	7.5	690	399	490	200	385	320	751	280	205	10 m	148 kg
	100 DL 511	11	701	402	500	201	395	323	859	290	205	10 m	180 kg
	100 DL 515	15	741	441	520	221	415	330	954	310	205	10 m	230 kg
	100 DL 518	18.5	741	441	520	221	415	330	958	310	205	10 m	285 kg

19. Pompa Fuel Oil

Harga : Rp. 11,670,000.00 (http://www.sandaipump.com/sandai/product_sandai.htm)

Dimension (Model GPF)



Model	Type	Output (KW)	Pole	Connection (S, D, V)	Pump and Motor																Unit:mm				
					A	B	H	H1	D	T	MP	L	G1	G2	EM	EN1	EN2	BY1	BY2	BD		FD	FL	FA	FB
GPF	120GPF	0.2	4	Rc-1/2"	60	98	111	98	63	15	103	385	40	40	180	90	60	138	190	12	M10	200	40	40	14
		0.4	4		60	98	111	98	63	15	120	424	40	40	180	90	60	138	194	12	M10	200	40	40	21
	150GPF	0.4	4	Rc-1/2"	65	100	111	96	60	15	120	434	40	40	180	90	60	138	194	12	M10	200	40	40	21
		0.75	4		65	100	125	110	60	15	140	460	40	40	210	90	60	138	214	12	M10	200	40	40	24
	20GPF	0.75	4	Rc-1/2"	81	112	135	115	65	15	140	491	50	50	220	90	60	168	214	12	M10	200	40	40	27
		1.5	4		81	112	135	115	65	15	1335	541	50	50	220	90	60	168	232	12	M10	200	40	40	37
	25GPF	1.5	4	Rc-1"	89	120	135	115	70	15	1335	557	50	60	250	90	60	168	232	12	M10	200	40	40	38
		2.2	4		89	120	145	125	85	15	1395	599	60	60	270	90	60	168	254	12	M10	200	40	40	47
	30GPF	2.2	4	Rc-1 1/2"	122	136	170	145	90	15	1395	648	60	60	290	90	90	194	254	12	M10	200	40	40	52
		3.7	4		122	136	170	145	90	15	200	660	60	60	300	90	90	194	254	12	M10	200	40	40	62
40GPF	2.2	4	Rc-1"	128	162	170	145	101	15	1395	660	60	60	280	90	90	184	254	12	M10	200	40	40	53	
	3.7	4		128	162	170	145	101	15	200	677	60	60	300	90	80	184	290	12	M10	200	40	40	63	
100GPF	5.5	4	Rc-1 1/2"	128	162	187	162	111	3	235	727	60	60	310	90	90	184	320	12	M10	200	40	40	89	

20. Radio Komunikasi



HF ALL BAND TRANSCEIVER

IC-718

SPECIFICATIONS

GENERAL

- Frequency range
 - Rx 0.030–29.99999 MHz¹⁾
 - Tx 1.800–1.99999 MHz¹⁾ 3.500–3.99999 MHz¹⁾
 - 7.000–7.30000 MHz 10.100–10.15000 MHz
 - 14.000–14.35000 MHz 18.000–18.10000 MHz
 - 21.000–21.45000 MHz 24.890–24.99000 MHz
 - 28.000–29.70000 MHz
- ¹⁾Guaranteed range: 0.5–29.99999 MHz
- ²⁾Varies according to version
- Mode : USB, LSB, CW, RTTY (FSK), AM
- No. of memory Ch. : 101 (89 regular, 2 scan edges)
- Frequency resolution : 1 Hz
- Frequency stability : Less than ±300 Hz from 1 min. to 60 min. after power ON. After that rate of stability less than ±30 Hz/hr. at +25°C (+77°F). Temperature fluctuations 0°C to +50°C (+32°F) to +122°F less than ±300 Hz
- Power supply requirement: 13.8 V DC ±15% (negative ground)
- Current drain (at 13.8 V DC):

Receive	Stand-by	1.3 A
	max. audio	2.0 A
Transmit	max. power	20.0 A
- Operable temp. range : -10°C to +60°C; +14°F to +140°F

- Antenna connector : SO-239 (50 Ω)
- Dimensions : 240(W)×95(H)×239(D) mm (projections not included) 9 1/2(W)×3 3/4(H)×9 3/8(D) in
- Weight (approx.) : 3.8 kg; 8 lb 5 oz
- ACC connector : 13-pin
- REMOTE connector : 2-conductor 3.5 (d) mm (1/4")

