



---

**TUGAS AKHIR - MN091482**

**MODEL TRANSPORTASI TERPADU PENGIRIMAN  
REMPAH-REMPAH DARI HILA (MALUKU TENGAH)  
MENUJU ROTTERDAM (BELANDA)**

R. ADITYA JALASENA JIWANDHONO

NRP. 4109 100 012

Dosen Pembimbing

Dr.-Ing. Setyo Nugroho

Jurusan Teknik Perkapalan

Program Studi Transportasi Laut

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2014



---

**FINAL PROJECT - MN091482**

**INTEGRATED TRANSPORTATION MODEL OF SPICES  
TRANSPORTED FROM HILA (CENTRAL MALUKU) TO  
ROTTERDAM (NETHERLAND)**

R. ADITYA JALASENA JIWANDHONO  
NRP. 4109 100 012

Supervisor  
Dr.-Ing. Setyo Nugroho

DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE & SHIPBUILDING ENGINEERING  
Marine Transportation  
Faculty of Marine Technology  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya  
2014

# **MODEL TRANSPORTASI TERPADU PENGIRIMAN REMPAH-REMPAH DARI HILA (MALUKU TENGAH) MENUJU ROTTERDAM (BELANDA)**

Nama Mahasiswa : R. Aditya Jalasena Jiwandhono  
NRP : 4109 100 012  
Jurusan / Fakultas : Program Studi Transportasi Laut/ Teknik Perkapalan  
/ Fakultas Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : 1. Dr. -Ing. Setyo Nugroho

## **ABSTRAK**

Maluku Tengah merupakan wilayah penghasil rempah-rempah khususnya pala dan cengkeh terbesar di Indonesia. Banyak komoditas tersebut yang diekspor menuju luar daerah bahkan hingga ke luar negeri. Salah satu importir pala dan cengkeh dari Maluku tengah adalah Belanda. Eksportir pala dan cengkeh yang terdapat di Maluku Tengah adalah PT “O”, sebuah perusahaan eksportir pala dan cengkeh yang terletak di Negeri Hila, Maluku tengah. Selama ini, pengiriman muatan pala dan cengkeh dari titik-titik awal produksi dan panen kedua komoditas dilakukan dengan biaya yang mahal. Hal tersebut dilihat dari fasilitas pelabuhan di titik awal dan moda transportasi yang mendukung pengiriman komoditas tersebut. Sedangkan untuk pengiriman dengan kemasan berbeda seperti petikemas 10 FT masih belum bisa diaplikasikan di wilayah-wilayah tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan rute dan pemilihan kemasan optimum dari pengiriman rempah-rempah dari titik awal produksi hingga ke Hila (Titik produksi) dan juga pemilihan kemasan dari titik produksi hingga ke Surabaya. Metode penelitian yang digunakan adalah metode perhitungan biaya transportasi laut dan optimasi. Penelitian dilakukan dengan asumsi bahwa pengiriman dapat dilakukan dengan kemasan berbeda seperti petikemas 10 FT dan petikemas 20 FT. Selain itu dilakukan pemodelan optimasi pada rute pengiriman titik awal hingga Hila dengan bantuan *tools (solver)* dari salah satu program komputer. Dari hasil perhitungan, perhitungan skenario pemilihan kemasan muatan Titik Awal hingga ke Hila (titik produksi), kemasan yang paling optimal adalah dengan kemasan karung. Kemasan tersebut digunakan dari Titik Awal hingga ke Hila (titik produksi). Sedangkan dari Hila menuju Pelabuhan Yos Sudarso Ambon menggunakan petikemas 10 FT dengan moda transportasi truk, sedang dari Ambon menuju Surabaya dengan kemasan petikemas 20 FT dengan moda transportasi laut kapal petikemas.

**Kata Kunci:** *rempah-rempah, model optimasi, perencanaan rute, Maluku Tengah, transportasi laut.*

# INTEGRATED TRANSPORTATION MODEL OF SPICES TRANSPORTED FROM HILA (MALUKU TENGAH) TO ROTTERDAM (NETHERLAND)

Author : R. Aditya Jalsena Jiwandhono  
ID No. : 4109 100 012  
Dept. / Faculty : Marine Transportation/ Naval Architecture & Shipbuilding  
Engineering/ Faculty of Marine Technology  
Supervisors : 1. Dr. -Ing. Setyo Nugroho

## ABSTRACT

Central Maluku is a particular spices production area in Indonesia. Many of these commodities are exported to the outside area even to abroad. One of spices (especially nutmeg and clove) importer from Central Maluku is Netherland. One of the big nutmeg and cloves exporter company in Central Maluku is PT "O", an exporter company of nutmeg and cloves which is located in Hila Village, Central Maluku. During this time, the delivery charge of nutmeg and cloves from the initial points of both commodities production and harvesting is done with high cost. It is because of the harbor facilities at the starting point and the ships type that supports the delivery of the commodity. And the other problem is there is no chance to use another packaging besides sacks like 10 FT container in these areas. This study was conducted to obtain the optimum route and the selection of spices (especially nutmeg and cloves) packaging from the starting point to PT "O" in Hila (production point) and also the packaging selection from the point of production to Surabaya. The method that use in this final project are shipping cost calculation and optimization. The study was conducted with the assumption that the nutmeg and cloves delivery can be done with another package besides sack such as 10 FT and 20 FT container. For route optimization model from starting point (harvesting area) to Hila is done with *tools (solver)* from one of the computer programs. From the calculation, the optimum packaging choice scenarios from starting point (harvesting area) to Hila (the point of production) is done with the sack package. While from Hila to the Port of Ambon use 10 FT container by truck, and from Ambon to Surabaya use 20 FT container by container ship.

