



**TUGAS AKHIR - MS141501**

**MODEL PENJADWALAN DAN POLA OPERASI  
ARMADA KAPAL PENDUKUNG AKTIVITAS ANJUNGAN  
MINYAK LEPAS PANTAI:  
STUDI KASUS AREA *WEST MADURA OFFSHORE***

**YENI AGUSTINA**

**NRP. 4411 100 007**

**Dosen Pembimbing:**

**Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.**

**Irwan Tri Yuniyanto, S.T., M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT**

**Fakultas Teknologi Kelautan**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Surabaya**

**2017**





---

**TUGAS AKHIR - MS141501**

**MODEL PENJADWALAN DAN POLA OPERASI**

**ARMADA KAPAL PENDUKUNG AKTIVITAS ANJUNGAN  
MINYAK LEPAS PANTAI:**

**STUDI KASUS AREA *WEST MADURA OFFSHORE***

YENI AGUSTINA

NRP. 4411 100 007

Dosen Pembimbing:

Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.

Irwan Tri Yuniyanto, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2017



---

**FINAL PROJECT - MS141501**

**SCHEDULING AND OPERATION PLANNING MODEL FOR  
OFFSHORE SUPPORT VESSEL: CASE STUDY IN WEST  
MADURA OFFSHORE**

YENI AGUSTINA

NRP. 4411 100 007

Supervisors:

Firmanto Hadi, S.T., M.Sc

Irwan Tri Yuniyanto, S.T., M.T.

DEPARTMENT OF MARINE TRANSPORT ENGINEERING

Faculty of Marine Technology

Sepuluh Nopember Institute of Technology

Surabaya

2017

# LEMBAR PENGESAHAN

## MODEL PENJADWALAN DAN POLA OPERASI ARMADA KAPAL PENDUKUNG AKTIVITAS ANJUNGAN MINYAK LEPAS PANTAI: STUDI KASUS AREA *WEST MADURA OFFSHORE* TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**YENI AGUSTINA**

NRP. 4411 100 007


Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

  
Firmanto Hadi.S.T.,M.Sc

NIP. 19690610 199512 1 001

  
Irwan Tri Yuniyanto.S.T.,M.T.

NIP. 1987060 5201504 1 002

SURABAYA, JANUARI 2017

## LEMBAR REVISI

# MODEL PENJADWALAN DAN POLA OPERASI ARMADA KAPAL PENDUKUNG AKTIVITAS ANJUNGAN MINYAK LEPAS PANTAI: STUDI KASUS AREA *WEST MADURA OFFSHORE* TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir

Tanggal 17 Januari 2017

Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**YENI AGUSTINA**

NRP. 4411 100 007

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Dr.Eng. IGN Sumanta Buana, S.T., M.Eng.



2. Ferdhi Zulkarnaen, S.T., M. Sc.



3. Christino Boyke, S.P., S.T., M.T.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.



2. Irwan Tri Yuniyanto, S.T., M.T.



SURABAYA, JANUARI 2017

**Dipersembahkan kepada kedua Orang Tua, Adik, dan Nenek tercinta atas segala dukungan dan doanya**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunianya Tugas Akhir dengan judul “Model Penjadwalan dan Pola Operasi Armada Kapal Pendukung Aktivitas Anjungan Minyak Lepas Pantai: Studi Kasus Area *West Madura Offshore*” ini dapat selesai dengan baik. Untuk itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak Firmanto Hadi, S.T., M.Sc. dan Bapak Irwan Tri Yuniyanto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

Selain itu penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang berhubungan dengan penyelesaian Tugas Akhir ini:

1. Bapak Ir. Tri Achmadi, Ph.D selaku Ketua Jurusan dan Dosen Wali yang telah mendampingi dalam hal akademik dan non-akademik;
2. Bapak Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T. selaku koordinator Tugas Akhir;
3. Bapak Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T., Ibu Siti Dwi Lazuardi, S.T., M.Sc. dan seluruh Dosen Muda yang telah menjadi sahabat dan guru sekaligus serta memberikan ilmu dan pengalamannya;
4. Bapak Ardian, Bapak Rama, Bapak Budi, Bapak Dadang, Bapak putra, dan para staff PHE WMO di kantor Shorebase lamongan dan gresik;
5. Kedua Orang Tua, Nenek, dan kerabat yang turut mendoakan;
6. Seluruh pegawai Tata Usaha Jurusan Transportasi Laut (Bapak Rahmat, Mas Tata, dan Mas Sigit) atas segala bantuan yang diberikan dalam pengurusan administrasi selama proses pengerjaan Tugas Akhir;
7. Achmad Rizaldi, Arif Utama, Ready Elmara, sebagai rekan-rekan satu dosen pembimbing;
8. Teman-teman “ceketrans”, Alfi, Nemo, Gandhes, Yanda, Sekar, Vany dan Devita yang telah menghabiskan waktu bersama-sama;



9. Semua pihak yang telah membantu penulis selama proses pengerjaan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sadar bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, Januari 2017

Yeni Agustina

**MODEL PENJADWALAN DAN POLA OPERASI  
ARMADA KAPAL PENDUKUNG AKTIVITAS ANJUNGAN MINYAK  
LEPAS PANTAI:  
STUDI KASUS AREA WEST MADURA OFFSHORE**

Nama Mahasiswa : Yeni Agustina  
NRP : 4411 100 007  
Jurusan / Fakultas : Transportasi Laut / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : 1. Firmanto Hadi, S.T.,M.Sc.  
2. Irwan Tri Yuniarto, S.T., M.T.

**ABSTRAK**

Tugas Akhir ini membahas tentang pemilihan armada offshore supply vessel (OSV) yang optimum untuk menunjang pengiriman bahan makanan, bahan bakar, air tawar, dan pergantian kru di kawasan WMO dengan menggunakan metode optimasi. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kurang efektifnya pola operasi armada platform supply vessel dan crewboat yang ada saat ini sehingga menimbulkan biaya yang besar. Dengan demand per minggu yang sedikit tetapi memakai kapal yang besar akan memicu biaya yang besar, oleh karena itu perlu adanya perhitungan penentuan kapal yang optimum agar biaya operasional armada menjadi minimum. Dalam Tugas Akhir ini akan dibuat pilihan dua Alternatif yaitu alternative 1 menggunakan kapal CB dan kapal PSV, alternatif 2 menggunakan kapal CB yang difungsikan sebagai PSV juga. Pada Alternatif 1 dibuat beberapa Opsi CB dan Opsi PSV. Opsi CB dibuat 3 buah Opsi yaitu Opsi 1 CB (menghitung kembali kondisi saat ini), Opsi 2 CB, dan Opsi 3 CB. Dan Opsi PSV juga dibuat 3 opsi PSV kemudian dilakukan perbandingan hasil analisis Opsi CB dan Opsi PSV. Kemudian melakukan analisis Alternatif 2. Hasil penelitian menunjukkan, hasil perbandingan Alternatif 1 dan 2 terpilih alternatif 2 memiliki biaya yang paling minimum yaitu sebesar Rp. 19,416,780,147.27 lebih rendah dibandingkan alternatif 1 yaitu sebesar Rp. 30,257,832,281.38. maka alternative 2 lebih efektif dibandingkan alternative 1. Hasil perbandingan Alternatif 1 dan 2 menyatakan alternatif 2 yang lebih efektif sehingga kapal yang dipakai adalah kapal CB 3 dengan kapasitas 50 Penumpang dan memiliki luas geladak 61 m<sup>2</sup> yang dapat menampung 8 box petikemas 10ft atau 45 drum ukuran 1100 liter. Utilitas kapal CB 3 sebesar 39% maka hanya dibutuhkan 1 kapal untuk kebutuhan pengiriman logistik dan kru.

Kata kunci: optimasi, *offshore supply vessel*, pola operasi

# **SCHEDULING AND OPERATION PLANNING MODEL OF OFFSHORE SUPPLY VESSELS: CASE STUDY WEST MADURA OFFSHORE AREA**

Author : Yeni Agustina  
ID No. : 4411 100 007  
Dept. / Faculty : Marine Transportation / Marine Technology  
Supervisors : 1. Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.  
2. Irwan Tri Yuniyanto, S.T., M.T.

## **ABSTRACT**

In this Final Project, will be talked about choosing the optimum offshore supply vessel (OSV) to be operated in West Madura Offshore to carried consumable goods such as fresh water, food supply, fuel oil and crew change by using optimization method. This research caused by ineffective operational of platform suspply vessel and crewboat that are existing so that caused a high operational cost, each platform has a slight amount of weekly demand but they used big PSV that would caused high operational cost. In this Research, will be made 2 alternatives such as alternative 1 will using 2 type of fleets (PSV and CB) and in alternative 2 will use CB but could be functioned as PSV. In alternative 1 will be made 3 options for PSV and CB, and 3 options for CB are included option 1 CB (analysis existing condition), option 2 CB is (CB with variant capacity and existing operational). option 3 CB is about distribution of goods using CB with variant capacity and calculated if frequency of distribution 2 times a month or 4 times a month. For Psv's option made 3 options that we would compared later. And then do analyzing the alternative 2 and compared it with the result of the alternative 1. In the result of this research, the comparison between the alternative 1 and 2 was elected the alternative 2 because the alternative 2 has the most minimum cost Rp. 19,416,780,147.27 that was lower than the alternative 1 Rp. 30,257,832,281.38 so that we conclude the alternative 2 was more effective than the althernative 1. the alternative 2 use CB 3 that can accommodate 50 passengers, and 8 box of 10ft container or 45 drum with weight volume 1100 litre. Utility of CB 3 is 39% so that is only need one vessel for distribution of logistics and crew change.

Key word: optimation, offshore supply vessel, operation planning

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR GRAFIK .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
Bab I PENDAHULUAN .....	1
I.1. Latar Belakang Masalah .....	1
I.2. Perumusan Masalah .....	2
I.3. Batasan Masalah .....	2
I.4. Tujuan .....	2
I.5. Manfaat .....	3
I.6. Hipotesis .....	3
Bab II STUDI LITERATUR .....	5
II.1. Studi Literatur .....	5
II.1.1. Pengertian Umum Supply Vessel .....	5
II.1.2. Fungsi Supply Vessel .....	5
II.1.3. Offshore Platform dan Rigs .....	6
II.1.4. Kebutuhan Untuk Kegiatan Lepas Pantai.....	7
II.1.5. Biaya – biaya .....	7
II.1.6. Metode Optimasi .....	12
Bab III METODOLOGI penelitian .....	17

III.1.	Pendahuluan .....	17
III.2.	Lokasi Pengerjaan .....	20
III.3.	Model Matematis Pemilihan Armada .....	20
<b>Bab IV GAMBARAN UMUM DAN KONDISI SAAT INI .....</b>		<b>23</b>
IV.1.	Bagunan Lepas Pantai WMO .....	23
IV.2.	Departemen Utama di Perusahaan Minyak dan Gas .....	24
IV.2.1.	Alur Pegiriman Logistik .....	25
IV.2.2.	Armada yang Digunakan .....	27
IV.2.3.	Pola Operasi Saat Ini.....	27
<b>Bab V PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>		<b>31</b>
V.1.	Permintaan (Demand) .....	31
V.2.	Analisis Armada .....	32
V.3.	Analisis Biaya .....	34
V.3.1.	Biaya Variabel .....	34
V.3.2.	Biaya Tetap.....	35
V.4.	Analisis Shorebase .....	36
V.4.1.	Asumsi Waktu Pelabuhan (Port time) .....	37
V.4.2.	Kemasan Muatan .....	38
<b>Bab VI ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>41</b>
VI.1.	Konsep Model Perhitungan.....	41
VI.1.1.	Alternatif 1 .....	41
VI.1.2.	Alternative 2 .....	42
VI.2.	Input Model Perhitungan.....	43
VI.3.	Opsi 1 (PSV) .....	43
VI.4.	Opsi 2 PSV .....	46
VI.5.	Opsi 3 PSV .....	48
VI.5.1.	Opsi 3 PSV Tujuan FSO Abherka .....	49
VI.5.2.	Hasil Opsi 3 PSV .....	52
VI.6.	Opsi 1 CB .....	55

VI.7.	Opsi 2 CB .....	57
VI.8.	Opsi 3 CB .....	59
VI.8.1.	Opsi 3 CB, frekuensi 4 .....	59
VI.8.2.	Opsi 3 CB, frekuensi 2 .....	60
VI.9.	Hasil Alternatif 1 .....	62
VI.10.	Alternatif 2 .....	63
VI.11.	Perbandingan Hasil Antar Alternatif .....	66
VI.12.	Penjadwalan Armada .....	67
Bab VII	Kesimpulan dan saran .....	69
VII.1.	Kesimpulan .....	69
VII.2.	Saran .....	69
LAMPIRAN	.....	72

DAFTAR PUSTAKA

BIODATA PENULIS

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 Sistem Charter kapal .....	9
Gambar IV-1 Gambar Rute Pengiriman Barang .....	29
Gambar V-1 ukuran dan jenis drum fuel dan air .....	38
Gambar V-2 Petikemas 10ft (food supply) .....	38
Gambar VI-1 Jadwal CB 3 .....	67

## DAFTAR GRAFIK

Grafik VI-1 Utilitas Kapal Opsi 1 PSV.....	46
Grafik VI-2 utilitas PSV hasil model dan gabungan .....	47
Grafik VI-3 utilitas kapal hasil model opsi 3 PSV .....	53
Grafik VI-4 utilitas opsi 3 PSV dengan Kapal PSV 3.....	53
Grafik VI-5 Utilitas pengiriman menggunakan PSV 5 .....	54
Grafik VI-6 Utilitas CB 10 untuk Opsi 1 CB.....	57
Grafik VI-7 Utilitas kapal dengan pola multiport .....	58
Grafik VI-8 Utilitas masing-masing kapal .....	60
Grafik VI-9 Utilitas kapal frekuensi 2 .....	62
Grafik VI-10 utilitas Alternatif 2.....	66



## DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Tarif Pelabuhan Gresik .....	10
Tabel IV-1 Armada yang dipakai saat ini.....	27
Tabel IV-2 jadwal pergantian crew .....	27
Tabel IV-3 Rute supply vessel.....	28
Tabel V-1 Permintaan supply logistik per Tahun.....	31
Tabel V-2 Pengiriman crewchange .....	31
Tabel V-3 Analisis Armada CB yang di pakai .....	32
Tabel V-4 Analisis Armada PSV .....	32
Tabel V-5 Asumsi data mesin dan spesifikasinya .....	33
Tabel V-6 Biaya pelabuhan CB.....	34
Tabel V-7 biaya pelabuhan shorebase lamongan .....	35
Tabel V-8 biaya pelayaran PSV .....	35
Tabel V-9 charter rate CB dan PSV .....	35
Tabel V-10 biaya sewa CB.....	36
Tabel V-11 biaya sewa PSV .....	36
Tabel V-12 Jarak dari shorebase ke platform .....	36
Tabel V-13 Dimensi Petikemas 10Ft .....	39
Tabel V-14 kapasitas kapal untuk memuat petikemas .....	39
Tabel V-15 kapasitas kapal untuk mengangkut Fuel dan air.....	39
Tabel V-16 kapasitas angkut barang untuk kapal CB .....	40
Tabel VI-1 Inputan model .....	43
Tabel VI-2 pola pendistribusian makanan dalam satu minggu .....	44
Tabel VI-3 perhitungan supply makanan .....	44
Tabel VI-4 Pola pendistribusian Fuel dan Air Tawar.....	44
Tabel VI-5 perhitungan Opsi 1 PSV.....	45
Tabel VI-6 perhitungan utilitas kapal.....	45

Tabel VI-7 perhitungan Opsi 2 PSV.....	46
Tabel VI-8 optimasi pemilihan armada PSV.....	47
Tabel VI-9 Utilitas kapal.....	47
Tabel VI-10 Total Biaya Opsi 2 PSV.....	48
Tabel VI-11 rute Opsi 3 PSV.....	49
Tabel VI-12 demand di FSO Abherka.....	49
Tabel VI-13 Penugasan Kapal.....	49
Tabel VI-14 Perhitungan Opsi 3 PSV tujuan FSO Abherka.....	50
Tabel VI-15 lanjutan perhitngan opsi 3 tujuan abherka.....	51
Tabel VI-16 perhitungan apabila menggunakan 1 kapal.....	52
Tabel VI-17 rute Opsi 3 PSV.....	52
Tabel VI-18 kapal terpilih opsi 3 PSV dan biaya hasil model.....	52
Tabel VI-19 Total biaya laut bila menggunakan kapal PSV 3.....	54
Tabel VI-20 Total biaya Laut bila menggunakan kapal PSV 5.....	55
Tabel VI-21 demand Pergantian Crews dengan Frekuensi 1 minggu sekali.....	55
Tabel VI-22 pola pergantian crew saat ini.....	56
Tabel VI-23 Perhitungan Opsi 1 CB.....	56
Tabel VI-24 total biaya laut Opsi 1 CB.....	56
Tabel VI-25 utilitas kapal Opsi 1 CB.....	56
Tabel VI-26 biaya variabel Armada.....	57
Tabel VI-27 lanjutan perhitungan Opsi 2 CB.....	58
Tabel VI-28 Demand dengan frekuensi 1 minggu.....	59
Tabel VI-29 perhitungan Opsi 2 CB, frekuensi 4.....	59
Tabel VI-30 Rute dan Demand Frekuensi 2.....	61
Tabel VI-31 Perhitungan Total biaya laut frek 2.....	61
Tabel VI-32 Biaya Akhir Alternatif 1.....	62
Tabel VI-33 kapal CB yang akan difungsikan sebagai PSV.....	63
Tabel VI-34 biaya pelayaran menggunakan CB dr LSB ke platform.....	64
Tabel VI-35 biaya pelabuhan armada CB di LSB.....	64

Tabel VI-36 biaya Variabel dan daftar TCH .....	64
Tabel VI-37 biaya Akhir model 2.....	65
Tabel VI-38 Perhitungan waktu tempuh kapal CB .....	65
Tabel VI-39 waktu pelabuhan untuk demand 2.....	66
Tabel VI-40 Hasil Perbandingan Model.....	67



# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang Masalah

Perusahaan minyak dan gas PT X berlokasi di kawasan sebelah barat Pulau Madura. Dalam kawasan *West Madura Offshore* (WMO) terdapat empat *platform* dan satu buah FSO (*Floating Storage Offloading*). Lima fasilitas tersebut merupakan pusat kegiatan produksi yang mana masing-masing fasilitas memiliki kebutuhan logistik yang berbeda-beda. Bukan hanya logistik bahan bakar, air tawar, makanan, serta kebutuhan akan pergantian *crew*/pegawai. Untuk itulah armada pendukung yaitu *offshore support vessel* mempunyai peranan penting dalam mendistribusikan barang dan manusia, biasanya dalam proses pendistribusian tersebut jenis armada yang digunakan adalah *crew boat* (CB) dan *platform supply vessel* (PSV).

Armada PSV dan CB dioperasikan oleh departemen produksi, sedangkan divisi armada dibawah departemen logistik berperan sebagai pengawas dari pemakaian armada kapal di WMO. Sedangkan pemilihan armada yang dipakai adalah sepenuhnya kuasa departemen produksi.

Kebutuhan logistik kegiatan offshore dipasok dari *shorebase* WMO yang terletak di Lamongan. Kebutuhan yang diperlukan *platform* antara lain berupa pergantian *crew*, makanan (*food supply*), air tawar dan *fuel* untuk kebutuhan lima fasilitas di WMO. PSV dan crewboat digunakan untuk mengirimkan barang-barang tersebut. Hal itu dirasa kurang efisien karena setiap armada hanya bekerja apabila fasilitas membutuhkan pasokan logistik sehingga tingkat pemakaian setiap armada tidak sama, sehingga ada kemungkinan dengan jumlah armada yang bekerja saat ini terlalu banyak.

Pola operasi yang ada pada kondisi saat ini dirasa kurang efisien, dikarenakan armada tidak bekerja secara optimum. Sehingga akan berdampak menimbulkan biaya yang besar. Oleh karena itu perlu hitung kembali seperti apakah armada yang harus digunakan di kawasan WMO agar armada bekerja secara efisien dan menghasilkan biaya operasional yang minimum.

## I.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana penjadwalan dan pola operasi kapal di wilayah *West Madura offshore* yang efektif?
2. Bagaimana perhitungan biaya operasional armada yang efektif untuk wilayah *West Madura offshore*?
3. Bagaimana ukuran, dan jumlah kapal yang digunakan sehingga memiliki biaya minimum?

## I.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam Tugas Akhir ini agar dapat terfokus dan tidak menyimpang dengan tujuan yang diinginkan adalah:

- ✓ Wilayah penelitian dilakukan di PHE WMO Lamongan Shorebase.
- ✓ Penelitian hanya untuk melayani 5 *platforms* utama.
- ✓ *Demand* dianggap tetap.
- ✓ Fokus pada muatan rutin (Makanan, BBM, dan *Fresh Water* untuk keperluan produksi) dan *crew change*.

## I.4. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menentukan penjadwalan pola operasi kapal di wilayah *West Madura offshore* yang efektif
2. Menghitung biaya operasional armada yang efektif untuk wilayah *West Madura offshore*
3. Menentukan jenis, ukuran, dan jumlah kapal yang digunakan sehingga memiliki biaya minimum

### **I.5. Manfaat**

Dengan adanya Tugas Akhir ini diharapkan mendapatkan jenis, ukuran, jumlah, pola operasi dan penjadwalan *offshore supply vessel/ armada* yang optimum sehingga kebutuhan seluruh fasilitas di WMO dapat terpenuhi dengan *cost* yang minimum.

### **I.6. Hipotesis**

Dugaan awal dari hasil pengerjaan Tugas Akhir ini adalah:

- Penggunaan kapal CB untuk kegiatan pengiriman logistik barang dan crew akan memaksimalkan tingkat pemakaian kapal dan menghasilkan biaya yang lebih kecil bila dibandingkan dengan penggunaan kapal PSV dan CB.

Halaman ini sengaja dikosongkan



## **BAB II**

### **STUDI LITERATUR**

#### **II.1. Studi Literatur**

##### **II.1.1. Pengertian Umum Supply Vessel**

Dalam Tugas Akhirnya (Farid, 2012) menyebutkan bahwa. “Supply vessel merupakan kapal yang dirancang secara khusus dan berfungsi sebagai kapal pemasok kebutuhan *rig* dan *offshore platform* serta sebagai penunjang kegiatan di lepas pantai. Selain itu supply vessel juga dapat membawa muatan besar (pipa *offshore* atau *spare part*), dan mampu beroperasi dengan aman dan nyaman (Lamb, 2003-2004)”.

##### **II.1.2. Fungsi Supply Vessel**

Menurut (Lamb, 2003-2004) yang dikutip oleh (Farid, 2012) dalam Tugas Akhirnya bahwa, fungsi utama supply vessel adalah sebagai moda angkut kebutuhan *rig* dan *offshore platform*, dan sebagai penunjang kegiatan di lepas pantai (pengangkut kargo kembali ke shorebase). Supply vessel memiliki lambung yang terdapat tangki-tangki seperti tangki muatan (cargo tank), tangki bahan bakar, tangki ballas, dan tangki air tawar untuk *rig* dan *offshore platform*.

Geladak utama pada supply vessel digunakan untuk tempat general cargo yang terdiri dari peralatan pengeboran seperti pipa, bor, dan perlengkapan lain. Sebagian besar muatan supply vessel diletakkan secara kombinasi. Penempatan muatan bisa diletakkan di atas geladak dan di bawah geladak. Penempatan muatan tersebut berfungsi untuk menunjang stabilitas kapal menjadi lebih baik.

Supply vessel mempunyai jenis khusus yang dibangun berdasarkan fungsi tertentu. Supply vessel jenis ini dilengkapi dengan peralatan pemadam kebakaran serta peralatan fire platform monitor yang berfungsi untuk mengatasi kebakaran. Beberapa supply vessel juga dilengkapi dengan peralatan pemulihan minyak untuk membantu dalam pembersihan minyak yang tumpah di laut.

Secara umum supply vessel mempunyai fungsi khusus, fungsi khusus ini nantinya akan menentukan tipe supply vessel. Fungsi supply vessel tersebut antara lain.

1. Survei seismic untuk menempatkan formasi bantalan geological minyak dan gas di bagian bawah laut.
2. Menarik drilling rig menuju lokasi eksplorasi serta memposisikan struktur-struktur bangunan laut, dan meletakkan jangkar-jangkar serta penambatan.
3. Melakukan proses supply kebutuhan rig dan offshore platform, antara lain: kebutuhan hidup manusia di laut, kebutuhan Peralatan dan suku cadang mekanis (equipment), dan material-material dan lain-lain.
4. Pergantian crew.
5. Pemandahan material-material yang tidak terpakai lagi menuju shorebase.
6. Operasi bawah laut, termasuk :
  - Inspeksi dan operasi ROV (Remotely Operated Vehicle) atau pesawat selam kendali.
  - Menunjang kegiatan penyelaman.
  - Penyelesaian kegiatan bawah laut termasuk penggalian dan penempatan pipa.
  - Pemeriksaan dan pemeliharaan bawah laut.
7. Keselamatan.
8. Oil recovery/oil combat, menampung tumpahan minyak
9. Kombinasi dari beberapa fungsi di atas.

### **II.1.3. Offshore Platform dan Rigs**

Anjungan / bangunan lepas pantai (*offshore platform / structure*) adalah bangunan yang digunakan untuk aktivitas eksploitasi minyak atau gas bumi di daerah lepas pantai

(*offshore region*), baik untuk pengeboran (*drilling platform/ rigs*) maupun aktivitas produksi (*production platform*). Kata *offshore* yang berarti lepas pantai (jauh dari pantai) digunakan sebagai lawan kata dari *onshore* yang berarti daerah pantai.

Kegiatan lepas pantai meliputi: *drilling*, eksplorasi dan produksi. Kegiatan tersebut berlangsung diseluruh *rig* dan *offshore platform* yang terdapat di wilayah lepas pantai barat pulau Madura. *Rig* dan *offshore platform* merupakan dua bangunan lepas pantai yang berbeda, berbeda dalam fungsi maupun kegiatan.

*Rig* dan *offshore platform* merupakan bangunan lepas pantai yang dijadikan tujuan operasi *offshore supply vessel*.

#### **II.1.4. Kebutuhan Untuk Kegiatan Lepas Pantai**

Kebutuhan untuk kegiatan lepas pantai dibagi menjadi tiga kategori yaitu: kebutuhan *crew (life support)*, kebutuhan Peralatan dan suku cadang mekanis (*equipment*), dan material-material yang dibutuhkan dalam kegiatan *drilling* (Farid, 2012).

Secara garis besar dibedakan menjadi 2 yaitu *consumable* dan *non-consumable*. Yang termasuk kategori *consumable* meliputi *life support*, material berupa *chemical*, *lubricating oil*, dan semen. Barang *consumable* lebih bisa diprediksi kebutuhannya. Yang merupakan *non-consumable* adalah material seperti pipa, sparepart, dan lainnya. Barang *non-consumable* bersifat *unpredictable* karena bergantung kebutuhan dari *offshore*.

#### **II.1.5. Biaya – biaya**

Biaya-biaya yang timbul pada pola operasi supply vessel dibagi menjadi beberapa komponen biaya. Komponen-komponen tersebut antara lain (Stopford, 1997) :

##### 1. Biaya investasi (Capital Cost)

Biaya investasi terdiri dari :

- Harga kapal.
- Bunga (interest/devident).
- Debt Repayment.

## 2. Biaya Operasional (Operating Cost).

Biaya operasional terdiri dari :

- Biaya crew (maning cost).
- Biaya perbekalan dan lub oil (store cost).
- Biaya reparasi dan perawatan.
- Biaya administrasi.

## 3. Biaya Berlayar (Voyage Cost)

Biaya berlayar terdiri dari :

- Biaya bahan bakar mesin induk.
- Biaya bahan bakar mesin bantu.
- Biaya pelabuhan.
- Biaya bongkar muat.

