

**STUDI OPERASIONAL TUG-BARGE PENGANGKUT BIJI NIKEL
TRAYEK BOENAGA-FATUFIA BERBASIS CHARTER ATAU
KEPEMILIKAN KAPAL**

CHRIS JEREMY VERIAN SITORUS

D052211004



PROGRAM MAGISTER TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

**STUDI OPERASIONAL TUG BARGE PENGANGKUT BIJI NIKEL
TRAYEK BOENAGA-FATUFIA BERBASIS CHARTER ATAU
KEPEMILIKAN KAPAL**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Teknik Perkapalan

Disusun dan diajukan oleh

CHRIS JEREMY VERIAN SITORUS

D052211004

Kepada

PROGRAM MAGISTER TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

TESIS

STUDI OPERASIONAL TUG - BARGE PENGANGKUT BIJI NIKEL TRAYEK BOENAGA - FATUFIA BERBASIS CHARTER ATAU KEPEMILIKAN KAPAL

CHRIS JEREMY VERIAN SITORUS

D052211004

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada Program Magister Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

pada tanggal Maret 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Misliah, MS.Tr.
Nip. 19620423 198802 2 001

Pembimbing Pendamping,



Dr. A. Sitti Chairunnisa M., ST., MT.
Nip. 19720818 199903 2 002

**Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin**



Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T.
Nip. 19730926 200012 1 002

**Ketua Program Studi
Magister Teknik Perkapalan**



Dr. Ir. Svamsul Asri, MT.
Nip. 19650318 199103 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul Studi Operasional Tug-barge Pengangkut Biji Nikel Trayek Boenaga-Fatufia Berbasis Charter atau Kepemilikan Kapal adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Dr. Ir. Mislih M.S.Tr., sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Andi Sitti Chairunnisa S.T., M.T., sebagai Pembimbing Pendamping. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 15 Maret 2023



Chris Jeremy Verian Sitorus

NIM : D052211004

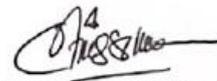
UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa dengan selesainya tesis ini. Banyak kendala yang dihadapi oleh penulis dalam penyusunan tesis ini, yang hanya berkat bantuan berbagai pihak, maka tesis ini selesai pada waktunya. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Ir. Misliah M.S.Tr., sebagai Ketua Komisi Penasihat dan Dr. Andi Sitti Chairunnisa S.T., M.T., sebagai Anggota Komisi Penasihat atas bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mulai dari pengembangan minat terhadap permasalahan penelitian ini, pelaksanaan penelitian sampai penulisan tesis ini.

Ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada ibu saya Norma Nainggolan dan ayah saya J.P.Sitorus serta seluruh keluarga dan teman-teman Magister Teknik Perkapalan atas doa dan segala dukungannya baik moril maupun materil selama mengikuti pendidikan di Universitas Hasanuddin.

Akhirnya penulis berharap semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan industri pelayaran di Indonesia.

Makassar, 16 Maret 2023



Chris Jeremy Verian Sitorus

ABSTRAK

CHRIS JEREMY VERIAN SITORUS. Studi Operasional Tug-Barge Pengangkut Biji Nikel Trayek Boenaga-Fatufia Berbasis Charter Atau Kepemilikan Kapal (dibimbing oleh **Mislih Idrus dan Andi Sitti Chairunnisa**)

Indonesia telah menghentikan ekspor biji nikel sejak 01 Januari 2020 dengan ditetapkannya Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Nomor 11 Tahun 2019. Pemerintah tetap memperkuat dan mengembangkan hilirisasi biji nikel, karena hilirisasi adalah kunci kemajuan ekonomi nasional. Geliat penambangan biji nikel terjadi dan membawa angin segar pada industri pelayaran. Khususnya kapal Tug-barge sebagai alternatif moda transportasi pengangkut biji nikel yang efektif dan efisien untuk pelayaran jarak dekat. Dalam pengoperasian kapal Tug-barge pengangkut biji nikel ada yang berbasis charter dan kepemilikan kapal (*Ownership*). Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan Biaya Operasional Kapal (BOK) dan Profitabilitas antara Tug-barge pengangkut biji nikel berbasis charter versus kepemilikan kapal, yang manakah memberi profit paling besar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *newbuilding Tug-barge* memberikan profit sebesar Rp 8.053.625.329 pertahun, profit kapal *secondhand Tug-barge* adalah Rp. 7.700.267.647 pertahun, sedangkan profit kapal *charter Tug-barge* sebesar Rp. 2.089.275.736 pertahun. Berdasarkan analisis kelayakan Investasi dengan metode *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, dan *Payback Period (PBP)* Investasi kepemilikan kapal *secondhand Tug-barge* layak untuk dilaksanakan dibandingkan dengan *newbuilding Tug-barge* dan *charter Tug-barge*. Karena, NPV yang terbesar yaitu *secondhand Tug-barge* sebesar Rp. 18.642.830.529, Untuk kelayakan IRR yang terbesar adalah *secondhand Tug-barge* dengan nilai IRR sebesar 20%, sedangkan PBP yang paling cepat pengembalian investasinya adalah investasi *secondhand Tug-barge* yaitu 4.18 tahun.

Kata kunci: Biji Nikel, Tug-barge, Pelayaran Jarak Dekat, Biaya Operasi Kapal (BOK), Kelayakan Investasi

ABSTRACT

CHRIS JEREMY VERIAN SITORUS. Operational Study of Tug-Barge Nickel Ore Transportation at Beonaga-Fatufia Route Based on Charter or Ship Ownership. (supervised by **Mislih Idrus and Andi Sitti Chairunnisa**).

Indonesia has stopped nickel ore exports since January 1, 2020, with the enactment of the Minister of Energy and Mineral Resources (ESDM) Regulation Number 11 of 2019. The government continues strengthening and developing nickel ore downstream because downstream is the key to national economic progress. The downstream of nickel ore encourages the shipping industry. Especially Tug-barge ships as an alternative mode of transportation for nickel ore carriers, which are effective and efficient for short sea shipping. There are charter-based and ownership in the operation of Tug-barge for transporting nickel ore. This study aimed to compare Ship Operating Costs and investment feasibility of Tug-barge transporting nickel ore between charter-based versus shipowner, which gives the most profitable. The results of this study show that the new ship provides a profit of IDR 8.053.625.329 per year, the profit of secondhand Tug-barge is IDR 7.700.267.647 per year, while the profit of a Charter Tug-barge is IDR 2.089.275.736 per year. Based on feasibility investment analysis using Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and Payback Period (PBP), The investment of secondhand Tug-barge is feasible to be implemented compared to new building Tug-barge and charter Tug-barge. Because the largest NPV is secondhand Tug-barge IDR 18.642.830.529, for the largest IRR is secondhand Tug-barge with an IRR value of 20%, while PBP with the fastest return on investment is secondhand Tug-barge, which is 4.18 years.