**Keywords:** *spices, optimization model, transportation route, Maluku Tengah, sea transportation.*

## LEMBAR PENGESAHAN

### MODEL TRANSPORTASI TERPADU PENGIRIMAN REMPAH-REMPAH DARI HILA (MALUKU TENGAH) MENUJU ROTTERDAM (BELANDA)

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program Studi Transportasi Laut  
Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**R. ADITYA JALASENA JIWANDHONO**

NRP. 4109 100 012

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



Dr. -Ing. Setyo Nugroho

NIP. 19651020 199601 1 001

SURABAYA, JULI 2014

## LEMBAR REVISI

# MODEL TRANSPORTASI TERPADU PENGIRIMAN REMPAH-REMPAH PALA DARI DESA HILA (MALUKU TENGAH) MENUJU ROTTERDAM (BELANDA)

### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir  
Tanggal 10 Juli 2014

Bidang Studi Transportasi Laut  
Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

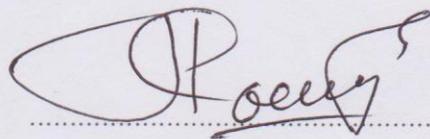
Oleh:

**R. ADITYA JALASENA JIWANDHONO**

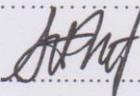
NRP. 4109 100 012

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Ir. Murdjito, M.Sc.Eng.
2. Irwan Tri Yuniarto, S.T.,M.T.
3. Achmad Mustakim, S.T., MBA.
4. Ni Luh Putu Pratidinatri, S.T., M.T.
5. Erik Sugianto, S.T.,M.T.



*Irwan Tri Yuniarto*

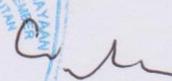


*Ni Luh Putu Pratidinatri*



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Dr. -Ing. Setyo Nugroho



SURABAYA, JULI 2014

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT, atas kemurahan hati, petunjuk, rahmat serta hidayah-Nyalah hingga Tugas Akhir yang berjudul: **”Model Transportasi Terpadu Pengiriman Rempah-Rempah Pala Dari Desa Hila (Maluku Tengah) Menuju Rotterdam (Belanda)”** ini dapat selesai. Tidak lupa pula ucapan terima kasih kami haturkan kepada dosen pembimbing saya, Bapak Dr. –Ing, Setyo Nugroho yang senantiasa sabar membimbing dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini merupakan penelitian yang dilakukan penulis tentang pengiriman rempah-rempah khususnya pala dan cengkeh. Dimana penelitian tersebut merupakan kerjasama antara pihak Fakultas Teknologi Kelautan-ITS, The Living Labs Logistic Indonesia-Netherland (LLLI), Rotterdam University, dan PT. Ollop (sebuah perusahaan eksportir pala di Maluku Tengah). Penelitian dilakukan selama sebulan setengah di wilayah Hila dan sekitarnya. Selama penelitian penulis mendapatkan banyak ilmu dan pengalaman yang sangat berharga. Semoga Laporan Tugas Akhir ini kedepannya bisa bermanfaat bagi mereka yang membutuhkan. Namun saya juga menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karenanya demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini ke depannya, kritik dan saran sangat saya harapkan. Selebihnya saya mohon maaf apabila ada kata yang salah dan kurang berkenan di hati. Terima kasih.

Surabaya, 13 Juli 2014,

R. Aditya Jalasena Jiwandhono

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tugas akhir ini dapat penulis selesaikan dengan baik berkat dukungan serta bantuan baik langsung maupun tidak langsung dari semua pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak R. Bambang Ispri Bandono, ST, M.Sc dan Ibu Suratni, S.Pd dan adik, R. Rahardika Kusuma Jiwandhono yang selalu memberikan dukungan dalam segala hal, baik dalam hal moril dan spiritual;
2. Dr. -Ing. Setyo Nughroho selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya serta masukan selama masa perkuliahan dan masukan diluar perkuliahan yang sangat berguna bagi penulis selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
3. Bapak Ir. Tri Achmadi, Ph.D selaku dosen wali, Bapak Firmanto Hadi, S.T, M.Sc, Bapak I.G.N. Sumanta Buana, S.T, M.T atas masukan selama masa perkuliahan serta masukan diluar perkuliahan yang sangat berguna bagi penulis;
4. Dosen-dosen Jurusan Teknik Perkapalan khususnya Program Studi Tansportasi Laut dan Logistik, terima kasih saya haturkan atas bimbingan, ilmu serta tempaan yang telah diberikan selama dibangku perkuliahan;
5. Bapak Chair Ollong selaku Pemilik Perusahaan dimana penulis melakukan penelitian atas kebaikan hati dan seluruh bantuan selama penulis berada di Negeri Hila Maluku Tengah;
6. Bapak Riad Ollong selaku Direktur Utama dan Bapak Fahmi Ollong selaku Direktur Keuangan Perusahaan atas kebaikan hati dan seluruh bantuan selama penulis berada di Negeri Hila Maluku Tengah;
7. Bapak Fritz Blessing selaku Kepala Logistic Living Labs Indonesia (LLLI-NL) yang memberikan kesempatan penulis dalam penelitian pengiriman rempah-rempah;
8. Michiel Sijpkens dan Rikki Styadi sebagai teman seperjuangan dalam menyelesaikan penelitian Tugas Akhir selama enam minggu di Negeri Hila, Maluku Tengah;
9. Teman-teman angkatan 2009 Teknik Perkapalan (P49), terimakasih atas bantuan baik dalam bidang akademis, semangat, serta kekompakan dan rasa kekeluargaan kita;
10. Teman-teman Transportasi Laut 2009 (P49) Bagus Pewa, Gusdeck, Danang, Mbah Sona, Rikki, Om Erwin, Afaq, Fafa, Fajar, Rosa, Ngurah, Ali, Juan, Bias, terimakasih atas semangat dan bantuan kalian. Semoga kita dapat lulus dengan waktu yang tepat;
11. Sahabat-sahabat saya Fery, Alfinyot, Hendro, Yudha, Ridho, Septian yang senantiasa membantu dan memberi semangat;
12. Bang Minson, Bang Arwan, Mbak Syarie, Mbak Nona, dan teman-teman dari Badan Pemeriksa Internal serta karyawan Perusahaan lainnya yang selalu membantu dalam bentuk semangat dan dukungan;
13. Teman-teman kost ‘Gilang’ Fery, Mas Nuri, Mas Bima, Mas Azis, Mas Adam, atas kebersamaan dan motivasi selama masa perkuliahan;