Sehingga, total biaya dapat dirumuskan:

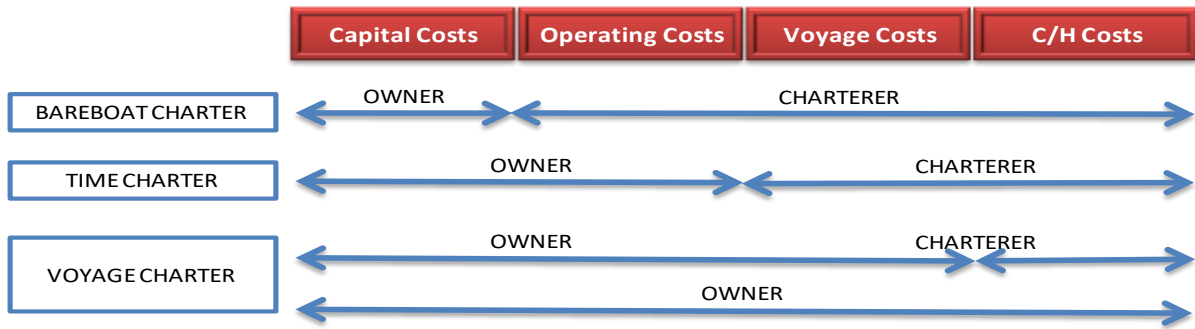
$$TC = CC + OC + VC + CHC \quad (\text{II.1})$$

Dalam beberapa kasus perencanaan transportasi menggunakan kapal sewa (*charter ship*), biaya modal (*capital cost*) dan biaya operasional (*operational cost*) diwakili oleh biaya sewa (*charter hire*). Sehingga, total biaya menjadi:

$$TC = TCH + VC + CHC \quad (\text{II.2})$$

## 1. Biaya Modal (*Capital Cost*)

Permasalahan yang akan dibahas pada Tugas Akhir ini menggunakan *Voyage Calculation* sistem *Chartering*. *Chartering* adalah sistem sewa menyewa kapal. Berdasarkan *Who is paying what*, *Charter* dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu :



Gambar II-1 Sistem Charter kapal

Keterangan Gambar:

- *Bareboat Charter* adalah dimana kapal disewa dalam keadaan kosong, ownership menjadi tanggung jawab owner, biaya operasional, biaya perjalanan (termasuk biaya pelabuhan) dan biaya bongkat-muat menjadi tanggung jawab penyewa. Biaya sewa menggunakan satuan waktu (\$/day)
- *Time Charter* adalah system sewa dimana penyewa kapal menanggung biaya perjalanan (termasuk biaya pelabuhan) dan biaya bongkar-muat. Sedangkan biaya operasional ditanggung oleh pemilik kapal. tarif \$/satuan waktu (\$/day)
- *Voyage Charter* adalah sistem sewa dimana kapal disewa untuk satu atau beberapa *voyage*/perjalanan tertentu dengan biaya tetap per *voyage*. Pemilik kapal hanya menyewakan ruang muatnya.

*Capital Cost* yang dibahas pada Tugas Akhir ini yakni menggunakan biaya Time Charter Hire per tahun bukan menggunakan nilai investasi dikarenakan pada kasus ini kapal *CB* dan *PSV* di sewa dengan sistem *Time Charter*.

## 2. Biaya Pelayaran (*Voyage Cost*)

Biaya pelayaran adalah biaya-biaya variabel yang dikeluarkan kapal untuk kebutuhan selama pelayaran. Komponen biaya pelayaran adalah bahan bakar untuk mesin induk dan mesin bantu, biaya pelabuhan, biaya pandu dan tunda. Rumus untuk biaya pelayaran adalah:

$$VC = FC + PC \quad (II.3)$$

Keterangan:

$$VC = \text{Voyage Cost (Rp)}$$

$$PC = Port Cost (Rp)$$

$$FC = Fuel Cost(Rp)$$

### 3. Port Cost

Pada saat kapal dipelabuhan, biaya-biaya yang dikeluarkan meliputi port dues dan service charges. Port dues adalah biaya yang dikenakan atas penggunaan fasilitas pelabuhan seperti dermaga, tambatan, kolam pelabuhan, dan infrastruktur lainnya yang besarnya tergantung volume dan berat muatan, GRT dan NRT kapal. Service charge meliputi jasa yang dipakai kapal selama dipelabuhan, yaitu jasa pandu dan tunda, jasa labuh, dan jasa tambat.

Biaya pelabuhan di shorebase gresik diasumsikan tarif sama dengan tarif Pelabuhan Tanjung Perak.

**Tabel II-1 Tarif Pelabuhan Gresik**

TARIF PELAYANAN JASA KAPAL

No	Jenis Pelayanan	Tarif		Keterangan
		Rp.	US \$	
1	LABUH	Rp 112	\$0.100	Per GT kunjungan (per 10 hari)
2	TAMBAT			
	a. Dermaga Beton	Rp 116	\$0.131	Per GT etmal
	b. Breasting Dolphin	Rp 58	\$ 0.065	Per GT etmal
	c. Pinggiran	Rp 41	\$ 0.046	Per GT etmal
3	PEMANDUAN			
	Tarif Tetap	Rp 225,000	\$ 102	Per Kapal Per Gerakan
	Tarif Variabel	Rp 45	\$ 0.030	Per GT Per Kapal Per Gerakan
4	PENUNDAAN			
	a. s.d. 3500 GT			
	Tarif Tetap	Rp 670,500	\$ 187	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	b. 3501 s.d. 8000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 958,367	\$ 460	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	c. 8001 s.d. 14000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 1,443,149	\$ 696	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	d. 14001 s.d. 18000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 2,043,824	\$ 936	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	e. 18001 s.d. 26000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 2,850,000	\$ 1,498	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	f. 26001 s.d. 40000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 3,300,000	\$ 1,605	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	g. 40001 s.d. 75000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 3,750,000	\$ 1,766	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	h. 75001 GT ke atas			
	Tarif Tetap	Rp 4,500,000	\$ 2,001	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam

Sedangkan untuk tarif shorebase lamongan diasumsikan sama dengan tarif di atashanya ada sedikit penambahan Karena dermaga tersebut merupakan dermaga khusus.

$$PC = Ctm + Cpl + Ctw \quad (II.4)$$

Keterangan:

PC= Port cost/ biaya pelabuhan (Rp)

Ctm= Biaya Tambat (Rp)

Cpl= Biaya pemanduan (Rp)

Ctw= Biaya penundaan (Rp)

#### 4. Voyage Cost

Konsumsi bahan bakar kapal tergantung dari beberapa variabel seperti ukuran, bentuk dan kondisi lambung, pelayaran bermuatan atau ballast, kecepatan, cuaca, jenis dan kapasitas mesin induk dan motor bantu, jenis dan kualitas bahan bakar. Biaya bahan bakar tergantung pada konsumsi harian bahan bakar selama berlayar di laut dan di pelabuhan dan harga bahan bakar. Terdapat tiga jenis bahan bakar yang dipakai, yaitu HSD, MDO, dan MFO. Konsumsi bahan bakar dihitung dengan menggunakan rumus pendekatan yang diberikan oleh Parson (2003), yaitu:

$$Wfr = \frac{Mcr * Sfr}{Vs/c} \quad (II.5)$$

Keterangan:

Wfr = konsumsi bahan bakar/jam

SFR = *Specific Fuel Rate* (t/kW)

MCR = *Maximum Continuous Rating of Main Engine* (s) (kW)

Vs= kecepatan dinas (Knot)

C= koefisien, Karena dihitung untuk roundtrip

### 5. Biaya Bongkar Muat (*Cargo Handling Cost*)

Tujuan dari kapal supply adalah membantu menyokong kebutuhan offshore rig dan offshore platforms dari dan ke shorebase. Untuk mewujudkan hal tersebut, muatan harus dipindahkan dari kapal ke dermaga ataupun sebaliknya. Biaya yang harus dikeluarkan untuk memindahkan itulah yang dikategorikan sebagai biaya bongkar muat. Biaya bongkar muat ditentukan oleh beberapa faktor, seperti jenis komoditi, jumlah muatan, jenis kapal, dan karakteristik dari terminal atau pelabuhan. Proses bongkar muat kapal di terminal dilakukan oleh perusahaan bongkar muat atau oleh penerima atau pengirim muatan. Dalam permasalahan ini biaya bongkar muat merupakan;

$$BM = n * Cbm + \frac{Tbm}{a} * Ccr \quad (II.6)$$

Keterangan;

BM= Biaya Bongkar muat (Rupiah)

n = Jumlah muatan yang dibongkar (Ton)

Tbm= waktu bongkar muat (Jam)

Konstanta a= 8, waktu sewa alat bongkar muat (per 8 jam)

Ccr= biaya sewa alat bongkar muat (Rupiah)

Cbm= biaya bongkar-muat per box (Rp)

Tarif bongkar muat di shorebase memiliki sistem tarif yang berbeda dengan tarif bongkar muat di pelabuhan umum. Di shorebase penetapan tarif juga dikenakan biaya sewa alat bongkar muat karena sebagian besar PSV tidak dilengkapi dengan alat bongkar muat sendiri.

#### II.1.6. Metode Optimasi

Dalam tugas akhir ini akan menentukan armada yang optimum dengan menggunakan metode optimasi. Karena dalam tugas akhir ini nanti akan dibahas penentuan armada dari beberapa pilihan armada yang ada kemudian dihitung dengan menggunakan optimasi.

Dalam permasalahan optimasi biasanya terdiri dari dua tujuan, yaitu memaksimalkan dan meminimumkan. Pengertian dari optimasi adalah suatu proses



untuk memaksimalkan atau meminimalkan fungsi objektif dengan mempertimbangkan batas-batasnya (Metoda Metaheuristik Konsep dan Implementasi, 2011). Dengan adanya optimasi, desain sistem akan menghasilkan profit yang lebih banyak, biaya yang lebih murah, dan mempercepat proses. Optimasi ini dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan di berbagai bidang.

Optimasi terbagi menjadi dua bagian, yaitu optimasi yang tak terbatas yang hanya dikalikan dengan fungsi objektif yang tak terbatas dan tidak memiliki pembatas, dan optimasi terbatas yang memiliki fungsi objektif yang terbatas atau persyaratan tertentu yang membuat masalah lebih rumit dan memerlukan algoritma yang berbeda untuk diselesaikan. Terdapat banyak teknik optimasi yang telah dikembangkan sampai saat ini, diantaranya adalah *linear programming*, *goal programming*, *integer programming*, *nonlinear programming*, dan *dynamic programming*. Penggunaan teknik optimasi tersebut tergantung dari permasalahan yang akan diselesaikan. Pada penelitian ini menggunakan teknik optimasi *linear programming*.

#### 1. Linear Programming (LP)

*Linear Programming* (LP) adalah salah satu cara untuk menyelesaikan persoalan pengalokasian sumber-sumber yang terbatas di antara beberapa aktivitas yang berbeda dengan cara terbaik yang mungkin dapat dilakukan sehingga diperoleh keuntungan yang maksimum atau biaya yang minimum (Optimasi Komposisi Kuantum Produksi dengan Menggunakan Metode Linear Programming (Studi Kasus: PT Petrokimia Gresik), 2004). Keputusan yang diambil dalam program tersebut diambil dengan memilih dari beberapa alternatif yang ada.

Suatu masalah LP merupakan suatu masalah optimasi yang berkaitan dengan meminimumkan atau memaksimalkan suatu fungsi linier yang dibatasi oleh konstrain-konstrain atau kendala-kendala yang berbentuk baik persamaan ataupun ketidaksamaan (Linear Programming and Network Flows, 1990). Hasil akhir dapat dikatakan optimal jika hasil tersebut dapat mencapai tujuan yang terbaik di antara seluruh alternatif *feasible*. Permasalahan LP dapat diformulasikan sebagai berikut.

$$\text{Minimize: } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \quad (\text{II.7})$$

Dengan batasan:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}X_j \geq b_i$$

$$X_j \geq 0 \quad i = 1,2,3, \dots m$$

$$j = 1,2,3, \dots n$$

Keterangan:

- $c_1X_1 + c_2X_2 + \dots + c_nX_n$  adalah fungsi tujuan yang harus diminimumkan atau dimaksimumkan dan dinotasikan dengan  $Z$
- Koefisien  $c_1, c_2, \dots c_j$  adalah koefisien *cost* yang diketahui (biaya variable)
- $X_1, X_2, \dots X_j$  adalah variabel keputusan yang harus dicari dalam tugas akhir ini  $X$  merupakan penugasan kapal
- Pertidaksamaan  $\sum_{j=1}^n a_{ij}X_j \geq b_i$  adalah konstrain ke-I
- $a_i$  adalah kapasitas angkut kapal di titik  $i$
- $b_i$  adalah permintaan di  $i$
- Pertidaksamaan  $a_j$  untuk  $i = 1, 2, \dots m$   $j = 0$  atau  $1$  adalah parameter pembatas
- Konstrain  $X_j \geq 0$  adalah binary .

Selain model LP seperti yang diformulasikan di atas, terdapat pula bentuk lain dari model LP, yaitu:

- Fungsi tujuan bukan minimasi, melainkan maksimasi
- Beberapa konstrain fungsionalnya mempunyai bentuk ketidaksamaan dalam bentuk lebih kecil ( $\leq$ )
- Beberapa konstrain lainnya mempunyai beberapa bentuk persamaan
- Menghilangkan konstrain non-negatif untuk beberapa variabel keputusan

## 2. Transportation Problem

Permasalahan transportasi dikenal sebagai permasalahan yang dapat diformulasikan dan diselesaikan dengan *linear programming* berdasarkan struktur jaringan dari titik dan panah yang dihubungkan (The Total Cost Bounds of The Transportation Problem with Varying Demand and Supply, 2003). Pada masalah transportasi mempertimbangkan  $m$  sebagai titik asal,

dimana asal  $i$  mempunyai *supply* sebanyak  $s_i$  unit dengan item tertentu. Di samping itu, terdapat juga  $n$  sebagai titik tujuan, dimana tujuan  $j$  membutuhkan  $d_j$  unit dari item.

- Dengan mengasumsikan bahwa  $s_i, d_j > 0$ , maka menghubungkan masing-masing titik ( $i, j$ ), dari asal  $i$  ke tujuan  $j$ , menimbulkan biaya per unit  $C_{ij}$  untuk transportasi sehingga permasalahan yang diselesaikan adalah untuk menentukan sebuah pola pengiriman yang feasible dari titik asal ke titik tujuan dengan total biaya transportasi paling minimum, dengan  $x_{ij}$  merupakan jumlah unit yang dikirimkan dari asal  $i$  ke tujuan  $j$  (Linear Programming and Network Flows, 1990). Selanjutnya, dengan menggunakan asumsi bahwa permasalahan adalah seimbang, maka *total supply* sama dengan *total demand*.

$$\sum_{i=1}^m S_i = \sum_{j=1}^n d_j$$

- Jika *total supply* melebihi *total demand*, maka model tujuan dapat dibuat dengan demand  $d_{n+1} = \sum_i s_i - \sum_j d_j$  dan  $c_{i, n+1} = 0$  untuk  $i = 1, \dots, m$ . Dengan mengasumsikan bahwa *total supply* sama dengan *total demand*, maka model LP untuk masalah transportasi adalah sebagai berikut.

*Minimize*

$$c_{11}x_{11} + \dots + c_{1n}x_{1n} + c_{21}x_{21} + \dots + c_{2n}x_{2n} + \dots + c_{m1}x_{m1} + \dots + c_{mn}x_{mn} \quad (2)$$

*Subject to*

$$x_{11} + \dots + x_{1n} = S_1$$

$$x_{21} + \dots + x_{2n} = S_2$$

$$x_{m1} + \dots + x_{mn} = S_m$$

$$x_{11} + x_{21} + \dots + x_{m1} = d_1$$

$$x_{1n} + x_{2n} + \dots + x_{mn} = d_n$$

$$x_{11}, \dots, x_{1n}, \dots, x_{21}, \dots, x_{2n}, \dots, x_{m1}, \dots, x_{mn}, \dots \geq 0$$

Berdasarkan asumsi bahwa *total supply* sama dengan *total demand*, maka masalah transportasi selalu mempunyai solusi yang *feasible* (Linear Programming and Network Flows, 1990).



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **III.1. Pendahuluan**

Metodologi Tugas Akhir ini terbagi menjadi beberapa tahapan pengerjaan Tugas Akhir antara lain:

##### **1. Tahap Identifikasi Masalah**

Pada tahap ini dilakukan identifikasi mengenai permasalahan dari tugas ini. Beberapa hal yang diidentifikasi adalah bagaimana kemampuan angkut *supply vessel* dan jenis muatan apa saja yang dibawa, menganalisa pola operasi *supply vessel*, dan menemukan solusi pola operasi *supply vessel* yang optimum dan efisien

##### **2. Tahap Pengumpulan Data dan Pengolahan Data**

Data dalam penelitian ini dilakukan dalam dua cara, yaitu :

1. Pengumpulan data langsung (primer), pengumpulan data seperti ini dilakukan peneliti dengan dua cara yaitu:

- a. Wawancara langsung kepada perusahaan terkait.
- b. Survey lapangan, melihat kebutuhan *offshore platform*

2. Pengumpulan data secara tidak langsung (sekunder)

Pengumpulan data seperti ini dilakukan peneliti dengan mengambil data seperti yang telah ada seperti data armada *supply vessel*.

Selanjutnya pengolahan data-data yang diperoleh baik data sekunder maupun data primer, untuk dijadikan sebagai input didalam melakukan perhitungan selanjutnya. Pengolahan data dilakukan sebagai input perhitungan untuk mengetahui beberapa hal, yaitu:

- a. Data demand, jenis armada, ukuran armada
- b. Data Jarak antar platform
- c. Data kapal untuk menentukan konsumsi bahan bakar kapal, biaya bbm, biaya pelabuhan, waktu perjalanan

### 3. Tahap Analisis Alternatif

Tahap ini adalah tahap mulai pengerjaan Tugas Akhir. Pertama yaitu membuat alternative yang bias digunakan.

Alternatif pertama yaitu armada hanya memuat 1 jenis muatan, misalnya CB hanya digunakan untuk mengangkut kru dan PSV hanya untuk mengangkut barang sehingga Total biaya nantinya adalah hasil penjumlahan Total biaya CB dan Total biaya PSV.

Setelah itu di alternative pertama untuk CB akan dibuat alternatif perhitungan antara lain;

1. CB dengan Kapal saat ini dan pola pengiriman saat ini (multiport) yaitu menggunakan kapal berkapasitas 120 penumpang dan beroperasi 3 kali dalam seminggu
2. CB dengan kapal baru (memiliki variasi kapasitas kapal yang berbeda-beda) dan pola pengiriman saat ini (multiport) yaitu menggunakan 10 variasi kapal dengan kapasitas yang berbeda-beda antara 30-120 penumpang dan beroperasi 3 kali dalam seminggu
3. CB dengan kapal baru (memiliki variasi kapasitas kapal yang berbeda-beda) dan pola pengiriman baru (port to port) yaitu menggunakan 10 variasi kapal dengan kapasitas yang berbeda-beda antara 30-120 penumpang dan beroperasi port to port dengan menambahkan opsi pola pengiriman 1 minggu sekali atau dua minggu sekali (2 on 2 off)

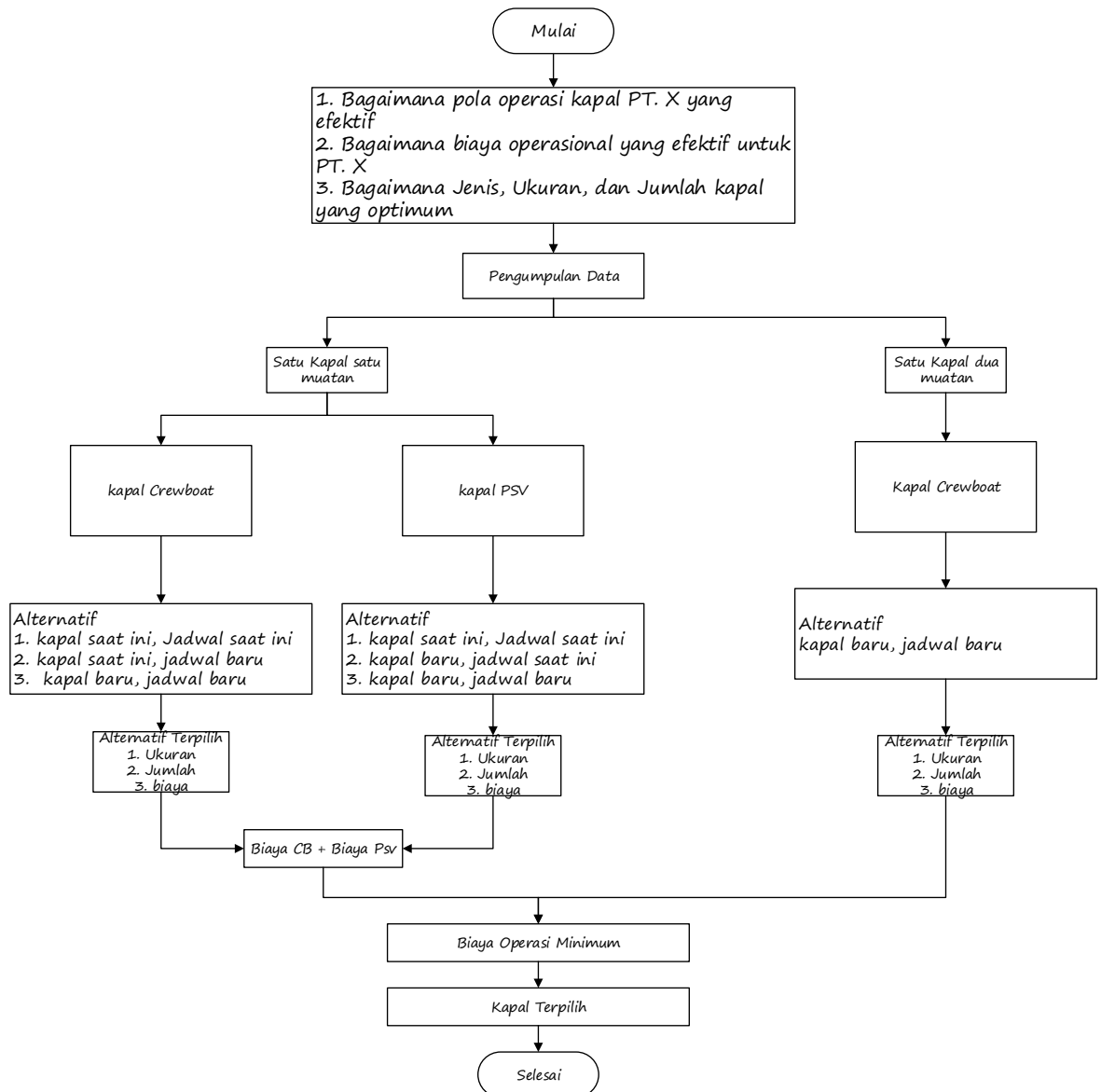
Setelah itu di alternative pertama untuk PSV akan dibuat alternatif perhitungan antara lain;

1. PSV dengan Kapal saat ini dan pola pengiriman saat ini (multiport) yaitu menggunakan dua kapal dengan luas geladak 390m<sup>2</sup> dan 387m<sup>2</sup> dan masing-masing beroperasi satu kali dalam seminggu
2. PSV dengan kapal baru (memiliki variasi luas geladak muat kapal yang berbeda-beda) dan pola pengiriman saat ini (multiport) yaitu menggunakan 5 variasi kapal dengan luas geladak muat yang berbeda-beda dan beroperasi satu kali dalam seminggu
3. PSV dengan kapal baru (memiliki variasi luas geladak muat kapal yang berbeda-beda) dan pola pengiriman baru (port to port) yaitu menggunakan 5 variasi kapal dengan luas geladak muat yang berbeda-beda dan beroperasi port to port.

Alternatif kedua yaitu armada dapat mengangkut 2 jenis muatan, dalam hal ini akan digunakan kapal CB untuk mengangkut kru dan barang. Dikarenakan mengangkut bahan bakar, air tawar dan makanan untuk itu setiap armada CB akan dihitung melakukan 2 kali perjalanan sebab pengangkutan makanan tidak diperbolehkan diangkut secara bersamaan.

4. CB dengan kapal baru (memiliki variasi luas geladak muat kapal yang berbeda-beda) dan pola pengiriman baru (port to port) yaitu menggunakan 8 variasi kapal dengan luas geladak muat yang berbeda-beda dan beroperasi port to port. Dimodel perhitungan ini hanya menghitung CB apabila mengangkut barang. Sehingga semua kapal akan dihitung melakukan 2 kali perjalanan untuk bbm dan kru atau kru dan makanan.

Setelah mendapatkan hasil dari masing-masing perhitungan maka akan dilakukan perbandingan antara alternative pertama dan alternative kedua, yang memiliki biaya yang paling minimum adalah alternative yang direkomendasikan. Lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini.



bagan III-1 Diagram Alir

### III.2. Lokasi Pengerjaan

Lokasi pengerjaan tugas akhir, di Jurusan Transportasi Laut ITS, Lab Telematika dan observasi lapangan di lamongan Shorebase

### III.3. Model Matematis Pemilihan Armada

Dengan pengembangan formulasi, berikut adalah model matematis Objective Function yang dibuat dan harus diimplementasikan dalam software Linear Programming.

$$\text{Minimize: } Z = (c_{v1} + cf_1) * x_1 + (c_{v2} + cf_2) * x_2 + \dots + (c_{vn} + cf_n) * x_n$$

$C_v$  = biaya variabel ke platform dengan armada 1,2,...,n



$X$  = penugasan kapal

Konstrain:

- $X_j = bin$  adalah binary,
- $X \begin{cases} 1, & Si \geq bi \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$   
 $S$  = kapasitas angkut armada
- $\sum_{j=1}^n a_{ij}X_j \geq b_i$ ,  
 $a_i$  = muatan yang terangkut dengan armada  $i$ ,  $b_i$  = permintaan di  $i$
- $Z > 0$
- $\sum_{n=1}^n X_j \leq N$ ,  $N$  = jumlah kapal yang tersedia

Batasan 1 untuk memberikan bentuk penugasan kapal yang, sedangkan batasan 2 memberikan penjelasan kriteria kapal yang akan diberi penugasan yaitu kapasitas angkutnya  $\geq$  demand. Batasan 3 untuk memperjelas bahwa muatan yang terangkut (supply)  $\geq$  demand . batasan 4 menunjukkan bahwa fungsi tujuan tidak boleh 0. Dan batasan terakhir menunjukkan bahwa jumlah kapal yang ditugaskan tidak boleh lebih dari kapal yang ada.



## **BAB IV**

### **GAMBARAN UMUM DAN KONDISI SAAT INI**

#### **IV.1. Bangunan Lepas Pantai WMO**

WMO memiliki beberapa jenis bangunan lepas pantai yang berada di kawasan barat pulau Madura. Bangunan-bangunan tersebut antara lain platform-platform, dan FSO Aberkah. Platform dibagi menjadi 3 kategori yaitu platform produksi, platform process, dan platform drill. Platform produksi biasanya berukuran lebih kecil dan bekerja semi otomatis. Sedangkan platform process biasanya berukuran lebih besar dan merupakan tempat aktivitas pekerja/pegawai.

Di platform process idealnya terdapat *living quarter* bagi para pekerja, namun tidak sedikit juga platform process yang tidak memiliki *living quarter* sehingga tempat akomodasi pekerja terpisah dengan tempat mereka bekerja. Untuk PHE WMO sendiri yang termasuk platform process adalah PHE 5, PPP, Tirta Makmur dan MOPU Boss 1.

Dan jenis platform yang terakhir ialah platform drill atau yang biasa kita kenal dengan Rig, dikarenakan minyak dan gas sedang mengalami penurunan WMO saat ini memiliki satu rig untuk kegiatan pengeboran.



**Gambar IV-1 FSO Abherka**

Sumber: [www.phe-wmo.com](http://www.phe-wmo.com) (2016)



**Gambar IV-2 Platform PHE 5 Ex KE 5**

Sumber: [www.phe-wmo.com](http://www.phe-wmo.com) (2016)

## **IV.2. Departemen Utama di Perusahaan Minyak dan Gas**

Di dalam sebuah perusahaan tentu ada sebuah departemen yang merupakan core bisnis dari perusahaan itu sendiri. Jika produk sebuah perusahaan adalah barang maka departemen utama dari perusahaan tersebut ialah production department. Dan jika perusahaan tersebut meng hasilkan jasa maka core bisnis perusahaan tersebut adalah operasional departemen.

Sedangkan di perusahaan migas, ada 3 departemen utama di dalam perusahaan yaitu departemen *Production*, *Drilling*, dan *Project*. Ketiga departemen memiliki fokusnya sendiri-sendiri, production departemen focus untuk memproduksi minyak, departemen drilling focus untuk membuat sumur baru dan perawatan sumur yang sudah ada, dan departemen project focus untuk perbaikan bangunan-bangunan pendukung kegiatan offshore seperti platform-platform. Ketiga perusahaan memiliki visi dan misi yang berbeda tetapi tetap mendukung visi perusahaan.

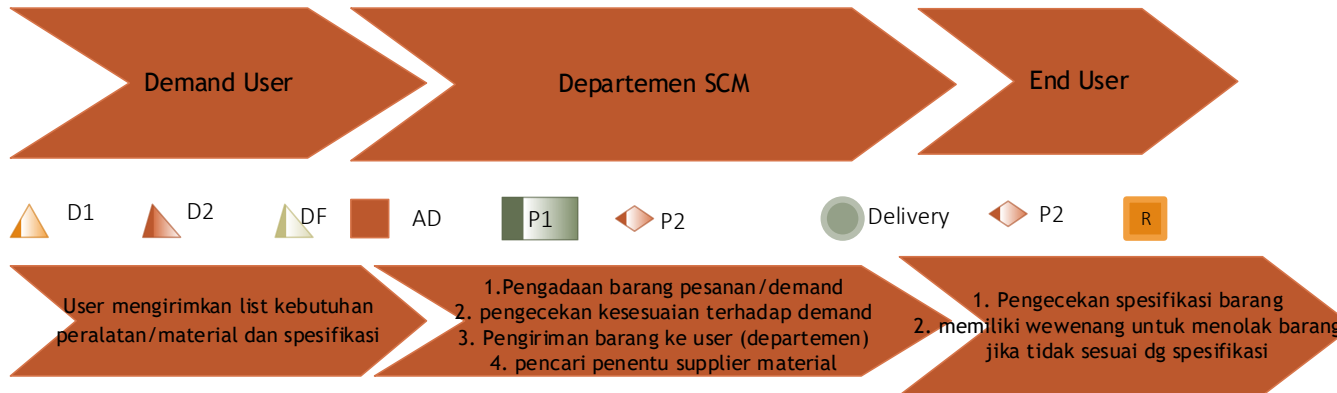
#### **IV.2.1. Alur Pegiriman Logistik**

Secara kontrak ada beberapa runtutan alur supply logistic di perusahaan migas. Di PHE WMO khususnya, memiliki alur koordinasi dalam penyampaian demand logistic. Misalnya pasokan makanan untuk platform produksi sudah hamper habis, maka pegawai yang berwenang di platform akan memberikan/mengajukan list barang-barang apa saja yang dibutuhkan ke departemen produksi di main office di gresik.