TRANSMITTER

- Modulation system :
 - SSB : Balanced modulation
 - AM : Low level modulation
- Output power :
 - SSB, CW, RTTY : 2–100 W
 - AM : 2–40 W
- Spurious emissions : Less than -50 dB below peak output power
- ¹⁾Spurious free; below 30 MHz: -50 dB, above 30 MHz: -60 dB
- Carrier suppression : More than 40 dB
- Unwanted sideband : More than 50 dB
- Microphone connector : 8-pin connector (500 Ω)
- KEY connector : 3-conductor 6.5 (d) mm (1/4")
- SEND connector : Phono (RCA)
- ALC connector : Phono (RCA)

RECEIVER

- Receiver system : Double-conversion superheterodyne
- Sensitivity (10 dB S/N) :
 - SSB, CW, RTTY : 0.10 μV (1.8–29.99999 MHz)
 - AM : 13 μV (0.5–1.79999 MHz)
 - 2 μV (1.8–29.99999 MHz)
- SQL sensitivity : Less than 5.6 μV (SSB)
- Selectivity :
 - SSB, CW, RTTY : More than 2.1 kHz–6 dB
 - AM : Less than 4.5 kHz–60 dB
 - More than 6.0 kHz–6 dB
 - Less than 20 kHz–40 dB
- Spurious and image rejection ratio : More than 70 dB (1.8–29.99999 MHz)
- Audio output power : More than 2.0 W at 10% distortion (at 13.8 V DC) with an 8 Ω load
- RIT variable range : ±1200 Hz
- PHONES connector : 3-conductor 6.5 (d) mm (1/4")
- EXT SP connector : 2-conductor 3.5 (d) mm (1/4")

Supplied accessories:

- Hand microphone
- Spare fuses
- DC power cable

All stated specifications are typical and subject to change without notice or obligations.

8:00				0.87	4.76						2.38		2.38	2.74	
8:52						7.27									
8:52				0.13	2.51						1.26	3.64	75.75	1.26	9.67
9:00			Searching (3)	19.33											
9:22				0.37	7.15						3.58			3.58	9.67
9:22						18.83					3.19			3.19	9.67
9:42			Setting (3)	19.33	0.33	6.38									
9:42															
10:00				0.3	5.30						2.65	9.42	196.17	2.65	8.84
10:00			Hauling (3)	17.6726											
10:12				0.2	3.53						1.77	1.16	24.92	1.77	8.84
10:12						8.51	$= 0.85 \times 3.6$	3.06							
11:00				0.8	4.98						2.49	0.04		2.49	3.11
11:00			Pemindahan Ikan (3)	6.2226											
12:00				1	6.22	6.22	$= 0.85 \times 3.6$	3.06			3.11	0.05	1.07	3.11	3.11
12:00															
12:12				0.2	1.24						0.62	0.01	66.49	0.62	3.11
12:30						10.67	$= 0.85 \times 3.6$	3.06							
13:00				0.5	9.42						4.71	3.18		4.71	9.42
13:00															
14:00			Pulang Dari Fishing Ground	18.8446											
14:00				1	18.84	18.84	$= 0.85 \times 3.6$	3.06			9.42	6.36	132.55	9.42	9.42
14:42				0.7	13.19	13.19	$= 0.85 \times 3.6$	3.06			6.60	4.45	92.78	6.60	9.42
15:00															
15:00															
16:00															
16:00															
17:00															
17:00															
18:00															
18:00															
19:00															
19:00			Charge Baterai Dari PLN												
20:00															
20:00															
21:00															
21:00															
22:00															
22:00															
23:00															
23:00															
0:00															
Total				224.8858	Kw	Total	193.14	Kwh	Total	15.30	Kwh	83.11	1731.35	96.57	205.74
								1275.00	Ah						