Keywords : *Nickel Ore, Tug-barge, Short Sea Shipping, Ship Operating Costs, Feasibility Investment*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	1
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II METODE PENELITIAN	6
2.1. Jenis Penelitian	6
2.2. Tempat dan Waktu.....	6
2.3. Jenis dan Sumber Data.....	6
2.4. Pengumpulan Data.....	8
2.5. Analisis Data	8
2.6. Kerangka Alur Penelitian.....	21
BAB III HASIL.....	22
3.1. Perhitungan Beban Tarik	22
3.2. Spesifikasi Ukuran Tug-barge	23
3.3. Pola Operasi Kapal Tug Barge.....	23
3.4. Pendapatan Kapal Tug-Barge	28
3.5. Biaya Operasional Kapal Tug-barge	28
3.6. Gross Income Investasi Kapal Tug-Barge	47
3.8. Kelayakan Investasi Kapal Tug-Barge	48
BAB IV PEMBAHASAN	53
4.1. Perhitungan Beban Tarik.....	53
4.2. Spesifikasi Ukuran Tug-barge	53
4.3. Pola Operasi Kapal Tug Barge.....	53

4.4. Biaya Kapal Tug-barge	55
4.5. Pendapatan Kapal Tug-Barge	57
4.6. Kelayakan Investasi Kapal Tug-barge.....	58
4.7. Manfaat Ekonomi(Net Income).....	59
BAB V KESIMPULAN.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tahapan Analisis Data	20
Tabel 3. 1 Ukuran Utama dan Daya mesin Tug-boat.....	23
Tabel 3. 2 Ukuran Utama Barge.....	23
Tabel 3. 3 Jarak Trayek Boenaga-Fatufia	24
Tabel 3. 4 Waktu Berlayar Kapal.....	25
Tabel 3. 5 Waktu Bongkar Muat Tug-barge	25
Tabel 3. 6 Total Waktu di Pelabuhan	26
Tabel 3. 7 Penggunaan Mesin Utama / <i>Main Engine</i>	27
Tabel 3. 8 Penggunaan Mesin Bantu / <i>Auxiliary Engine</i>	27
Tabel 3. 9 Hasil Pendapatan Tug-barge	28
Tabel 3.10 Total Biaya Kepelabuhanan	39
Tabel 3.13 Rekapitulasi Total biaya Operasional Kapal Tug-barge	46
Tabel 3.14 NPV Kapal Baru	48
Tabel 3.15 NPV Kapal Bekas.....	48
Tabel 3.16 NPV Kapal Sewa.....	49
Tabel 3.17 IRR Kapal Baru	39
Tabel 3.18 IRR Kapal Bekas.....	50
Tabel 3.19 IRR Kapal Sewa.....	48
Tabel 3.20 PBP Kapal Baru	48
Tabel 3.20 PBP Kapal Bekas.....	48
Tabel 3.21 PBP Kapal Sewa.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Grafik Hubungan BHP dengan Beban DWT	22
Gambar 3.2 Peta Operasi Tug-Barge	25
Gambar 3.3 Diagram Cash Flow Investasi Tug-barge	29
Gambar 3.4 Diagram Biaya Awak Kapal.....	32
Gambar 3.5 Engine Performance Curves Yanmar 6AYM-WET 800 Hp	36
Gambar 3.6 Diagram Biaya Operasi Mesin.....	38
Gambar 3.7 Diagram Biaya Jasa Kepelabuhanan	40
Gambar 3.7 Diagram Biaya Repair,Maintenance & Supply (RMS)	42
Gambar 3.8 Diagram Biaya Operasional Tidak Langsung	45
Gambar 4.1 Gross Income Tug-barge	47
Gambar 4.2 Net Income Tug-barge.....	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Biji nikel menjadi komoditas primadona yang memikat dunia industri seiring dengan meningkatnya permintaan global akan komoditas ini. Digitalisasi dan modernisasi di berbagai sektor nyatanya membutuhkan biji nikel sebagai bahan baku, seperti untuk membuat bahan dasar peralatan dapur, pembuatan rangka otomotif, material pembuatan baja anti karat (*stainless steel*), bahan pelapis anti karat, kawat listrik, dan sebagai bahan utama untuk kendaraan masa depan yakni baterai kendaraan listrik. Kebijakan mengekspor raw material khususnya biji nikel selama ini sangat merugikan bangsa Indonesia. Hal ini membuat pemerintah Indonesia mendorong program hilirisasi Industri dengan mengesahkan kebijakan larangan ekspor biji nikel kadar rendah yang tertuang pada Peraturan Menteri ESDM Nomor 11 Tahun 2019 tentang Perubahan Kedua Atas Permen ESDM Nomor 25 Tahun 2018 tentang Pengusahaan Pertambangan Mineral dan Batubara. Kebijakan ini tentunya akan menambah nilai produk komoditas biji nikel dan memberikan dampak positif bagi perekonomian Indonesia.

Ditetapkannya pelarangan ekspor biji nikel otomatis membuat biji nikel harus diolah oleh smelter di dalam negeri. Hilirisasi biji nikel membawa angin segar pada industri pelayaran untuk mengangkut *raw material* ini karena lokasi tambang dan pabrik smelter yang dibuat untuk menunjang hilirisasi biji nikel ini relatif dekat. Sehingga diperlukan moda angkutan yang sesuai dengan karakteristik pelabuhan muat dan pelabuhan bongkar untuk pengapalan komoditas ini.