Kemudian di main office list permintaan yang sudah diterima dibuatkan jadwal pengiriman ke offshore oleh mereka, jadwal yang dibuat adalah jadwal kegiatan sepekan kedepan. Setelah membuat jadwal dan list kebutuhan, keduanya diserahkan ke divisi logistic di bawah departemen Supply Chain Management.

Di divisi logistic list permintaan diterima dan dicek ketersediaannya di gudang, bila tidak ada di gudang maka divisi logistic juga akan mengadakan barang yang diminta. Setelah barang sudah ada, barang akan dicek apakah sesuai permintaan department produksi atau tidak bila tidak maka barang akan ditolak, bila sudah sesuai maka departemen logistic akan melihat apakah kapal yang membawa barang-barang tersebut sudah sesuai (tidak membahayakan stabilitas kapal, tidak menyalahi aturan, laik laut).

Setelah semuanya sudah sesuai divisi logistic-armada akan memberikan izin pemuatan/loading barang ke kapal dan kapal dan mengirim ke platform-platform di tengah laut. Setelah barang sampai di platform, barang akan dicek ulang untuk mengetahui apakah barang tersebut sesuai dengan yang diminta, bila terjadi kerusakan selama proses pengiriman maka barang akan ditolak.



Keterangan:

- D1: demand dari Platform disampaikan ke departemen di main office
- D2: demand yang dijadwalkan oleh departemen
- DF : demand yang telah dijadwalkan dikirim ke dept SCM
- AD: Accepted demand/ demand diterima oleh dept SCM divisi logistik
- P1: Pengadaan barang pesanan sesuai spesifikasi user
- P2 : Pengecekan barang sesuai dengan spesifikasi user jika tidak sesuai maka barang akan dikembalikan
- Delivery : pengiriman barang ke platform-platform
- R : Receiving/ penerimaan barang di platform

#### IV.2.2. Armada yang Digunakan

WMO menggunakan empat armada untuk pengiriman logistik antara lain; satu *crewboat* dan tiga OSV. Armada-armada tersebut yang bertugas mengirim barang maupun pergantian crew ke 5 titik platform di WMO. Dalam proses pendistribusian logistik makanan maupun bahan bakar dikirm menggunakan kapal OSV dan kedua muatan tidak boleh dikirimkan dalam satu kapal yang sama, sehingga dalam penjadwalannya dikirim di hari lain. Berikut adalah daftar armada yang saat ini digunakan di WMO:

**Tabel IV-1 Armada yang dipakai saat ini**

No 1	Fleets 2	Jenis 3	Fungsi 4	L 5	B 6	T 7	H 8	GT 9	BHP 10	KW 11
1	Sigap Jaya	Crewboat	Mobilitas crew	42.8	9	1.9	4.5	211	2,350	1,752
2	Trijaya 1	OSV	Mengantar/menjemput logistik supply	59	12	4.5	5.6	872	5,000	3,729
3	Trijaya 2	OSV	Mengantar/menjemput logistik supply	59	11.5	4.3	5.6	867	5,000	3,729
4	Osam Manila	OSV	Mengantar/menjemput logistik supply	48	11	4	5.3	667	5,220	3,893

*Sumber: PT.Pertamina Hulu Energi WMO, 2016 (diolah)*

#### IV.2.3. Pola Operasi Saat Ini

Pola operasi saat ini dibagi menjadi dua, yakni pola operasi untuk crew boat dan pola operasi untuk supply vessel. Pola operasi crew boat untuk pergantian crew saat ini memakai kapal CB. Sigap Jaya untuk mengantar crew dari gresik ke platform-platform di WMO. Jadwal pergantian crew bersifat tetap dengan system pergantian crew yang dua minggu kerja, dua minggu libur (*2 on, 2 off*).

**Tabel IV-2 jadwal pergantian crew**

No	Subjects	Destinations	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Fleet	Capacity	Total cargoes/Pax
1	Crew Change	FSO Abherka								Sigap Jaya	120	70 pax
		Tirta Makmur								Sigap Jaya	120	50 pax
		Baruna 1								Sigap Jaya	120	30 pax
		Mopu Boss1								Sigap Jaya	120	40 pax
		PHE5								Sigap Jaya	120	40 pax
		TC 6								Sigap Jaya	120	40 pax

*Sumber: PT. PHE WMO, 2016*

Dari jadwal di atas diketahui masing-masing penumpang untuk masing-masing tujuan. Pada penelitian ini tidak akan membahas pengiriman ke TC6 karena pola operasinya yang tidak terprediksi (*on call basis*) sehingga hanya akan membahas pengangkutan crew ke FSO, PHE5, Baruna, MOPU, dan Tirta Makmur.

Proses crew change dilakukan dengan menggunakan CB. Sigap Jaya yang harus sudah standby di pelabuhan gresik pada hari selasa pagi. Kemudian tambat sekitar 1 jam mengangkut 120 penumpang. Rute di hari selasa yaitu dari Baruna-gresik-FSO-Tirta-Gresik. Artinya dari baruna kapal ini tidak membawa muatan sama sekali karena proses handover pekerjaan antar crew dilakukan di platform, kemudian melakukan embarkasi di gresik dan debarkasi serta embarkasi di platform tujuan. Kemudian Kapal kembali standby di gresik sampai rabu. Di hari rabu rute akan menjadi gresik-Mopu-Baruna-Gresik. Untuk hari kamis hanya mengantar ke satu tujuan.

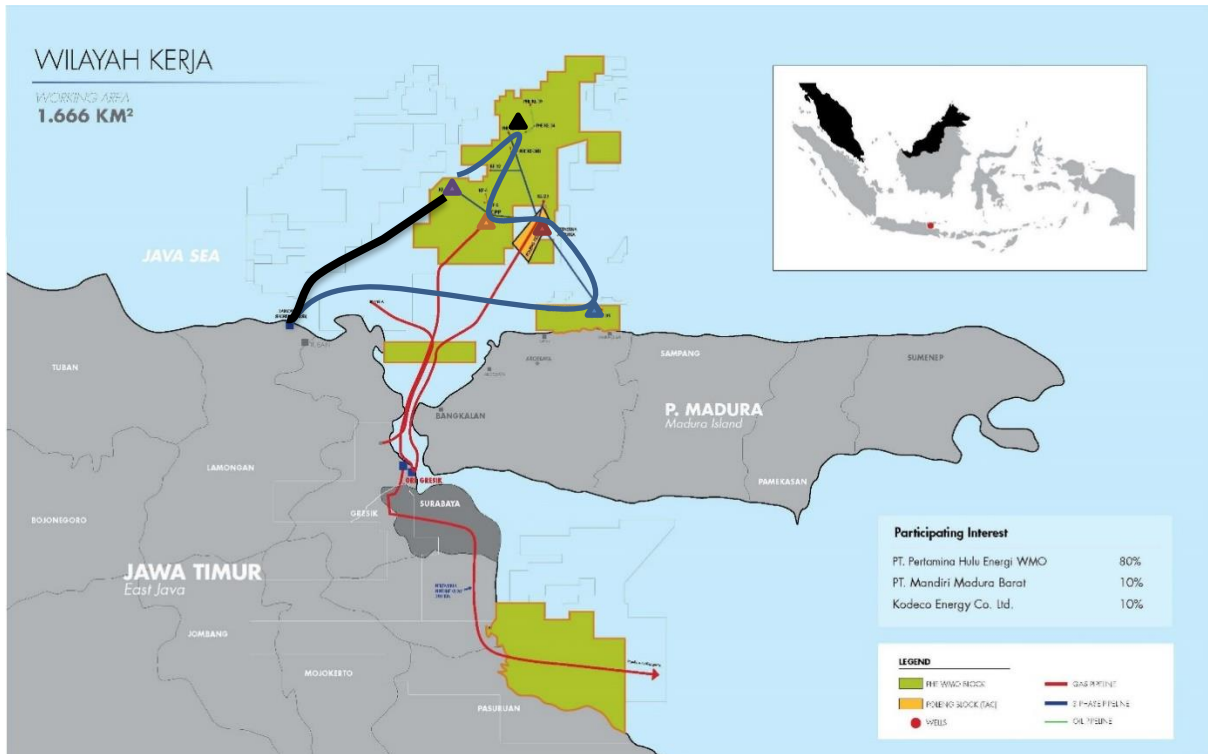
**Tabel IV-3 Rute supply vessel.**

Fleets	Base	Rute Operasi	Total Jarak
Trijaya 1	PHE 5	PHE 5-PPP-Tirta Makmur-LSB	57.3
		LSB-Tirta Makmur- PPP-PHE 5	57.3
		Ke MOPU Boss 1 jika perlu	156.8
Trijaya 2	PPP	PPP-PHE 5-Tirta Makmur-LSB	62.2
		LSB-Tirta Makmur- PHE 5-PPP	62.2

*Sumber: PT. PHE WMO, (2016)*

Pendistribusian barang dikirim dari lamongan dan masing-masing kapal memiliki tempat *standby* atau *base*. Pengiriman makanan dan material non-chemical dilakukan menggunakan Trijaya 1. Sedangkan Pengiriman material chemical dikirim menggunakan trijaya 2 (dalam pengerjaan Tugas Akhir ini hanya akan membahas pengiriman chemical berupa BBM).





**Gambar IV-1 Gambar Rute Pengiriman Barang**

Keterangan gambar:

- ▲ = TIRTA MAKMUR
- ▲ = MOPU BOSS 1
- ▲ = FSO ABHERKA
- ▲ = BARUNA
- ▲ = PHE 5

Pada gambar di atas terlihat garis berwarna hitam menunjukkan rute berangkat kapal dari offshore dimulai dari PHE 5 kemudian menuju Lamongan Shorebase. Sedangkan garis biru menunjukkan rute pengiriman dari Lamongan Shorebase ke Tirta kemudian ke FSO Abherka, Baruna, MOPU dan kembali ke PHE 5.



## BAB V PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

### V.1. Permintaan (*Demand*)

Data demand merupakan data dasar dari proses pengerjaan tugas akhir ini. Demand yang dimaksud adalah demand logistik makanan, air tawar, bahan bakar, dan crew. Demand dari masing-masing platform berbeda-beda dan tetap.

**Tabel V-1 Permintaan supply logistik per Tahun**

Kebutuhan Makanan dan di West Madura Offshore							
No	Platforms	Food Supply		Fuel (Ton)	Crew Change (Pax)	Fresh Water	
		(Ton)	(box)			(ton)	drum
1	Aberkha	10.5	5	10.30	70	29.4	27
2	Baruna	6.3	4	15.20	30	12.6	12
3	PHE5	8.4	5	0.86	40	16.8	16
4	Tirta Makmur	14.7	6	26.06	50	21	20
5	MOPU	8.4	5	0.27	40	16.8	16
		48.3	25	53.2	230.0	98.7	93.0

Sumber: PHE WMO, (diolah)

Data permintaan di atas adalah data permintaan mingguan masing-masing platform dan jumlahnya tetap setiap minggunya. Sehingga dapat dihitung demand selama satu tahunnya dengan menggunakan asumsi satu tahun 48 minggu.

**Tabel V-2 Pengiriman *crewchange***

Origin	Destinations	Jumlah Pax	demand per bulan	demand per tahun
Gresik	FSO	50	200	2400
	Abherka Tirta			
Gresik	Makmur	70	280	3360
Gresik	Baruna 1	30	120	1440
Gresik	Mopu Boss1	40	160	1920
Gresik	PHE 5	40	160	1920

Sumber: PHE WMO, (diolah)

Sama halnya dengan data demand logistic, pengiriman crew di WMO dilakukan satu minggu sekali dengan jumlah yang tetap ke masing-masing platform. Sehingga dapat dihitung total crew yang telah didistribusikan ke masing-masing platform dengan menggunakan asumsi satu tahun 48 minggu.

## V.2. Analisis Armada

Armada kapal OSV yang beroperasi saat ini di WMO merupakan satu kapal CrewBoat dan tiga kapal PSV dipakai bergantian. berikut analisis armada WMO;

**Tabel V-3 Analisis Armada CB yang di pakai**

Armada	TCH	Gt	kapasitas	BHP	KWH	SFR(ton/ KWh)	Vs	c	Fc ton/Nm	Rp ton/Nm	c	Fdo/Nm	Rp Do/Nm	Rp FC/Nm
CB 1	\$ 1,714.29 Rp 22,611,428.57	85	30	1470	1103	0.00019	23	2	0.0046	45,538	0.2	0.00091	9,108	54,646
CB 2	\$ 1,857.14 Rp 24,495,714.29	99	40	1580	1185	0.00019	23	2	0.0049	48,946	0.2	0.00098	9,789	58,735
CB 3	\$ 2,000.00 Rp 26,380,000.00	113	50	1690	1268	0.00019	22	2	0.0055	54,733	0.2	0.00109	10,947	65,680
CB 4	\$ 2,142.86 Rp 28,264,285.71	127	60	1800	1350	0.00019	26	2	0.0049	49,327	0.2	0.00099	9,865	59,192
CB 5	\$ 2,285.71 Rp 30,148,571.43	141	70	1910	1433	0.00019	25	2	0.0054	54,435	0.2	0.00109	10,887	65,322
CB 6	\$ 2,428.57 Rp 32,032,857.14	155	80	2020	1515	0.00019	24	2	0.0060	59,969	0.2	0.00120	11,994	71,963
CB 7	\$ 2,571.43 Rp 33,917,142.86	169	90	2130	1598	0.00019	25	2	0.0061	60,705	0.2	0.00121	12,141	72,846
CB 8	\$ 2,714.29 Rp 35,801,428.57	183	100	2240	1680	0.00019	23	2	0.0069	69,391	0.2	0.00139	13,878	83,270
CB 9	\$ 2,857.14 Rp 37,685,714.29	197	110	2350	1763	0.00019	24	2	0.0070	69,766	0.2	0.00140	13,953	83,719
CB 10	\$ 3,000.00 Rp 39,570,000.00	211	120	2350	1763	0.00019	24	2	0.0070	69,766	0.2	0.00140	13,953	83,719

Sumber: PHE WMO, 2016 (diolah)

**Tabel V-4 Analisis Armada PSV**

Fleets	Jenis	L	B	T	H	GT	BHP	KW	VS	SFR	C	F ton/Nm	F Rp/Nm	c	Fd ton/Nm	Fd Rp/Nm	Total Rp/Nm	Luas Deck	Kap. Deck	port charge	TCH	
2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26
Trijaya 1	PSV	59	12	4.5	5.6	872	5000	3,728.50	10	0.000179	2	0.03337	342,043	0.2	0.006674015	68,409	410,452	390	5	13,653,056	4000	52,760,000
Trijaya 2	PSV	59	11.5	4.3	5.6	867	5000	3,728.50	10	0.000179	2	0.03337	342,043	0.2	0.006674015	68,409	410,452	387	5	13,651,691	3906	51,526,612
Osam Manila	PSV	48	11	4	5.3	667	5220	3,892.55	10	0.000179	2	0.034838	357,093	0.2	0.006967672	71,419	428,512	525	5	13,597,091	3430	45,243,586
Stella	PSV	61	11	4	5.5	638	3500	2,609.95	10	0.000185	2	0.024142	247,456	0.2	0.004828408	49,491	296,947	340	5	13,589,174	3890	51,308,955
Katelia V	UB	30	8	4	5.3	196	3340	2,490.64	10	0.000185	2	0.023038	236,144	0.2	0.00460768	47,229	283,372	112.5	1.5	13,234,688	3000	39,570,000

Dalam table diatas dapat diketahui jumlah kapal CB yang akan divariasikan termasuk kapasitas angkut, GT, Daya Mesin, dan kecepatannya. Dari data tersebut dapat diketahui Daya Mesin dalam bentuk BHP kemudian diknversi ke satuan kW. Untuk data sfr mesin diambil dari tabel di bawah ini.

Tabel V-5 Asumsi data mesin dan spesifikasinya

kW	Rpm	L	B	T	Dry mass	SFR fuel	SFR Lub	kW	L	B	
-	1,935	210	5,290	1,820	3,269	20.5	0.000190	0.8	940	2,495.0	1,000
2,040	2,380	800	5,515	2,035	3,595	32.5	0.000185	0.8	940	2,495.0	1,000
2,380	2,720	800	5,960	2,035	3,565	36	0.000185	0.8	940	2,495.0	1,000
2,720	3,000	750	5,940	2,630	4,010	38	0.000183	0.5	940	2,495.0	1,000
3,000	3,060	800	6,405	2,715	3,565	39.5	0.000185	0.8	940	2,495.0	1,000
3,060	3,360	750	6,312	2,174	4,163	39.5	0.000179	0.5	940	2,495.0	1,000
3,360	3,500	720	6,470	2,630	4,010	42	0.000183	0.5	940	2,495.0	1,000
3,500	3,920	750	6,924	2,359	4,369	44.5	0.000179	0.5	940	2,495.0	1,000
3,920	4,000	750	7,000	2,715	4,490	47	0.000183	0.5	940	2,495.0	1,000
4,000	4,480	750	7,454	2,359	4,369	49.5	0.000179	0.5	940	2,495.0	1,000
4,480	4,500	720	7,530	2,715	4,490	51	0.000183	0.5	940	2,495.0	1,000
4,500	5,040	750	7,984	2,359	4,369	53.5	0.000179	0.5	940	2,495.0	1,000
5,040	5,600	750	8,603	2,359	4,369	58	0.000179	0.5	940	2,495.0	1,000
5,600	6,000	750	6,915	3,140	4,100	61	0.000183	0.5	940	2,495.0	1,000
6,000	6,720	750	7,195	3,100	4,039	70	0.000179	0.5	940	2,495.0	1,000

Sumber: Katalog MAN B &amp; W Diesel Engine

Setelah diketahui sfr mesin maka dapat dihitung jumlah konsumsi bahan bakar tiap armada per Nm. Angka tersebut didapat dengan menggunakan perhitungan konsumsi bahan bakar seperti di tugas merancang kapal.

$$Wfr = \frac{Mcr * Sfr}{Vs/c} \quad (V.1)$$

Dimana;

Wfr= konsumsi bahan bakar (Ton/Nm)

Sfr = specific fuel rate (ton/kWH) untuk kapal dengan Mesin 1935 kW ke bawah nilai

$$Sfr = 0.00019$$

Mcr = Daya Mesin kapal (kW)

Vs = Kecepatan kapal (Nm/jam atau Knot)

C= koefisien, bernilai 2 karena dihitung untuk perjalanan roundtrip

Sedangkan untuk konsumsi mesin genset diasumsikan 10 % dari konsumsi mesin induk per perjalanan. Sehingga nilai c = 0.2 yaitu sebesar 20% untuk perjalanan roundtrip.

Kapal yang dipakai di WMO merupakan kapal charter dengan system time charter hire yaitu system sewa dimana penyewa kapal menanggung biaya perjalanan (termasuk biaya pelabuhan) dan biaya bongkar-muat. Sedangkan biaya operasional ditanggung oleh pemilik kapal. tarif \$/satuan waktu (\$/day). Di tabel (V-3) dan (V-4) terdapat tarif sewa per hari, harga tersebut didapat dari regresi harga sewa PSV dan CB. Dengan asumsi kapal beroperasi 330 hari dalam satu tahun maka biaya sewa selama satu tahun dapat dihitung.

### V.3. Analisis Biaya

Biaya yang akan dihitung di Tugas Akhir ini dibagi menjadi dua kategori besar yaitu biaya variabel dan biaya tetap.

#### V.3.1. Biaya Variabel

Biaya variabel adalah biaya yang berubah secara proporsional dengan aktivitas armada. Biaya variabel disini adalah biaya perjalanan (*voyage cost*) yang terdiri dari biaya bahan bakar dan biaya pelabuhan. Biaya bahan bakar bergantung dengan variabel jarak sedangkan biaya pelabuhan bergantung dengan besarnya kapal. Seperti yang telah dipaparkan subbab sebelumnya bagaimana menghitung banyaknya konsumsi bahan bakar per Nm masing-masing armada. Dengan mengasumsikan massa jenis HSD sebesar 0.8 kg/ltr dan harga Hsd untuk industri maritime di wilayah I sebesar Rp. 8,200,000. Per 1 KL. Sehingga dapat diketahui biaya bahan bakar per Nm.

Biaya Pelabuhan di shorebase Gresik disamakan tarifnya dengan tarif pelayanan kapal di Pelabuhan Tanjung Perak. Komponen pelayanan kapal juga sama saja yaitu labuh, tambat, pandu dan tunda. Untuk tunda hanya dikenakan pada kapal dengan  $L > 70$  m dan untuk layanan pandu diwajibkan pada kapal  $> 500$ GT. Sedangkan jasa labuh biasanya sangat jarang digunakan di shorebase Karena rata-rata menggunakan sistem kontrak.

**Tabel V-6 Biaya pelabuhan CB**

Armada	Vs	Rp FC/Nm	port charge	FSO Abherka	tirta makmur	baruna	Mopu	PHE5
CB 1	23	55,784	19380	3,965,961	3,820,922	3,815,344	4,713,468	3,664,727
CB 2	23	59,958	22572	4,266,217	4,110,325	4,104,329	5,069,660	3,942,442
CB 3	22	67,048	25764	4,771,698	4,597,374	4,590,669	5,670,139	4,409,640
CB 4	26	60,425	28956	4,311,866	4,154,760	4,148,717	5,121,567	3,985,568
CB 5	25	66,683	32148	4,758,770	4,585,395	4,578,727	5,652,321	4,398,683
CB 6	24	73,462	35340	5,242,385	5,051,385	5,044,038	6,226,772	4,845,692
CB 7	25	74,364	38532	5,312,263	5,118,918	5,111,481	6,308,736	4,910,700
CB 8	23	85,004	41724	6,067,754	5,846,743	5,838,242	7,206,812	5,608,731
CB 9	24	85,463	44916	6,106,420	5,884,216	5,875,670	7,251,622	5,644,920
CB 10	24	85,463	48108	6,112,804	5,890,600	5,882,054	7,258,006	5,651,304

Biaya pelabuhan CB sangat murah per kedatangan dikarenakan ukuran CB yang  $< 500$ GT dan  $L < 70$ m maka kapal CB hanya perlu membayar biaya tambat saja.

Dalam perhitungan biaya pelabuhan khusus kapal PSV sedikit istimewa karena proses pengiriman barang dilakukan dari shorebase lamongan. Shorebase lamongan merupakan pelabuhan khusus untuk membantu kegiatan pengeboran lepas pantai. Untuk itu tarif yang diterapkan juga sedikit berbeda dengan pelabuhan-pelabuhan pada umumnya.

**Tabel V-7 biaya pelabuhan shorebase lamongan**

Fleets 2	L 5	B 6	T 7	GT 9	KW 11	VS 12	SFR 13	C 14	F ton/Nm 15	F Rp/Nm 16	c 17	Fd ton/Nm 18	Fd Rp/Nm 19	Total Rp/Nm 20	port charge 23	TCH 25	26
Trijaya 1	59	12	4.5	872	3,728.50	10	0.000179	2	0.03337	342,043	0.2	0.006674015	68,409	410,452	13,653,056	4000	52,760,000
Trijaya 2	59	11.5	4.3	867	3,728.50	10	0.000179	2	0.03337	342,043	0.2	0.006674015	68,409	410,452	13,651,691	3906	51,526,612
Osam Manila	48	11	4	667	3,892.55	10	0.000179	2	0.034838	357,093	0.2	0.006967672	71,419	428,512	13,597,091	3430	45,243,586
Stella	61	11	4	638	2,609.95	10	0.000185	2	0.024142	247,456	0.2	0.004828408	49,491	296,947	13,589,174	3890	51,308,955
Katelia V	30	8	4	196	2,490.64	10	0.000185	2	0.023038	236,144	0.2	0.00460768	47,229	283,372	13,234,688	3000	39,570,000

Tarif Lamongan shorebase akan disamakan dengan tarif pelabuhan umum hanya saja ditambah biaya per kedatangan per hari sebesar \$1000 atau apabila kita mengasumsikan \$1 adalah Rp. 13,190. Maka biaya perkedatangan per hari adalah Rp. 13,190,000 ditambahkan dengan biaya umumnya.

**Tabel V-8 biaya pelayaran PSV**

Fleets 2	GT 9	VS 12	Total Rp/Nm 20	port charge 23	TCH		Biaya Pelayaran				
					25	26	Aberkah	Tirta Makmur	Baruna 1	Mopu	PHE 5
Trijaya 1	872	10	410,452	13,653,056	4000	52,760,000	27,336,098.04	31,030,165.34	24,873,386.50	28,567,453.81	22,410,674.97
Trijaya 2	867	10	410,452	13,651,691	3906	51,526,612	27,336,098.04	31,030,165.34	24,873,386.50	28,567,453.81	22,410,674.97
Osam Manila	667	10	428,512	13,597,091	3430	45,243,586	28,538,886.35	32,395,492.62	25,967,815.51	29,824,421.77	23,396,744.67
Stella	638	10	296,947	13,589,174	3890	51,308,955	19,776,674.28	22,449,197.83	17,994,991.91	20,667,515.46	16,213,309.54
Katelia V	196	10	283,372	13,234,688	3000	39,570,000	18,872,597.74	21,422,948.79	17,172,363.71	19,722,714.76	15,472,129.68

Dengan menggunakan perhitungan yang sama seperti yang telah dipaparkan subbab sebelumnya bagaimana menghitung banyaknya konsumsi bahan bakar per Nm masing-masing armada. Dengan mengasumsikan massa jenis HSD sebesar 0.8 kg/ltr dan harga Hsd untuk industri maritime di wilayah I sebesar Rp. 8,200,000. Per 1 KL. Sehingga dapat diketahui biaya bahan bakar per Nm.

### V.3.2. Biaya Tetap

Biaya tetap adalah biaya yang akan tetap dibayarkan meskipun kapal tidak beroperasi. Dalam Tugas Akhir ini biaya tetap adalah biaya sewa kapal. Kapal disewa dengan sistem Time charter dimana penyewa kapal menanggung biaya perjalanan (termasuk biaya pelabuhan) dan biaya bongkar-muat. Sedangkan biaya operasional ditanggung oleh pemilik kapal. tarif \$/satuan waktu (\$/day).

**Tabel V-9 charter rate CB dan PSV**

crew boat charter rate	2000	-	3000	USD/day
OSV charter rate	3000	-	4000	USD/day

Sumber: wawancara WMO, 2016

Dari hasil wawancara tersebut maka diasumsikan \$2000 adalah harga sewa CB yang beroperasi saat ini diambil yang paling kecil yaitu armada dengan kapasitas 50 Penumpang

dengan GT 112. Sedangkan untuk PSV diasumsikan \$3000 adalah harga sewa utility boat 295 DWT.

**Tabel V-10 biaya sewa CB**

Armada	TCH		Gt	kapasitas
CB 1	\$1,714.29	Rp 22,611,428.57	85	30
CB 2	\$1,857.14	Rp 24,495,714.29	99	40
CB 3	\$2,000.00	Rp 26,380,000.00	113	50
CB 4	\$2,142.86	Rp 28,264,285.71	127	60
CB 5	\$2,285.71	Rp 30,148,571.43	141	70
CB 6	\$2,428.57	Rp 32,032,857.14	155	80
CB 7	\$2,571.43	Rp 33,917,142.86	169	90
CB 8	\$2,714.29	Rp 35,801,428.57	183	100
CB 9	\$2,857.14	Rp 37,685,714.29	197	110
CB 10	\$3,000.00	Rp 39,570,000.00	211	120

**Tabel V-11 biaya sewa PSV**

Fleets 2	GT 9	KW 11	VS 12	Luas Deck 21	Kap. Deck 22	port charge 23	TCH	
							25	26
Trijaya 1	872	3,728.50	10	390	5	13,653,056	4000	52,760,000
Trijaya 2	867	3,728.50	10	387	5	13,651,691	3906	51,526,612
Osam Manila	667	3,892.55	10	525	5	13,597,091	3430	45,243,586
Stella	638	2,609.95	10	340	5	13,589,174	3890	51,308,955
Katelia V	196	2,490.64	10	112.5	1.5	13,234,688	3000	39,570,000

Sumber: wmo, 2016 (diolah)

#### V.4. Analisis Shorebase

Peranan shorebase sebagai penunjang kegiatan lepas pantai, definisi shorebase dapat beraneka ragam. Shorebase dapat berbentuk gudang atau lapangan, dapat berbentuk pelabuhan, dapat berbentuk perkantoran. Shorebase yang dipakai WMO adalah shorebase gresik dan shorebase lamongan. Shorebase gresik digunakan untuk pengiriman crewchange dan shorebase lamongan untuk kargo.