8:00				0.87	4.7589				1.90356				2.85534	3.282	
8:52						7.272									
8:52				0.13	2.5129							2.909	60.598		
9:00	Searching (3)	19.33		0.37	7.1521				1.00516				1.50774	11.598	
9:00															
9:22	Setting (3)	19.33		0.33	6.3789	18.833			2.86084				4.29126	11.598	
9:42										2.55156				3.82734	11.598
9:42	Hauling (3)	17.6726		0.3	5.30178				2.12071	7.533112	156.940		3.181068	10.6036	
10:00					0.2	3.53452	8.5126	= 0.85 x 3.6	3.06	1.41381	0.801808			2.120712	10.6036
10:12	Pemindahan Ikan (3)	6.2226		0.8	4.97808				1.99123	-0.456768	16.704		2.986848	3.73356	
11:00				1	6.2226	6.2226	= 0.85 x 3.6	3.06	2.48904	-0.571	0		3.73356	3.73356	
12:00				0.2	1.24452	10.667	= 0.85 x 3.6	3.06	0.49781	-0.114		46.644		0.746712	3.734
12:12															
12:30	Pulang Dari Fishing Ground	18.8446		0.5	9.4223				3.76892	2.239			5.653	11.3068	
13:00				1	18.8446	18.845	= 0.85 x 3.6	3.06	7.53784	4.47784	93.288		11.30676	11.3068	
14:00				0.7	13.19122	13.191	= 0.85 x 3.6	3.06	5.27649	3.134	65.302		7.915	11.307	
14:42	Charge Baterai Dari PLN														
15:00															
15:00															
16:00															
16:00															
17:00															
17:00															
18:00															
18:00															
19:00															
19:00															
20:00															
20:00															
21:00															
21:00															
22:00															
22:00															
23:00															
23:00															
0:00															
Total		224.8858	Kw			Total	193.14	Kwh	Total	15.3	Kwh	63.791	1352.77	115.882824	246.882
										1275	Ah				

Variasi III

Jam Operasi	Operasi	Kebutuhan Daya (Kw)	Durasi (hour)	Kebutuhan daya/ jam (kwh)		Daya Solar Panel (Kwh)		Baterai			Genset						
				Kwh	Total			Kwh	wh (dikurangi solar panel)	Ah	Kwh	Kw					
0:00	Berangkat Ke Fishing Ground	19.166	1	19.166	19.166			5.7498	5.7498	119.788	13.4162	13.4162					
1:00			1	19.166	19.166			5.7498	5.7498	119.788	13.4162	13.4162					
2:00			0.2	3.8332			1.14996					2.68324	13.416				
2:12	Searching (1)	19.474	0.5	9.737	19.412												
2:42													2.9211	6.8159	13.6318		
2:42	Setting (1)	19.474	0.3	5.8422													
3:00													1.75266	5.824	121.328	4.08954	13.6318
3:02	Hauling (1)	17.814	0.03	0.58422													
3:02													0.17527	0.408954	13.632		
3:32													2.6721	6.2349	12.4698		
3:32	Pemindahan Ikan (1)	5.614	0.47	2.63858													
4:00													0.79157	3.639	75.811	1.847006	3.9298
4:00													1	5.614	5.614	1.6842	1.684
5:00	Searching (2)	19.474	0.53	2.97542													
5:32													0.89263	2.082794	3.930		
5:32	Setting (2)	19.33	0.47	9.15278													
6:00													2.74583	3.638	75.801	6.406946	13.6318
6:02	Hauling (2)	17.67	0.03	0.58422													
6:02													0.17527	0.408954	13.632		
6:22													1.91367	4.46523	13.531		
6:22	Pemindahan Ikan (2)	5.47	0.5	8.835													
6:52													2.6505	6.1845	12.369		
6:52	Setting (2)	19.33	0.13	0.7111													
7:00													0.21333	4.953	103.183	0.49777	3.829
7:00	Hauling (2)	17.67	1	5.47	5.47												
8:00													1.641	1.641	34.188	3.829	3.829

8:00			0.87	4.7589						1.42767			3.33123	3.829			
8:52					7.272												
8:52	Searching (3)	19.33	0.13	2.5129						0.75387	2.182	45.449	1.75903	13.531			
9:00																	
9:22					0.37	7.1521	18.833				2.14563			5.00647	13.531		
9:22	Setting (3)	19.33	0.33	6.3789						1.91367			4.46523	13.531			
9:42																	
9:42	Hauling (3)	17.6726	0.3	5.30178						1.59053	5.649834	117.705	3.711246	12.3708			
10:00																	
10:00					0.2	3.53452	8.5126	= 0.85 x 3.6	3.06	1.06036	0.448356		9.341	2.474164	12.3708		
10:12	Pemindahan Ikan (3)	6.2226								1.49342	-0.954576		3.484656	4.35582			
10:12																	
11:00					0.8	4.97808	10.667	= 0.85 x 3.6	3.06				27.014	0.871164	4.35582		
11:00					1	6.2226	6.2226	= 0.85 x 3.6	3.06	1.86678	-1.193	0		4.35582	4.35582		
12:00																	
12:00			0.2	1.24452						0.37336	-0.239						
12:12	Pulang Dari Fishing Ground	18.8446								2.82669	1.297		6.596	13.1912			
12:30					0.5	9.4223	10.667	= 0.85 x 3.6	3.06								
13:00					1	18.8446	18.845	= 0.85 x 3.6	3.06	5.65338	2.59338	54.029		13.19122	13.1912		
13:00																	
14:00			0.7	13.19122	13.191	= 0.85 x 3.6	3.06	3.95737	1.815	37.820		9.234	13.191				
14:42	Charge Baterai Dari PLN																
15:00																	
15:00																	
16:00																	
16:00																	
17:00																	
17:00																	
18:00																	
18:00																	
19:00																	
19:00																	
20:00																	
20:00																	
21:00																	
21:00																	
22:00																	
22:00																	
23:00																	
23:00																	
0:00																	
		Total		224.8858	Kw			Total	193.14	Kwh	Total	15.3	Kwh	44.477	976.33	135.196628	288.03
												1275	Ah				