14. Senior-senior saya (P45+, P46, P47 dan P48) yang memberikan bantuan dan masukan terhadap pengerjaan Tugas Perencanaan Transportasi Laut ini;
15. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian 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, 13 Juli 2014

R. Aditya Jalasena Jiwandhono

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 Rempah-Rempah .....	7
Gambar II-2 Pala dari Desa Hila, Maluku Tengah.....	8
Gambar II-3 Transportasi .....	9
Gambar II-4 Macam Penanganan Pada <i>General cargo</i> .....	13
Gambar II-5 Gambaran Bongkar Muat <i>General cargo</i> .....	14
Gambar II-6 Peti Kemas .....	15
Gambar II-7 Konsep Hub dan Spoke .....	26
Gambar II-8 Ilustrasi Hub .....	27
Gambar II-9 Contoh Rute Kendaraan.....	31
Gambar III-1 <i>Flow chart</i> Kerangka Berpikir .....	41
Gambar IV-1 Diagram Alur Tahapan Produksi PT. “O” Hila Untuk Komoditi Pala .....	45
Gambar V-1 Rute Eksisting Pengiriman Pala dan Cengkeh masing-Masing Titik.....	54
Gambar V-2 Truk Pengangkut Petikemas Non Standart yang Dapat diaplikasikan ke Petikemas 10 FT .....	56
Gambar V-3 Skenario Kemasan Muatan Titik Awal - Hila dengan Opsi 1 .....	57
Gambar V-4 Skenario Pengiriman Muatan Titik Awal - Hila dengan Opsi 2 .....	90
Gambar V-5 Grafik Total Biaya Skenario Kemasan Muatan Opsi 1 .....	97
Gambar V-6 Grafik Total Biaya Skenario Kemasan Muatan Opsi 2 .....	98
Gambar V-7 Grafik Unit Cost Opsi 1 & 2 Skenario Kemasan Muatan .....	99
Gambar V-8 Rute Pengiriman Muatan Eksisting .....	100
Gambar V-9 Rute Hasil Optimasi Titik Awal Menuju Hila Skenario 1 .....	104
Gambar V-10 Grafik Perbandingan Biaya Rute Normal Dengan Rute Hasil Optimasi Skenario 1 .....	105
Gambar V-11 Rute Pengiriman Normal (Sebelum Hasil Optimasi) .....	106
Gambar V-12 Rute Hasil Optimasi Titik Awal Menuju Hila Skenario 2 .....	110
Gambar V-13 Grafik Perbandingan Biaya Rute Normal Dengan Rute Hasil Optimasi Skenario 2 .....	110
Gambar V-14 Pemilihan Kemasan Opsi 1 .....	112

Gambar V-15 Pemilihan Kemasan Opsi 2 .....	115
Gambar V-16 Pemilihan Kemasan Opsi 3 .....	119
Gambar V-17 Pemilihan Kemasan Opsi 4 .....	123
Gambar V-18 Pemilihan Kemasan Opsi 5 .....	127
Gambar V-19 Grafik Biaya Pengiriman.....	140
Gambar V-20 Grafik Waktu Pengiriman.....	141

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH .....	vii
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvii
Bab I PENDAHULUAN .....	1
I.1. Latar Belakang Masalah .....	1
I.2. Perumusan Masalah .....	2
I.3. Batasan Masalah .....	3
I.4. Tujuan .....	3
I.5. Manfaat .....	4
I.6. Hipotesis .....	4
I.7. Sistematika Penulisan Tugas Akhir .....	4
Bab II STUDI LITERATUR .....	7
II.1. Pengertian Rempah-Rempah .....	7
II.2. Pengertian Pala.....	8
II.3. Transportasi .....	9
II.4. Peramalan ( <i>Forecasting</i> ).....	10
II.4.1. Metode Peramalan Kausal: Analisis Regresi.....	11
II.5. Tipe Operasi Kapal .....	12
II.5.1. Tramp (Irregular) Service.....	12
II.5.2. Liner Service .....	13
II.6. Muatan barang Umum .....	13

II.6.1.	Bongkar Muat <i>General cargo</i> .....	14
II.7.	Muatan Peti Kemas .....	15
II.8.	Faktor Operasi Kapal .....	16
II.8.1.	Sifat Barang yang Diangkut .....	16
II.8.2.	Jenis Alat Angkutan .....	16
II.8.3.	Jarak yang Ditempuh .....	16
II.8.4.	Kecepatan Rata-rata.....	17
II.9.	Tinjauan Biaya Transportasi Laut.....	18
II.9.1.	Biaya Modal ( <i>Capital Cost</i> ) .....	18
II.9.2.	Biaya Operasional ( <i>Operational Cost</i> ).....	19
II.9.3.	Biaya pelayaran ( <i>voyage cost</i> ).....	21
II.9.4.	Biaya bongkar muat ( <i>cargo handling cost</i> ).....	22
II.10.	Proses Optimasi.....	22
II.11.	Konsep Perencanaan Jaringan.....	23
II.12.	Konsep Hub dan Spoke .....	26
II.13.	Rute dan Penjadwalan Kendaraan.....	29
II.13.1.	Rute Kendaraan.....	29
II.13.2.	Sistem klasifikasi penentuan rute dan penjadwalan kendaraan .....	29
II.13.3.	Metode Penyelesaian Masalah Rute Kendaraan .....	30
II.13.4.	Rute Kendaraan.....	31
II.13.5.	Rute Kendaraan dengan Depot Tunggal .....	32
II.13.6.	Rute Kendaraan Multi Depot .....	33
II.13.7.	Penentuan Rute Kendaraan .....	33
II.13.8.	Penjadwalan kendaraan.....	35
II.13.9.	Jenis-jenis VRP .....	35
II.13.10.	VRP dengan waktu terbatas/ <i>VRP With Time Windows (VRPTW)</i> .....	37
Bab III	METODOLOGI PENELITIAN.....	39
III.1.	Pendahuluan .....	39
III.2.	Tahap Identifikasi Permasalahan .....	39
III.3.	Tahap Studi Literatur .....	39
III.4.	Tahap Pengumpulan Data .....	39
III.5.	Tahap Pengolahan Data.....	40