Tarif yang ditetapkan di shorebase biasanya merupakan kontrak antara perusahaan yang bersangkutan dan perusahaan operator shorebase. Kontrak tersebut biasanya dalam jangka tahunan, misalnya; satu tahun, dua atau tiga tahunan.

**Tabel V-12 Jarak dari shorebase ke platform**



Rute	Asal	Tujuan	Total Jarak (Nm)
2A	LSB	FSO Abherka	66.6
2B	LSB	Tirta Makmur	75.6
2C	LSB	Baruna 1	60.6
2D	LSB	Mopu Boss1	69.6
2E	LSB	PHE 5	54.6
2A	Gresik	Fso Abherka	70.4
2B	Gresik	Tirta Makmur	67.8
2C	Gresik	Baruna 1	67.7
2D	Gresik	Mopu Boss 1	83.8
2E	Gresik	PHE 5	65

Dari data diatas dapat diketahui jarak dari shorebase gresik ke masing-masing platform. Sehingga dapat dihitung total jarak dan waktu tempuh untuk menjangkau masing-masing platform.

#### V.4.1. Asumsi Waktu Pelabuhan (Port time)

Waktu dipelabuhan umumnya terdiri dari sebagai berikut:

1. Approach Time (AT) atau waktu pelayanan pemanduan adalah jumlah waktu terpakai untuk Kapal bergerak dari lokasi lego jangkar sampai ikat tali di tambatan.
2. Effective Time (ET) atau waktu efektif adalah jumlah waktu efektif yang digunakan untuk melakukan kegiatan bongkar muat selama Kapal di tambatan.
3. Idle Time (IT) adalah waktu tidak efektif atau tidak produktif atau terbuang selama Kapal berada di tambatan disebabkan pengaruh cuaca dan peralatan bongkar muat yang rusak.
4. Not Operation Time (NOT) adalah waktu jeda, waktu berhenti yang direncanakan selama Kapal di Pelabuhan. (persiapan b/m dan istirahat kerja).
5. Berth Time (BT) adalah waktu tambat sejak first line sampai dengan last line.
6. Turn around Time ( TRT) adalah waktu kedatangan Kapal berlabuh jangkar di Dermaga serta waktu keberangkatan Kapal setelah melakukan kegiatan bongkar muat barang ( TA s/d TD).
7. Postpone Time (PT) adalah waktu tunggu yang disebabkan oleh pengurusan administrasi di pelabuhan.

8. Berth Working Time (BWT) adalah waktu untuk bongkar muat selama kapal berada di dermaga.

Tetapi shorebase adalah pelabuhan khusus sehingga memiliki *zero waiting time* sehingga waktu di pelabuhan hanya terdiri dari 2 komponen yaitu NOT dan ET. ET atau waktu bongkar muat yang digunakan berpatokan pada rata-rata lama box/crane/hour mobile crane yang digunakan yaitu 22 box/crane/hour. Sedangkan NOT diasumsikan memakan waktu 1 jam.

#### V.4.2. Kemasan Muatan

Jenis muatan berupa peti kemas 10 ft dan drum ukuran 1100 liter. Untuk itu perlu dihitung kapasitas kapal apabila menangkut muatan peti kemas atau drum. Karena yang diperhitungkan adalah luasannya maka berikut adalah perhitungannya:

Model MX				Technical Specifications			
Model	MX 500	MX 1100	MX 1500	Model	MX 500	MX 1100	MX 1500
Capacity (litres)	500	1100	1500	Stacking Capacity for:			
Length (mm)	950	1160	1145	Static Load	2 on 1	1 on 1	1 on 1
Width (mm)	740	1160	1145	Dynamic load	1 on 1	1 on 1	-
Height (mm)	1100	1140	1510	Container Stuffing for:			
Weight (kg)	42	70	110	20 ft	36 units	20 units	10 units
Specific Gravity of Load	1.9	1.6	1.6	40 ft	72 units	40 units	20 units


The image shows three illustrations of Intermediate Bulk Containers (IBCs) on pallets. From left to right: MX 500 (smallest), MX 1100 (medium), and MX 1500 (largest). Each drum is white with a metal cage and a red cap on top.

Gambar V-1 ukuran dan jenis drum fuel dan air



Gambar V-2 Petikemas 10ft (food supply)

Tabel V-13 Dimensi Petikemas 10Ft

Kemasan	Dimensi Luar (m)			Dimensi Dalam (m)			Netto	
	L	B	H	L	B	H	kg	ton
10 ft PK	3.048	2.438	2.59	2.794	2.311	2.362	10600	10.6

Dengan luas drum 1.3456 m<sup>2</sup> dan peti kemas seluas 7.431 m<sup>2</sup> maka dapat dihitung kapasitas masing-masing kapal. Seperti yang ada pada table dibawah ini.

Tabel V-14 kapasitas kapal untuk memuat petikemas

Armada	Luas deck (m <sup>2</sup> )	kapasitas angkut
PSV 1	390	53
PSV 2	387	53
PSV 3	525	71
PSV 4	340	46
PSV 5	112.5	16

Dari tabel di atas diketahui kapasitas angkut Peti Kemas masing-masing armada PSV. Dihitung dengan membagi antara luas deck kapal dan luas Peti kemas.

$$Cap. Armada = \frac{A_{kapal}}{A_{cargo}} \quad (V.1)$$

Cap. Armada= jumlah muatan yang terangkut

A kapal= luas geladak kapal (m<sup>2</sup>)

A cargo= luas kemasan muatan(m<sup>2</sup>)

Tabel V-15 kapasitas kapal untuk mengangkut Fuel dan air

Armada	Luas deck (m <sup>2</sup> )	kapasitas angkut
PSV 1	390	290
PSV 2	387	288
PSV 3	525	391
PSV 4	340	253
PSV 5	112.5	84

Sedangkan dari tabel di atas diketahui kapasitas angkut PSV untuk muatan BBM dan air tawar. Dihitung dengan menggunakan rumus (V.1).

**Tabel V-16 kapasitas angkut barang untuk kapal CB**

Armada	Luas Deck (m <sup>2</sup> )	kapasitas		
		pax	drum	box
CB 3	61.0	50	45	8
CB 4	83.3	60	61	11
CB 5	112.5	70	83	15
CB 6	100.7	80	74	13
CB 7	109.4	90	81	14
CB 8	118.1	100	87	15
CB 9	126.8	110	94	17
CB 10	135.5	120	100	18

Kapasitas angkut barang kapal CB juga dihitung untuk bahan perhitungan alternatif 2. Data kapasitas angkut kapal di atas akan digunakan dalam pembuatan model perhitungan khususnya perhitungan supply logistik.

## **BAB VI**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **VI.1. Konsep Model Perhitungan**

Pembuatan model perhitungan ini dilakukan dengan membuat alternatif-alternatif dengan tujuan untuk membantu pengambilan keputusan jenis dan ukuran armada yang optimum agar memiliki biaya yang minimum untuk moda pendistribusian crew, makanan, *fresh water* dan bahan bakar di *West Madura Offshore*. Telah diketahui dalam bab sebelumnya mengenai Macam-macam rute, jarak, demand serta biaya berlayar oleh masing-masing kapal ke platform tujuan. Model ini diperlukan untuk mengetahui komponen-komponen yang mempengaruhi biaya secara matematis. Untuk itu berikut adalah alternatifnya.

Alternatif pertama yaitu armada hanya memuat 1 jenis muatan, misalnya CB hanya digunakan untuk mengangkut kru dan PSV hanya untuk mengangkut barang sehingga Total biaya nantinya adalah hasil penjumlahan Total biaya CB dan Total biaya PSV.

Alternatif kedua yaitu armada dapat mengangkut 2 jenis muatan, dalam hal ini akan digunakan kapal CB untuk mengangkut kru dan barang. Dikarenakan mengangkut bahan bakar, air tawar dan makanan untuk itu setiap armada CB akan dihitung melakukan 2 kali perjalanan sebab pengangkutan makanan tidak diperbolehkan dingkut secara bersamaan.

Setelah mendapatkan hasil dari masing-masing perhitungan maka akan dilakukan perbandingan antara alternative pertama dan alternative kedua, yang memiliki biaya yang paling minimum adalah alternative yang direkomendasikan.

##### **VI.1.1. Alternatif 1**

Alternatif pertama yaitu armada hanya memuat 1 jenis muatan, misalnya CB hanya digunakan untuk mengangkut kru dan PSV hanya untuk mengangkut barang sehingga Total biaya nantinya adalah hasil penjumlahan Total biaya CB dan Total biaya PSV. Setelah itu di alternative pertama untuk CB akan dibuat alternatif perhitungan antara lain;

1. **Opsi 1 CB** dengan Kapal saat ini dan pola pengiriman saat ini (multiport) yaitu menggunakan kapal berkapasitas 120 penumpang dan beroperasi 3 kali dalam seminggu
2. **Opsi 2 CB** dengan kapal baru (memiliki variasi kapasitas kapal yang berbeda-beda) dan pola pengiriman saat ini (multiport) yaitu menggunakan 10 variasi kapal dengan kapasitas yang berbeda-beda antara 30-120 penumpang dan beroperasi 3 kali dalam seminggu
3. **Opsi 3 CB** dengan kapal baru (memiliki variasi kapasitas kapal yang berbeda-beda) dan pola pengiriman baru (port to port) yaitu menggunakan 10 variasi kapal dengan kapasitas yang berbeda-beda antara 30-120 penumpang dan beroperasi port to port dengan menambahkan opsi pola pengiriman 1 minggu sekali atau dua minggu sekali (2 on 2 off)

Setelah itu di alternative pertama untuk PSV akan dibuat alternatif perhitungan antara lain;

1. **Opsi 1 PSV** dengan Kapal saat ini dan pola pengiriman saat ini (multiport) yaitu menggunakan dua kapal dengan luas geladak 390m<sup>2</sup> dan 387m<sup>2</sup> dan masing-masing beroperasi satu kali dalam seminggu
2. **Opsi 2 PSV** dengan kapal baru (memiliki variasi luas geladak muat kapal yang berbeda-beda) dan pola pengiriman saat ini (multiport) yaitu menggunakan 5 variasi kapal dengan luas geladak muat yang berbeda-beda dan beroperasi satu kali dalam seminggu
3. **Opsi 3 PSV** dengan kapal baru (memiliki variasi luas geladak muat kapal yang berbeda-beda) dan pola pengiriman baru (port to port) yaitu menggunakan 5 variasi kapal dengan luas geladak muat yang berbeda-beda dan beroperasi port to port.

#### **VI.1.2. Alternative 2**

Alternatif kedua yaitu armada dapat mengangkut 2 jenis muatan, dalam hal ini akan digunakan kapal CB untuk mengangkut kru dan barang. Dikarenakan mengangkut bahan bakar, air tawar dan makanan untuk itu setiap armada CB akan dihitung melakukan 2 kali perjalanan sebab pengangkutan makanan tidak diperbolehkan dingkut secara bersamaan.

- CB dengan kapal baru (memiliki variasi luas geladak muat kapal yang berbeda-beda) dan pola pengiriman baru (port to port) yaitu menggunakan 8 variasi kapal dengan luas geladak muat yang berbeda-beda dan beroperasi port to port. Dimodel perhitungan ini hanya menghitung CB apabila mengangkut barang, sehingga semua kapal akan dihitung melakukan 2 kali perjalanan untuk bbm dan kru atau kru dan makanan.

## VI.2. Input Model Perhitungan

Input model perhitungan adalah variable bebas yang disubstitusikan dalam model perhitungan untuk mendapatkan output utama kargo *throughput*, dalam model yang dilakukan nilai inputan dibuat mendekati kenyataan sehingga dapat dilakukan validasi selanjutnya untuk memastikan model ini benar atau salah. Input model perhitungan terdiri dari 30 inputan, dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

**Tabel VI-1 Inputan model**

No Input
1 Rute
2 Jarak
3 Demand
4 Kapasitas angkut kapal
5 kompatibilitas kapal (apabila kekuatan deck < 1.2 ton/m <sup>2</sup> maka tidak dipakai)
6 Waktu Berlayar
7 Waktu di pelabuhan
8 Waktu Roundtrip
9 commission days kapal/waktu tersedia kapal (jam)
10 waktu terpakai kapal (jam)
11 konsumsi bahan bakar per Nm
12 Biaya Time Charter Hired
13 Biaya bahan bakar Per Nm
14 Biaya Bahan bakar Per voyage
15 Tarif Pelabuhan
16 Biaya Pelabuhan
17 Biaya Sewa Crane

## VI.3. Opsi 1 (PSV)

Kondisi saat ini pendistribusian barang melalui lamongan satu minggu sekali dengan batasan bahwa pendistribusian makanan berbeda hari dengan pendistribusian bahan bakar. Dengan demand masing-masing platform adalah tetap per minggunya maka dapat dihitung sebagai berikut;

Tabel VI-2 pola pendistribusian makanan dalam satu minggu

Platform	senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	demand	
LSB						2		ton	box
FSO Abherka						4		10.5	5
Tirta Makmur						3		14.7	6
Baruna 1						6		6.3	4
Mopu Boss1						5		8.4	5
PHE 5					1	7		8.4	5
Total Demand								48.3	25

Pendistribusian makanan dilakukan dalam satu hari dengan pola multiport dengan rute PHE-LSB-TIRTA.M-FSO.ABHERKA-MOPU-BARUNA-PHE menggunakan kapal PSV 1 yang memiliki kapasitas angkut sebanyak 53 box Peti kemas. Total Jarak rute adalah 103,65 Nm. Berikut adalah perhitungannya:

Tabel VI-3 perhitungan supply makanan

Jarak							103.65		Total
Biaya voyage							42,543,342	-	42,543,342
port charge	0	0	0		0	0	18,709,306	18709306	
TCH	52760000	52760000	52760000		52760000	52760000	52760000	369,320,000	
									430,572,648

Dari tabel di atas diketahui jarak tempuh dan di subbab sebelumnya sudah dihitung konsumsi bahan bakar per Nm sehingga diperoleh biaya bahan bakar sebesar Rp. 42,543,342.00 dan Biaya Pelabuhan sebesar Rp. 18,709,306.00 sebagai biaya variable untuk pola pendistribusian makanan. Sedangkan biaya tetap adalah biaya charter selama 7 hari (satu minggu) sebesar Rp. 369,320,000. Sehingga diperoleh biaya laut sebesar Rp. 430,572,648.00.

Tabel VI-4 Pola pendistribusian Fuel dan Air Tawar

Platform	senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	demand	
LSB				2				ton	box
FSO Abherka				4				10.5	5
Tirta Makmur				3				14.7	6
Baruna 1			1	7				6.3	4
Mopu Boss1				5				8.4	5
PHE 5				6				8.4	5
Total Demand								48.3	25

Pendistribusian fuel dan air tawar dilakukan dalam satu hari dengan pola multiport dengan rute BARUNA-LSB-TIRTA.M-FSO.ABHERKA-MOPU-PHE-BARUNA



menggunakan kapal PSV 2 yang memiliki kapasitas angkut sebanyak 288 drum. Total Jarak rute adalah 105,95 Nm. Berikut adalah perhitungannya:

**Tabel VI-5 perhitungan Opsi 1 PSV**

jarak	0	0	0	105.95	0	0	0	Total
biaya voyage	-	-	-	49,235,958	-	-	-	49,235,958
port charge				18,944,807.40				18,944,807.40
TCH	51526612	51526612	51526612	51526612	51526612		51526612	360,686,282
								428,867,047

Pendistribusian Fuel menggunakan kapal Trijaya 2 atau PSV 2, dari tabel di atas diketahui jarak tempuh, di subbab sebelumnya sudah dihitung konsumsi bahan bakar per Nm sehingga diperoleh biaya bahan bakar sebesar Rp. 49,235,958.00 dan Biaya Pelabuhan sebesar Rp. 18,944,807.00 sebagai biaya variable untuk pola pendistribusian BBM dan air tawar. Sedangkan biaya tetap adalah biaya charter selama 7 hari (satu minggu) sebesar Rp. 360,686,282. Sehingga diperoleh biaya laut sebesar Rp. 428,867,047.00.

	minggu	Tahun
Total Cost	859,439,695	41,253,105,363.79

Kemudian diketahui biaya total (biaya supply1 dan biaya supply 2) dalam satu minggu untuk pendistribusian barang sebesar Rp 859,439,695.00. Kemudian bila kita asumsikan satu tahun adalah 48 minggu maka biaya totalnya menjadi Rp. 41,253,105,363.79.

Kemudian dihitung utilitas kapal untuk opsi 1 PSV dengan rumus di bawah ini:

$$Utilitas (\%) = (tu * f) / ta \quad (VI.1)$$

Utilitas = tingkat pemakaian kapal (%)

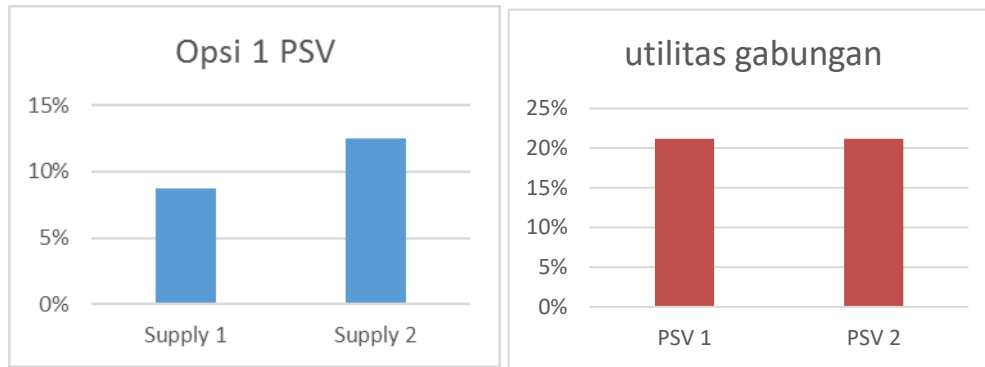
Tu= waktu terpakai kapal (Roundtrip) (jam)

F= frekuensi pengiriman dalam satu tahun

Ta=waktu tersedia kapal atau comdays satu tahun (jam)

**Tabel VI-6 perhitungan utilitas kapal**

	Seatime		Port time		Total Waktu	lama kapal terpakai	Kapal Tersedia	utilitas gabungan	
	PSV 1	PSV 2	PSV 1	PSV 2					
Supply 1	10.4	10.4	4	4	14.4	689.52	7920	9%	21%
Supply 2	10.6	10.6	10	10	20.6	988.56	7920	12%	21%



**Grafik VI-1 Utilitas Kapal Opsi 1 PSV**

Kedua kapal memiliki tingkat pemakaian yang masih rendah, menggunakan 2 kapal PSV memiliki biaya yang sangat besar tetapi tingkat pemakaian kapal masih sangat rendah. Untuk pengiriman makanan menggunakan PSV 1 memiliki tingkat pemakaian kurang dari 10% dan PSV 2 memiliki tingkat utilitas 12% untuk pengiriman BBM dan Air tawar. Sedangkan apabila memakai satu kapal untuk melakukan pengiriman logistic, utilitas kapal masih rendah yaitu 21%.

#### VI.4. Opsi 2 PSV

Pada scenario ini jadwal pengiriman kargo adalah tetap di hari yang sama dengan pola yang sama yaitu Sabtu ke FSO Abherka, Tirta Makmur, Baruna 1 dan Mopu Boss 1, dan PHE 5. Sedangkan Kamis adalah pengiriman bahan bakar dan air ke semua platform.

Di opsi ini menggunakan kapal baru (memiliki variasi luas geladak muat kapal yang berbeda-beda) dan pola pengiriman saat ini (multiport) yaitu menggunakan 5 variasi kapal dengan luas geladak muat yang berbeda-beda dan beroperasi satu kali dalam seminggu.

**Tabel VI-7 perhitungan Opsi 2 PSV**

No	Fleets	jarak 1 Nm	jarak2 Nm	voyage cost per rountrip		Port cost per roundtrip		TCH per Tahun	Total variabel cost	
				1	2	1	2		1	2
1	PSV 1	103.65	105.95	42,543,342	43,487,381	18,653,056	18,653,056	17,410,800,000	2,937,427,092.82	2,982,740,985.07
2	PSV 2	103.65	105.95	42,543,342	43,487,381	18,651,691	18,651,691	17,003,781,848	2,937,361,572.82	2,982,675,465.07
3	PSV 3	103.65	105.95	44,415,249	45,400,826	18,597,091	18,597,091	14,930,383,498	3,024,592,310.63	3,071,900,014.14
4	PSV 4	103.65	105.95	30,778,563	31,461,541	18,589,174	18,589,174	16,931,955,116	2,369,651,371.13	2,402,434,326.69
5	PSV 5	103.65	105.95	29,371,543	30,023,299	18,234,688	18,234,688	13,058,100,000	2,285,099,082.26	2,316,383,388.42

Dari tabel di atas diketahui biaya BBM kapal untuk perjalanan 1 adalah jarak 1 dikalikan dengan biaya BBM kapal PSV per Nm begitu juga dengan biaya pelabuhan dihitung dengan cara yang sama dengan subbab sebelumnya. Total variable cost di tabel merupakan hasil penjumlahan antara voyage cost dan port cost kemudian dikalikan dengan frekuensi perjalanan dalam satu tahun. Disini diasumsikan bahwa satu tahun memiliki 48 minggu.

**Tabel VI-8 optimasi pemilihan armada PSV**

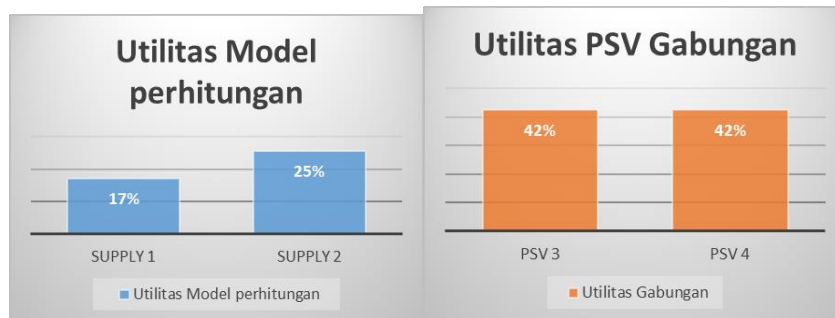
No	Fleets	jarak 1 Nm	jarak2 Nm	TCH per Tahun	Total variabel cost		Kapal Terpilih		constraint		
					1	2	1	2			
1	PSV 1	103.65	105.95	17,410,800,000	2,937,427,092.82	2,982,740,985.07	0	0	0	<= 1.00	
2	PSV 2	103.65	105.95	17,003,781,848	2,937,361,572.82	2,982,675,465.07	0	0	0	<= 1.00	
3	PSV 3	103.65	105.95	14,930,383,498	3,024,592,310.63	3,071,900,014.14	1	0	1	<= 1.00	
4	PSV 4	103.65	105.95	16,931,955,116	2,369,651,371.13	2,402,434,326.69	0	1	1	<= 1.00	
5	PSV 5	103.65	105.95	13,058,100,000	2,285,099,082.26	2,316,383,388.42	0	0	0	<= 1.00	
							1	1	2	= 2.00	
							<=	<=			
							1	1			

Armada	Total biaya per Tahun	
	1	2
1	-	-
2	-	-
3	17,954,975,808.98	-
4	-	19,334,389,442.20
5	-	-
Z		37,289,365,251.19

Di tabel tersebut terlihat hasil optimasi pemilihan armada dengan bantuan excel solver. Dimana z adalah tujuan optimasi yaitu untuk meminimumkan biaya, sedangkan kolom kapal terpilih adalah variable keputusan (1 bila terpilih dan 0 bila tidak terpilih), di kolom batasan adalah hasil penjumlahan kapal terpilih harus lebih kecil sama dengan 1 karena kapal tidak boleh mengangkut muatan 1 dan 2 secara bersamaan. Sehingga hasil opsi 2 PSV menggunakan kapal PSV 3 dan PSV 4 dengan total biaya sebesar Rp. 37,289,365,251.19.

**Tabel VI-9 Utilitas kapal**

Fleets	jarak 1 Nm	jarak2 Nm	seatetime 1 jam	seatetime2 jam	port time 1 muat (jam)	port time 1 bongkar(jam)	port time 2 muat (jam)	port time 2 bongkar(jam)	ROUNDTRIP		comdays Jam	comdays terpakai		Utilitas Kapal		Utilitas Gabungan
									Jam	Jam		1	2	1	2	
PSV 1	103.65	105.95	11.00	11.00	3.00	3.00	10	10	28.00	42.00	7920	1344	2016	17%	25%	42%
PSV 2	103.65	105.95	11.00	11.00	3.00	3.00	10	10	28.00	42.00	7920	1344	2016	17%	25%	42%
PSV 3	103.65	105.95	11.00	11.00	3.00	3.00	10	10	28.00	42.00	7920	1344	2016	17%	25%	42%
PSV 4	103.65	105.95	11.00	11.00	3.00	3.00	10	10	28.00	42.00	7920	1344	2016	17%	25%	42%
PSV 5	103.65	105.95	11.00	11.00	3.00	3.00	10	10	28.00	42.00	7920	1344	2016	17%	25%	42%



**Grafik VI-2 utilitas PSV hasil model dan gabungan**

Kedua kapal memiliki tingkat pemakaian yang masih rendah, menggunakan 2 kapal PSV memiliki biaya yang sangat besar tetapi tingkat pemakaian kapal masih sangat rendah. Untuk pengiriman makanan menggunakan PSV 3 memiliki tingkat pemakaian 17% dan PSV 5 memiliki tingkat utilitas 25% untuk pengiriman BBM dan Air tawar. Sedangkan apabila

memakai satu kapal untuk melakukan pengiriman logistic, utilitas kapal masih terbilang rendah yaitu 42%, tetapi hasil tersebut tentu jauh lebih baik daripada Opsi 1 PSV.

Kemudian bila dihitung utilitas gabungan masing-masing kapal untuk masing-masing platform. Ternyata utilitas gabungan PSV 3 dan PSV 5 adalah sama, dengan kata lain kedua kapal mampu melayani rute tersebut dengan menempuh dua kali perjalanan.

**Tabel VI-10 Total Biaya Opsi 2 PSV**

Opsi	Armada	Biaya Laut	Utilitas Kapal
Biaya 1 kapal terpakai	Kapal 3	21,026,875,823.12	42%
	Kapal 4	21,704,040,813.34	42%
Biaya 2 kapal terpakai	Kapal 3	17,954,975,808.98	17%
	Kapal 4	19,334,389,442.20	25%
		37,289,365,251.19	

Dalam opsi ini kapal yang terpilih adalah PSV 3 dan PSV 4, apabila menggunakan 2 armada maka total biaya senilai Rp. 37,289,365,251.19. Apabila menggunakan satu armada akan lebih murah meskipun kapal harus beroperasi 2 kali perjalanan. Biaya yang harus dibayar apabila memakai kapal PSV 3 saja adalah Rp. 21,026,875,823.12 dan apabila menggunakan kapal PSV 4 biayanya menjadi Rp. 21,704,040,813.34. oleh Karena itu kapal yang digunakan adalah kapal PSV 3

### **VI.5. Opsi 3 PSV**

Opsi 3 PSV menggunakan kapal baru (memiliki variasi luas geladak muat kapal yang berbeda-beda) dan pola pengiriman baru (port to port) yaitu menggunakan 5 variasi kapal dengan luas geladak muat yang berbeda-beda dan beroperasi port to port. Pola *port to port* atau pola langsung yaitu FSO Abherka ke shorebase kembali lagi, Tirta Makmur ke shorebase kembali lagi, Baruna 1 ke shorebase kembali lagi, Mopu Boss 1 ke shorebase kembali lagi, dan PHE 5 ke shorebase kembali lagi. Dalam model perhitungan ini akan terpilih 2 armada karena batasan dari muatan tersebut yang tidak dapat dimuat secara bersamaan di armada yang sama dalam waktu bersamaan.

Tabel VI-11 rute Opsi 3 PSV

rute	asal	tujuan
2A	LSB	FSO Abherka
2B	LSB	Tirta Makmur
2C	LSB	Baruna 1
2D	LSB	Mopu Boss1
2E	LSB	PHE 5

Dari tabel di atas diketahui rute dari Opsi 3 PSV ini dan pola operasinya adalah port to port. Untuk itu dalam Opsi ini akan dilakukan perhitungan per rute dengan menggunakan 5 variasi kapal PSV seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Pemilihan kapal akan dilakukan dengan menggunakan metode optimasi seperti yang dilakukan di Opsi sebelumnya.

#### VI.5.1. Opsi 3 PSV Tujuan FSO Abherka

Rute tujuan FSO Abherka dilakukan untuk pendistribusian logistik barang ke FSO abherka. Pola pendistriannya adalah port to port sehingga rutenya adalah LSB-FSO Abherka-LSB.

Tabel VI-12 demand di FSO Abherka

rute	asal	tujuan	demand 1 box	demand 2 drum	Jarak Nm
2A	LSB	FSO Abherka	5	35	67

Table VI-12 menjelaskan demand per minggu yang harus dipenuhi, demand 1 adalah demand bahan makanan dan demand 2 adalah demand bahan bakar dan air. Jarak antara LSB dan FSO Abherka 67 Nm merupakan jarak pulang-pergi (roundtrip). Berikut adalah perhitungan pemilihan kapal dengan tujuan FSO Abherka dengan menggunakan 5 variasi kapal PSV.