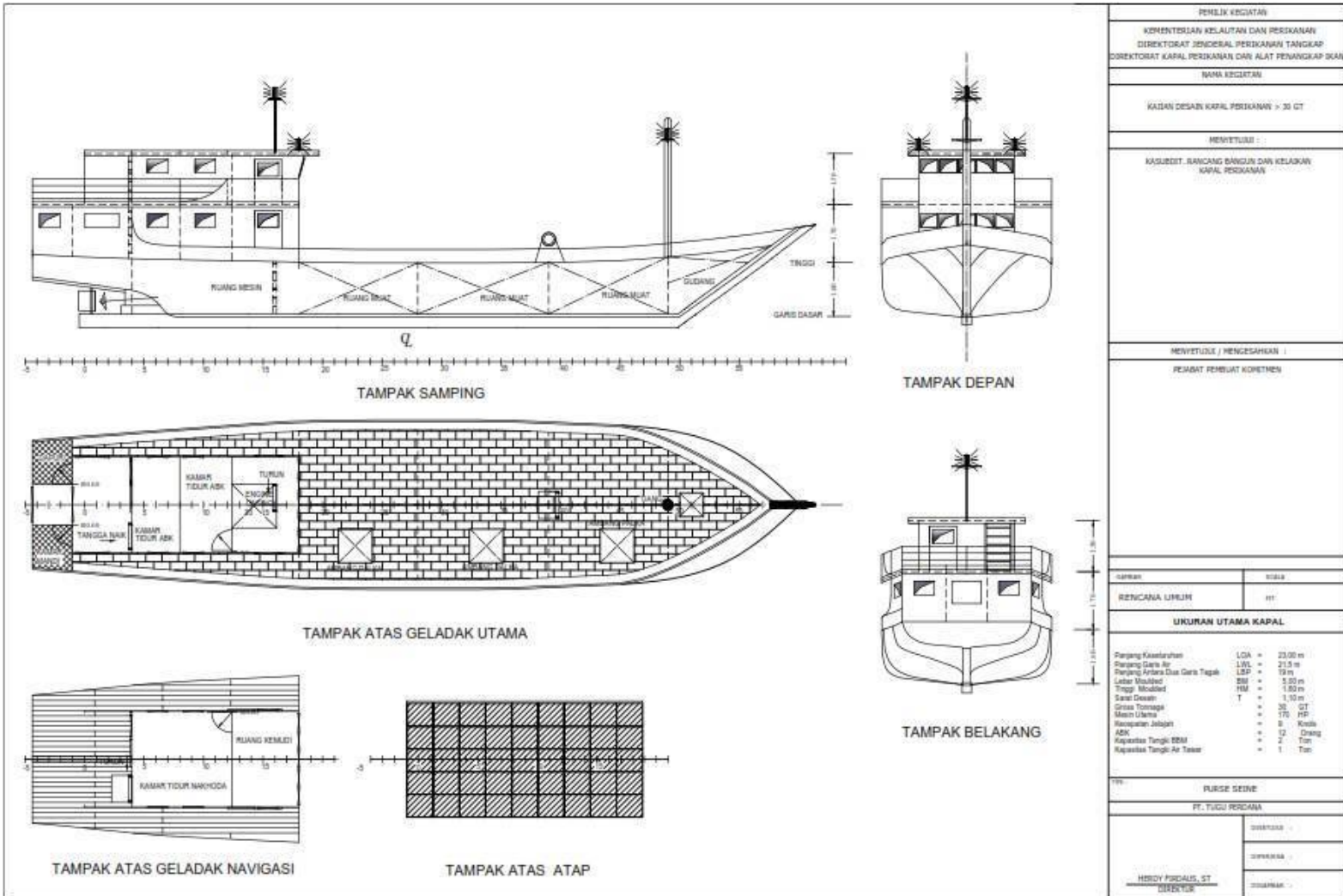
Variasi IV

Jam Operasi	Operasi	Kebutuhan Daya (Kw)	Durasi (hour)	Kebutuhan daya/ jam (kwh)		Daya Solar Panel (Kwh)		Baterai			Gerost									
				Kwh	Total			Kwh	wh (dikurangi solar panel)	Ah	Kwh	Kw								
0:00	Berangkat Ke Fishing Ground	19.166	1	19.166	19.166			3.8332	3.8332	79.858	15.3328	15.3328								
1:00																				
2:00																				
2:12					0.2	3.8332			0.76664				3.06656	15.333						
2:12	Searching (1)	19.474	0.5	9.737	19.412			1.9474					7.7896	15.5792						
2:42																				
2:42	Setting (1)	19.474	0.3	5.8422				1.16844	3.882	80.885			4.67376	15.5792						
3:00																				
3:02								0.03					0.58422			0.11684				
3:02	Hauling (1)	17.814	0.5	8.907	12.130			1.7814					7.1256	14.2512						
3:32																				
4:00	Pemindahan Ikan (1)	5.614	0.47	2.63858				0.52772	2.426	50.541			2.110864	4.4912						
4:00																				
5:00								1					5.614	5.614			1.1228	1.123	23.3917	4.4912
5:00																				
5:32			0.53	2.97542	12.128			0.59508					2.380336	4.491						
5:32																				
6:00	Searching (2)	19.474	0.47	9.15278				1.83056	2.426	50.534			7.322224	15.5792						
6:00																				
6:02			0.03	0.58422	16.509			0.11684					0.467376	15.579						
6:02	Setting (2)	19.33	0.33	6.3789										1.27578					5.10312	15.464
6:22																				
6:22	Hauling (2)	17.67	0.5	8.835										1.767					7.068	14.136
6:52																				
6:52	Pemindahan Ikan (2)	5.47	0.13	0.7111				0.14222	3.302	68.788			0.56888	4.376						
7:00																				
8:00								1					5.47	5.47			1.094	1.094	22.792	4.376

8:00				0.87	4.7589				0.95178				3.80712	4.376	