Pelayaran jarak dekat atau biasa disebut *Short Sea Shipping* dapat diartikan sebagai angkutan niaga dengan kapal yang tidak melintasi laut lepas. Pelayaran jarak dekat ini biasanya beroperasi di sungai dan perairan pesisir pantai untuk mengirimkan muatan dari satu pelabuhan ke pelabuhan lain (Kurniawan & Nugroho, 2012). Alternatif kapal yang cocok dengan pelayaran dekat dan sesuai dengan karakteristik pelabuhan untuk pengangkutan biji nikel adalah kapal Tug-barge. Kapal Tug-barge sangat efisien dalam pengangkutan biji nikel. Keuntungan kapal Tug-barge dalam pengangkutan biji nikel yaitu kemudahan akses, di mana ukuran kapal Tug-barge memiliki draft yang lebih rendah dibandingkan kapal lainnya. Barge sebagian besar digunakan untuk mengangkut muatan atau peralatan besar dan berat, yang sulit untuk kapal konvensional (Lee, Donghun et

al., 2022). Kapal Tugboat adalah kapal yang dapat digunakan untuk bermanuver/bergerak, terutama menarik atau mendorong kapal lain di pelabuhan, laut lepas atau melalui sungai atau kanal (Alamsyah et al., 2022). Tugboat adalah kapal laut yang mempunyai keunikan memiliki daya mesin besar yang tidak proporsional bila dibandingkan dengan ukurannya. Ada tiga jenis Kapal Tugboat : *Seagoing Tug*, *Escort Tug* dan *Harbour Tug* (Balakrishnan dan Sasi, 2016).

Di Eropa Barat transportasi pengangkutan barge dipakai untuk pelayaran jauh dan telah menjadi moda transportasi yang berkembang pesat. Awalnya transportasi barge dianggap sebagai moda transportasi yang lambat, tidak dapat diandalkan dan sulit untuk diintegrasikan ke dalam sistem logistik. Namun karena jadwal pelayarannya yang tetap, teratur, serta biaya pelayanan dan biaya operasi transportasi barge yang relatif murah sehingga transportasi menggunakan barge cukup diminati (Konings J.B., 2009).

Dalam pengoperasian suatu kapal ada yang berbasis *charter* (sewa) dan kepemilikan kapal (Kapal bangunan baru dan kapal bekas). Ada tiga jenis sistem penyewaan kapal : Pertama ada sistem *bareboat charter* yaitu kapal di sewakan kosong untuk bahan bakar minyak, gaji *crew*, premi layar, serta semua biaya yang timbul menjadi tanggung jawab penyewa (*charterer*). Kedua sistem *time charter*, kapal disewa oleh suatu perusahaan dalam jangka waktu tertentu. *Shipowner* atau pemilik kapal menyediakan *crew*nya dan penyewa kapal membayar uang sewa, biaya bahan bakar dan premi layar *crew*. Kemudian yang ke tiga sistem *voyage charter* atau yang biasa disebut penyewaan kapal untuk sekali *trip*, penyewa akan membayar uang tambang (*Freight Cost*) kepada pemilik kapal berdasarkan harga muatan yang diangkut dalam jumlah ton (Winjolst dan Wrgeland dalam Setiawan, K. N. S., 2018). Secara umum biaya dalam industri pelayaran dibagi menjadi dua yaitu biaya pengoperasian serta biaya pemeliharaan dan pembiayaan kapal (Yunianto, I. T. et al., 2018). Biaya investasi dan operasi pertahun Tug-barge dihitung sebagai persentase dari nilai awal investasi Tug-barge dengan mempertimbangkan biaya kepemilikan dan operasi (termasuk biaya penyusutan dan biaya sisa/residu), bunga, pemeliharaan dan perbaikan, asuransi, administrasi, dan pajak. (Brooks, W. A. et al., 1978).

Dalam memulai bisnis di bidang pelayaran khusus pelayaran Tug-barge diperlukan suatu analisis kelayakan usaha yang berfungsi untuk menentukan suatu usaha layak dijalankan atau tidak. Banyak penelitian yang telah dilakukan

terkait perhitungan analisis kelayakan investasi kapal. (Muchlis, S.A. *et al.*, 2020) meneliti studi kelayakan investasi kapal perikanan dengan mempertimbangkan kearifan lokal, hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa investasi kapal perikanan layak untuk dijalankan. (Diakomihalis M.N. 2003) memberikan metode-metode evaluasi dalam investasi dibidang pelayaran dengan membandingkan membeli kapal baru versus membeli kapal bekas. (Triantoro, W., & Nurcahyo, R. 2016) meneliti analisis kelayakan kapal pelayaran rakyat (pelra) untuk Perkuat Sistem Logistik Maritim Dalam Negeri dengan menggunakan metode analisis *Net Present Value, Internal Rate of Return, Profitability Index dan Payback Periode* hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bisnis pelayaran rakyat layak untuk dijalankan. (Remmelts, L. *et al.*, 2017) melakukan studi kelayakan pengangkutan *iron ore* menggunakan barge di sungai Parana-Paraguay hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa penggunaan barge dalam pengangkutan *iron ore* dapat mengurangi biaya operasional kurang dari 6 dollar perton untuk bahan bakar, pelumas, dan pemeliharaan.

Kandungan biji nikel di Indonesia begitu melimpah, khususnya keberadaan biji nikel di desa boenaga yang terletak di kecamatan lasolo, kabupaten konawe, provinsi sulawesi tenggara. PT. Paramitha Persada Tama (PPT) salah satu perusahaan pertambangan di desa boenaga memiliki luas Izin Usaha Pertambangan (IUP) 175 Ha, yang terdiri dari beberapa blok eksplorasi penambangan dengan target produksi biji nikel 30.000 ton per bulan. Cadangan pada blok x dengan Grade Ni 1.4% sebesar 843.975 ton. Adapun umur tambang pada blok x diprediksi akan *mineout* (cadangan habis) sekitar 28 bulan atau 2,4 tahun (Pranata, H., 2021). Kebanyakan biji nikel di boenaga dikirim menggunakan Tug-barge ke fatufia, kabupaten morowali, provinsi sulawesi tengah, yang akan diolah pada pabrik smelter untuk meningkatkan nilai tambah biji nikel dari bahan baku mentah menjadi barang setengah jadi. *Cargo handling* di pelabuhan boenaga menggunakan excavator dan dumptruck dengan bantuan rampdoor portable ke *barge*. Sedangkan *cargo handling* di pelabuhan fatufia ada yang menggunakan crane dan ada yang menggunakan excavator dengan bantuan rampdoor elektrik ke *barge*.