III.6.	Tahap Perencanaan Kemasan Muatan dari Titik Awal Hingga Hila (Titik Produksi 40	
III.7.	.Tahap Model Optimasi Rute Pengiriman.....	40
III.8.	Tahap Perencanaan Kemasan Muatan dari Titik Produksi Hingga Surabaya.....	40
III.9.	Kesimpulan dan Saran.....	40
III.10.	Kerangka Berpikir .....	41
Bab IV GAMBARAN UMUM KONDISI SAAT INI.....		43
IV.1.	Profil PT. “O”.....	43
IV.2.	Produk dan Kegiatan .....	43
IV.3.	Alur Tahapan Produksi PT. “O” Hila Untuk Komoditi Pala .....	44
IV.4.	Prosedur - Prosedur Produksi Pala PT “O” .....	47
IV.4.1.	Prosedur Penerimaan Bahan Baku.....	47
IV.4.2.	Prosedur Penyortiran Biji Pala.....	48
IV.4.3.	Prosedur Penyortiran Bunga Pala .....	48
IV.4.4.	Prosedur Pengemasan dan Pelabelan.....	49
IV.4.5.	Prosedur Penyimpanan Produk Akhir.....	49
Bab V ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....		51
V.1.	Input Umum.....	51
V.1.1.	Data Produksi Pala dan Cengkeh Maluku Tengah .....	51
V.1.2.	Produksi dan Panen Pala dan Cengkeh Per Bulan.....	52
V.1.3.	Rute Eksisting Pengiriman .....	53
V.1.4.	Data Kapal Motor Penunjang Titik Awal ke Titik Pengumpul .....	54
V.2.	Perhitungan Skenario Kemasan Muatan Titik Awal Hingga ke Hila.....	55
V.2.1.	Skenario Pengiriman Muatan Titik Awal – Hila dengan Opsi 1 .....	57
V.2.2.	Skenario Pengiriman Muatan Titik Awal – Hila dengan Opsi 2.....	90
V.2.3.	Rekap Total Biaya Dan Grafik <i>Unit Cost</i> Skenario Kemasan Muatan .....	97
V.3.	Model Optimasi Rute Pengiriman Titik Awal Hingga Hila (Produksi) .....	100
V.3.1.	Model Optimasi Rute Pengiriman Titik Awal Hingga Hila Skenario 1 .....	100
V.3.2.	Model Optimasi Rute Pengiriman Titik Awal Hingga Hila Skenario 2.....	105
V.4.	Perhitungan Skenario Kemasan Muatan Dari Hila Hingga Surabaya .....	111
V.4.1.	Perhitungan Skenario Pemilihan Kemasan Opsi 1 .....	111
V.4.2.	Perhitungan Skenario Pemilihan Kemasan Opsi 2 .....	115
V.4.3.	Perhitungan Skenario Pemilihan Kemasan Opsi 3 .....	119

V.4.4.	Perhitungan Skenario Pemilihan Kemasan Opsi 4.....	123
V.4.5.	Perhitungan Skenario Pemilihan Kemasan Opsi 5.....	127
V.4.6.	Rekap Biaya Unit Dan Grafik Biaya Unit Skenario Pemilihan Kemasan.....	131
V.5.	Perhitungan Skenario Biaya Dan Waktu Pengiriman Dari Hila Menuju Rotterdam 133	
V.5.1.	Skenario 1 Perhitungan Biaya Dan Waktu Pengiriman Dari Hila Menuju Rotterdam .....	133
V.5.2.	Skenario 2 Perhitungan Biaya Dan Waktu Pengiriman Dari Hila Menuju Rotterdam .....	136
V.5.3.	Skenario 3 Perhitungan Biaya Dan Waktu Pengiriman Dari Hila Menuju Rotterdam .....	138
V.5.4.	Rekap Skenario Biaya Dan Waktu Pengiriman Dari Hila Menuju Rotterdam	140
Bab VI	KESIMPULAN DAN SARAN .....	143
VI.1.	Kesimpulan .....	143
VI.2.	Saran.....	144
	DAFTAR PUSTAKA.....	145
	BIODATA PENULIS.....	147

## DAFTAR TABEL

Tabel I-1 Data Ekspor PT. “O” sejak Februari 2006 - September 2013 .....	1
Tabel II-1 Tabel <i>discrete problems</i> .....	28
Tabel II-2 Klasifikasi permasalahan rute kendaraan .....	29
Tabel IV-1 Tabel Data Ekspor PT. “O” 2006 hingga 2013 .....	44
Tabel V-1 Luas Lahan dan Produksi Pala Menurut Kecamatan .....	51
Tabel V-2 Lahan dan Produksi Cengkeh Menurut Kecamatan.....	52
Tabel V-3 Produksi Panen Per Bulan Masing-Masing Titik Awal .....	53
Tabel V-4 Data Kapal Motor Rakyat Penunjang.....	55
Tabel V-5 Skenario Pengiriman Titik Awal - Hila.....	56
Tabel V-6 Variasi Muatan .....	56
Tabel V-7 Jarak Masing-Masing Titik Opsi 1 .....	57
Tabel V-8 Jarak Pengiriman Titik Awal ke Amahai .....	58
Tabel V-9 Biaya Pengiriman Muatan Normal Melalui Darat Titik Awal ke Amahai .....	59
Tabel V-10 Perhitungan Biaya Pengiriman Darat Saparua dan Haruku Muatan Normal Opsi 1 .....	60
Tabel V-11 Biaya Transportasi Laut Muatan Normal Opsi 1 .....	61
Tabel V-12 Biaya Transportasi Darat Titik Kumpul - hila Muatan Normal Opsi 1 .....	62
Tabel V-13 Jarak Pengiriman Titik Awal ke Amahai .....	63
Tabel V-14 Biaya Pengiriman Titik Awal Menuju Amahai 10 Kali Muatan Normal Opsi 1 ..	63
Tabel V-15 Perhitungan Biaya Pengiriman Darat Saparua dan Haruku 10 Kali Muatan Normal Opsi 1 .....	64
Tabel V-16 Biaya Transportasi Laut 10 Kali Muatan Normal Opsi 1 .....	66
Tabel V-17 Biaya Transportasi Darat Titik Kumpul – Hila 10 Kali Muatan Normal Opsi 1 ..	67
Tabel V-18 Jarak Pengiriman Titik Awal ke Amahai .....	68
Tabel V-19 Biaya Pengiriman Titik Awal - Amahai 20 Kali Muatan Normal Opsi 1 .....	69
Tabel V-20 Perhitungan Biaya Pengiriman Darat Saparua dan Haruku (20 Kali Muatan Normal Opsi 1).....	70
Tabel V-21 Biaya Transportasi Laut (20 Kali Muatan Normal Opsi 1).....	71