8:52						7.272									
8:52				0.13	2.5129				0.50258	1.454	30.299		2.01032	15.464	
9:00	Searching (3)	19.33													
9:00				0.37	7.1521				1.43042				5.72168	15.464	
9:22						18.833									
9:22	Setting (3)	19.33		0.33	6.3789				1.27578				5.10312	15.464	
9:42															
9:42				0.3	5.30178				1.06036	3.766556	78.470		4.241424	14.1381	
10:00	Hauling (3)	17.6726													
10:00				0.2	3.53452				0.7069	0.094904			2.827616	14.1381	
10:12						8.5126	= 0.85 x 3.6	3.06				1.977			
10:12				0.8	4.97808				0.99562	-1.452384			3.982464	4.97808	
11:00															
11:00	Pemindahan Ikan (3)	6.2226		1	6.2226	6.2226	= 0.85 x 3.6	3.06	1.24452	-1.815	0		4.97808	4.97808	
12:00															
12:00				0.2	1.24452				0.2489	-0.363		7.385	0.995616	4.97808	
12:12						10.667	= 0.85 x 3.6	3.06							
12:30				0.5	9.4223				1.88446	0.354			7.538	15.0757	
13:00															
13:00	Pulang Dari Fishing Ground	18.8446		1	18.8446	18.845	= 0.85 x 3.6	3.06	3.76892	0.70892	14.769		15.07568	15.0757	
14:00															
14:00				0.7	13.19122	13.191	= 0.85 x 3.6	3.06	2.63824	0.496	10.338		10.553	15.076	
14:42															
15:00															
15:00															
16:00															
16:00															
17:00															
17:00															
18:00															
18:00															
19:00															
19:00	Charge Baterai Dari PLN														
20:00															
20:00															
21:00															
21:00															
22:00															
22:00															
23:00															
23:00															
0:00															
		Total	224.8858	Kw		Total	193.14	Kwh	Total	15.3	Kwh	25.164	599.89	154.510432	329.177
										1275	Ah				