Aktivitas penambangan biji nikel di desa boenaga cukup tinggi, menyebabkan frekuensi pelayaran Tug-barge untuk trayek boenaga – fatufia tergolong tinggi. Model pengoperasian pelayaran Tug - barge di boenaga

beragam, ada model kepemilikan Tug-barge (baru dan bekas) dan model berbasis *Time Charter to Freight Charter*. Ketiga model pengoperasian Tug-barge ini memiliki konskuensi pada Biaya Operasional Kapal (BOK) dan berpengaruh terhadap profitabilitas usaha pelayaran Tug-barge. Oleh karena itu perlu diteliti pengoperasian Tug-barge manakah yang paling *profitable* untuk usaha pelayaran Tug-barge pengangkut biji nikel. `

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang menjadi kajian dalam penelitian ini yaitu :

1. Berapa Biaya Operasional Kapal Tug-barge berbasis charter dan kepemilikan kapal?
2. Manakah yang memberikan manfaat ekonomi lebih besar antara kapal Tug-barge berbasis charter atau kepemilikan kapal?

1.3. Batasan Masalah

Agar Penelitian dapat terarah sesuai dengan kerangka pikir yang direncanakan, maka dibatasi oleh beberapa hal sebagai berikut :

1. Trayek yang digunakan pada penelitian ini adalah Boenaga-Fatufia.
2. Metode Analisis kelayakan investasi yang digunakan adalah *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)* dan *Payback Periode (PBP)*.
3. Biaya Bongkar Muat tidak menjadi tanggungan Operator / Pemilik Kapal.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan Penelitian ini adalah :

1. Menghitung Biaya Operasional Kapal Tug-barge berbasis charter dan kepemilikan kapal.
2. Menentukan mana kapal yang meberikan manfaat ekonomi lebih besar antara kapal Tug-barge berbasis charter atau kepemilikan kapal.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi bidang akademik, dapat memperdalam wawasan mahasiswa dan memberikan masukan bagi ilmu pengetahuan, khususnya bidang ilmu ekonomi teknik dan bisnis maritim
2. Bagi bidang industri, memberikan Manfaat bagi perusahaan pelayaran Tug-barge yang bergerak di bidang angkutan Biji nikel.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang menggunakan numerik, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut serta menampilkan analisis biaya operasional dan kelayakan investasi kapal Tug-barge. Jenis penelitian yang digunakan adalah komparasi, yaitu perbandingan.

2.2. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan pada Terminal Khusus (Tersus) di Desa Boenaga Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara dan Tersus di Fatufia Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah, Waktu penelitian dilaksanakan dari Januari 2022 sampai September 2022.

2.3. Jenis dan Sumber Data

Jenis data berdasarkan cara memperolehnya, secara garis besar terdiri dari:

a. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan dan diukur secara langsung dari subjek atau objek penelitian. Pada penelitian ini data primer yang dibutuhkan berupa:

1. Tarif Time Charter Kapal

Penyewaan kapal dengan Sistem Time Charter (TC) dilakukan berdasarkan *time basis* baik dalam bulanan atau tahunan. Adapun Tarif TC Tug-barge 2x800 Hp – 300 ft adalah Rp.1.200.000.000 perbulan atau Rp 14.400.000.000 pertahun (Sewa Tongkang, 2020).

2. Spesifikasi dan Biaya Operasional Tug-barge

Biaya pembelian Kapal Bekas diperoleh dari PT. Jelajah Samudra Bersama berdasarkan Gross Akta Kapal pada lampiran 12 dan lampiran 13. Diasumsikan Modal Biaya pembelian Tug-barge bekas diperoleh dari modal perusahaan dan pinjaman Bank. Nilai investasi pembelian kapal bekas adalah Rp. 32.500.000.000. Diasumsikan bunga pinjaman adalah 10% dan tenor pinjaman selama 10 tahun. Modal pinjaman yang diperoleh dari bank dalam investasi pengadaan Tug-barge baru adalah 65% dari harga kapal (Permenhub, 2018). Sehingga pinjaman yang diperoleh dari

bank adalah Rp. 21.125.000.000 dan modal yang dimiliki perusahaan sebanyak Rp. 11.375.000.000.

3. Waku Operasi

Waktu Operasi Kapal Tug-barge di peroleh dari *Time Sheet* kapal PT.Jelajah Samudra Bersama yang beroperasi di trayek Boenaga – Fatufia, di mana waktu dan semua kegiatan kapal : Tiba di pelabuhan muat/bongkar, *full away* ke pelabuhan muat/bongkar, *commence loading,completed loading,stop loading,break time*,dan lain sebagainya tercatat dalam *Time Sheet* kapal.

4. Umur Kapal

Year of build charter Tug-barge dan *secondhand Tug-barge* diasumsikan dibangun pada tahun 2010 sehingga umur operasional kapal adalah 13 (tiga belas tahun). Sedangkan *year of build newbuilding Tug-barge* diasumsikan 0 Tahun.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan tidak secara langsung dari objek atau subjek penelitian. Pada penelitian ini data sekunder yang dibutuhkan berupa:

1. Biaya pembangunan Tug-barge baru

Biaya pembangunan kapal baru diperoleh dari PT.KTU Shipyard Batam dan dalam penelitian Analisa pengaruh variasi sarat tongkang terhadap ekonomis pemasukan (income) pengangkutan muatan dan operasional tug boat (Silalahi U.M., 2016) nilai investasi pengadaan kapal Tug-barge baru adalah Rp. 45.000.000.000. Modal pembangunan Tug-barge baru diperoleh dengan modal perusahaan dan pembiayaan bank. Skema dengan pembiayaan bank dilakukan dengan meminjam uang dari bank untuk membeli kapal baru. Bank akan menetapkan suku bunga dan jangka waktu pembayaran yang harus diikuti oleh pihak yang meminjam. Diasumsikan bunga pinjaman adalah 10% dan tenor pinjaman selama 10 tahun. Modal pinjaman yang diperoleh dari bank untuk investasi pengadaan Tug-barge baru adalah 65% dari harga kapal (Permenhub,2018). Sehingga pinjaman yang diperoleh dari bank adalah

Rp. 29.250.000.000 dan modal yang dimiliki perusahaan sebanyak Rp. 15.750.000.000.