Tabel V-22 Biaya Transportasi Darat Titik Kumpul - Hila (20 kali Muatan Normal Opsi 1)	72
Tabel V-23 Jarak titik Awal ke Amahai	73
Tabel V-24 Biaya Pengiriman Titik Awal - Amahai (30 kali Muatan Normal Opsi 1)	74
Tabel V-25 Biaya Pengiriman Darat Saparua dan Haruku (30 Kali Muatan Normal Opsi 1)	75
Tabel V-26 Biaya Transportasi laut (30 Kali Muatan Normal Opsi 1)	77
Tabel V-27 Biaya Transportasi Darat Titik Kumpul - Hila (30 Kali Muatan Normal Opsi 1)	78
Tabel V-28 Jarak Pengiriman Titik Awal Ke Amahai	79
Tabel V-29 Biaya Transportasi Darat Titik Awal - Amahai (40 Kali Muatan Normal Opsi 1)	80
Tabel V-30 Biaya Pengiriman Darat Saparua Dan Haruku (40 Kali Muatan Normal Opsi 1)	81
Tabel V-31 Biaya Transportasi laut (40 kali Muatan Normal Opsi 1)	83
Tabel V-32 Jarak Pengiriman Titik Awal ke Amahai	84
Tabel V-33 Biaya Transportasi Darat Titik Awal - Amahai (50 kali muatan Normal Opsi 1)	85
Tabel V-34 Biaya Transportasi Darat Saparua & Haruku (50 Kali Pengiriman Normal Opsi 1)	86
Tabel V-35 Biaya Transportasi laut (50 Kali Muatan Normal Opsi 1)	87
Tabel V-36 Biaya Transportasi Darat Titik Kumpul - Hila (50 Kali Muatan Normal Opsi 1)	88
Tabel V-37 Tabel Total Biaya Masing-Masing Variasi Muatan Opsi 1	89
Tabel V-38 Perhitungan Biaya Transportasi Laut Skenario Kemasan Muatan Normal Opsi 2	91
Tabel V-39 Perhitungan Biaya Transportasi Laut Skenario Kemasan Muatan (10 Kali Muatan Normal Opsi 2)	92
Tabel V-40 Perhitungan Biaya Transportasi laut Skenario Kemasan Muatan (20 Kali Muatan Normal Opsi 2)	93
Tabel V-41 Perhitungan Biaya Transportasi Laut Skenario Kemasan Muatan (30 Kali Muatan Normal Opsi 2)	94
Tabel V-42 Biaya Transportasi Laut Skenario Kemasan Muatan (40 Kali Muatan Normal Opsi 2)	95
Tabel V-43 Biaya Transportasi Laut Skenario Kemasan Muatan (50 Kali Muatan Normal Opsi 2)	96
Tabel V-44 Total Biaya Skenario Kemasan Muatan Opsi 1	97
Tabel V-45 Total Biaya Skenario Kemasan Muatan Opsi 2	98
Tabel V-46 Matriks Jarak Antar Titik	101

Tabel V-47 Tabel Muatan Berdasar Asal Muatan (Titik Awal).....	101
Tabel V-48 Kode Penamaan Titik Muatan.....	102
Tabel V-49 Muatan Per Titik .....	102
Tabel V-50 Unit Cost Masing-Masing Titik Muatan Skenario 1 .....	102
Tabel V-51 Tabel Biaya Masing-masing Titik Muatan Skenario 1 .....	103
Tabel V-52 Proses Optimasi Menggunakan <i>Tools Excel</i> .....	103
Tabel V-53 Hasil <i>Tools (solver)</i> Skenario 1 .....	104
Tabel V-54 Perbandingan Biaya Rute Normal Dengan Rute Hasil optimasi.....	105
Tabel V-55 Matriks Jarak Antar Masing-Masing Titik.....	106
Tabel V-56 Kapasitas Petikemas .....	107
Tabel V-57 Hasil Optimasi Pembagian Muatan Menurut Titik Awal Pengiriman .....	107
Tabel V-58 Kode Penamaan Titik Muatan.....	107
Tabel V-59 Unit Cost Karung Skenario 2 .....	108
Tabel V-60 Unit Cost Petikemas 10 FT Skenario 2 .....	108
Tabel V-61 Unit Cost Petikemas 20 FT Skenario 2 .....	108
Tabel V-62 Tabel Biaya Masing-masing Titik Muatan Skenario 2 .....	109
Tabel V-63 Hasil <i>Tools (solver)</i> Skenario 2.....	109
Tabel V-64 Perbandingan Biaya Rute Normal Dengan Rute Hasil optimasi.....	110
Tabel V-65 Skenario Pemilihan Kemasan Mutan Hila-Surabaya.....	111
Tabel V-66 Biaya Transportasi Darat Opsi 1 .....	112
Tabel V-67 Biaya Transportasi Laut Opsi 1.....	113
Tabel V-68 Total Biaya Opsi 1 .....	114
Tabel V-69 Biaya Transportasi Darat Opsi 2 .....	116
Tabel V-70 Biaya Transportasi Laut Opsi 2.....	117
Tabel V-71 Total Biaya Opsi 2 .....	118
Tabel V-72 Biaya Transportasi Darat Opsi 3 .....	120
Tabel V-73 Biaya Transportasi Laut Opsi 3.....	121
Tabel V-74 Total Biaya Opsi 3 .....	122
Tabel V-75 Biaya Transportasi Darat Opsi 4 .....	124
Tabel V-76 Biaya Transportasi Laut Opsi 4.....	125
Tabel V-77 Total Biaya Opsi 4 .....	126
Tabel V-78 Biaya Transportasi Darat Opsi 5 .....	128
Tabel V-79 Biaya Transportasi Laut Opsi 5.....	129