Tabel VI-13 Penugasan Kapal

Armada	kapasitas deck		demand 1	demand 2	Batasan
	(box)	(drum)			
PSV 1	53	290	0	0	$0 \leq 1$
PSV 2	53	288	0	0	$0 \leq 1$
PSV 3	71	391	0	1	$1 \leq 1$
PSV 4	46	253	0	0	$0 \leq 1$
PSV 5	16	84	1	0	$1 \leq 1$
			1	1	$2 \leq 5$
			$\leq$	$\leq$	
			1	1	

Table penugasan kapal menunjukkan kapal yang ditugaskan atau dipilih, angka 1 bila terpilih dan 0 bila tidak. Pada kolom batasan, penjumlahan dari penugasan kapal di kolom demand 1 dan 2 harus lebih kecil atau sama dengan ( $\leq$ ) 1 untuk memberikan perintah bahwa muatan/demand 1 dan 2 tidak boleh dimuat bersamaan. Sedangkan kolom batasan di bawah kolom demand 1 dan demand 2 untuk memberikan perintah bahwa untuk setiap demand hanya dikirim menggunakan satu armada saja.

**Tabel VI-14 Perhitungan Opsi 3 PSV tujuan FSO Abherka**

Armada	Luas Deck	pemenuhan demand		frekuensi by cargo		biaya voyage	Biaya fixed		Biaya fixed 1
		demand 1	demand 2	1	2		1	2	
PSV 1	390	0	0	0	0	44,602,700.38	17,410,800,000.00	17,410,800,000.00	-
PSV 2	387	0	0	0	0	44,601,335.38	17,003,781,848.18	17,003,781,848.18	-
PSV 3	525	0	391	0	1	45,643,934.83	14,930,383,498.35	14,930,383,498.35	14,930,383,498.35
PSV 4	340	0	0	0	0	36,463,495.53	16,931,955,115.51	16,931,955,115.51	-
PSV 5	112.5	16	0	1	0	35,420,269.02	13,058,100,000.00	13,058,100,000.00	13,058,100,000.00
		16.00	391.00	Total biaya Voyage		3,891,081,784.44	Total Biaya Fixed		27,988,483,498.35
		$\geq$	$\geq$						
		5.00	35.00						

**Total Cost 31,879,565,282.79**

Tabel di atas merupakan lanjutan perhitungan dari penugasan kapal. Kapal yang terpilih harus bias memenuhi demand untuk itu ada batasan pemenuhan demand yang artinya supply harus lebih besar dari demandnya. Total biaya voyage didapatkan dengan rumus di bawah ini.

$$\text{Total biaya voyage} = (x_1 * c_1 + x_2 * c_2 + \dots + x_5 * c_5) * f \quad (\text{VI.2})$$

Total biaya Voyage = Total biaya variabel selama satu tahun (Rp)

X = angka binari penugasan kapal (1 atau 0)

C = biaya variabel (biaya BBM dan Pelabuhan) untuk sekali roundtrip (Rp)

f = frekuensi pengiriman dalam satu tahun, Karena dikirim satu minggu sekali dan diasumsikan satu tahun ada 48 minggu maka  $f=48$ .

Sedangkan biaya fixed atau biaya tetap di tabel adalah biaya sewa dalam satu tahun. Total biaya tetap didapatkan dari:

$$\text{Total biaya tetap} = (x_1 * cs_1) + (x_2 * cs_2) + \dots + (x_5 * cs_5) \quad (\text{VI.3})$$

Total biaya tetap = total biaya sewa kapal terpilih (Rp)

Cs = biaya sewa kapal dalam satu tahun (Rp)

X = angka binari penugasan kapal (1 atau 0)

$$\text{Total biaya} = \text{total variable cost} + \text{total fixed cost}$$

Total biaya = Total biaya laut variable dan fixed dalam satu tahun (Rp)

Total variable cost = total biaya BBM dan biaya Pelabuhan kapal terpilih 1 tahun (Rp)

Total fixed cost = total biaya sewa kapal terpilih satu tahun (Rp)

Dengan menggunakan rumus-rumus di atas maka diketahui bahwa total biaya variable Rp. 3,891,081,784.44 dan biaya sewa kapal PSV 3 dan PSV 5 adalah Rp. 27,988,483,498.35. dan total biaya laut untuk rute ini Rp. 31,879,565,282.79.

**Tabel VI-15 lanjutan perhitungan opsi 3 tujuan abherka**

Armada	Seatime	Port time 1	Port time 2	Roundtrip 1	Roundtrip 2	Kapal Terpakai	
						supply 1	supply 2
Kapal 1	6.66	1.2272727	2.59090909	16	18.50181818	757.18	888.09
Kapal 2	6.66	1.2272727	2.59090909	16	18.50181818	757.18	888.09
Kapal 3	6.66	1.2272727	2.59090909	16	18.50181818	757.18	888.09
Kapal 4	6.66	1.2272727	2.59090909	16	18.50181818	757.18	888.09
Kapal 5	6.66	1.2272727	2.59090909	16	18.50181818	757.18	888.09

Armada	kapal tersi	Utilitas	
		supply 1	supply 2
Kapal 1	7920	10%	11%
Kapal 2	7920	10%	11%
Kapal 3	7920	10%	11%
Kapal 4	7920	10%	11%
Kapal 5	7920	10%	11%

Data di atas adalah data waktu tempuh perjalanan (jam), lama waktu di pelabuhan ketika mengangkut demand 1 dan demand 2 (jam), lama perjalanan satu roundtrip untuk demand 1 dan demand 2 (jam), lama kapal terpakai dalam satu tahun (jam), lama kapal tersedia atau commission days (jam) maka dapat dihitung utilitas kapal bila dipakai mengangkut demand 1 saja sebesar 10% dan bila dipakai mengangkut demand 2 saja adalah 11%. Semua sama karena kecepatan kapal sama yaitu 10 Kn.

Tabel VI-16 perhitungan apabila menggunakan 1 kapal

Armada	Muatan Makanan (box)	BBM dan Air tawar (drum)	Total biaya menggunakan 1 kapal	Utilitas
Kapal 5	1,700,172,913	1,700,172,913	16,458,445,825	21%
Kapal 3	2,190,908,872	2,190,908,872	19,312,201,242	21%

Table di atas menjelaskan apabila pengiriman dilakukan oleh satu kapal dengan syarat harus melakukan 2 kali perjalanan maka utilitas kapal meningkat menjadi 21% dan biaya kapal juga lebih murah Karena hanya perlu menyewa satu kapal saja. Maka dari perhitungan ini dipilih menggunakan PSV 5 dengan Total biaya laut sebesar Rp. 16,458,445,825.

### VI.5.2. Hasil Opsi 3 PSV

Dalam subbab ini akan menjelaskan hasil perhitungan Opsi 3 PSV. Dengan menggunakan rumus-rumus yang telah dijelaskan di subbab sebelumnya maka dapat dihitung Opsi 3 PSV ke semua tujuan rute. Pola pendistribusiannya adalah port to.

Tabel VI-17 rute Opsi 3 PSV

Model	rute	asal	tujuan	Makanan	Fuel dan air	Jarak
				box	drum	Nm
Platform supply vessel	2A	LSB	FSO Abherka	5	35	66.6
	2B	LSB	Tirta Makmur	6	40	75.6
	2C	LSB	Baruna 1	4	24	60.6
	2D	LSB	Mopu Boss1	5	17	69.6
	2E	LSB	PHE 5	5	17	54.6

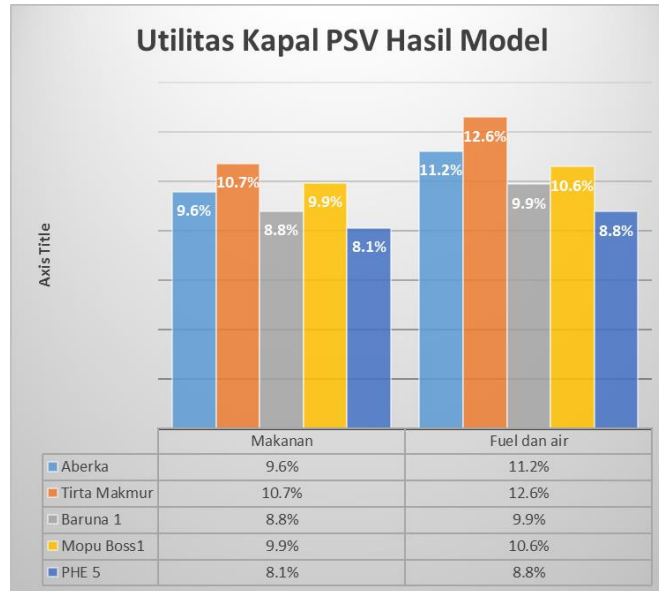
Table VI-17 menjelaskan demand per minggu yang harus dipenuhi, demand 1 adalah demand bahan makanan dan demand 2 adalah demand bahan bakar dan air. Jarak antara LSB dan masing-masing fasilitas produksi di table merupakan jarak pulang-pergi (roundtrip). Dengan melakukan perhitungan yang sama dengan di subbab sebelumnya berikut adalah hasil perhitungan.

Tabel VI-18 kapal terpilih opsi 3 PSV dan biaya hasil model

Model	rute	asal	tujuan	kapal yang ditugaskan		Voyage model	Fixed cost		Biaya Total Hasil Model
				Makanan	Fuel dan air		Kapal A	kapal B	
Platform supply vessel	2A	LSB	FSO Abherka	PSV 5	PSV 3	3,891,081,784.44	13,058,100,000.00	14,930,383,498.35	31,879,565,282.79
	2B	LSB	Tirta Makmur	PSV 3	PSV 5	4,241,343,005.04	14,930,383,498.35	13,058,100,000.00	32,229,826,503.39
	2C	LSB	Baruna 1	PSV 5	PSV 3	3,657,574,304.04	13,058,100,000.00	14,930,383,498.35	31,646,057,802.39
	2D	LSB	Mopu Boss1	PSV 3	PSV 5	3,938,545,051.50	14,930,383,498.35	13,058,100,000.00	31,927,028,549.85
	2E	LSB	PHE 5	PSV 3	PSV 5	3,424,066,823.64	14,930,383,498.35	13,058,100,000.00	31,412,550,321.99
									47,141,094,467.01

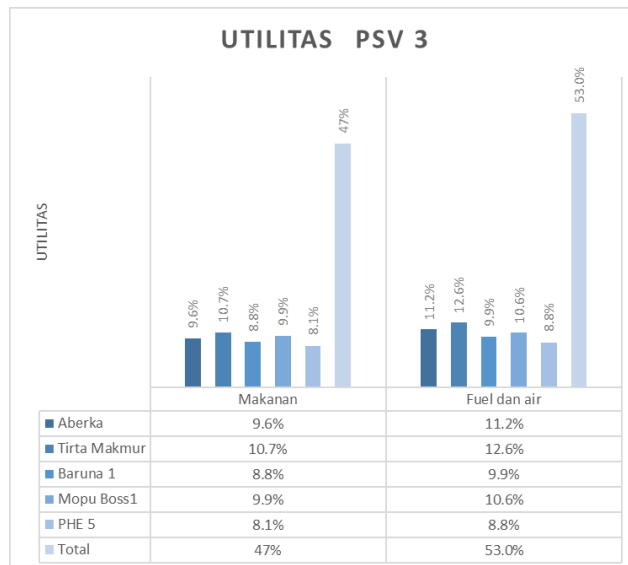


Di model perhitungan untuk masing-masing platform terpilih kapal PSV 3 dan PSV 5 untuk pengiriman logistik sehingga Total biaya Laut senilai Rp. 47,141,094,467,01. Biaya dengan pola port to port tersebut lebih tinggi bila dibandingkan dengan pola multiport Karena muatan yang dikirimkan berangsur.



**Grafik VI-3 utilitas kapal hasil model opsi 3 PSV**

Bila dilihat utilitas hasil model per tujuan per kapal PSV juga masih rendah untuk itu dilakukan perhitungan apabila pengiriman hanya menggunakan satu kapal saja ke semua tujuan dengan pola port to port adalah sebagai berikut.



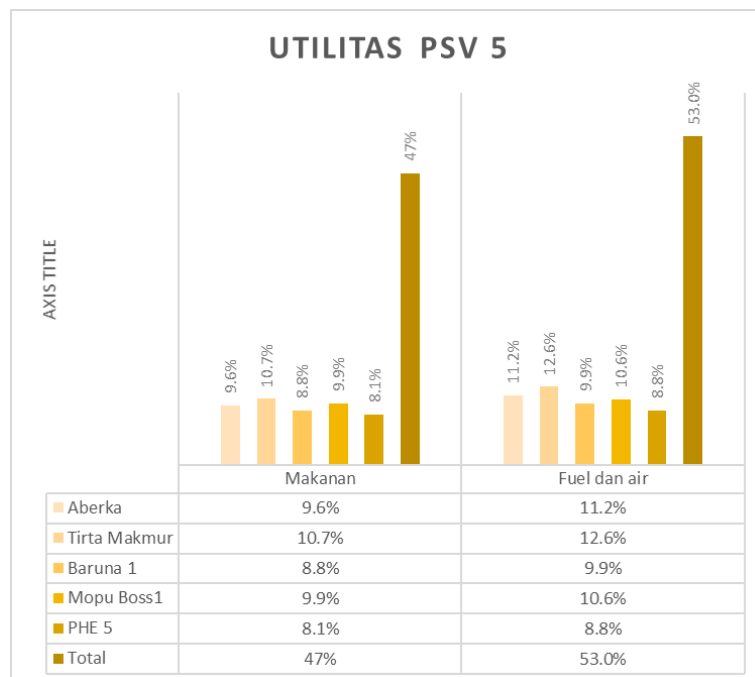
**Grafik VI-4 utilitas opsi 3 PSV dengan Kapal PSV 3**

Pengiriman logistic dengan menggunakan satu kapal ke semua tujuan dapat meningkatkan utilitas kapal karena tingkat pemakaian kapal yang meningkat.

**Tabel VI-19 Total biaya laut bila menggunakan kapal PSV 3**

Model	rute	asal	tujuan	Utilitas kapal B		Voyage yg dipakai
				Makanan	Fuel dan air	
Platform supply vessel	2A	LSB	FSO Abherka	9.6%	11.2%	4,381,817,743.42
	2B	LSB	Tirta Makmur	10.7%	12.6%	4,797,560,582.26
	2C	LSB	Baruna 1	8.8%	9.9%	4,104,655,850.86
	2D	LSB	Mopu Boss1	9.9%	10.6%	4,381,817,743.42
	2E	LSB	PHE 5	8.1%	8.8%	3,827,493,958.30
				47%	53.0%	21,493,345,878.24
				Total biaya		36,423,729,376.59

Total biaya tersebut didapat dari total biaya voyage yaitu Rp. 21,493,345,878.24 dan ditambahkan biaya sewa kapal PSV 3 sehingga total biaya laut Rp. 36,423,729,376.59. Pola port to port dengan menggunakan kapal PSV 3 akan lebih murah bila dibandingkan dengan pola multiport.



**Grafik VI-5 Utilitas pengiriman menggunakan PSV 5**

Pengiriman logistic dengan menggunakan satu kapal ke semua tujuan dapat meningkatkan utilitas kapal karena tingkat pemakaian kapal yang meningkat. Angka utilitas sama dengan utilitas PSV 3 karena fungsi utilitas disini adalah lawa waktu pemakaian kapal,

sedangkan kapal PSV memiliki kecepatan dinas yang sama maka waktu tempuh semua armada PSV juga sama sehingga lama waktu pemakaian armada juga sama.

**Tabel VI-20 Total biaya Laut bila menggunakan kapal PSV 5**

Model	rute	asal	tujuan	Utilitas kapal A		Kapal yang digunakan	Kapal yang digunakan	Voyage yg dipakai
				Makanan	Fuel dan air			
Platform supply vessel	2A	LSB	FSO Abherka	9.6%	11.2%	13,058,100,000.00	PSV 5	3,400,345,825.46
	2B	LSB	Tirta Makmur	10.7%	12.6%	13,058,100,000.00	PSV 5	3,685,125,427.82
	2C	LSB	Baruna 1	8.8%	9.9%	13,058,100,000.00	PSV 5	3,210,492,757.22
	2D	LSB	Mopu Boss1	9.9%	10.6%	13,058,100,000.00	PSV 5	3,495,272,359.58
	2E	LSB	PHE 5	8.1%	8.8%	13,058,100,000.00	PSV 5	3,020,639,688.98
				47%	53.0%	Total biaya voyage		16,811,876,059.08
Total Biaya Laut								29,869,976,059.08

Total biaya tersebut didapat dari total biaya voyage yaitu Rp. 16,811,876,069.08 dan ditambahkan biaya sewa kapal PSV 5 senilai Rp. 13,058,100,000.00 sehingga total biaya laut Rp. 29,869,976,069.08. Pola port to port dengan menggunakan kapal PSV 5 akan lebih murah bila dibandingkan dengan menggunakan kapal PSV 3 ataupun dibandingkan dengan pola multiport.

## VI.6. Opsi 1 CB

Kondisi saat ini pengiriman kru melalui gresik satu minggu sekali. Dengan demand pergantian kru di masing-masing platform adalah tetap per minggunya maka dapat dihitung sebagai berikut;

**Tabel VI-21 demand Pergantian Crews dengan Frekuensi 1 minggu sekali**

Origin	Destinations	Jumlah Pax	Jadwal crew change
Gresik	FSO Abherka	50	Selasa
Gresik	Tirta Makmur	70	
Gresik	Baruna 1	30	
Gresik	Mopu Boss1	40	Rabu
Gresik	PHE 5	40	Kamis

Proses pergantian crew dilakukan satu minggu sekali dilakukan dalam tiga hari yakni selasa, rabu dan kamis. Armada yang digunakan adalah kapal CB 10 kapasitas 120 penumpang.

Tabel VI-22 pola pergantian crew saat ini

Platform	senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Crew	
Gresik		1	4	7					
FSO Abherka		2						50	Pax
Tirta Makmur		3						70	Pax
Baruna 1			5					30	Pax
Mopu Boss1			6					40	Pax
PHE 5				8				40	Pax
Total Demand								230	Pax

Dari tabel di atas dapat diketahui urutan platform yang disinggahi setiap harinya.

Tabel VI-23 Perhitungan Opsi 1 CB

Keterangan	senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Total
Jarak (Nm)	0	114.20	86.65	97.50	0	0	0	298
Seatime portime	0	4.76	3.61	4.06	0	0	0	
Roundtrip	0	2.50	2.50	2.50	0	0	0	27
Biaya Laut	0	9759862.109	7405359.473	8332631.836	0	0	0	25,497,853
Biaya Pelabuhan	0	96216	96216	96216	0	0	0	288,648
Biaya TCH	39,570,000	39,570,000	39,570,000	39,570,000	39,570,000	39,570,000	39,570,000	276,990,000
							Total Biaya Laut	302,776,501

Dari table di atas diketahui jarak tempuh di setiap pengiriman serta dapat dihitung biaya bahan bakarnya sebesar Rp. 25,497,853.00 selama satu minggu dan biaya pelabuhan sebesar Rp. 288,648.00. Sehingga Total biaya variable sebesar Rp. 25,786,501.00 dan biaya sewa sebesar Rp. 276,990,000.

Tabel VI-24 total biaya laut Opsi 1 CB

TOTAL	302,776,501	/	trip
TOTAL	14,533,272,068.06	/	Tahun

Maka dapat dihitung total biaya lautnya sebesar Rp. 302,776,301 per minggu, dengan asumsi satu tahun sebanyak 48 minggu maka biaya total sebesar Rp. 14,533,272,068.06 per tahun.

Tabel VI-25 utilitas kapal Opsi 1 CB

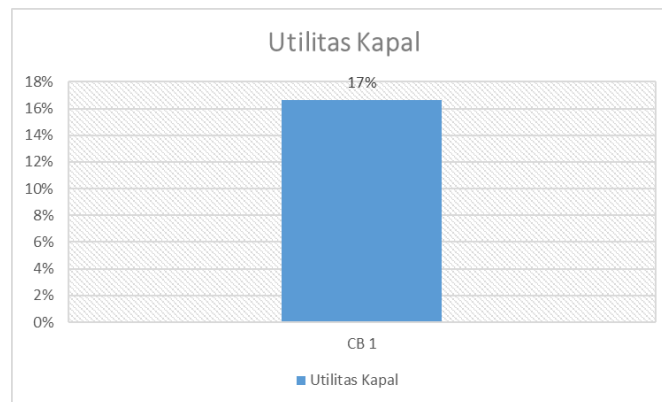
comdays (jam)	lama kapal terpakai (jam)	Utilitas Kapal
7920	1316.7	17%

$$T_{used} = Trd * f \quad (VI.4)$$

T used = lama waktu kapal terpakai dalam satu tahun (jam)

Trd = waktu dalam satu kali roundtrip (jam)

F = frekuensi pengiriman dalam satu tahun.



**Grafik VI-6 Utilitas CB 10 untuk Opsi 1 CB**

Menggunakan kapal CB 10 utilitasnya masih terbilang rendah yaitu masih 17%. Tingkat pemakaian pola saat ini masih kurang maksimal.

### VI.7. Opsi 2 CB

Opsi 2 CB adalah menggunakan kapal baru (memiliki variasi kapasitas kapal yang berbeda-beda) dan pola pengiriman saat ini (multiport) yaitu menggunakan 10 variasi kapal dengan kapasitas yang berbeda-beda antara 30-120 penumpang dan beroperasi 3 kali dalam seminggu

Pada Opsi 2 CB ini jadwal pengiriman crew adalah tetap di hari yang sama dengan pola yang sama yaitu Selasa ke FSO Abherka dan Tirta Makmur, Rabu ke Baruna 1 dan Mopu Boss 1, dan kamis menuju ke PHE 5.

**Tabel VI-26 biaya variabel Armada**

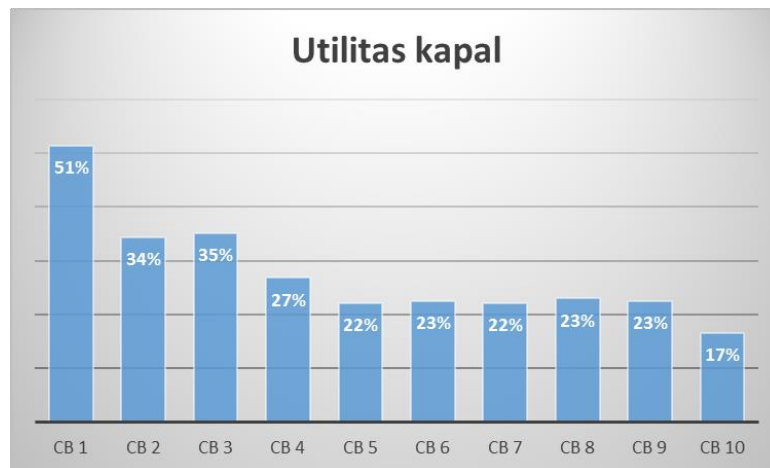
Armada	kap. Kapal	kec.kapal	frekuensi	Biaya BBM			port cost		
				Selasa	Rabu	Kamis	Selasa	Rabu	Kamis
CB 1	30	23	48.00	25,482,178	11,278,616	2,519,400	77,520	58,140	38,760
CB 2	40	23	48.00	20,541,756	9,091,946	2,200,770	67,716	45,144	22,572
CB 3	50	22	48.00	22,970,600	8,133,577	2,009,592	77,292	51,528	25,764
CB 4	60	26	48.00	13,801,180	6,108,513	1,882,140	57,912	57,912	28,956
CB 5	70	25	48.00	15,230,369	5,778,071	1,791,103	64,296	32,148	32,148
CB 6	80	24	48.00	16,778,657	5,569,776	1,722,825	70,680	35,340	35,340
CB 7	90	25	48.00	16,984,652	5,011,695	1,669,720	77,064	38,532	38,532
CB 8	100	23	48.00	19,414,993	5,155,939	1,627,236	83,448	41,724	41,724
CB 9	110	24	48.00	19,519,724	4,712,501	1,592,476	89,832	44,916	44,916
CB 10	120	24	48.00	9,759,862	4,319,793	1,563,510	48,108	48,108	48,108

Pada table di atas telah dihitung biaya BBM armada untuk setiap perjalanan. Jarak tempuh setiap perjalanan sama dengan jarak tempuh di Opsi 1 CB. Biaya BBM kapal dihitung dengan cara yang sama dengan subbab sebelumnya.

**Tabel VI-27 lanjutan perhitungan Opsi 2 CB**

Armada	kap. Kapal	kec.kapal	frekuensi	Total Biaya Variabel	Fixed Cost	Total Biaya Laut	Total Biaya Laut per Tahun
CB 1	30	23	48.00	39,454,614	158,280,000	197,734,614	9,491,261,487
CB 2	40	23	48.00	31,969,904	171,470,000	203,439,904	9,765,115,370
CB 3	50	22	48.00	33,268,353	184,660,000	217,928,353	10,460,560,947
CB 4	60	26	48.00	21,936,612	197,850,000	219,786,612	10,549,757,394
CB 5	70	25	48.00	22,928,135	211,040,000	233,968,135	11,230,470,462.04
CB 6	80	24	48.00	24,212,617	224,230,000	248,442,617	11,925,245,628.05
CB 7	90	25	48.00	23,820,195	237,420,000	261,240,195	12,539,529,366.90
CB 8	100	23	48.00	26,365,064	250,610,000	276,975,064	13,294,803,060.52
CB 9	110	24	48.00	26,004,366	263,800,000	289,804,366	13,910,609,571.12
CB 10	120	24	48.00	15,787,489	276,990,000	292,777,489	14,053,319,478.48
						Biaya Total kapal Terpilih	<b>9,491,261,487.07</b> CB 1

Dari table di atas diketahui pemilihan armada dipilih berdasarkan Total biaya Laut yang paling minimum. Meskipun kapal CB 1 memiliki biaya variable yang paling besar tetapi komponen biaya yang paling berpengaruh adalah biaya tetap (biaya sewa kapal) bukan hanya biaya variabel.



**Grafik VI-7 Utilitas kapal dengan pola multiport**

Bila dilihat melalui grafik di atas diketahui bahwa utilitas kapal CB 1 merupakan yang paling tinggi yaitu 51% yang berarti tingkat pemakaian kapal tinggi. Dengan model multi port ini utilitas tertinggi senilai 51% dan terendah senilai 17% oleh CB 10.

## VI.8. Opsi 3 CB

Dalam perusahaan perminyakan dan gas menganut sistem kerja yang tidak biasa untuk menghemat biaya para kru bekerja dengan sistem 2 minggu kerja dan 2 minggu libur (2 on 2 off). Kru di masing-masing platform terdiri dari 4 (empat) kelompok yaitu kelompok A, B, C, dan D. Dalam sistem 2 on 2 off, dalam satu minggu dikerjakan oleh 2 kelompok, untuk itu terdapat dua kemungkinan pola pengiriman.

Opsi 3 CB dengan kapal baru (memiliki variasi kapasitas kapal yang berbeda-beda) dan pola pengiriman baru (port to port) yaitu menggunakan 10 variasi kapal dengan kapasitas yang berbeda-beda antara 30-120 penumpang dan beroperasi port to port dengan menambahkan opsi pola pengiriman 1 minggu sekali (frekuensi 4) dan dua minggu sekali (frekuensi 2)

### VI.8.1. Opsi 3 CB, frekuensi 4

Opsi ini tidak jauh berbeda dengan skenario sebelumnya yaitu dengan menggunakan 10 kapal CB dengan range kapasitas 30-120 penumpang, hanya saja frekuensi pengiriman kru menjadi 4 kali dalam satu bulan atau satu minggu sekali dengan menggunakan pola port to port sehingga akan berpengaruh terhadap jumlah kru yang akan didistribusikan.