2.4. Pengumpulan Data

Keseluruhan data penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer berasal dari PT. Jelalah Samudra Baru, sedangkan data sekunder dihimpun berdasarkan sumbernya adalah :

1. Spesifikasi kapal tug-barge pembangunan kapal dari perusahaan galangan kapal.
2. Harga kapal diperoleh dari perusahaan pelayaran yang menjual aset kapal tug-bargenya.

2.5. Analisis Data

Tahapan-Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Tahapan Pertama
Kegiatan penelitian dilakukan dengan pengumpulan data awal dari berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, buku, literatur, web resmi, serta industri yang berhubungan dengan tema penelitian. Kemudian mencari data Biaya Investasi dan biaya operasional kapal berbasis charter dan kepemilikan kapal (Harga kapal bekas dan harga kapal bangunan baru).
2. Melakukan studi literatur terkait metode perhitungan beban tarik kapal Tug-barge, Perhitungan ini mengukur Kapasitas Daya Mesin Tugboat dan Kapasitas barge cocok dan sesuai sehingga kecepatan operasi Tug-barge untuk pengangkutan biji nikel dapat tercapai. (Geer, D., 2011) memberikan Persamaan Hubungan antara Beban DWT kapal Barge yang ditarik vs daya mesin (Hp) Tugboat. Persamaan 1 Low DW, Persamaan 2 Avg DW, dan Persamaan 3 untuk High DWT.

$$\text{Low DWT} = (1.32 \times \text{BHP}) - 255.25 \quad (1)$$

$$\text{Avg DWT} = (3.43 \times \text{BHP}) - 599.18 \quad (2)$$

$$\text{High DWT} = (5.57 \times \text{BHP}) - 943.10 \quad (3)$$

Di mana :

DWT = Deadweight tons of barges towed

BHP = Maximum Brake horsepower of engine

Setelah didapatkan Kapasitas barge dan kapasitas daya mesin yang cocok kemudian dikumpulkan data kapal existing Tug-barge yang beroperasi di perairan Indonesia yang terdaftar di biro klasifikasi kapal Indonesia, Lihat Tabel 3.1. dan Tabel 3.2.

3. Mencari Biaya Operasional Kapal Tug-barge pada beberapa perusahaan pelayaran. Kemudian menghitung semua biaya-biaya operasional kapal Tug-barge berbasis Charter atau kepemilikan kapal. Biaya Operasional Kapal digolongkan menjadi dua yaitu biaya operasional langsung dan biaya operasional tidak langsung. Biaya operasional langsung terdiri atas biaya tetap (Biaya Depresiasi, Bunga Modal, Asuransi kapal, dan biaya awak kapal) dan biaya tidak tetap (Biaya BBM, Biaya Pelumas, Biaya Gemuk, Biaya Jasa Kepelabuhanan dan biaya Repairs Maintenance & Supply). Sedangkan untuk biaya operasional tidak langsung terdiri atas : Biaya Pegawai Darat, Biaya Pengelolaan dan manajemen serta Biaya Administrasi dan Umum (Muslihati, 2011).

Adapun untuk menghitung komponen-komponen biaya operasional kapal pertahun digunakan rumus berdasarkan PM 66 Tahun 2019 dan PM 55 Tahun 2019

a. Biaya Penyusutan Kapal

Biaya penyusutan kapal adalah biaya yang dikeluarkan untuk mengurangi nilai kapal dari waktu ke waktu, karena penggunaan dan depresiasi. Seiring berjalannya waktu, kapal akan mengalami depresiasi atau menurun nilai ekonomisnya, terutama karena usia, penggunaan, dan kondisi kapal. Penyusutan kapal adalah pengakuan dalam akuntansi atas depresiasi kapal ini, dan merupakan salah satu biaya operasional kapal. Biaya penyusutan kapal dapat dihitung seperti pada persamaan 4.

$$D = \frac{I - NS}{n} \quad (4)$$

Di mana :

D = Biaya Depresiasi / Penyusutan

I = Biaya Investasi/Harga Kapal

N_s = Nilai Sisa 5% dari harga kapal

n = Masa penyusutan kapal 25 Tahun untuk kapal baru dan 20 tahun untuk kapal bekas

b. Biaya Bunga Modal

Biaya bunga modal adalah biaya yang dikeluarkan oleh suatu perusahaan untuk mendapatkan modal melalui pinjaman atau penerbitan obligasi. Biaya ini merupakan biaya bunga yang harus dibayar perusahaan untuk menggunakan dana yang dipinjamkan atau diinvestasikan oleh para pemegang obligasi. Biaya bunga dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 5.

$$Kd = \frac{(N + 1)/2 \times (65 \% \times \text{harga kapal}) \times \text{Tingkat Bunga/Tahun}}{N} \quad (5)$$

Dimana :

Kd = Biaya bunga modal

N = Jangka waktu pinjaman adalah 20 Tahun

Modal pinjaman dihitung 65% dari harga kapal Tingkat bunga didasarkan atas tingkat harga yang berlaku umum.

c. Bunga Anuitas

Bunga anuitas adalah istilah dalam dunia keuangan yang mengacu pada komponen bunga dari pembayaran anuitas. Anuitas sendiri adalah produk keuangan yang membayar sejumlah uang tetap pada interval yang teratur, biasanya bulanan atau tahunan, selama periode waktu yang ditentukan. Anuitas dapat struktur dalam berbagai cara, tetapi komponen bunga biasanya dihitung menggunakan suku bunga anuitas, jumlah pembayaran, dan jumlah pokok. Bunga anuitas dapat dihitung dengan persamaan 6

$$A = P \times \left(\frac{\frac{i}{12}}{1 - \left(1 + \frac{i}{12}\right)^{-t}} \right) \quad (6)$$

Di mana :

A = Besar Anuitas (Rupiah)

P = Pokok Pinjaman (Rupiah)

i = Suku bunga %

t = Lama kredit dalam Bulan

d. Biaya Asuransi Kapal

Biaya asuransi kapal adalah biaya yang harus dibayarkan oleh pemilik kapal atau operator kapal kepada perusahaan asuransi sebagai premi untuk mendapatkan perlindungan dari risiko yang terkait dengan pengoperasian kapal. Biaya ini bisa bervariasi tergantung pada jenis kapal, nilai kapal, daerah operasi, risiko yang terkait dengan kapal, dan kondisi pasar asuransi pada saat itu. Biaya asuransi kapal dapat mencakup risiko seperti kerusakan kapal, kehilangan kapal, tanggung jawab hukum terhadap pihak ketiga, dan lain sebagainya. Biaya Asuransi kapal dapat dihitung menggunakan persamaan 7.

$$\text{Premi Asuransi Kapal / Tahun} = 1.5 \% \text{ dari harga investasi kapal} \quad (7)$$

e. Biaya Anak Buah Kapal

Biaya anak buah kapal adalah biaya yang dikeluarkan oleh kapal atau perusahaan pelayaran untuk memberikan upah dan tunjangan bagi awak kapal atau kru kapal. Biaya ini meliputi gaji, makanan, minuman, perlengkapan, dan fasilitas lain yang dibutuhkan oleh kru kapal selama mereka bekerja di kapal. Biaya anak buah kapal merupakan salah satu komponen biaya operasional dari sebuah kapal atau perusahaan pelayaran. Biaya Anak Buah Kapal (ABK) terdiri dari : Nakhoda, Perwira, Bintara, dan Kelasi.