LAMPIRAN III

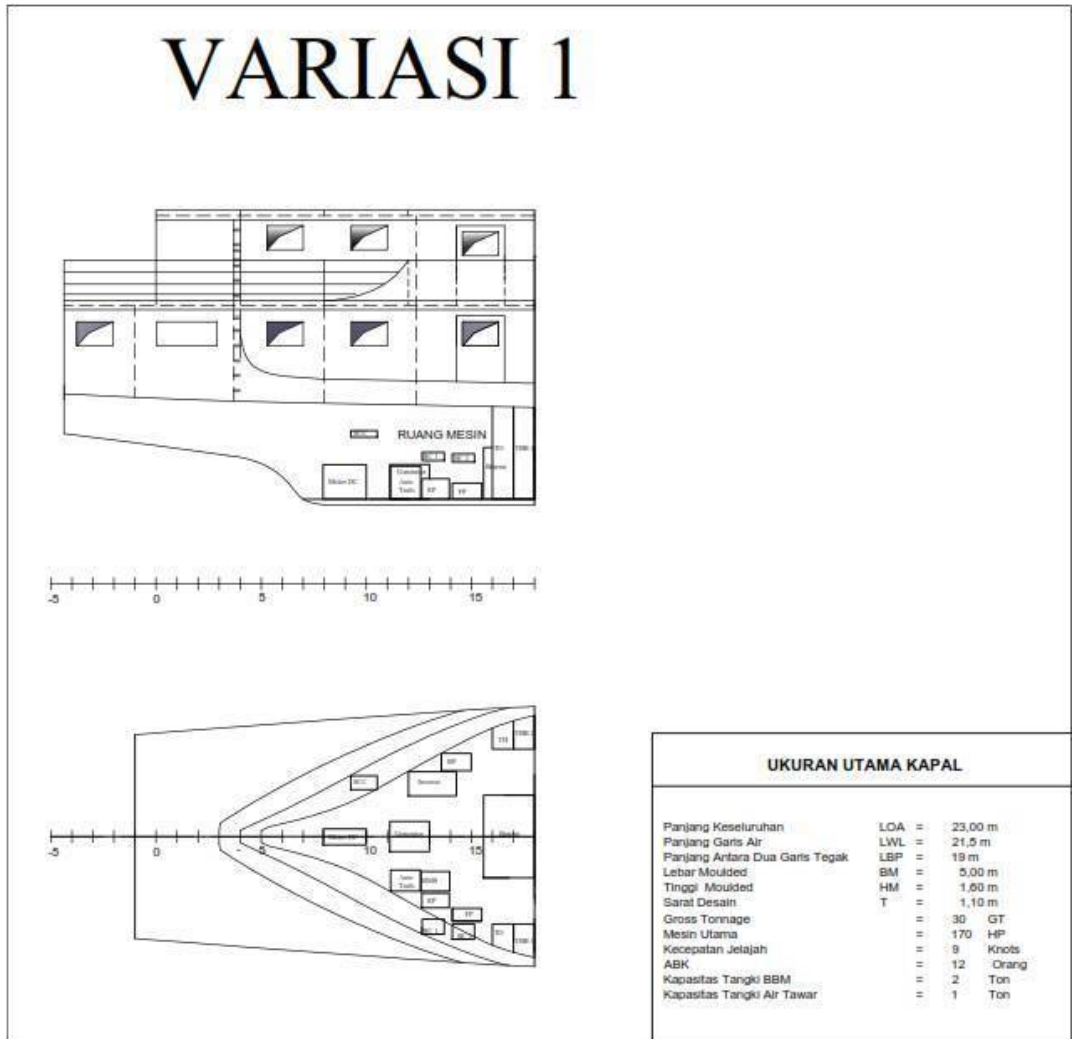
Pemasangan Solar Panel Pada Atap Whell House



LAMPIRAN IV

Peletakan Peralatan Di Kamar Mesin

Variasi I

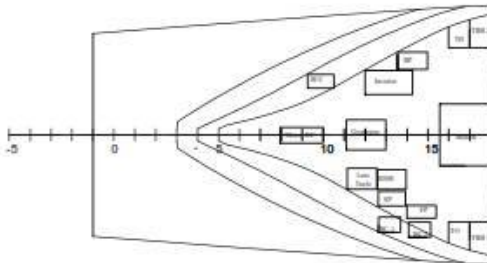
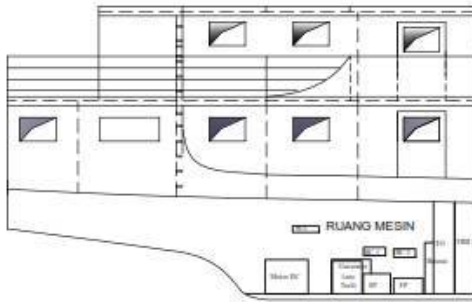