Tabel V-80 Total Biaya Opsi 5 .....	130
Tabel V-81 Total Biaya Per Opsi .....	131
Tabel V-82 Grafik Unit Cost Per Opsi .....	132
Tabel V-83 Skenario 1 skenario biaya dan waktu Hila-Rotterdam.....	133
Tabel V-84 Skenario 2 skenario biaya dan waktu Hila-Rotterdam.....	136
Tabel V-85 Pembagian Proses Skenario .....	140

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia termasuk ke dalam daftar negara produsen rempah-rempah utama dunia. Negara-negara tersebut antara lain adalah India, Cina, Banglades, dan negara-negara lainnya. Penghasil rempah-rempah utama di Indonesia merupakan kawasan kepulauan Maluku. Salah satu jenis rempah-rempah yang terkenal adalah pala, salah satu bumbu primadona masyarakat Belanda. Rempah-rempah Pala di Belanda paling banyak diimpor dari Kepulauan Maluku, Indonesia. Dalam penelitian Tugas Akhir ini, dilakukan studi tentang pengiriman rempah-rempah khususnya pala dan cengkeh dari berbagai sumber di Maluku Tengah ke sebuah perusahaan eksportir pala dan cengkeh di Maluku. Sebagai basis atau titik produksi rempah-rempah tersebut adalah sebuah perusahaan di Hila Maluku Tengah. Perusahaan tersebut adalah PT. "O", sebagai perusahaan Perseroan Terbatas (PT) di pulau Ambon, Maluku. PT. "O" merupakan perusahaan eksportir yang didirikan pada tahun 2006 oleh keluarga asal Maluku yang lama menetap di Belanda. Selain pala PT. "O" juga perusahaan pengeksportir cengkeh, namun pengeksportiran cengkeh yang dilakukan PT. "O" berakhir pada tahun 2008 dengan jumlah 11 Ton. Per tahun, perusahaan keluarga Ambon-Belanda ini, mengirim 160 ton biji Pala ke negeri Belanda dengan nilai omset 15 milyar Rupiah. Di dalam pengiriman pala, PT. "O" bekerjasama dengan *Verstegen Spices and Sauces BV*, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang perdagangan rempah-rempah di kota Rotterdam (Belanda).

**Tabel I-1 Data Ekspor PT. "O" sejak Februari 2006 - September 2013**

No	Nama Komoditi	Jumlah (Ton)	Keterangan
1	Biji Pala	694	
2	Foelie (Mace)	196	
3	Cengkeh	11	Ekspor perdana tahun 2008

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa selama Februari 2006 hingga September 2013 PT. "O" telah mengirim biji pala sebanyak 694 Ton, bunga pala (mace) sebanyak 196 Ton, dan cengkeh sebanyak 11 ton (namun hanya pada tahun 2008 saja). PT. "O" mengirimkan atau

mengekspor komoditi tersebut khususnya pala hanya ke perusahaan Verstegen Spices and Sauces BV di Belanda.

Dalam pengiriman rempah-rempah khususnya pala oleh PT. "O", dibutuhkan proses logistik dan model transportasi yang baik untuk mendapatkan hasil serta dapat memenuhi standar ekspor oleh pihak negara yang dituju. Proses logistik dapat digambarkan sebagai serangkaian urutan proses pengiriman barang mulai dari titik asal sampai ke tujuan dengan memperhatikan urutan penanganan dan juga penyimpanan dari barang itu sendiri. Dalam elemen logistik tersebut ada tiga hal yang paling di perhatikan, yang pertama adalah barang atau muatan, yang kedua adalah dokumen informasi dari barang tersebut, yang ketiga adalah uang yang digunakan selama proses logistik tersebut.

Dalam hal pengiriman rempah-rempah khususnya pala oleh PT. "O", penting diperhatikan dalam hal pemilihan angkutan yang sesuai dalam pemuatan pala mulai dari segi jenis alat angkut yang digunakan hingga ukuran dari alat angkut yang digunakan. Hal ini sangat penting sekali di karenakan pemilihan alat angkut yang sesuai nantinya dapat memperkecil biaya transportasi khususnya biaya transportasi laut.

Selama ini PT. "O" melakukan pengiriman pala dan cengkeh dari Titik Awal produksi ke Desa Hila hingga ke Pelabuhan Ambon dengan truk dan kapal motor sebagai moda transportasi melalui akses jalan dan fasilitas pelabuhan titik awal muatan yang kurang baik. Proses pengiriman pala dan cengkeh tersebut dilakukan dengan biaya yang mahal. Sehingga dibutuhkan solusi yang sesuai dengan keadaan yang ada. Salah satu solusi yang dapat ditawarkan adalah dengan mengganti kemasan muatan dan juga melakukan optimasi pada pemilihan rute pengiriman.

## **I.2. Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana menentukan pemilihan kemasan yang paling optimal dari pengiriman rempah-rempah beberapa titik panen pala dan cengkeh Maluku Tengah menuju titik produksi (Hila)?
2. Bagaimana menentukan perencanaan rute pengiriman yang paling optimal dari pengiriman rempah-rempah beberapa titik panen pala dan cengkeh Maluku Tengah menuju titik produksi (Hila)?

3. Bagaimana menentukan pemilihan kemasan yang paling optimal dari pengiriman rempah-rempah khususnya pala dan cengkeh titik produksi (Hila) hingga ke Surabaya untuk ekspor?