**Tabel VI-28 Demand dengan frekuensi 1 minggu**

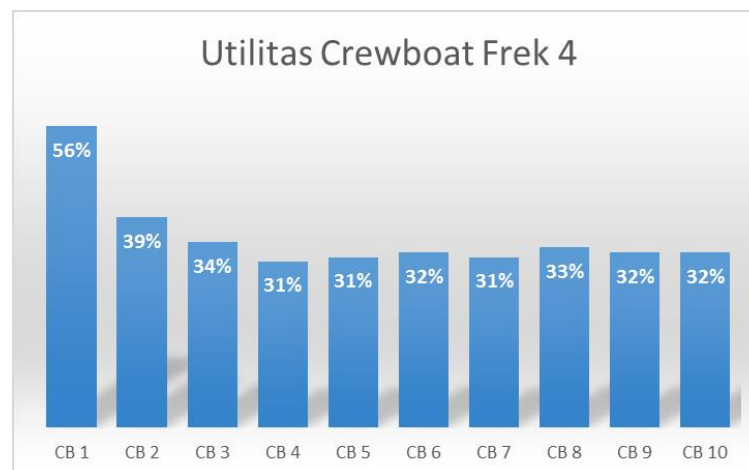
Rute	Asal	Tujuan	Jarak	demand
2A	Gresik	Fso Abherka	70.4	50
2B	Gresik	Tirta Makmur	67.8	70
2C	Gresik	Baruna 1	67.7	30
2D	Gresik	Mopu Boss 1	83.8	40
2E	Gresik	PHE 5	65	40

Demand penumpang per platform sama dengan di subbab sebelumnya, berikut perhitungannya:

**Tabel VI-29 perhitungan Opsi 2 CB, frekuensi 4**

Armada	Biaya Variabel (BBM+Pelabuhan)					Total Biaya Variabel	Biaya Tetap (Rp/minggu)	Total Biaya Laut 1 Tahun
	FSO Abherka	Tirta Makmur	Baruna 1	Mopu Boss1	PHE 5			
CB 1	7,970,682	11,520,907	3,834,724	9,465,696	7,368,213	40,160,221	158,280,000.00	9,525,130,620.65
CB 2	8,577,578	8,265,794	4,126,901	5,092,232	3,965,014	30,027,519	171,470,000.00	9,671,880,919.04
CB 3	4,797,462	9,246,275	4,616,433	5,695,903	4,435,404	28,791,477	184,660,000.00	10,245,670,885.77
CB 4	4,340,822	8,367,431	4,177,673	5,150,523	4,014,524	26,050,974	197,850,000.00	10,747,246,734.00
CB 5	4,790,918	4,617,543	4,610,875	5,684,469	4,430,831	24,134,636	211,040,000.00	11,288,382,516.60
CB 6	5,277,725	5,086,725	5,079,378	6,262,112	4,881,032	26,586,972	224,230,000.00	12,039,214,638.75
CB 7	5,350,795	5,157,450	5,150,013	6,347,268	4,949,232	26,954,758	237,420,000.00	12,689,988,373.80
CB 8	6,109,478	5,888,467	5,879,966	7,248,536	5,650,455	30,776,902	250,610,000.00	13,506,571,304.35
CB 9	6,151,336	5,929,132	5,920,586	7,296,538	5,689,836	30,987,427	263,800,000.00	14,149,796,510.63
CB 10	6,160,912	5,938,708	5,930,162	7,306,114	5,699,412	31,035,307	276,990,000.00	14,785,214,750.63

Perhitungan dilakukan dengan menghitung seatime, port time, lama waktu round trip, kemudian biaya BBM, dan biaya Pelabuhan untuk masing-masing kapal CB. Karena perbedaan kapasitas mengharuskan beberapa kapal melakukan 2 kali perjalanan. Dari kolom Total biaya laut di tabel (VI-29) menunjukkan biaya untuk masing-masing kapal CB apabila melakukan pendistribusian kru. Oleh karena itu pemilihan kapal didasarkan pada biaya yang paling minimum yaitu kapal CB 1 dengan total biaya senilai Rp. 9,525,130,620.65 apabila dibandingkan dengan Opsi 2 CB dengan pola multiport hasilnya lebih murah multi port karena di pola multi port CB 1 melakukan perjalanan sebanyak 9 kali dan di system port to port CB 1 melakukan perjalanan sebanyak 10 kali dan juga adanya selisih jarak tempuh membuat pola multi port lebih unggul.



**Grafik VI-8 Utilitas masing-masing kapal**

Dari grafik di atas dapat diketahui utilitas kapal atau tingkat pemakaian kapal dalam 1 tahun bila menggunakan pola port to port. Angka utilitas kapal CB 1 lebih tinggi yaitu 56% karena kapal CB 1 melakukan perjalanan lebih banyak dari Opsi 2 CB. Utilitas semua kapal CB meningkat karena tingkat pemakaian lebih tinggi daripada pola multi port.

### **VI.8.2. Opsi 3 CB, frekuensi 2**

Opsi 3 CB dengan frekuensi 2 maksudnya adalah frekuensi pengiriman 2 kali dalam satu bulan. Apabila diawal kita selalu mengasumsikan satu tahun 48 minggu maka frekuensi pengiriman untuk opsi ini adalah 24 kali dalam satu tahun.



Tabel VI-30 Rute dan Demand Frekuensi 2

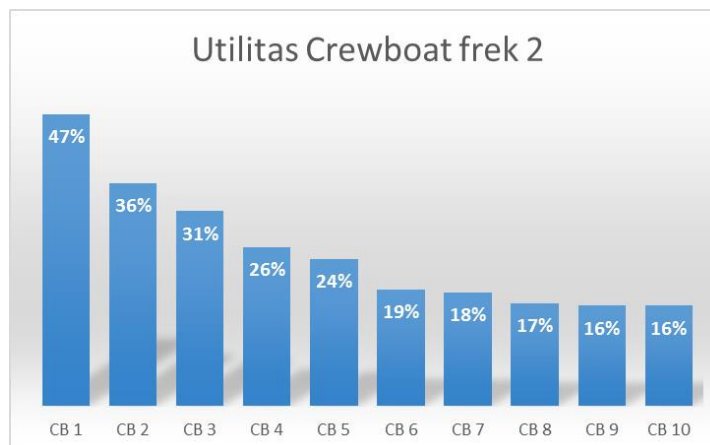
Rute	Asal	Tujuan	Jarak	demand
2A	Gresik	Fso Abherka	70.4	100
2B	Gresik	Tirta Makmur	67.8	140
2C	Gresik	Baruna 1	67.7	60
2D	Gresik	Mopu Boss 1	83.8	80
2E	Gresik	PHE 5	65	80

Tabel di atas merupakan demand kru yang harus dikirimkan apa bila frekuensi pengiriman menjadi dua minggu sekali. Meningkatnya jumlah penumpang sangat mempengaruhi kapasitas dan jumlah kapal yang harus digunakan untuk melayani pergantian kru.

Tabel VI-31 Perhitungan Total biaya laut frek 2

Armada	Biaya Variabel (BBM+Pelabuhan)					Total Biaya Variabel	Biaya Tetap (Rp/ 2minggu)	Total Biaya Laut 1 Tahun
	Fso Abherka	Tirta Makmur	Baruna 1	Mopu Boss1	PHE 5			
CB 1	15,941,363	19,201,511	7,669,448	14,198,544	11,052,320	68,063,186	316,560,000.00	9,230,956,458.26
CB 2	12,866,367	16,531,589	8,253,803	10,184,464	7,930,027	55,766,249	342,940,000.00	9,568,949,982.00
CB 3	9,594,924	13,869,413	9,232,866	11,391,807	8,870,807	52,959,816	369,320,000.00	10,134,715,584.82
CB 4	8,681,644	12,551,147	4,177,673	10,301,047	8,029,049	43,740,559	395,700,000.00	10,546,573,406.54
CB 5	9,581,837	9,235,086	4,610,875	11,368,938	8,861,662	43,658,397	422,080,000.00	11,177,721,525.30
CB 6	10,555,450	10,173,449	5,079,378	6,262,112	4,881,032	36,951,421	448,460,000.00	11,649,874,108.13
CB 7	10,701,590	10,314,900	5,150,013	6,347,268	4,949,232	37,463,003	474,840,000.00	12,295,272,066.30
CB 8	6,109,478	11,776,934	5,879,966	7,248,536	5,650,455	36,665,369	501,220,000.00	12,909,248,854.96
CB 9	6,151,336	11,858,264	5,920,586	7,296,538	5,689,836	36,916,559	527,600,000.00	13,548,397,422.94
CB 10	6,160,912	11,877,416	5,930,162	7,306,114	5,699,412	36,974,015	553,980,000.00	14,182,896,366.94

Perhitungan dilakukan dengan menghitung seperti pada subbab sebelumnya yaitu dengan menghitung seatime, port time, lama waktu round trip, kemudian biaya BBM, dan biaya Pelabuhan untuk masing-masing kapal CB. Karena perbedaan kapasitas mengharuskan beberapa kapal melakukan perjalanan lebih dari sekali perjalanan. Dari kolom Total biaya laut di tabel (VI-31) menunjukkan biaya untuk masing-masing kapal CB apabila melakukan pendistribusian kru. Oleh Karena itu pemilihan kapal didasarkan pada biaya yang paling minimum yaitu kapal CB 1 dengan total biaya senilai Rp. 9,230,956,458.26 apabila dibandingkan dengan Opsi 2 CB dengan pola multiport hasilnya lebih murah opsi 3 CB frekuensi 2, karena di pola multi port CB 1 melakukan perjalanan sebanyak 9 kali dalam satu minggu atau 432 kali perjalanan dalam satu tahun, sedangkan opsi port to port dengan frekuensi pengiriman 2 minggu sekali CB 1 melakukan perjalanan sebanyak 16 kali dalam dua minggu atau 384 kali dalam satu tahun.



**Grafik VI-9 Utilitas kapal frekuensi 2**

Dari grafik di atas dapat diketahui utilitas kapal atau tingkat pemakaian kapal dalam 1 tahun bila menggunakan pola port to port dengan frekuensi pengiriman 2 minggu sekali. Angka utilitas kapal CB 1 lebih rendah bila dibandingkan dengan Opsi 3 CB frekuensi 4 yaitu 47% karena kapal CB 1 di opsi ini melakukan perjalanan lebih sedikit dari Opsi 3 CB frekuensi 4. Utilitas semua kapal CB menurun karena tingkat pemakaian lebih rendah daripada Opsi 3 CB frekuensi 4. Meskipun begitu pola ini memiliki biaya yang paling murah bila dibandingkan dengan semua Opsi CB.

### VI.9. Hasil Alternatif 1

Setelah dilakukan perhitungan untuk setiap opsi CB dan PSV maka perlu dilakukan perbandingan hasil dari setiap opsi tersebut. Opsi dengan hasil biaya yang paling murah akan dipilih sebagai hasil Alternative 1.

**Tabel VI-32 Biaya Akhir Alternatif 1**

	Biaya CB	apasita	Biaya Per Perjalanan	Biaya Per Tahun	
	OPSI 1 CB	120		302,776,501.42	
OPSI 2 CB	30		197,734,614.31	9,491,261,487.07	
OPSI 3 CB FREKUENSI 4	30		198,440,221.26	9,525,130,620.65	
OPSI 3 CB FREKUENSI 2	30		384,623,185.76	9,230,956,458.26	Biaya CB + PSV
Model yang tepat digunakan				9,230,956,458.26	
Alternatif 1	Biaya Psv	tas dec	Biaya Per Perjalanan	Biaya Per Tahun	
	OPSI 1 PSV	10 dan 2	859,439,695.08	41,253,105,363.79	
	OPSI 2 PSV	112.5	438,059,912.98	21,026,875,823.12	
	OPSI 3 PSV	112.5	622,291,167.90	29,869,976,059.08	30,257,832,281.38

Dalam Alternatif 1 seperti yang telah disampaikan di awal bab bahwa perhitungan dibagi menjadi 2 alternatif yaitu model satu kapal satu jenis muatan dan yang kedua adalah satu kapal 2 jenis muatan. Pada Opsi CB biaya yang paling minimum adalah Opsi 3 CB dengan

frekuensi pengiriman 2 minggu sekali senilai Rp. 9,230,956,458.26. sedangkan untuk Opsi PSV yang terpilih adalah Opsi 2 PSV yaitu pengiriman dilakukan dengan pola multi port dengan menggunakan kapal PSV 5 dengan Total biaya laut Rp. 21,026,875,823.12. Oleh karena itu biaya Alternatif 1 adalah Rp. 30,257,832,281.38.

#### VI.10. Alternatif 2

Alternatif kedua yaitu armada dapat mengangkut 2 jenis muatan, dalam hal ini akan digunakan kapal CB untuk mengangkut kru dan barang. Dikarenakan mengangkut bahan bakar, air tawar dan makanan untuk itu setiap armada CB akan dihitung melakukan 2 kali perjalanan sebab pengangkutan makanan dan bahan bakar tidak diperbolehkan diangkut secara bersamaan.

Alasan Opsi ini menggunakan armada CB karena armada CB memiliki deck yang dirasa cukup untuk mendistribusikan muatan dan juga memiliki kursi penumpang yang cukup. Berikut adalah daftar armada yang akan dipakai di perhitungan ini.

Tabel VI-33 kapal CB yang akan difungsikan sebagai PSV

Armada	Luas Deck (m <sup>2</sup> )	kapasitas		
		pax	drum	box
CB 3	61.0	50	45	8
CB 4	83.3	60	61	11
CB 5	112.5	70	83	15
CB 6	100.7	80	74	13
CB 7	109.4	90	81	14
CB 8	118.1	100	87	15
CB 9	126.8	110	94	17
CB 10	135.5	120	100	18

Armada tersebut adalah armada yang telah dibuat sebagai referensi diperhitungan CB sebelumnya hanya terpilih 8 armada karena kapal CB 1 dan 2 memiliki kekuatan deck yang tidak mencukupi kekuatan deck harus  $\geq 1.2$  ton/m<sup>2</sup>. Dalam perhitungan ini diasumsikan pengiriman hanya melalui satu shorebase yaitu lamongan shorebase dan frekuensi pengiriman ke masing-masing platform adalah seminggu sekali.

**Tabel VI-34 biaya pelayaran menggunakan CB dr LSB ke platform**

Armada	Biaya Pelayaran				
	abherka	Tirta Makmur	Baruna	Mopu	PHE
CB 3	4,465,388.10	5,068,818.92	4,063,100.88	4,666,531.70	3,660,813.66
CB 4	4,024,337.02	4,568,166.35	3,661,784.13	4,205,613.46	3,299,231.25
CB 5	4,441,079.48	5,041,225.35	4,040,982.23	4,641,128.10	3,640,884.98
CB 6	4,892,550.47	5,553,705.94	4,451,780.16	5,112,935.63	4,011,009.84
CB 7	4,952,617.43	5,621,890.05	4,506,435.68	5,175,708.30	4,060,253.93
CB 8	5,661,289.57	6,426,328.70	5,151,263.48	5,916,302.61	4,641,237.39
CB 9	5,691,828.52	6,460,994.53	5,179,051.17	5,948,217.19	4,666,273.83
CB 10	5,691,828.52	6,460,994.53	5,179,051.17	5,948,217.19	4,666,273.83

Biaya pelayaran dihitung dengan biaya konsumsi bbm per Nm dikalikan dengan jarak antara LSB dengan platform-platform tersebut.

**Tabel VI-35 biaya pelabuhan armada CB di LSB**

Armada	Biaya Pelabuhan				
	abherka	Tirta Makmur	Baruna	Mopu	PHE
CB 3	13,215,764.00	13,215,764.00	13,215,764.00	13,215,764.00	13,215,764.00
CB 4	13,218,956.00	13,218,956.00	13,218,956.00	13,218,956.00	13,218,956.00
CB 5	13,222,148.00	13,222,148.00	13,222,148.00	13,222,148.00	13,222,148.00
CB 6	13,225,340.00	13,225,340.00	13,225,340.00	13,225,340.00	13,225,340.00
CB 7	13,228,532.00	13,228,532.00	13,228,532.00	13,228,532.00	13,228,532.00
CB 8	13,231,724.00	13,231,724.00	13,231,724.00	13,231,724.00	13,231,724.00
CB 9	13,234,916.00	13,234,916.00	13,234,916.00	13,234,916.00	13,234,916.00
CB 10	13,238,108.00	13,238,108.00	13,238,108.00	13,238,108.00	13,238,108.00

Perhitungan biaya pelabuhan disamakan dengan metode perhitungan untuk Opsi PSV karena kapal berangkat dan melakukan aktivitas bongkar-muat dari shorebase lamongan. Termasuk untuk pengiriman kru juga dilakukan dari shorebase lamongan.

**Tabel VI-36 biaya Variabel dan daftar TCH**

Armada	TCH	Biaya Variabel				
		Abherka	Tirta Makmur	Baruna	Mopu	PHE
CB 3	26,380,000.00	22,146,540.19	23,353,401.84	21,341,965.76	22,548,827.41	20,537,391.33
CB 4	28,264,285.71	21,267,630.04	22,355,288.69	20,542,524.27	21,630,182.92	19,817,418.50
CB 5	30,148,571.43	22,104,306.95	23,304,598.70	21,304,112.45	22,504,404.20	20,503,917.95
CB 6	32,032,857.14	23,010,440.94	24,332,751.88	22,128,900.31	23,451,211.25	21,247,359.69
CB 7	33,917,142.86	23,133,766.85	24,472,312.10	22,241,403.35	23,579,948.60	21,349,039.85
CB 8	35,801,428.57	24,554,303.13	26,084,381.39	23,534,250.96	25,064,329.22	22,514,198.78
CB 9	37,685,714.29	24,618,573.03	26,156,905.06	23,593,018.34	25,131,350.38	22,567,463.66
CB 10	39,570,000.00	24,621,765.03	26,160,097.06	23,596,210.34	25,134,542.38	22,570,655.66

Biaya variable terdiri dari biaya pelabuhan dan biaya pelayaran. Di Alternatif ini biaya variable akan dihitung dua kali karena batasan muatan makanan dan fuel yang tidak boleh dijadikan satu. Sehingga masing-masing kapal akan melakukan perjalanan 2 kali roundtrip setiap rute.

**Tabel VI-37 biaya Akhir model 2**

Armada	Total Biaya Variabel	Biaya per minggu	Biaya Per Tahun
CB 3	219,856,253	404,516,253.07	19,416,780,147.27
CB 4	211,226,089	409,076,088.85	19,635,652,264.62
CB 5	219,442,681	430,482,680.50	20,663,168,664.00
CB 6	228,341,328	452,571,328.13	21,723,423,750.00
CB 7	229,552,942	466,972,941.50	22,414,701,192.00
CB 8	243,502,927	494,112,926.96	23,717,420,493.91
CB 9	244,134,621	507,934,620.94	24,380,861,805.00
CB 10	244,166,541	521,156,540.94	25,015,513,965.00
			19,416,780,147.27
		Kapal yang dipak:	CB 3

Dari 8 kapal CB diperoleh hasil bahwa kapal CB 3 berkapasitas 50 penumpang dengan luas deck 61 m<sup>2</sup> adalah yang memiliki biaya paling minimum.

**Tabel VI-38 Perhitungan waktu tempuh kapal CB**

Armada	Seatime (jam)					Port time 1 (jam)				
	abherka	Tirta Makmur	Baruna	Mopu	PHE	abherka	Tirta Makmur	Baruna	Mopu	PHE
CB 3	3.03	3.44	2.75	3.16	2.48	1.23	1.27	1.18	1.23	1.23
CB 4	2.56	2.91	2.33	2.68	2.10	1.23	1.27	1.18	1.23	1.23
CB 5	2.66	3.02	2.42	2.78	2.18	1.23	1.27	1.18	1.23	1.23
CB 6	2.78	3.15	2.53	2.90	2.28	1.23	1.27	1.18	1.23	1.23
CB 7	2.66	3.02	2.42	2.78	2.18	1.23	1.27	1.18	1.23	1.23
CB 8	2.90	3.29	2.63	3.03	2.37	1.23	1.27	1.18	1.23	1.23
CB 9	2.78	3.15	2.53	2.90	2.28	1.23	1.27	1.18	1.23	1.23
CB 10	2.78	3.15	2.53	2.90	2.28	1.23	1.27	1.18	1.23	1.23

Setelah diketahui waktu tempuh dan lama waktu di pelabuhan maka lama waktu dalam satu roundtrip bias dihitung dengan menggunakan formula

$$t_{\text{roundtrip}} = t_{\text{voyage}} + t_{\text{pelabuhan}} \quad (\text{VI.5})$$

T roundtrip = lama waktu dalam satu roundtrip (jam)

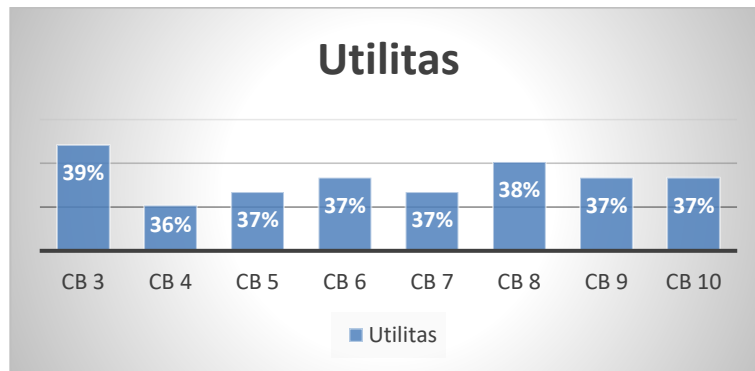
T voyage = lama waktu tempuh ke jarak tertentu (jam)

T pelabuhan = lama waktu di pelabuhan (jam)

Karena mengirim 2 muatan yang berbeda dan jumlah yang berbeda maka waktu di pelabuhan juga berbeda.

**Tabel VI-39 waktu pelabuhan untuk demand 2**

Armada	Port time 2 (jam)				
	abherka	Tirta Makmur	Baruna	Mopu	PHE
CB 3	2.59	2.82	2.09	1.77	1.77
CB 4	2.59	2.82	2.09	1.77	1.77
CB 5	2.59	2.82	2.09	1.77	1.77
CB 6	2.59	2.82	2.09	1.77	1.77
CB 7	2.59	2.82	2.09	1.77	1.77
CB 8	2.59	2.82	2.09	1.77	1.77
CB 9	2.59	2.82	2.09	1.77	1.77
CB 10	2.59	2.82	2.09	1.77	1.77



**Grafik VI-10 utilitas Alternatif 2**

Pada Alternatif 2 utilitas kapal atau tingkat pemakaian kapal lebih rata Karena semua kapal melakukan perjalanan 2 kali. Sehingga utilitas kapal berkisar antara 36%-39%.

### **VI.11. Perbandingan Hasil Antar Alternatif**

Dalam sub bab ini akan dibandingkan model 1 dengan model 2. Model dengan biaya paling minimum akan dipilih.

Tabel VI-40 Hasil Perbandingan Model

Alternatif 1	Biaya CB	Kapasitas	Biaya Per Perjalanan	Biaya Per Tahun	Biaya CB + PSV
	OPSI 1 CB	120		302,776,501.42	
OPSI 2 CB	30		197,734,614.31	9,491,261,487.07	
OPSI 3 CB FREKUENSI 4	30		198,440,221.26	9,525,130,620.65	
OPSI 3 CB FREKUENSI 2	30		384,623,185.76	9,230,956,458.26	
Model yang tepat digunakan				9,230,956,458.26	
Alternatif 2	Biaya Psv	Kapasitas dec	Biaya Per Perjalanan	Biaya Per Tahun	30,257,832,281.38
	OPSI 1 PSV	10 dan 2	859,439,695.08	41,253,105,363.79	
OPSI 2 PSV	112.5		438,059,912.98	21,026,875,823.12	
OPSI 3 PSV	112.5		622,291,167.90	29,869,976,059.08	
Alternatif 2		Biaya CB	Kapasitas dec	Biaya Per Minggu	Biaya Per Tahun
		Kapal crewboat 2 muatan	61	404,516,253.07	19,416,780,147.27
Model yang tepat digunakan				19,416,780,147.27	

\*menggunakan kapal CB 3

Dari tabel diatas diketahui bahwa alternatif 2 memiliki biaya yang paling minimum bila dibandingkan dengan biaya alternatif 1. Hal tersebut dikarenakan adanya penghematan biaya pengiriman kru Karena pengiriman logistic dilakukan bersamaan dengan pengiriman kru. Oleh karena itu alternatif 2 yaitu memfungsikan kapal CB sebagai PSV untuk kargo ringan dapat menekan biaya operasional armada dengan utilitas pemakaian kapal CB 3 sebesar 39%.

## VI.12. Penjadwalan Armada

Dari sub bab sebelumnya telah terpilih armada yang dipakai yaitu Kapal CB 3 dengan kapasitas 50 penumpang, 8 box peti kemas 10ft, atau 45 drum BBM dan air. Dengan Asumsi pengiriman seminggu sekali maka berikut adalah penjadwalannya;

### Jadwal Mingguan

Jadwal	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
FSO Abherka							
Tirta Makmur							
Baruna 1							
Mopu Boss1							
PHE 5							

Gambar VI-1 Jadwal CB 3

	Jadwal pengiriman Fuel + CREW
	Jadwal crewchange + FOOD
	Fuel
	Food

Misalnya untuk hari senin, kapal berangkat mengantar crew ke FSO bersama dengan pendistribusian bahan makanan ke FSO kemudian kapal kembali ke LSB untuk melakukan pendistribusian BBM ke MOPU, selasa pengiriman kru dan makanan ke tirta makmur karena kapasitas kapal hanya 50 pax dan demand sebesar 70 pax maka kapal melakukan 2 kali perjalanan. Hari rabu ke baruna melakukan pengiriman kru dan makanan kemudian kembali ke LSB untuk melakukan pengiriman BBM ke PHE. Hari kamis ke MOPU melakukan pengiriman makanan dan kru. Hari jumat juga 2 kali voyage ke Tirta makmur dan PHE, dan hari sabtu minggu melakukan satu kali voyage ke FSO Abherka dan Baruna 1.

Apabila kapal melakukan 2 kali voyage bersamaan dengan mengangkut kru maka prioritas utama kapal adalah mengantar kru terlebih dahulu.



## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari pengerjaan Tugas Akhir ini.

#### **VII.1. Kesimpulan**

Dari pengerjaan tugas ini dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya sebagai berikut:

1. Dari hasil perbandingan Alternatif 1 dan 2 terpilih alternatif 2 miliki biaya yang paling minimum yaitu sebesar Rp. 19,416,780,147.27 lebih rendah dibandingkan alternatif 1 yaitu sebesar Rp. 30,257,832,281.38. maka alternative 2 lebih efektif dibandingkan alternative 1.
2. Berdasarkan hasil perhitungan Alternatif 1 dan 2 maka dipilih alternatif 2 dengan pola operasi port to port lebih baik daripada pola multiport. Karena tingkat pemakaian kapal pada pola port to port lebih baik dengan utilitas kapal 39%.
3. Penjadwalan dilakukan perminggu dan kapal yang dijadwalkan adalah kapal CB 3 yang merupakan hasil dari Alternatif 2.
4. Hasil perbandingan Alternatif 1 dan 2 menyatakan alternative 2 yang lebih efektif sehingga kapal yang dipakai adalah kapal CB 3 dengan kapasitas 50 Penumpang dan memiliki luas geladak 61 m<sup>2</sup> yang dapat menampung 8 box petikemas 10ft atau 45 drum ukuran 1100 liter. Utilitas kapal CB 3 sebesar 39% maka hanya dibutuhkan 1 kapal untuk kebutuhan pengiriman logistik dan kru.

#### **VII.2. Saran**

Berdasarkan penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis sebagai berikut:

1. Hasil studi dapat digunakan sebagai salah satu referensi untuk mengatasi solusi penentuan kapal OSV PT. Pertamina Hulu Energi, khususnya untuk divisi Armada

untuk kegiatan pengiriman muatan ringan (makanan, Bahan Bakar, dan suplai Air tawar) dan kru.

2. Model persamaan yang telah dihasilkan dalam studi ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk jenis muatan lain misalnya muatan material project atau service rig yang bukan merupakan demand mingguan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bazaraa, M. S. (2010). Linear Programming and network flows. In J. John, *Linear Programming and network flows*. New Jersey: John wiley & Sons.
- Farid, A. (2012). *Model perancangan konseptual armada supply vessel untuk mendukung operasi rigs dan platform (studi kasus: wilayah lepas pantai utara jawa timur)*. Surabaya: ITS press.
- Stopford, M. (1997). *maritime economics second edition*. london and new york: Routledge.
- wilnojt, w. (1997). shipping . In wilnojt, *shipping in global market* (p. 380). berlin: delf university press.