Variasi I

No	Peralatan di kamar mesin	Dimensi (mm)		
		Panjang	Lebar	Tinggi
1	Generator DC	657	502	582
2	Baterai	848	1376	860
3	Inverter	800	400	800
4	SCC	440	231	110
5	Auto Trafo	500	350	550
6	DC Converter 1	-	-	-
7	DC Converter 2	-	-	-
8	Motor DC	722	262	578
9	Buck Converter 1	368	251	140
10	Buck Converter 2	368	251	140
11	Service Pump	460	240	340
12	Bilge Pump	497	291	576
13	FO Pump	491	214	270
14	Tangki Bahan Bakar 1	350	558	1530
15	Tangki Bahan Bakar 2	350	558	1530
16	Tangki Harian	350	300	1530
17	Tangki Oli	350	300	383
18	BMS	483	330	89

Variasi II

VARIASI 2



UKURAN UTAMA KAPAL

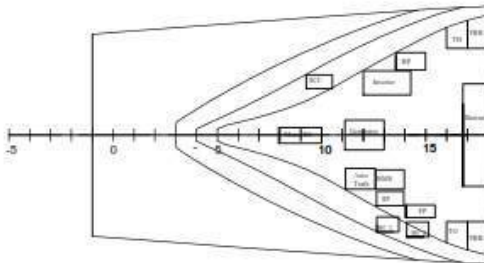
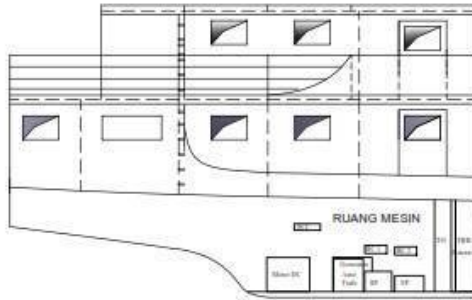
Panjang Keseluruhan	LOA = 23,00 m
Panjang Garis Air	LWL = 21,5 m
Panjang Antara Dua Garis Tegak	LBP = 19 m
Lebar Moulded	BM = 5,00 m
Tinggi Moulded	HM = 1,50 m
Sarat Desain	T = 1,10 m
Gross Tonnage	= 30 GT
Mesin Utama	= 170 HP
Kecepatan Jelajah	= 9 Knots
ABK	= 12 Orang
Kapasitas Tangki BBM	= 2 Ton
Kapasitas Tangki Air Tawar	= 1 Ton

Variasi II

No	Peralatan di kamar mesin	Dimensi (mm)		
		Panjang	Lebar	Tinggi
1	Generator DC	657	502	582
2	Baterai	848	1032	860
3	Inverter	800	400	800
4	SCC	440	231	110
5	Auto Trafo	500	350	550
6	DC Converter 1	-	-	-
7	DC Converter 2	-	-	-
8	Motor DC	722	262	578
9	Buck Converter 1	368	251	140
10	Buck Converter 2	368	251	140
11	Service Pump	460	240	340
12	Bilge Pump	497	291	576
13	FO Pump	491	214	270
14	Tangki Bahan Bakar 1	350	558	1530
15	Tangki Bahan Bakar 2	350	558	1530
16	Tangki Harian	350	300	1530
17	Tangki Oli	350	300	383
18	BMS	483	330	89