### **I.3. Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan agar Tugas Akhir yang dilakukan tetap fokus dan tidak menyimpang dengan tujuan yang diinginkan, maka studi ini diarahkan pada :

1. Penelitian hanya dilakukan dalam lingkup Maluku Tengah dan Indonesia, khususnya titik panen di beberapa daerah Maluku tengah, Desa Hila (PT. "O"), Pelabuhan Yos Sudarso Ambon, dan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya.
2. Data dan Informasi baik berupa survei lapangan dan wawancara, dilakukan pada PT. "O" sebagai eksportir pala sebagai acuan penelitian, Balai Karantina Pertanian Surabaya, Bea Cukai, pihak pelabuhan di Surabaya dan Pelabuhan Ambon, serta pihak lain yang terkait dengan penelitian ini.
3. Fokus angkutan hanya berasal dari asal muatan (titik awal atau titik panen), titik kumpul (transit), hingga ke Surabaya.
4. Penelitian ini merupakan bagian dari satu penelitian besar tentang pengiriman rempah-rempah dari Hila menuju Rotterdam (Belanda). Terdapat dua topik yang berbeda, dimana pada penelitian tugas akhir ini topik yang diangkat adalah pengiriman dari asal muatan (titik awal) hingga ke Surabaya. Sedangkan salah satu topik lainnya membahas tentang pengiriman dari Surabaya hingga Rotterdam.

### **I.4. Tujuan**

Adapun tujuan penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Menentukan pemilihan kemasan yang paling optimal dari pengiriman rempah-rempah beberapa titik panen pala dan cengkeh Maluku Tengah menuju titik produksi (Hila).
2. Menentukan perencanaan rute pengiriman yang paling optimal dari pengiriman rempah-rempah beberapa titik panen pala dan cengkeh Maluku Tengah menuju titik produksi (Hila)?
3. Menentukan pemilihan kemasan yang paling optimal dari pengiriman rempah-rempah khususnya pala dan cengkeh titik produksi (Hila) hingga ke Surabaya untuk ekspor?

## **I.5. Manfaat**

Adapun manfaat dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengetahui pemilihan kemasan yang paling optimal dari pengiriman rempah-rempah beberapa titik panen pala dan cengkeh Maluku Tengah menuju titik produksi (Hila).
2. Mengetahui perencanaan rute pengiriman yang paling optimal dari pengiriman rempah-rempah beberapa titik panen pala dan cengkeh Maluku Tengah menuju titik produksi (Hila)?
3. Mengetahui pemilihan kemasan yang paling optimal dari pengiriman rempah-rempah khususnya pala dan cengkeh titik produksi (Hila) hingga ke Surabaya untuk ekspor?

## **I.6. Hipotesis**

Dengan mengetahui proses logistik serta pemilihan moda transportasi darat dan pemilihan kapal terbaik untuk pengiriman rempah dari Desa Hila menuju Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya diharapkan akan meperlancar kegiatan ekspor rempah oleh PT. "O" dan nantinya dapat berdampak pada penurunan biaya transportasi dalam hal transportasi laut.

## **I.7. Sistematika Penulisan Tugas Akhir**

LEMBAR JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

ABSTRACT

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I           PENDAHULUAN

Berisikan konsep penyusunan tugas akhir yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, hipotesa, dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II           TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan teori-teori yang mendukung dan relevan dengan penelitian. Teori tersebut dapat berupa penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya seperti jurnal, tugas akhir, tesis, dan literatur lain yang relevan dengan topik penelitian.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan langkah-langkah atau kegiatan dalam pelaksanaan tugas akhir yang mencerminkan alur berpikir dari awal pembuatan tugas akhir sampai selesai, dan pengumpulan data-data yang menunjang pengerjaannya.

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan hasil-hasil yang diperoleh dari pembuatan model simulasi, analisa dan evaluasi berdasarkan teori yang dipakai sebagai acuan dari penulisan tugas akhir ini..

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan hasil analisis dan evaluasi yang didapat dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut yang berkaitan dengan materi yang terdapat dalam tugas akhir ini.

### DAFTAR PUSTAKA

### LAMPIRAN

## **BAB II**

### **STUDI LITERATUR**

#### **II.1. Pengertian Rempah-Rempah**

Rempah-rempah adalah bagian tumbuhan yang beraroma atau berasa kuat yang digunakan dalam jumlah kecil di makanan sebagai pengawet atau perisa dalam masakan. Rempah-rempah biasanya dibedakan dengan tanaman lain yang digunakan untuk tujuan yang mirip, seperti tanaman obat, sayuran beraroma, dan buah kering. Rempah-rempah merupakan barang dagangan paling berharga pada zaman prakolonial. Banyak rempah-rempah dulunya digunakan dalam pengobatan tetapi sekarang ini berkurang.



**Gambar II-1 Rempah-Rempah**

Rempah-rempah adalah salah satu alasan mengapa penjelajah Portugis (Vasco Da Gama) mencapai India dan Maluku. Rempah-rempah ini pula yang menyebabkan Belanda kemudian menyusul ke Maluku, sementara itu, bangsa Spanyol di bawah pimpinan Magellan telah lebih dahulu mencari jalan ke Timur melalui jalan lain yakni melewati samudera Pasifik dan akhirnya mendarat di pulau Luzon Filipina.

Rempah- rempah sudah di gunakan beribu-ribu tahun yang lalu. Rempah pun menjadi jajahan oleh para penjajah sejak abad 15-16. Aroma khas rempah menjadi daya tarik bagi para pencinta rempah terutama negara Eropa dan Asia. Rempah dapat tumbuh subur di kawasan Tropis, sehingga para kolonial Portugis, Inggris dan Belanda menguasai Asia hanya untuk mejajah rempah pada waktu itu.