# Lampiran

1. Perhitungan Demand
2. Jarak Antar Platform
3. Tarif Pelayanan Kapal
4. Tarif Pelayanan Barang
5. Data Kapal CB
6. Data Kapal PSV
7. Analisis Opsi 1 CB
8. Opsi 2 CB
9. Opsi 3 CB frekuensi 4
10. Opsi 3 CB frekuensi 2
11. Opsi 1 PSV
12. Opsi 2 PSV
13. Opsi 3 PSV
14. Ringkasan Alternatif 1
15. Alternatif 2
16. Ringkasan Hasil Perbandingan Alternatif 1 dan 2

# Perhitungan Demand

Tabel 0-1 Perhitungan demand

## Food Supply

No	Platforms	jumlah crew	Weight	Frekuensi	Total Weight	jumlah box	volume	luas
1	Aberkha	100	3.5 ton	4 /mo	14	2	38.49	14.86
2	MOPU	80	2.8 ton	4 /mo	11.2	2	38.49	14.86
3	Tirta Makmur	140	4.9 ton	4 /mo	19.6	2	38.49	14.86
4	Baruna	60	2.1 ton	4 /mo	8.4	1	19.25	7.43
5	PHE5	80	2.8 ton	4 /mo	11.2	2	38.49	14.86
	Total		16.1 ton		64.4	9	173.22	66.88

## Min. Water Supply

No	Platforms	Qty	Weight	Frekuensi	Total Weight	jumlah box	volume	luas
1	Aberkha	100	7 ton	4 /mo	28	3	57.74	22.29
2	Baruna	60	4.2 ton	4 /mo	16.8	2	38.49	14.86
3	PHE5	80	5.6 ton	4 /mo	22.4	3	57.74	22.29
4	Tirta Makmur	140	9.8 ton	4 /mo	39.2	4	76.99	29.72
5	MOPU	80	5.6 ton	4 /mo	22.4	3	57.74	22.29
	Total		32.2 ton		128.8	15	288.70	111.47
Total Food and mineral water							461.91	178.34

Formula perhitungan demand makanan dan air mineral

$$W_r = Z_c \cdot C_p \cdot S / V_s \cdot 1/24 \cdot 10^{-3}$$

$$C_p = 2.5 \text{ kg/orang (makanan)} \quad 5 \text{ liter/orang (air)}$$

$$Z_c = \text{Jumlah kru}$$

$$S/v_s = \text{lama waktu berlayar, lama waktu di laut}$$

Tabel 0-2 demand fuel dan fresh water

## Kebutuhan Makanan dan di West Madura Offshore

No	Platforms	Food Supply (box)	Fuel (Ton)	Crew Change (Pax)	Fresh Water	
					(ton)	drum
1	Aberkha	5	10.30	70	29.4	27
2	Baruna	4	15.20	30	12.6	12
3	PHE5	5	0.86	40	16.8	16
4	Tirta Makmur	6	26.06	50	21	20
5	MOPU	5	0.27	40	16.8	16
		25	53.2	230.0	98.7	93.0

Air Tawar untuk keperluan bersih diri

Air mineral untuk keperluan minum

## Jarak Antar Platform

### JARAK ANTAR PLATFORMS DAN JETTY (Nm)

O/D	LSB	Gresik	PHE5	Baruna	FSO Abherka	Tirta Makmur	Mopu
LSB	0		27.3	30.3	33.3	37.8	34.8
Gresik		0	32.5	33.85	35.2	33.9	41.9
PHE5	27.3	32.5	0	3.45	6.9	17.5	10.2
Baruna	30.3	33.85	3.45	0	3.45	15.05	10.9
FSO Abherka	33.3	35.2	6.9	3.45	0	12.6	11.6
Tirta Makmur	37.8	33.9	17.5	15.05	12.6	0	24.1
Mopu	34.8	41.9	10.2	10.9	11.6	24.1	0

### JARAK ANTAR PLATFORMS DAN JETTY (Km)

O/D	LSB	Gresik	PHE5	Baruna	FSO Abherka	Tirta Makmur	Mopu
LSB	0.00	52.00	50.56	56.12	61.67	70.01	64.45
Gresik	52.00	0.00	60.19	62.69	65.19	62.78	77.60
PHE5	50.56	60.19	0.00	6.39	12.78	32.41	18.89
Baruna	56.12	62.69	6.39	0.00	6.39	27.87	20.19
FSO Abherka	61.67	65.19	12.78	6.39	0.00	23.34	21.48
Tirta Makmur	70.01	62.78	32.41	27.87	23.34	0.00	44.63
Mopu	64.45	77.60	18.89	20.19	21.48	44.63	0.00

# Tarif Pelayanan Kapal

PELABUHAN TANJUNG PERAK

## TARIF PELAYANAN JASA KAPAL

No	Jenis Pelayanan	Tarif		Keterangan
		Rp.	US \$	
1	LABUH	Rp 112	\$0.100	Per GT kunjungan (per 10 hari)
2	TAMBAT			
	a. Dermaga Beton	Rp 116	\$0.131	Per GT etmal
	b. Breasting Dolphin	Rp 58	\$ 0.065	Per GT etmal
	c. Pinggiran	Rp 41	\$ 0.046	Per GT etmal
3	PEMANDUAN			
	Tarif Tetap	Rp 225,000	\$ 102	Per Kapal Per Gerakan
	Tarif Variabel	Rp 45	\$ 0.030	Per GT Per Kapal Per Gerakan
4	PENUNDAAN			
	a. s.d. 3500 GT			
	Tarif Tetap	Rp 670,500	\$ 187	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	b. 3501 s.d. 8000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 958,367	\$ 460	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	c. 8001 s.d. 14000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 1,443,149	\$ 696	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	d. 14001 s.d. 18000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 2,043,824	\$ 936	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	e. 18001 s.d. 26000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 2,850,000	\$ 1,498	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	f. 26001 s.d. 40000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 3,300,000	\$ 1,605	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	g. 40001 s.d. 75000 GT			
	Tarif Tetap	Rp 3,750,000	\$ 1,766	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam
	h. 75001 GT ke atas			
	Tarif Tetap	Rp 4,500,000	\$ 2,001	Per Kapal yang ditunda Per Jam
	Tarif Variabel	Rp 30	\$ 0.005	Per GT Kapal yg ditunda Per Jam

## Tarif Pelayanan Barang

### TARIF PELAYANAN JASA BARANG

No	Jenis Pelayanan	Tarif (Rp.)	Keterangan
1	PELAYANAN JASA DERMAGA		
	a. Barang Dalam Kemasan		
	1). Petikemas 20'		
	- Full	Rp 55,715	Per Box
	- Empty	Rp 24,700	Per Box
	2). Petikemas 40'		
	- Full	Rp 83,980	Per Box
	- Empty	Rp 37,050	Per Box
	3). Unitized / Pallet	Rp 2,550	Per Ton/M3
	b. Barang Tidak Dalam Kemasan		
	1). Tidak Menggunakan Alat Khusus	Rp 2,550	Per Ton/M3
	2). Menggunakan Alat Khusus	Rp 2,550	Per Ton/M3
	3). Hewan Ternak	Rp 3,600	Per Ekor
2	PELAYANAN JASA PENUMPUKAN		
	a. Gudang	Rp 1,250	Per Ton/M3/Hari
	b. Lapangan		
	1). Barang Umum	Rp 1,000	Per Ton/M3/Hari
	2). Petikemas 20'		
	- Full	Rp 15,960	Per Box/Hari
	- Empty	Rp 7,980	Per Box/Hari
	- Chasis	Rp 11,970	Per Unit/Hari
	- OH/OW/OL	Rp 31,920	Per Box/Hari
	- Reefer	Rp 31,920	Per Box/Hari
	3). Petikemas 20'		
	- Full	Rp 31,920	Per Box/Hari
	- Empty	Rp 15,960	Per Box/Hari
	- Chasis	Rp 23,940	Per Unit/Hari
	- OH/OW/OL	Rp 63,840	Per Box/Hari
	- Reefer	Rp 63,840	Per Box/Hari
	4). Hewan	Rp 2,660	Per Ekor/Hari



## Data Kapal CB

Armada	TCH		Gt	kapasitas	BHP	KWH	SFR(ton/ KWh)	Vs	Rp FC/Nm	port charge
CB 1	\$1,714.29	Rp 22,611,428.57	85	30	1470	1103	0.00019	23	55,784	19380
CB 2	\$1,857.14	Rp 24,495,714.29	99	40	1580	1185	0.00019	23	59,958	22572
CB 3	\$2,000.00	Rp 26,380,000.00	113	50	1690	1268	0.00019	22	67,048	25764
CB 4	\$2,142.86	Rp 28,264,285.71	127	60	1800	1350	0.00019	26	60,425	28956
CB 5	\$2,285.71	Rp 30,148,571.43	141	70	1910	1433	0.00019	25	66,683	32148
CB 6	\$2,428.57	Rp 32,032,857.14	155	80	2020	1515	0.00019	24	73,462	35340
CB 7	\$2,571.43	Rp 33,917,142.86	169	90	2130	1598	0.00019	25	74,364	38532
CB 8	\$2,714.29	Rp 35,801,428.57	183	100	2240	1680	0.00019	23	85,004	41724
CB 9	\$2,857.14	Rp 37,685,714.29	197	110	2350	1763	0.00019	24	85,463	44916
CB 10	\$3,000.00	Rp 39,570,000.00	211	120	2350	1763	0.00019	24	85,463	48108

Tabel 0-1 Blaya BBM Kapal CB sekali perjalanan

FSO Abherka	tirta makmur	baruna	Mopu	PHE5
3,965,961	3,820,922	3,815,344	4,713,468	3,664,727
4,266,217	4,110,325	4,104,329	5,069,660	3,942,442
4,771,698	4,597,374	4,590,669	5,670,139	4,409,640
4,311,866	4,154,760	4,148,717	5,121,567	3,985,568
4,758,770	4,585,395	4,578,727	5,652,321	4,398,683
5,242,385	5,051,385	5,044,038	6,226,772	4,845,692
5,312,263	5,118,918	5,111,481	6,308,736	4,910,700
6,067,754	5,846,743	5,838,242	7,206,812	5,608,731
6,106,420	5,884,216	5,875,670	7,251,622	5,644,920
6,112,804	5,890,600	5,882,054	7,258,006	5,651,304

## Data Kapal PSV

No	Fleets	Kode	L	B	T	H	GT	BHP	KW	VS	Luas Deck	Kap. Deck
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	21	22
1	Trijaya 1	PSV 1	59	12	4.5	5.6	872	5000	3,728.50	10	390	5
2	Trijaya 2	PSV 2	59	11.5	4.3	5.6	867	5000	3,728.50	10	387	5
3	Osam Manila	PSV 3	48	11	4	5.3	667	5220	3,892.55	10	525	5
4	Stella	PSV 4	61	11	4	5.5	638	3500	2,609.95	10	340	5
5	Katelia V	PSV 5	30	8	4	5.3	196	3340	2,490.64	10	112.5	1.5

Tabel 0-1 Perhitungan konsumsi BBM dan biaya BBM per Nm

No	Fleets	Kode	GT	BHP	KW	VS	SFR	C	F ton/Nm	F Rp/Nm	c	Fd ton/Nm	Fd Rp/Nm	Total Rp/Nm
1	2	3	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Trijaya 1	PSV 1	872	5000	3,728.50	10	0.000179	2	0.033370075	342,043	0.2	0.006674015	68,409	410,452
2	Trijaya 2	PSV 2	867	5000	3,728.50	10	0.000179	2	0.033370075	342,043	0.2	0.006674015	68,409	410,452
3	Osam Manila	PSV 3	667	5220	3,892.55	10	0.000179	2	0.034838358	357,093	0.2	0.006967672	71,419	428,512
4	Stella	PSV 4	638	3500	2,609.95	10	0.000185	2	0.024142038	247,456	0.2	0.004828408	49,491	296,947
5	Katelia V	PSV 5	196	3340	2,490.64	10	0.000185	2	0.023038402	236,144	0.2	0.00460768	47,229	283,372

Tabel 0-2 Biaya-biaya

No	Fleets	Kode	GT	port charge	TCH		Biaya Pelayaran				
					(\$/hari)	(Rp/Hari)	Aberkah	Tirta Makmur	Baruna 1	Mopu	PHE 5
1	Trijaya 1	PSV 1	872	13,653,056	4000	52,760,000	27,336,098.04	31,030,165.34	24,873,386.50	28,567,453.81	22,410,674.9
2	Trijaya 2	PSV 2	867	13,651,691	3906	51,526,612	27,336,098.04	31,030,165.34	24,873,386.50	28,567,453.81	22,410,674.9
3	Osam Manila	PSV 3	667	13,597,091	3430	45,243,586	28,538,886.35	32,395,492.62	25,967,815.51	29,824,421.77	23,396,744.6
4	Stella	PSV 4	638	13,589,174	3890	51,308,955	19,776,674.28	22,449,197.83	17,994,991.91	20,667,515.46	16,213,309.5
5	Katelia V	PSV 5	196	13,234,688	3000	39,570,000	18,872,597.74	21,422,948.79	17,172,363.71	19,722,714.76	15,472,129.6

Biaya pelayaran dihitung berdasarkan pengiriman dari Lamongan ke platform.

# Analisis Opsi 1 CB

## Pola Operasi Saat Ini

Platform	senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Jumlah	
Gresik		2		5	8				
FSO Abherka		4						50	
Tirta Makmur		3						70	
Baruna 1				6				30	
Mopu Boss1				7				40	
PHE 5		1			9			40	
Keterangan	senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Total	
Jarak (Nm)	0	114.20	86.65	97.50	0	0	0	298	
Seatime	0	4.76	3.61	4.06					
portime	0	2.50	2.50	2.50					
Roundtrip	0	9.76	8.61	9.06	0	0	0	27	
Biaya Laut	0	9759862.109	7405359.473	8332631.836	0	0	0	25,497,853	
Biaya Pelabuhan	0	96216	96216	96216	0	0	0	288,648	
								25,786,501	
Biaya TCH	39,570,000	39,570,000	39,570,000	39,570,000	39,570,000	39,570,000	39,570,000	276,990,000	
							Total Biaya Laut	302,776,501	
								TOTAL	302,776,501
								TOTAL	14,533,272,068.06

comdays (jam)	lama kapal terpakai (jam)	Utilitas Kapal
7920	1316.7	17%

## Opsi 2 CB

Tabel 0-1 waktu tempuh dan lama waktu di pelabuhan

Armada	kap. Kapal	kec.kapal	kompatibitas	frekuensi	Jarak			seatime (jam)			port time (jam)
					Selasa	Rabu	Kamis	Selasa	Rabu	Kamis	
CB 1	30	23	1	48.00	114.20	86.65	97.50	4.97	3.77	4.24	2.5
CB 2	40	23	1	48.00	114.20	86.65	97.50	4.97	3.77	4.24	2.5
CB 3	50	22	1	48.00	114.20	86.65	97.50	5.19	3.94	4.43	2.5
CB 4	60	26	1	48.00	114.20	86.65	97.50	4.39	3.33	3.75	2.5
CB 5	70	25	1	48.00	114.20	86.65	97.50	4.57	3.47	3.90	2.5
CB 6	80	24	1	48.00	114.20	86.65	97.50	4.76	3.61	4.06	2.5
CB 7	90	25	1	48.00	114.20	86.65	97.50	4.57	3.47	3.90	2.5
CB 8	100	23	1	48.00	114.20	86.65	97.50	4.97	3.77	4.24	2.5
CB 9	110	24	1	48.00	114.20	86.65	97.50	4.76	3.61	4.06	2.5
CB 10	120	24	1	48.00	114.20	86.65	97.50	4.76	3.61	4.06	2.5

Tabel 0-2 lama waktu terpakai

Armada	kap. Kapal	kec.kapal	kompatibitas	frekuensi	Roundtrip (jam)			total roundtrip (jam)			Jam terpakai	Jam tersedia	Utilitas
					Selasa	Rabu	Kamis	Selasa	Rabu	Kamis			
CB 1	30	23	1	48.00	9.965	8.77	9.24	40	26	18	4063	7920	51%
CB 2	40	23	1	48.00	9.965	8.77	9.24	30	18	9	2720	7920	34%
CB 3	50	22	1	48.00	10.191	8.94	9.43	31	18	9	2778	7920	35%
CB 4	60	26	1	48.00	9.392	8.33	8.75	19	17	9	2122	7920	27%
CB 5	70	25	1	48.00	9.568	8.47	8.90	19	8	9	1752	7920	22%
CB 6	80	24	1	48.00	9.758	8.61	9.06	20	9	9	1785	7920	23%
CB 7	90	25	1	48.00	9.568	8.47	8.90	19	8	9	1752	7920	22%
CB 8	100	23	1	48.00	9.965	8.77	9.24	20	9	9	1821	7920	23%
CB 9	110	24	1	48.00	9.758	8.61	9.06	20	9	9	1785	7920	23%
CB 10	120	24	1	48.00	9.758	8.61	9.06	10	9	9	1317	7920	17%

Tabel 0-3 biaya-biaya

Armada	kap. Kapal	kec.kapal	ompatibit	frekuensi	Biaya BBM			port cost			Total Biaya Variabel	Fixed Cost	Total Biaya Laut	Total Biaya Laut per Tahun
					Selasa	Rabu	Kamis	Selasa	Rabu	Kamis				
CB 1	30	23	1	48.00	25,482,178	11,278,616	2,519,400	77,520	58,140	38,760	39,454,614	158,280,000	197,734,614	9,491,261,487
CB 2	40	23	1	48.00	20,541,756	9,091,946	2,200,770	67,716	45,144	22,572	31,969,904	171,470,000	203,439,904	9,765,115,370
CB 3	50	22	1	48.00	22,970,600	8,133,577	2,009,592	77,292	51,528	25,764	33,268,353	184,660,000	217,928,353	10,460,560,947
CB 4	60	26	1	48.00	13,801,180	6,108,513	1,882,140	57,912	57,912	28,956	21,936,612	197,850,000	219,786,612	10,549,757,394
CB 5	70	25	1	48.00	15,230,369	5,778,071	1,791,103	64,296	32,148	32,148	22,928,135	211,040,000	233,968,135	11,230,470,462.04
CB 6	80	24	1	48.00	16,778,657	5,569,776	1,722,825	70,680	35,340	35,340	24,212,617	224,230,000	248,442,617	11,925,245,628.05
CB 7	90	25	1	48.00	16,984,652	5,011,695	1,669,720	77,064	38,532	38,532	23,820,195	237,420,000	261,240,195	12,539,529,366.90
CB 8	100	23	1	48.00	19,414,993	5,155,939	1,627,236	83,448	41,724	41,724	26,365,064	250,610,000	276,975,064	13,294,803,060.52
CB 9	110	24	1	48.00	19,519,724	4,712,501	1,592,476	89,832	44,916	44,916	26,004,366	263,800,000	289,804,366	13,910,609,571.12
CB 10	120	24	1	48.00	9,759,862	4,319,793	1,563,510	48,108	48,108	48,108	15,787,489	276,990,000	292,777,489	14,053,319,478.48
													9,491,261,487.07	
kapal Terpilih													CB 1	



frekuensi 4 per bulan 48 tahun

Rute	Asal	Tujuan	Jarak	demand	roundtrip									
					CB 1	CB 2	CB 3	CB 4	CB 5	CB 6	CB 7	CB 8	CB 9	CB 10
2A	Gresik	FSO Abherka	70.4	50	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9
2B	Gresik	Tirta Makmur	67.8	70	9	9	9	8	8	9	8	9	9	9
2C	Gresik	Baruna 1	67.7	30	9	9	9	8	8	9	8	9	9	9
2D	Gresik	Mopu Boss1	83.8	40	10	10	11	9	10	10	10	10	10	10
2E	Gresik	PHE 5	65	40	9	9	9	8	8	8	8	9	8	8

Tujuan	Lama Kapal Terpakai (jam)									
	CB 1	CB 2	CB 3	CB 4	CB 5	CB 6	CB 7	CB 8	CB 9	CB 10
FSO Abherka	18.24	18.24	9.40	8.42	8.63	8.87	8.63	9.12	8.87	8.87
Tirta Makmur	26.69	17.79	18.33	16.43	16.85	17.30	16.85	17.79	17.30	17.30
Baruna 1	8.89	8.89	9.15	8.21	8.42	8.64	8.42	8.89	8.64	8.64
Mopu Boss1	20.57	10.29	10.62	9.45	9.70	9.98	9.70	10.29	9.98	9.98
PHE 5	17.30	8.65	8.91	8.00	8.20	8.42	8.20	8.65	8.42	8.42
Total per week	91.70	63.86	56.41	50.50	51.80	53.21	51.80	54.74	53.21	53.21
Total per year	4401.39	3065.32	2707.64	2424.00	2486.40	2554.00	2486.40	2627.48	2554.00	2554.00

Lama kapal Tersedia (jam)										
comdays 1 year	7920	7920	7920	7920	7920	7920	7920	7920	7920	7920

frekuensi 4 per bulan 48 tahun

Rute	Asal	Tujuan	Jarak	demand	Biaya BBM+Biaya Pelabuhan (Biaya Variabel)									
					CB 1	CB 2	CB 3	CB 4	CB 5	CB 6	CB 7	CB 8	CB 9	CB 10
2A	Gresik	FSO Abherka	70.4	50	7,970,682	8,577,578	4,797,462	4,340,822	4,790,918	5,277,725	5,350,795	6,109,478	6,151,336	6,160,912
2B	Gresik	Tirta Makmur	67.8	70	11,520,907	8,265,794	9,246,275	8,367,431	4,617,543	5,086,725	5,157,450	5,888,467	5,929,132	5,938,708
2C	Gresik	Baruna 1	67.7	30	3,834,724	4,126,901	4,616,433	4,177,673	4,610,875	5,079,378	5,150,013	5,879,966	5,920,586	5,930,162
2D	Gresik	Mopu Boss1	83.8	40	9,465,696	5,092,232	5,695,903	5,150,523	5,684,469	6,262,112	6,347,268	7,248,536	7,296,538	7,306,114
2E	Gresik	PHE 5	65	40	7,368,213	3,965,014	4,435,404	4,014,524	4,430,831	4,881,032	4,949,232	5,650,455	5,689,836	5,699,412
					40,160,221	30,027,519	28,791,477	26,050,974	24,134,636	26,586,972	26,954,758	30,776,902	30,987,427	31,035,307

frekuensi 4 per bulan 48 tahun

Rute	Asal	Tujuan	Jarak	demand	Biaya Sewa Kapal (Biaya Tetap)									
					CB 1	CB 2	CB 3	CB 4	CB 5	CB 6	CB 7	CB 8	CB 9	CB 10
2A	Gresik	FSO Abherka	70.4	50	22,611,428.57	24,495,714.29	26,380,000.00	28,264,285.71	30,148,571.43	32,032,857.14	33,917,142.86	35,801,428.57	37,685,714.29	39,570,000.00
2B	Gresik	Tirta Makmur	67.8	70	22,611,428.57	24,495,714.29	26,380,000.00	28,264,285.71	30,148,571.43	32,032,857.14	33,917,142.86	35,801,428.57	37,685,714.29	39,570,000.00
2C	Gresik	Baruna 1	67.7	30	22,611,428.57	24,495,714.29	26,380,000.00	28,264,285.71	30,148,571.43	32,032,857.14	33,917,142.86	35,801,428.57	37,685,714.29	39,570,000.00
2D	Gresik	Mopu Boss1	83.8	40	22,611,428.57	24,495,714.29	26,380,000.00	28,264,285.71	30,148,571.43	32,032,857.14	33,917,142.86	35,801,428.57	37,685,714.29	39,570,000.00
2E	Gresik	PHE 5	65	40	22,611,428.57	24,495,714.29	26,380,000.00	28,264,285.71	30,148,571.43	32,032,857.14	33,917,142.86	35,801,428.57	37,685,714.29	39,570,000.00
Biaya sewa 1 minggu					158,280,000.00	171,470,000.00	184,660,000.00	197,850,000.00	211,040,000.00	224,230,000.00	237,420,000.00	250,610,000.00	263,800,000.00	276,990,000.00
Biaya sewa 1 tahun					7,461,771,428.57	8,083,585,714.29	8,705,400,000.00	9,327,214,285.71	9,949,028,571.43	10,570,842,857.14	11,192,657,142.86	11,814,471,428.57	12,436,285,714.29	13,058,100,000.00

Tabel 0-3 Hasil Opsi 3 CB frekuensi 4

Armada	Kapasitas	Utilitas	Total Biaya
CB 1	30	56%	9,525,130,620.65
CB 2	40	39%	9,671,880,919.04
CB 3	50	34%	10,245,670,885.77
CB 4	60	31%	10,747,246,734.00
CB 5	70	31%	11,288,382,516.60
CB 6	80	32%	12,039,214,638.75
CB 7	90	31%	12,689,988,373.80
CB 8	100	33%	13,506,571,304.35
CB 9	110	32%	14,149,796,510.63
CB 10	120	32%	14,785,214,750.63



## Opsi 3 CB frekuensi 2

Tabel 0-1 opsi 3 CB frekuensi 2

Armada	Lama waktu kapal terpakai (jam)							comdays (jam)
	FSO Abherka	Tirta Makmur	Baruna 1	Mopu Boss1	PHE 5	1 minggu	1 Tahun	
CB 1	36.5	44.5	17.8	30.9	26.0	155.6	3733.4	7920.0
CB 2	27.4	35.6	17.8	20.6	17.3	118.6	2846.4	7920.0
CB 3	18.8	27.5	18.3	21.2	17.8	103.7	2487.7	7920.0
CB 4	16.8	24.6	8.2	18.9	16.0	84.6	2029.8	7920.0
CB 5	17.3	16.8	8.4	19.4	16.4	78.3	1880.1	7920.0
CB 6	17.7	17.3	8.6	10.0	8.4	62.1	1489.8	7920.0
CB 7	17.3	16.8	8.4	9.7	8.2	60.4	1450.4	7920.0
CB 8	9.1	17.8	8.9	10.3	8.7	54.7	1313.7	7920.0
CB 9	8.9	17.3	8.6	10.0	8.4	53.2	1277.0	7920.0
CB 10	8.9	17.3	8.6	10.0	8.4	53.2	1277.0	7920.0

Tabel 0-2 biaya tetap dan biaya variabel

Armada	Biaya Variabel (BBM+Pelabuhan)					Total Biaya Variabel	Biaya Tetap (Rp/ 2minggu)	Total Biaya Laut 1 Tahun
	FSO Abherka	Tirta Makmur	Baruna 1	Mopu Boss1	PHE 5			
CB 1	15,941,363	19,201,511	7,669,448	14,198,544	11,052,320	68,063,186	316,560,000.00	9,230,956,458.26
CB 2	12,866,367	16,531,589	8,253,803	10,184,464	7,930,027	55,766,249	342,940,000.00	9,568,949,982.00
CB 3	9,594,924	13,869,413	9,232,866	11,391,807	8,870,807	52,959,816	369,320,000.00	10,134,715,584.82
CB 4	8,681,644	12,551,147	4,177,673	10,301,047	8,029,049	43,740,559	395,700,000.00	10,546,573,406.54
CB 5	9,581,837	9,235,086	4,610,875	11,368,938	8,861,662	43,658,397	422,080,000.00	11,177,721,525.30
CB 6	10,555,450	10,173,449	5,079,378	6,262,112	4,881,032	36,951,421	448,460,000.00	11,649,874,108.13
CB 7	10,701,590	10,314,900	5,150,013	6,347,268	4,949,232	37,463,003	474,840,000.00	12,295,272,066.30
CB 8	6,109,478	11,776,934	5,879,966	7,248,536	5,650,455	36,665,369	501,220,000.00	12,909,248,854.96
CB 9	6,151,336	11,858,264	5,920,586	7,296,538	5,689,836	36,916,559	527,600,000.00	13,548,397,422.94
CB 10	6,160,912	11,877,416	5,930,162	7,306,114	5,699,412	36,974,015	553,980,000.00	14,182,896,366.94

Tabel 0-3 Hasil Opsi 3 CB frekuensi 2

Armada	Kapasitas	Utilitas	Total Biaya
CB 1	30	47%	9,230,956,458
CB 2	40	36%	9,568,949,982
CB 3	50	31%	10,134,715,585
CB 4	60	26%	10,546,573,407
CB 5	70	24%	11,177,721,525
CB 6	80	19%	11,649,874,108
CB 7	90	18%	12,295,272,066
CB 8	100	17%	12,909,248,855
CB 9	110	16%	13,548,397,423
CB 10	120	16%	14,182,896,367



# Opsi 2 PSV

Tabel 0-1 Perhitungan Waktu Tempuh Kapal per Roundtrip

No	Fleets	jarak 1 Nm	jarak2 Nm	seatime 1 jam	seatime2 jam	port time 1 muat (jam)	port time 1 bongkar(jam)	port time 2 muat (jam)	port time 2 bongkar(jam)	ROUNDTRIP Jam	ROUNDTRIP Jam
1	PSV 1	103.65	105.95	11.00	11.00	3.00	3.00	10	10	28.00	42.00
2	PSV 2	103.65	105.95	11.00	11.00	3.00	3.00	10	10	28.00	42.00
3	PSV 3	103.65	105.95	11.00	11.00	3.00	3.00	10	10	28.00	42.00
4	PSV 4	103.65	105.95	11.00	11.00	3.00	3.00	10	10	28.00	42.00
5	PSV 5	103.65	105.95	11.00	11.00	3.00	3.00	10	10	28.00	42.00

Tabel 0-2 Perhitungan Biaya-biaya

Fleets	jarak 1 Nm	jarak2 Nm	voyage cost per rountrip		Port cost per roundtrip		TCH per Tahun	Total variabel cost	
			1	2	1	2		1	2
PSV 1	103.65	105.95	42,543,342	43,487,381	18,653,056	18,653,056	17,410,800,000	2,937,427,092.82	2,982,740,985.07
PSV 2	103.65	105.95	42,543,342	43,487,381	18,651,691	18,651,691	17,003,781,848	2,937,361,572.82	2,982,675,465.07
PSV 3	103.65	105.95	44,415,249	45,400,826	18,597,091	18,597,091	14,930,383,498	3,024,592,310.63	3,071,900,014.14
PSV 4	103.65	105.95	30,778,563	31,461,541	18,589,174	18,589,174	16,931,955,116	2,369,651,371.13	2,402,434,326.69
PSV 5	103.65	105.95	29,371,543	30,023,299	18,234,688	18,234,688	13,058,100,000	2,285,099,082.26	2,316,383,388.42

Tabel 0-3 Penugasan Kapal dan Hasil Model

Fleets	jarak 1 Nm	jarak2 Nm	TCH per Tahun	Total variabel cost		Kapal Terpilih		constraint		
				1	2	1	2			
PSV 1	103.65	105.95	17,410,800,000	2,937,427,092.82	2,982,740,985.07	0	0	0	<=	1.00
PSV 2	103.65	105.95	17,003,781,848	2,937,361,572.82	2,982,675,465.07	0	0	0	<=	1.00
PSV 3	103.65	105.95	14,930,383,498	3,024,592,310.63	3,071,900,014.14	1	0	1	<=	1.00
PSV 4	103.65	105.95	16,931,955,116	2,369,651,371.13	2,402,434,326.69	0	1	1	<=	1.00
PSV 5	103.65	105.95	13,058,100,000	2,285,099,082.26	2,316,383,388.42	0	0	0	<=	1.00
						1	1	2	=	2.00
						<=	<=			
						1	1			