Variasi III

VARIASI 3



UKURAN UTAMA KAPAL

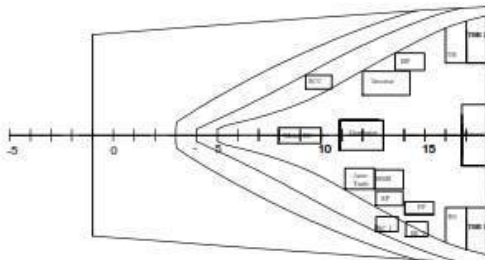
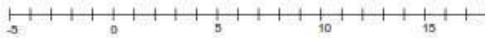
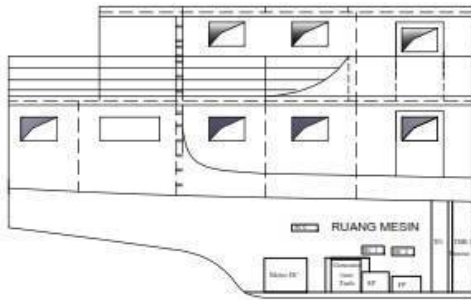
Panjang Keseluruhan	LOA = 23,00 m
Panjang Garis Air	LWL = 21,5 m
Panjang Antara Dua Garis Tegak	LBP = 19 m
Lebar Moulded	BM = 5,00 m
Tinggi Moulded	HM = 1,60 m
Sarat Desain	T = 1,10 m
Gross Tonnage	= 30 GT
Mesin Utama	= 170 HP
Kecepatan Jelajah	= 9 Knots
ABK	= 12 Orang
Kapasitas Tangki BBM	= 2 Ton
Kapasitas Tangki Air Tawar	= 1 Ton

Variasi III

No	Peralatan di kamar mesin	Dimensi (mm)		
		Panjang	Lebar	Tinggi
1	Generator DC	657	502	582
2	Baterai	424	1720	860
3	Inverter	800	400	800
4	SCC	440	231	110
5	Auto Trafo	500	350	550
6	DC Converter 1	-	-	-
7	DC Converter 2	-	-	-
8	Motor DC	722	262	578
9	Buck Converter 1	368	251	140
10	Buck Converter 2	368	251	140
11	Service Pump	460	240	340
12	Bilge Pump	497	291	576
13	FO Pump	491	214	270
14	Tangki Bahan Bakar 1	350	558	1530
15	Tangki Bahan Bakar 2	350	558	1530
16	Tangki Harian	350	300	1530
17	Tangki Oli	350	300	383
18	BMS	483	330	89

Variasi IV

VARIASI 4



UKURAN UTAMA KAPAL

Panjang Keseluruhan	LCA =	23,00 m
Panjang Garis Air	LWL =	21,5 m
Panjang Antara Dua Garis Tegak	LBP =	19 m
Letak Moulded	BM =	5,00 m
Tinggi Moulded	HM =	1,60 m
Sarat Desain	T =	1,10 m
Gross Tonnage	=	30 GT
Mesin Utama	=	170 HP
Kecepatan Jelajah	=	9 Knots
ABK	=	12 Orang
Kapasitas Tangki BBM	=	2 Ton
Kapasitas Tangki Air Tawar	=	1 Ton

Variasi IV

No	Peralatan di kamar mesin	Dimensi (mm)		
		Panjang	Lebar	Tinggi
1	Generator DC	740	502	603
2	Baterai	424	1032	860
3	Inverter	800	400	800
4	SCC	440	231	110
5	Auto Trafo	500	350	550
6	DC Converter 1	-	-	-
7	DC Converter 2	-	-	-
8	Motor DC	722	262	578
9	Buck Converter 1	368	251	140
10	Buck Converter 2	368	251	140
11	Service Pump	460	240	340
12	Bilge Pump	497	291	576
13	FO Pump	491	214	270
14	Tangki Bahan Bakar 1	350	797	1530
15	Tangki Bahan Bakar 2	350	797	1530
16	Tangki Harian	350	300	1530
17	Tangki Oli	350	300	383
18	BMS	483	330	89

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Nganjuk, Jawa Timur, pada tanggal 27 Mei 1994. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di beberapa sekolah antara lain SDN Ngepung III (2000-2006), SMPN 1 Kertosono (2006-2009), SMAN 1 Kertosono (2009-2012). Setelah menyelesaikan pendidikan SMA pada tahun 2012 penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi. Diterima di jenjang S1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2012. Selama masa perkuliahan penulis aktif dalam kegiatan akademik maupun non-akademik. Penulis aktif sebagai pengurus di lembaga dakwah jurusan selama tahun kedua dan ketiga perkuliahan sebagai ketua divisi mentoring. Penulis juga aktif di bidang penulisan karya ilmiah dan menjadi juara perunggu pada Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional (Pimnas) ke 29 tahun 2016 pada bidang PKM Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM-M). Penulis mulai berfokus pada bidang *Marine Electrical and Automation System* (Meas) pada tahun terakhir perkuliahan dan aktif pada kegiatan praktikum dan menjadi asisten praktikum. Penulis kemudian mengambil skripsi dalam lingkup bidang tersebut. Penulis memiliki hobi olahraga dan membaca buku. Olahraga yang digemari antara lain sepakbola, futsal dan bola voli.