Rumus :

$$\text{Gaji Upah} = \text{Gaji rata-rata/orang/bulan} \times \text{Jumlah ABK} \times 12 \text{ bulan} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \text{Uang Makan} &= \text{Uang makan/orang/hari} \times \text{Jumlah hari} \\ &\quad \times \text{Jumlah ABK} \times 12 \text{ Bulan} \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \text{Premi Layar} &= \text{Premi layar/orang hari} \times \text{Jumlah trip per bulan} \\ &\quad \times \text{Jumlah ABK} \times 12 \text{ Bulan} \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \text{Kesehatan} &= \text{Tunjangan Kesehatan/orang hari} \times \text{Jumlah hari} \\ &\quad \times \text{Jumlah ABK} \times 12 \text{ Bulan} \end{aligned} \quad (11)$$

$$\text{Pakaian Dinas} = 2 \text{ (dua) stel/orang/tahun} \quad (12)$$

$$\text{BPJS Ketenagakerjaan} = 5\% \text{ Gaji ABK} \quad (13)$$

$$\text{Tunjangan Hari Raya} = \text{diberikan 1 (Satu Bulan Gaji)} \quad (14)$$

f. Biaya Bahan Bakar(BBM)

Biaya BBM kapal adalah biaya yang harus dikeluarkan oleh kapal atau perusahaan pelayaran untuk membeli bahan bakar yang digunakan oleh kapal selama melakukan pelayaran. Bahan bakar kapal bisa berupa solar, marine diesel oil (MDO), marine gas oil (MGO), heavy fuel oil (HFO), atau bahkan liquefied natural gas (LNG) tergantung dari jenis mesin kapal yang digunakan. Biaya BBM kapal adalah salah satu biaya operasional utama yang harus dipertimbangkan oleh perusahaan pelayaran. Biaya ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti harga bahan bakar di pasar internasional, konsumsi bahan bakar dari mesin kapal, dan jarak yang ditempuh oleh kapal. Semakin jauh jarak pelayaran yang ditempuh oleh kapal dan semakin mahal harga bahan bakar di pasar internasional, maka semakin tinggi biaya BBM kapal yang harus dikeluarkan oleh perusahaan pelayaran. Oleh karena itu, perusahaan pelayaran harus memperhitungkan dengan cermat biaya BBM kapal dalam menghitung biaya operasional dan menetapkan *tarif freight* (Uang tambang) untuk memastikan keuntungan yang optimal. Berdasarkan PM PM 66 Tahun 2019 pada persamaan 15 biaya BBM kapal dapat dihitung.

$$\begin{aligned} \text{Mesin Induk} &= \text{Jumlah mesin} \times \text{Daya mesin/unit} \times \text{pemakaian BBM/} & (15) \\ &\text{PK/jam} \times \text{Jumlah jam layar/trip} \times \text{Jumlah trip per hari} \times \text{Hari operasi} \\ &\text{per tahun} \times \text{Harga BBM/liter} \end{aligned}$$

Dimana :

Pemakaian BBM per PK/jam = 0,1 liter

Hari operasi kapal/tahun = 11 bulan/330 hari 1 (satu) bulan untuk docking tahunan

Jam Kerja Mesin dihitung berdasarkan lama pelayaran per trip

Jumlah trip per hari dihitung menurut banyaknya frekuensi pelayaran per hari

$$\text{Mesin Bantu} = \text{Jumlah mesin} \times \text{Daya mesin/unit} \times \text{pemakaian} \quad (16)$$

$$\text{BBM/ PK/Jam} \times \text{Jumlah jam kerja mesin/hari} \times \text{hari operasi/}$$

$$\text{tahun} \times \text{harga BBM/liter}$$

Di mana :

Pemakaian BBM per PK/jam = 0,1 liter

Jam kerja mesin bantu dihitung 24 jam/hari/mesin

Jumlah mesin bantu Jam kerja mesin per unit

Hari Siap Operasi kapal/tahun = 11 bulan/330 hari

Kebutuhan BBM Mesin Induk dan mesin bantu pertrip Berdasarkan PM 55 Tahun 2019 dapat di rumuskan pada persamaan 17 :

$$\text{FCt} = \text{MCR}(0,70 \times \text{HP}) \times \text{SFOC} \times \text{Jam Operasi} \times 10^{-6} \times 1.05 \text{ ton/hari} \quad (17)$$

Di mana :

MCR = Maximum Continuous Rating (daya nominal motor induk/bantu yang dihitung 0,70 x HP)

SFOC = Spesific Fuel Oil Consumption.

SFOC dihitung atas dasar kondisi mesin baru dengan toleransi kebutuhan sebesar 185 gr/ HP/jam.

Mengingat kapal tidak baru lagi dan karena penuaan mesin, konsumsi bahan bakar berdasarkan SFOC, diperhitungkan adanya kenaikan sebesar 10%.