Armada	Total biaya per Tahun	
	1	2
1	-	-
2	-	-
3	17,954,975,808.98	-
4	-	19,334,389,442.20
5	-	-
<b>Total Cost</b>	<b>37,289,365,251.19</b>	

Tabel 0-4 Perhitungan Utilitas per kapal

Fleets	jarak 1 Nm	jarak2 Nm	seatime 1 jam	seatime2 jam	port time 1 muat (jam)	port time 1 bongkar(jam)	port time 2 muat (jam)	port time 2 bongkar(jam)	ROUNDTRIP Jam	comdays Jam	waktu terpakai 1 tahun(Jam)		Utilitas Kapal		Utilitas Gabunga	
											1	2	1	2		
PSV 1	103.65	105.95	11.00	11.00	3.00	3.00	10	10	28.00	42.00	7920	1344	2016	17%	25%	42%
PSV 2	103.65	105.95	11.00	11.00	3.00	3.00	10	10	28.00	42.00	7920	1344	2016	17%	25%	42%
PSV 3	103.65	105.95	11.00	11.00	3.00	3.00	10	10	28.00	42.00	7920	1344	2016	17%	25%	42%
PSV 4	103.65	105.95	11.00	11.00	3.00	3.00	10	10	28.00	42.00	7920	1344	2016	17%	25%	42%
PSV 5	103.65	105.95	11.00	11.00	3.00	3.00	10	10	28.00	42.00	7920	1344	2016	17%	25%	42%

Tabel 0-5 Rangkuman hasil Model Opsi 2 PSV

Opsi	Armada	Biaya Laut	Utilitas Kapal
Biaya 1 kapal terpakai	Kapal 3	21,026,875,823.12	42%
	Kapal 4	21,704,040,813.34	42%
Biaya 2 kapal terpakai	Kapal 3	17,954,975,808.98	17%
	Kapal 4	19,334,389,442.20	25%
		37,289,365,251.19	

## Opsi 3 PSV

Destination: FSO Abherka

Tabel 0-1 Rute dan Perhitungan Lama Waktu Kapal Terpakai (Jam)

rute	asal	tujuan	demand 1 box	demand 2 drum	Jarak Nm
2A	LSB	FSO Abherka	5	35	67

Armada	Seatime	Port time 1	Port time 2	Roundtrip 1	Roundtrip 2	Kapal Terpakai	
						supply 1	supply 2
Kapal 1	6.66	1.2272727	2.59090909	16	18.50181818	757.18	888.09
Kapal 2	6.66	1.2272727	2.59090909	16	18.50181818	757.18	888.09
Kapal 3	6.66	1.2272727	2.59090909	16	18.50181818	757.18	888.09
Kapal 4	6.66	1.2272727	2.59090909	16	18.50181818	757.18	888.09
Kapal 5	6.66	1.2272727	2.59090909	16	18.50181818	757.18	888.09

Tabel 0-2 Model Penugasan Kapal

Armada	kapasitas deck		demand 1	demand 2	Batasan
	(box)	(drum)			
PSV 1	53	290	0	0	0 <= 1
PSV 2	53	288	0	0	0 <= 1
PSV 3	71	391	0	1	1 <= 1
PSV 4	46	253	0	0	0 <= 1
PSV 5	16	84	1	0	1 <= 1
			1	1	2 = 2
			<=	<=	
			1	1	

Tabel 0-3 Model Penugasan dan Hasil Model

Armada	Luas Deck	pemuhan demand		frekuensi by cargo		biaya voyage	Biaya fixed		Biaya fixed 1	
		demand 1	demand 2	1	2		1	2		
PSV 1	390	0	0	0	0	44,602,700.38	17,410,800,000.00	17,410,800,000.00	-	
PSV 2	387	0	0	0	0	44,601,335.38	17,003,781,848.18	17,003,781,848.18	-	
PSV 3	525	0	391	0	1	45,643,934.83	14,930,383,498.35	14,930,383,498.35	14,930,383,498.35	
PSV 4	340	0	0	0	0	36,463,495.53	16,931,955,115.51	16,931,955,115.51	-	
PSV 5	112.5	16	0	1	0	35,420,269.02	13,058,100,000.00	13,058,100,000.00	13,058,100,000.00	
		16.00	391.00	Total biaya Voyage		3,891,081,784.44	Total Biaya Fixed		27,988,483,498.35	
		>= 5.00	>= 35.00							
							<b>Total Cost</b>	<b>31,879,565,282.79</b>		

Armada	Muatan Makanan (box)	BBM dan Air tawar (drum)	Total biaya menggunakan 1 kapal	Utilitas
Kapal 5	1,700,172,913	1,700,172,913	16,458,445,825	21%
Kapal 3	2,190,908,872	2,190,908,872	19,312,201,242	21%

Destination: Tirta Makmur

Tabel 0-4 Rute dan Perhitungan Lama Waktu Kapal Terpakai (Jam)

rute	asal	tujuan	demand 1 box	demand 2 drum	Jarak Nm
2B	LSB	Tirta Makmur	6	40	75.6

Armada	Seatime	Port time 1	Port time 2	Roundtrip 1	Roundtrip 2	Kapal Terpakai	
						supply 1	supply 2
Kapal 1	7.56	1.3	2.8181818	18	20.75636364	847.94182	996.3055
Kapal 2	7.56	1.3	2.8181818	18	20.75636364	847.94182	996.3055
Kapal 3	7.56	1.3	2.8181818	18	20.75636364	847.94182	996.3055
Kapal 4	7.56	1.3	2.8181818	18	20.75636364	847.94182	996.3055
Kapal 5	7.56	1.3	2.8181818	18	20.75636364	847.94182	996.3055

Tabel 0-5 Model Penugasan Kapal

Armada	kapasitas deck		demand	demand	batasan
	box	drum	1	2	
PSV 1	53	290	0	0	0 <= 1
PSV 2	53	288	0	0	0 <= 1
PSV 3	71	391	1	0	1 <= 1
PSV 4	46	253	0	0	0 <= 1
PSV 5	16	84	0	1	1 <= 1
			1	1	2 = 2
			<=	<=	
			1	1	

Tabel 0-6 Model Penugasan kapal dan Hasil Model

Armada	Luas Deck	demand 1	demand 2	frekuensi by cargo		biaya voyage	Biaya fixed		Biaya fixed
				1	2		1	2	1
PSV 1	390	0	0	0	0	48,785,084.75	17,410,800,000.00	17,410,800,000.00	-
PSV 2	387	0	0	0	0	48,783,719.75	17,003,781,848.18	17,003,781,848.18	-
PSV 3	525	71	0	1	0	49,974,589.40	14,930,383,498.35	14,930,383,498.35	14,930,383,498
PSV 4	340	0	0	0	0	39,554,620.06	16,931,955,115.51	16,931,955,115.51	-
PSV 5	112.5	0	84	0	1	38,386,723.21	13,058,100,000.00	13,058,100,000.00	13,058,100,000
		71.00 >= 6.00	84.00 >= 40.00	Total Variabel cost		4,241,343,005.04		Total Fixed cost	27,988,483,498

Total Cost 32,229,826,503.39

Armada	Muatan Makanan (box)	BBM dan Air tawar (drum)	Total biaya menggunakan 1 kapal	Utilitas
Kapal 5	1,842,562,714	1,842,562,714	16,743,225,428	23%
Kapal 3	2,398,780,291	2,398,780,291	19,727,944,081	23%

Destination: Baruna

Tabel 0-7 Rute dan Perhitungan Lama Waktu Kapal Terpakai (Jam)

rute	asal	tujuan	demand 1 box	demand 2 drum	Jarak Nm
2E	LSB	Baruna	4	24	60.6

Armada	Seatime	Port time 1	Port time 2	Roundtrip 1	Roundtrip 2	Kapal Terpakai	
						supply 1	supply 2
Kapal 1	6.06	1.1818182	2.0909091	14	16.30181818	695.21455	782.4873
Kapal 2	6.06	1.1818182	2.0909091	14	16.30181818	695.21455	782.4873
Kapal 3	6.06	1.1818182	2.0909091	14	16.30181818	695.21455	782.4873
Kapal 4	6.06	1.1818182	2.0909091	14	16.30181818	695.21455	782.4873
Kapal 5	6.06	1.1818182	2.0909091	14	16.30181818	695.21455	782.4873

Tabel 0-8 Model Penugasan Kapal dan Hasil model

Armada	Luas Deck	demand 1	demand 2	frekuensi by cargo		biaya voyage	Biaya fixed		Biaya fixed 1
				1	2		1	2	
PSV 1	390	0	0	0	0	41,814,444.13	17,410,800,000.00	17,410,800,000.00	-
PSV 2	387	0	0	0	0	41,813,079.13	17,003,781,848.18	17,003,781,848.18	-
PSV 3	525	0	391	0	1	42,756,831.78	14,930,383,498.35	14,930,383,498.35	14,930,383,498
PSV 4	340	0	0	0	0	34,402,745.84	16,931,955,115.51	16,931,955,115.51	-
PSV 5	112.5	16	0	1	0	33,442,632.89	13,058,100,000.00	13,058,100,000.00	13,058,100,000
		16.00	391.00	Total Variable cost		3,657,574,304.04	Total Fixed cost		27,988,483,498
		>=	>=						
		4.00	24.00						

Total Cost 31,646,057,802.39

Armada	Muatan Makanan (box)	BBM dan Air tawar (drum)	Total biaya menggunakan 1 kapal	Utilitas
Kapal 5	1,605,246,379	1,605,246,379	16,268,592,757.22	19%
Kapal 3	2,052,327,925	2,052,327,925	19,035,039,349.21	19%



Destination: MOPU

Tabel 0-9 Rute dan Perhitungan Lama Waktu Kapal Terpakai (Jam)

rute	asal	tujuan	demand 1 box	demand 2 drum	Jarak Nm
2D	LSB	Mopu	5	17	69.6

Armada	Seatime	Port time 1	Port time 2	Roundtrip 1	Roundtrip 2	Kapal Terpakai	
						supply 1	supply 2
Kapal 1	6.96	1.227273	1.772727	16	17.46545455	785.97818	838.3418
Kapal 2	6.96	1.227273	1.772727	16	17.46545455	785.97818	838.3418
Kapal 3	6.96	1.227273	1.772727	16	17.46545455	785.97818	838.3418
Kapal 4	6.96	1.227273	1.772727	16	17.46545455	785.97818	838.3418
Kapal 5	6.96	1.227273	1.772727	16	17.46545455	785.97818	838.3418

Tabel 0-10 Penugasan kapal dan hasil model

Armada	Luas Deck	demand 1	demand 2	frekuensi by cargo		biaya voyage	Biaya fixed		Biaya fixed 1
				1	2		1	2	
PSV 1	390	0	0	0	0	45,996,828.50	17,410,800,000.00	17,410,800,000.00	-
PSV 2	387	0	0	0	0	45,995,463.50	17,003,781,848.18	17,003,781,848.18	-
PSV 3	525	71	0	1	0	45,643,934.83	14,930,383,498.35	14,930,383,498.35	14,930,383,498
PSV 4	340	0	0	0	0	37,493,870.38	16,931,955,115.51	16,931,955,115.51	-
PSV 5	112.5	0	84	0	1	36,409,087.08	13,058,100,000.00	13,058,100,000.00	13,058,100,000
		71.00	84.00	Total Variable cost		3,938,545,051.50		Total Fixed cost	27,988,483,498
		>=	>=						
		5.00	17.00						

**Total Cost 31,927,028,549.85**

Armada	Muatan Makanan (box)	BBM dan Air tawar (drum)	Total biaya menggunakan 1 kapal	Utilitas
Kapal 5	1,747,636,179.79	1,747,636,179.79	16,553,372,359.58	21%
Kapal 3	2,190,908,871.71	2,190,908,871.71	19,312,201,241.77	21%

Destination: PHE 5

Tabel 0-11 Rute dan Perhitungan Lama Waktu Kapal Terpakai (Jam)

rute	asal	tujuan	demand 1 box	demand 2 drum	Jarak Nm
2D	LSB	PHE 5	5	17	54.6

Armada	Seatime	Port time 1	Port time 2	Roundtrip 1	Roundtrip 2	Kapal Terpakai	
						supply 1	supply 2
Kapal 1	5.46	1.2272727	1.77272727	13	14.46545455	641.97818	694.3418
Kapal 2	5.46	1.2272727	1.77272727	13	14.46545455	641.97818	694.3418
Kapal 3	5.46	1.2272727	1.77272727	13	14.46545455	641.97818	694.3418
Kapal 4	5.46	1.2272727	1.77272727	13	14.46545455	641.97818	694.3418
Kapal 5	5.46	1.2272727	1.77272727	13	14.46545455	641.97818	694.3418

Tabel 0-12 penugasan Kapal dan hasil model

Armada	Luas Deck	demand		frekuensi by cargo		biaya variabel	Biaya fixed		Biaya fixed 1
		demand 1	demand 2	1	2		1	2	
PSV 1	390	0	0	0	0	39,026,187.88	17,410,800,000.00	17,410,800,000.00	0
PSV 2	387	0	0	0	0	39,024,822.88	17,003,781,848.18	17,003,781,848.18	0
PSV 3	525	71	0	1	0	39,869,728.73	14,930,383,498.35	14,930,383,498.35	14930383498
PSV 4	340	0	0	0	0	32,341,996.16	16,931,955,115.51	16,931,955,115.51	0
PSV 5	112.5	0	84	0	1	31,464,996.76	13,058,100,000.00	13,058,100,000.00	13058100000
		71.00	84.00	Total variable cost		3,424,066,823.64	total fixed cost		27988483498
		>=	>=						
		5.00	17.00						

Total Cost 31,412,550,321.99

Armada	Biaya		Total biaya menggunakan 1 kapal	Utilitas
	Makanan (box)	BBM dan Air tawar (drum)		
Kapal 5	1,510,319,844	1,510,319,844	16,078,739,688.98	17%
Kapal 3	1,913,746,979	1,913,746,979	18,757,877,456.65	17%

Tabel 0-13 ringkasan Opsi 3 PSV

Model	rute	asal	tujuan	Makanan	Fuel dan air	Jarak	kapal yang ditugaskan		Utilitas kapal A		Utilitas kapal B	
				box	drum	Nm	Makanan	Fuel dan air	Makanan	Fuel dan air	Makanan	Fuel dan ai
Platform supply vessel	2A	LSB	FSO Abherka	5	35	66.6	PSV 5	PSV 3	9.6%	11.2%	9.6%	11.2%
	2B	LSB	Tirta Makmur	6	40	75.6	PSV 3	PSV 5	10.7%	12.6%	10.7%	12.6%
	2C	LSB	Baruna 1	4	24	60.6	PSV 5	PSV 3	8.8%	9.9%	8.8%	9.9%
	2D	LSB	Mopu Boss1	5	17	69.6	PSV 3	PSV 5	9.9%	10.6%	9.9%	10.6%
	2E	LSB	PHE 5	5	17	54.6	PSV 3	PSV 5	8.1%	8.8%	8.1%	8.8%
									47%	53.0%	47%	53.0%

Tabel 0-14 Total Biaya Hasil Model

Model	rute	asal	tujuan	Jarak	kapal yang ditugaskan		Voyage model	Fixed cost		Biaya Total Hasil Model
				Nm	Makanan	Fuel dan air		Kapal A	kapal B	
Platform supply vessel	2A	LSB	FSO Abherka	66.6	PSV 5	PSV 3	3,891,081,784.44	13,058,100,000.00	14,930,383,498.35	
	2B	LSB	Tirta Makmur	75.6	PSV 3	PSV 5	4,241,343,005.04	14,930,383,498.35	13,058,100,000.00	
	2C	LSB	Baruna 1	60.6	PSV 5	PSV 3	3,657,574,304.04	13,058,100,000.00	14,930,383,498.35	
	2D	LSB	Mopu Boss1	69.6	PSV 3	PSV 5	3,938,545,051.50	14,930,383,498.35	13,058,100,000.00	
	2E	LSB	PHE 5	54.6	PSV 3	PSV 5	3,424,066,823.64	14,930,383,498.35	13,058,100,000.00	
									<b>47,141,094,467.01</b>	

Tabel 0-15 biaya laut kapal dengan 1 kapal

rute	asal	tujuan	Jarak	kapal yang ditugaskan			Utilitas gabungan		Fixed cost		Kapal yang digunakan	Kapal yang digunakan	Voyage yg dipakai
			Nm	Makanan	Fuel dan air	Kapal A	kapal B	Kapal A	kapal B				
2A	LSB	FSO Abherka	66.6	PSV 5	PSV 3	20.8%	20.8%	13,058,100,000.00	14,930,383,498.35	13,058,100,000.00	PSV 5	3,400,345,825.46	
2B	LSB	Tirta Makmur	75.6	PSV 3	PSV 5	23.3%	23.3%	14,930,383,498.35	13,058,100,000.00	13,058,100,000.00	PSV 5	3,685,125,427.82	
2C	LSB	Baruna 1	60.6	PSV 5	PSV 3	18.7%	18.7%	13,058,100,000.00	14,930,383,498.35	13,058,100,000.00	PSV 5	3,210,492,757.22	
2D	LSB	Mopu Boss1	69.6	PSV 3	PSV 5	20.5%	20.5%	14,930,383,498.35	13,058,100,000.00	13,058,100,000.00	PSV 5	3,495,272,359.58	
2E	LSB	PHE 5	54.6	PSV 3	PSV 5	16.9%	16.9%	14,930,383,498.35	13,058,100,000.00	13,058,100,000.00	PSV 5	3,020,639,688.98	
						100%	100%				Total biaya voyage	16,811,876,059.08	
											Total Biaya Laut	<b>29,869,976,059.08</b>	

## Ringkasan Alternatif 1

Tabel 0-1 Hasil Alternatif 1

Alternatif 1	Biaya CB		Biaya Per Perjalanan	Biaya Per Tahun	Biaya CB + PSV
	apasita				
	OPSI 1 CB	120	302,776,501.42	14,533,272,068.06	
	OPSI 2 CB	30	197,734,614.31	9,491,261,487.07	
	OPSI 3 CB FF	30	198,440,221.26	9,525,130,620.65	
	OPSI 3 CB FF	30	384,623,185.76	9,230,956,458.26	
	Model yang tepat digunakan			9,230,956,458.26	
Alternatif 1	Biaya Psv		Biaya Per Perjalanan	Biaya Per Tahun	30,257,832,281.38
	tas dec				
	OPSI 1 PSV	10 dan 2	859,441,485.21	41,253,191,290.13	
	OPSI 2 PSV	112.5	438,059,912.98	21,026,875,823.12	
	OPSI 3 PSV	112.5	622,291,167.90	29,869,976,059.08	

## Alternatif 2

Platform	Demand		
	Manusia	makanan	drum
abherka	50	5	35
Tirta Makmur	70	6	40
Baruna	30	4	24
Mopu	40	5	17
PHE	40	5	17

Asumsi dikirim hanya dari shorebase lamongan  
Dikirim satu minggu sekali

Tabel 0-1 Perhitungan lama waktu tempuh 1 roundtrip

Armada	Luas Deck (m2)	kapasitas			Seatime (jam)					Port time 1 (jam)				
		pax	drum	box	abherka	Tirta Makmur	Baruna	Mopu	PHE	abherka	Tirta Makmur	Baruna	Mopu	PHE
CB 3	61.0	50	45	8	3.03	3.44	2.75	3.16	2.48	1.23	1.27	1.18	1.23	1.23
CB 4	83.3	60	61	11	2.56	2.91	2.33	2.68	2.10	1.23	1.27	1.18	1.23	1.23
CB 5	112.5	70	83	15	2.66	3.02	2.42	2.78	2.18	1.23	1.27	1.18	1.23	1.23
CB 6	100.7	80	74	13	2.78	3.15	2.53	2.90	2.28	1.23	1.27	1.18	1.23	1.23
CB 7	109.4	90	81	14	2.66	3.02	2.42	2.78	2.18	1.23	1.27	1.18	1.23	1.23
CB 8	118.1	100	87	15	2.90	3.29	2.63	3.03	2.37	1.23	1.27	1.18	1.23	1.23
CB 9	126.8	110	94	17	2.78	3.15	2.53	2.90	2.28	1.23	1.27	1.18	1.23	1.23
CB 10	135.5	120	100	18	2.78	3.15	2.53	2.90	2.28	1.23	1.27	1.18	1.23	1.23

Armada	Port time 2 (jam)				
	abherka	Tirta Makmur	Baruna	Mopu	PHE
CB 3	2.59	2.82	2.09	1.77	1.77
CB 4	2.59	2.82	2.09	1.77	1.77
CB 5	2.59	2.82	2.09	1.77	1.77
CB 6	2.59	2.82	2.09	1.77	1.77
CB 7	2.59	2.82	2.09	1.77	1.77
CB 8	2.59	2.82	2.09	1.77	1.77
CB 9	2.59	2.82	2.09	1.77	1.77
CB 10	2.59	2.82	2.09	1.77	1.77

Armada	roundtrip 1 (jam)					roundtrip 2 (jam)				
	abherka	Tirta Makmur	Baruna	Mopu	PHE	abherka	Tirta Makmur	Baruna	Mopu	PHE
CB 3	5.48	5.98	5.12	5.62	4.94	8.21	9.07	6.94	6.71	6.03
CB 4	5.02	5.45	4.69	5.13	4.55	7.74	8.54	6.51	6.22	5.65
CB 5	5.12	5.57	4.79	5.24	4.64	7.85	8.66	6.61	6.33	5.73
CB 6	5.23	5.70	4.89	5.35	4.73	7.96	8.79	6.71	6.45	5.82
CB 7	5.12	5.57	4.79	5.24	4.64	7.85	8.66	6.61	6.33	5.73
CB 8	5.35	5.83	5.00	5.48	4.83	8.08	8.92	6.82	6.57	5.92
CB 9	5.23	5.70	4.89	5.35	4.73	7.96	8.79	6.71	6.45	5.82
CB 10	5.23	5.70	4.89	5.35	4.73	7.96	8.79	6.71	6.45	5.82

Dihitung dari LSB menggunakan armada CB 3- CB 10

Tabel 0-2 biaya variabel

Armada	Biaya Pelayaran					Biaya Pelabuhan				
	abherka	Tirta Makmur	Baruna	Mopu	PHE	abherka	Tirta Makmur	Baruna	Mopu	PHE
CB 3	4,465,388.10	5,068,818.92	4,063,100.88	4,666,531.70	3,660,813.66	13,215,764.00	13,215,764.00	13,215,764.00	13,215,764.00	13,215,764.00
CB 4	4,024,337.02	4,568,166.35	3,661,784.13	4,205,613.46	3,299,231.25	13,218,956.00	13,218,956.00	13,218,956.00	13,218,956.00	13,218,956.00
CB 5	4,441,079.48	5,041,225.35	4,040,982.23	4,641,128.10	3,640,884.98	13,222,148.00	13,222,148.00	13,222,148.00	13,222,148.00	13,222,148.00
CB 6	4,892,550.47	5,553,705.94	4,451,780.16	5,112,935.63	4,011,009.84	13,225,340.00	13,225,340.00	13,225,340.00	13,225,340.00	13,225,340.00
CB 7	4,952,617.43	5,621,890.05	4,506,435.68	5,175,708.30	4,060,253.93	13,228,532.00	13,228,532.00	13,228,532.00	13,228,532.00	13,228,532.00
CB 8	5,661,289.57	6,426,328.70	5,151,263.48	5,916,302.61	4,641,237.39	13,231,724.00	13,231,724.00	13,231,724.00	13,231,724.00	13,231,724.00
CB 9	5,691,828.52	6,460,994.53	5,179,051.17	5,948,217.19	4,666,273.83	13,234,916.00	13,234,916.00	13,234,916.00	13,234,916.00	13,234,916.00
CB 10	5,691,828.52	6,460,994.53	5,179,051.17	5,948,217.19	4,666,273.83	13,238,108.00	13,238,108.00	13,238,108.00	13,238,108.00	13,238,108.00

Tabel 0-3 Hasil Alternatif 2

Armada	TCH	Biaya Variabel					Total Biaya Variabel	Biaya per minggu	Biaya Per Tahun
		Abherka	Tirta Makmur	Baruna	Mopu	PHE			
CB 3	26,380,000.00	22,146,540.19	23,353,401.84	21,341,965.76	22,548,827.41	20,537,391.33	219,856,253	404,516,253.07	19,416,780,147.27
CB 4	28,264,285.71	21,267,630.04	22,355,288.69	20,542,524.27	21,630,182.92	19,817,418.50	211,226,089	409,076,088.85	19,635,652,264.62
CB 5	30,148,571.43	22,104,306.95	23,304,598.70	21,304,112.45	22,504,404.20	20,503,917.95	219,442,681	430,482,680.50	20,663,168,664.00
CB 6	32,032,857.14	23,010,440.94	24,332,751.88	22,128,900.31	23,451,211.25	21,247,359.69	228,341,328	452,571,328.13	21,723,423,750.00
CB 7	33,917,142.86	23,133,766.85	24,472,312.10	22,241,403.35	23,579,948.60	21,349,039.85	229,552,942	466,972,941.50	22,414,701,192.00
CB 8	35,801,428.57	24,554,303.13	26,084,381.39	23,534,250.96	25,064,329.22	22,514,198.78	243,502,927	494,112,926.96	23,717,420,493.91
CB 9	37,685,714.29	24,618,573.03	26,156,905.06	23,593,018.34	25,131,350.38	22,567,463.66	244,134,621	507,934,620.94	24,380,861,805.00
CB 10	39,570,000.00	24,621,765.03	26,160,097.06	23,596,210.34	25,134,542.38	22,570,655.66	244,166,541	521,156,540.94	25,015,513,965.00
									19,416,780,147.27
Kapal yang dipakai									CB 3

Tabel 0-4 Utilitas Kapal

Armada	total terpakai (jam)		Utilitas (%)
	minggu	Tahun	
CB 3	64.09	3076.36	39%
CB 4	59.52	2856.84	36%
CB 5	60.52	2905.13	37%
CB 6	61.61	2957.45	37%
CB 7	60.52	2905.13	37%
CB 8	62.80	3014.32	38%
CB 9	61.61	2957.45	37%
CB 10	61.61	2957.45	37%

# Ringkasan Hasil Alternatif 1 dan 2

Tabel 0-1 Hasil Perbandingan Alternatif 1 dan 2

Alternatif 1	Biaya CB	Kapasitas	Biaya Per Perjalanan	Biaya Per Tahun	Biaya CB + PSV
	OPSI 1 CB		120	302,776,501.42	
OPSI 2 CB		30	197,734,614.31	9,491,261,487.07	
OPSI 3 CB FREKUENSI 4		30	198,440,221.26	9,525,130,620.65	
OPSI 3 CB FREKUENSI 2		30	384,623,185.76	9,230,956,458.26	
Model yang tepat digunakan				9,230,956,458.26	
Alternatif 2	Biaya Psv	Kapasitas deck (m2)	Biaya Per Perjalanan	Biaya Per Tahun	30,257,832,281.38
	OPSI 1 PSV	390 dan 288	859,441,485.21	41,253,191,290.13	
	OPSI 2 PSV	112.5	438,059,912.98	21,026,875,823.12	
	OPSI 3 PSV	112.5	622,291,167.90	29,869,976,059.08	
Model yang tepat digunakan				19,416,780,147.27	

\*menggunakan kapal CB 3

kapal yang dipakai      CB 3      CB. SMS Prestige kec      24 Knot  
 Kapasitas Kapal                      8 box  
     45 drum  
     50 passengers

## Jadwal Mingguan

Jadwal	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
FSO Abherka							
Tirta Makmur							
Baruna 1							
Mopu Boss1							
PHE 5							

- Jadwal pengiriman Fuel + CREW
- Jadwal crewchange + FOOD
- Fuel
- Food

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Sidoarjo, 3 Agustus 1993. Riwayat pendidikan formal penulis dimulai dari TK Dharma Wanita (1997-1999), MI Himatul Ulyah Tlasih Sidoarjo (1999-2005), SMPN 4 Sidoarjo (2005-2008), SMA Muhammadiyah 3 Sidoarjo (2008-2011) dan pada tahun 2011, penulis diterima melalui jalur SNMPTN Tulis di Jurusan Transportasi Laut Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulis pernah aktif pada organisasi dan kegiatan yang ada di kampus, antara lain tercatat sebagai sekretaris Departemen Minat dan Bakat, Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Perkapalan periode 2012-2013, Sekretaris FORTRANS (Forum Transportasi Laut) 2012, Sekretaris Himpunan Mahasiswa Jurusan Transportasi Laut Periode 2013-2014. Peserta Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa (LKMM) Pra Tingkat Dasar, LKMM Tingkat Dasar, dan LKMM Tingkat Menengah.

Selain itu, penulis juga pernah aktif menjadi panitia kegiatan di berbagai macam kegiatan, antara lain SISLOGNAS, Temu Alumni FTK, SAMPAN 6 dan 7, Seminar Port Developing Indonesia-Belanda, dan Pelayaran IPTEK pertama Jurusan Transportasi Laut Surabaya-Jakarta.

Email: [yeniagustina29@gmail.com](mailto:yeniagustina29@gmail.com)