24 = 24 jam

10^{-6} = Perubahan dari gram ke ton

1.05 = Faktor yang memperhitungkan kebutuhan bahan bakar akibat kebocoran karena penuaan mesin.

atau konsumsi bahan bakar dalam satuan liter (FCI)

dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 18 :

$$FCI = FCt \times 10^3 \times \frac{1}{0.86} \text{ Liter/hari} \quad (18)$$

Di mana:

$$\frac{1}{0.86} = \text{Perubahan dari Ton ke kg}$$

$$\frac{1}{0.86} = \frac{\text{Berat}}{\text{Berat jenis HSD}}$$

$$= \text{Perubahan dari kg ke ltr}$$

Kebutuhan BBM Mesin Induk dan mesin bantu pertrip dapat dihitung Berdasarkan persamaan 19 (H.Phoels, 1979).

$$WFL = (Pbme \times bme + Pae \times bae) \times (S / Vserv) \times 10^{-6} \times (1.3 \sim 1.5) \quad (19)$$

$$WFp = (Pae \cdot bae) \cdot wp \cdot 10^{-6} \quad (20)$$

Di mana :

WFL = Besar konsumsi bahan bakar di laut

WFp = Besar konsumsi bahan bakar di pelabuhan

Pbme = Daya mesin utama (Hp)

Pae = Daya mesin Bantu (Hp)

Bme = Berat bahan bakar mesin utama (196 – 209 gr/Kwh)

Bae = Berat bahan baker mesin bantu (196 – 209 gr/Kwh)

S = Jarak pelayaran Sea mile

V = Kecepatan kapal = 4 Knot

Add = Faktor cadangan (1,3 – 1,5)

WP = Waktu di pelabuhan (jam)

Perhitungan BBM kapal Tug-barge diberikan Operator ke kapal dengan sistem Jatah per trip. Sehingga Kebutuhan BBM Mesin Induk dan mesin bantu pertrip juga dapat dihitung berdasarkan Engine Performance Curve, Lihat Persamaan 21 dan persamaan 22

$$Fos = (Se/V) \times C + (Si/V) \times C \quad (21)$$

$$Fop = C2 \times 24 \text{ Jam} \times 8 \text{ Hari (Total Hari Muat dan Bongkar)} \quad (22)$$

Di mana :

Fos = Fuel oil sailing (Liter)

Fop = Fuel oil at port (Liter)

Se = Jarak Pelayaran dari ke jetty bongkar ke jetty muat (Nautical Mile)

Sl = Jarak Pelayaran dari jetty muat ke jetty bongkar (Nautical Mile)

V = Kecepatan Kapal (Knot)

C = Consumption Main Engine liter perjam berdasarkan kenaikan RPM

C2 = Consumption Auxiliary Engine biasanya 5 liter perjam

g. Perhitungan Biaya Pelumas

Perhitungan kebutuhan minyak lumas pertrip dapat ditentukan melalui persamaan 23.

$$Lo = 1/0,89 \times (2 \text{ gr/HP /Jam}) \times 24 \text{ jam} \times \text{MCR} \times 10^{-3} \times 1,05 \text{ Ltr/H} \quad (23)$$

h. Perhitungan Biaya Gemuk

Biaya Gemuk, terdiri dari:

$$\text{Rumus : Jumlah pemakaian gemuk/bulan} \times \text{Jumlah operasi kapal/ bulan} \\ \times \text{Harga Gemuk/Kg} \quad (24)$$

Dimana :

Pemakaian gemuk diasumsikan untuk kapal ukuran:

(1) Kurang dari 150 GT = 20 Kg

(2) 151 s/d 400 GT = 30 Kg

(3) 401 s/d 500 GT = 40 Kg

(4) 501 s/d 1.000 GT = 50 Kg

(5) Lebih dari 1.000 GT = 60 Kg

i. Biaya Air Tawar

Perhitungan biaya air tawar untuk Kapal Tug-barge adalah Rp.1.000.000 perbulan x 12 Bulan. Karena di area operasi Pengangkutan biji nikel di area sulawesi banyak tersedia sumber mata air yaitu air terjun. Air Terjun tersebut di kelolah oleh LSM Desa setempat degan tarif biaya pengisian full tanki sebesar Rp.1.000.000. Sehingga kebutuhan air tawar kapal selama satu bulan adalah Rp 1.000.000.

j. Biaya Repairs, Maintenance and supply (RMS)

Biaya Repairs, Maintenance and Supply (RMS) pada kapal adalah biaya yang dikeluarkan untuk mempertahankan kondisi dan kinerja kapal agar tetap beroperasi dengan baik. Biaya RMS mencakup biaya perawatan berkala, perbaikan, penggantian suku cadang dan perlengkapan kapal, serta pembelian bahan bakar dan pelumas. Untuk perhitungan Biaya RMS kapal menggunakan persamaan yang diberikan (Jinca, Y. 2011) pada persamaan 25.

$$\text{RMS} = 1.2977 \times (\text{Biaya RMS Tahun Pertama}) \quad (25)$$

k. Biaya Jasa Kepelabuhan

Biaya keagenan kapal dapat bervariasi tergantung pada berbagai faktor, seperti lokasi pelabuhan, ukuran kapal, dan layanan yang diperlukan. Beberapa biaya yang mungkin terkait dengan keagenan kapal adalah:

1. Biaya bongkar muat: Biaya ini berkaitan dengan proses bongkar muat barang di kapal dan dapat meliputi pengoperasian alat berat, pekerjaan tangan, dan penggunaan fasilitas pelabuhan.
2. Biaya dokumentasi: Biaya ini meliputi proses administrasi yang terkait dengan pelayanan agen kapal, seperti penyediaan dokumen seperti manifesto kargo, pemberian laporan kepadatan kapal, dan penerbitan sertifikat keamanan kapal.
3. Biaya layanan kapal: Biaya ini berkaitan dengan pelayanan yang diberikan oleh agen kapal untuk memastikan kapal dapat beroperasi dengan aman dan efisien selama berada di pelabuhan, seperti pengaturan pilot, bantuan tunda, dan pengaturan layanan penyimpanan bahan bakar dan air.
4. Biaya komunikasi: Biaya ini termasuk biaya komunikasi antara kapten kapal dan agen kapal, termasuk biaya telepon, fax, dan biaya layanan internet.
5. Biaya lain-lain: Biaya lain yang terkait dengan keagenan kapal meliputi biaya keamanan kapal, biaya penyimpanan muatan, biaya keamanan pelabuhan, dan biaya-biaya lainnya yang terkait dengan operasi kapal di pelabuhan..

Biaya jasa kepelabuhanan untuk kapal Tug-barge pengangkut biji nikel untuk pelabuhan muat dan pelabuhan bongkar tarifnya berbeda untuk pelabuhan muat Rp.11.000.000 untuk pelabuhan bongkar Rp 13.000.000 yang dapat dilihat pada Lampiran 7 dan Lampiran 8.

4. Kemudian dilakukan perhitungan pedapatan kapal Tug-barge

$$\text{Gross Income} = \text{Total Muatan} \times \text{Tarif muatan} \times n \quad (26)$$

Di mana :

Gross Income = Total Pemasukan (Rp)

Total Muatan = Dinyatakan dalam metric ton (mt)

Tarif Muatan = Dinyatakan dalam Rp per metric ton (Rp/mt)

n = Banyaknya trip

$$\text{Net Income} = (\text{Total Muatan} \times \text{Tarif muatan} \times \text{PPN } 11\%) \times 36 - \text{BOK} \quad (27)$$

Di mana :

Net Income = Total Pemasukan (Rp)

Total Muatan = Dinyatakan dalam metric ton (mt)

Tarif Muatan = Dinyatakan dalam Rp per metric ton (Rp/mt)

36 = Trip pertahun

11% = Pajak

BOK = Biaya Operasional Kapal (Rp)

5. Kemudian dilakukan perhitungan analisis kelayakan Investasi kapal dengan menggunakan Metode Net present Value(NPV), Internal Rate of Return(IRR) dan Payback Periode(PBP).

- a. *Net Present Value* (NPV) Metode ini menghitung selisih nilai investasi

dengan nilai sekarang dengan penerimaan kas bersih pada masa yang akan datang. Jika selisih pada masa yang akan datang (NPV) lebih besar dari nilai investasi sekarang, proyek ini dikatakan menguntungkan sehingga diterima. Jika lebih kecil (NPV negatif), proyek ditolak karena nilainya tidak menguntungkan. Secara formal, metode ini dinyatakan dalam Persamaan 28 (Sobana, D.H., 2018).

$$\text{NVP} = \text{PV Proceed} - \text{PV Outlays} \quad (28)$$

Di mana :

PV Proceed = Jumlah seluruh proceed setelah dikalikan (x) tingkat suku bunga

PV Outlays = Jumlah seluruh investasi awal usaha

- Jika NPV positif (+) investasi diterima.
- Jika NPV negatif (-) investasi ditolak

b. Internal Rate of Return (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) merupakan suatu tingkat bunga yang menunjukkan nilai bersih sekarang (NPV) sama dengan jumlah seluruh investasi usaha, Nilai IRR menunjukkan nilai aktual pengembalian dari suatu usaha. Jika Nilai IRR lebih besar dari discount factor, maka suatu investasi layak untuk dijalankan. Dalam perhitungan IRR ini harus dicari dengan cara *trial and error*, rumus yang digunakan dalam perhitungan *Internal Rate of Return* (IRR) ditunjukkan pada Persamaan 29 (Sobana, D.H., 2018).

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \times (i_2 - i_1) \quad (29)$$

Di mana :

IRR = tingkat bunga yang dicari harganya

i_1 = nilai suku bunga yang digunakan ketika NPV terakhir bernilai positif

i_2 = nilai suku bunga yang digunakan ketika NPV terakhir bernilai negatif

NPV1 = NPV terakhir bernilai positif

NPV2 = NPV terakhir bernilai negatif

c. Payback Period (PBP)

Metode *Payback Period* (PBP) merupakan tteknik penilaian terhadap jangka waktu (periode) pengembalian investasi suatu proyek atau usaha. Analisis *payback period* dihitung dengan cara menghitung waktu yang diperlukan pada saat total arus kas masuk sama dengan total arus kas keluar. Kriteria penilaian PBP layak dijalankan apabila payback periode yang dihasilkan lebih cepat daripada waktu yang sudah ditentukan. rumus

untuk menghitung *Payback Period* (PBP) pada persamaan 30 (Sobana, D.H., 2018)

$$\text{Payback Period (PBP)} = \frac{\text{Jumlah Investasi}}{\text{Jumlah Keuntungan}} \quad (30)$$

Di mana :

Jumlah investasi = Jumlah investasi awal usaha

Jumlah proceed = Jumlah keuntungan + depresiasi (penyusutan)

- Jika payback period lebih kecil (<) dari waktu maksimum yang diisyaratkan, proyek diterima.
- Jika payback period lebih besar (>) dari waktu maksimum yang diisyaratkan, proyek ditolak.

Tabel 2. 1 Tahapan Analisis Data

Rumusan Masalah	Metode	Data	Output	
1.Kelayakan Sewa	- NPV - IRR - PBP	1. Biaya Operasional Kapal :	Biaya Operasional	
		1.1 Biaya Tetap		
		- Biaya Sewa(Charter)		
		1.2 Biaya Tidak Tetap		
		- Biaya Premi Berlayar		
		- Biaya Bahan Bakar		
		- Biaya Keagenan(Muat dan Bongkar)		
		- Biaya Air Tawar		
		2. Pendapatan Kapal		Pendapatan
		- Tarif Freight Charter / Uang Tambang		
- Penghasilan FC dalam sekali Trip pengangkutan(Trip/Bulan)				
- Kapasitas Kapal				
3. Kelayakan	Layak ≠ Tidak Layak			
3.2 Jika NPV>0 investasi layak dikembangkan				
3.3 Jika IRR>8.43% investasi layak dikembangkan				
3.4 Jika PBP>4 tahun maka layak untuk dikembangkan				
2.Kelayakan Kepemilikan Kapal	- NPV - IRR - PBP	1. Biaya Operasional Kapal :	Biaya Operasional	
		1.1 Biaya Tetap		
		- Biaya Modal/Investasi		
		- Biaya Penyusutan		
		- Biaya Bunga Modal		
		- Biaya Asuransi		
		- Biaya ABK		
		1.2 Biaya Tidak Tetap		
		- Biaya BBM		
		- Biaya Pelumas		
- Biaya Gemuk				
- Biaya Air Tawar				
- Biaya Keagenan (Muat dan Bongkar)				
- Biaya Sertifikat Kapal				
- Biaya Repairs, Maintenance & Supplies (RMS)				
2. Pendapatan Kapal	Pendapatan			
- Uang Tambang				
3. Kelayakan	Layak ≠ Tidak Layak			
3.1 Jika NPV>0 investasi layak dikembangkan				
3.2 Jika IRR>8.43% investasi layak dikembangkan				
3.3 Jika PP>4 tahun maka layak untuk dikembangka				

2.6. Kerangka Alur Penelitian