Masakan dari berbagai daerah di Indonesia terkenal dengan kelezatan rasa serta aromanya. Kunci kekuatan rasa terletak pada bumbu dan rempah-rempah hasil pertanian. Rempah – rempah di Indonesia adalah jenis rempah yang sangat berkualitas. Pada zaman penjajahan Belanda atau saat bangsa Barat berdatangan ,tujuan mereka sebenarnya ingin membeli atau mencari rempah-rempah karena tempat mereka disana tidak ada rempah rempah atau tanaman yang mampu menghasilkan kehangatan disaat terjadi musim dingin. Hingga saat ini kualitas rempah Indonesia masih terbilang sangat mujarab atau ampuh untuk mengobati atau mencegah penyakit disamping sebagai penghangat tubuh.

## II.2. Pengertian Pala

Pala (*Myristica fragrans*) merupakan tumbuhan berupa pohon yang berasal dari kepulauan Banda, Maluku. Selain itu terdapat pula banyak pohon pala di wilayah Desa Hila, Kecamatan Leihitu, Maluku Tengah. Akibat nilainya yang tinggi sebagai rempah-rempah, buah dan biji pala telah menjadi komoditi perdagangan yang penting sejak masa Romawi. Semenjak zaman eksplorasi Eropa, pala tersebar luas di daerah tropika lain seperti Mauritius dan Karibia (Grenada). Istilah pala juga dipakai untuk biji pala yang diperdagangkan.



Dari Buah di Pohon



Hingga Biji Pala dan Fuli

**Gambar II-2 Pala dari Desa Hila, Maluku Tengah**

Tumbuhan ini berumah dua (*dioecious*) sehingga dikenal pohon jantan dan pohon betina. Daunnya berbentuk elips langsing. Buahnya berbentuk lonjong seperti lemon, berwarna kuning, berdaging dan beraroma khas karena mengandung minyak atsiri pada

daging buahnya. Bila masak, kulit dan daging buah membuka dan biji akan terlihat terbungkus fuli yang berwarna merah. Satu buah menghasilkan satu biji berwarna coklat.

Pala dipanen biji, salut bijinya (*arillus*), dan daging buahnya. Dalam perdagangan, salut biji pala dinamakan fuli, atau dalam bahasa Inggris disebut *mace*, dalam istilah farmasi disebut *myristicae arillus* atau *macis*). Daging buah pala dinamakan *myristicae fructus cortex*. Panen pertama dilakukan 7 sampai 9 tahun setelah pohonnya ditanam dan mencapai kemampuan produksi maksimum setelah 25 tahun. Tumbuhnya dapat mencapai 20m dan usianya bisa mencapai ratusan tahun.

Sebelum dipasarkan, biji dijemur hingga kering setelah dipisah dari fulinya. Pengeringan ini memakan waktu enam sampai delapan minggu. Bagian dalam biji akan menyusut dalam proses ini dan akan terdengar bila biji digoyangkan. Cangkang biji akan pecah dan bagian dalam biji dijual sebagai pala.

Biji pala mengandung minyak atsiri 7-14%. Bubuk pala dipakai sebagai penyedap untuk roti atau kue, puding, saus, sayuran, dan minuman penyegar (seperti eggnog). Minyaknya juga dipakai sebagai campuran parfum atau sabun.

### **II.3. Transportasi**

Transportasi adalah salah satu sarana yang dibutuhkan untuk melakukan salah satu proses ekonomi, yaitu distribusi. Dengan adanya alat atau moda transportasi maka dapat dilakukan proses penyaluran barang dari produsen ke konsumen. Dalam kasus ini, yang menjadi bahan pembahasan dari penulis yaitu pengiriman rempah-rempah khususnya pala dari Desa Hila, Maluku Tengah hingga menuju Rotterdam, Belanda.



**Gambar II-3 Transportasi**

Dalam melakukan kegiatan transportasi pasti menimbulkan keuntungan dan kerugian, keuntungannya yaitu barang hasil produksi terdistribusi sampai pada konsumen, sedangkan kerugiannya yang berupa biaya transportasi. Biaya transportasi sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jarak pengiriman, moda angkutan yang digunakan, dan fasilitas dalam melakukan pengangkutan. Dalam tugas akhir ini akan dibahas tentang pemilihan moda transportasi yang sesuai untuk pengiriman rempah khususnya pala dari Desa Hila, Maluku Tengah menuju Pelabuhan Yos Sudarso Ambon hingga ke Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya.

#### **II.4. Peramalan (*Forecasting*)**

Peramalan merupakan bagian awal dari suatu proses pengambilan suatu keputusan. Sebelum melakukan peramalan harus diketahui terlebih dahulu apa sebenarnya persoalan dalam pengambilan keputusan itu. Peramalan adalah pemikiran terhadap suatu besaran, misalnya permintaan terhadap satu atau beberapa produk pada periode yang akan datang. Pada hakekatnya peramalan hanya merupakan suatu perkiraan (*guess*), tetapi dengan menggunakan teknik-teknik tertentu, maka peramalan menjadi lebih sekedar perkiraan. Peramalan dapat dikatakan perkiraan yang ilmiah (*educated guess*). Setiap pengambilan keputusan yang menyangkut keadaan di masa yang akan datang, maka pasti ada peramalan yang melandasi pengambilan keputusan tersebut. Tujuan peramalan jika dilihat berdasarkan waktu dapat dibagi menjadi 3, yaitu:

1. Jangka pendek (*Short Term*)

Menentukan kuantitas dan waktu dari item dijadikan produksi. Biasanya bersifat harian ataupun mingguan.

2. Jangka Menengah (*Medium Term*)

Menentukan kuantitas dan waktu dari kapasitas produksi. Biasanya bersifat bulanan ataupun kuartal.

3. Jangka Panjang (*Long Term*)

Merencanakan kuantitas dan waktu dari fasilitas produksi. Biasanya bersifat tahunan, 5 tahun, 10 tahun, ataupun 20 tahun.

## II.4.1. Metode Peramalan Kausal: Analisis Regresi

Teknik dalam metode peramalan kausal membahas pendekatan sebab akibat (kausal) atau yang bersifat menjelaskan (eksplanatoris), dan bertujuan untuk meramalkan keadaan di masa yang akan datang dengan menemukan dan mengukur beberapa variabel bebas (independen) yang penting beserta pengaruhnya tidak bebas/terikat (dependen) yang akan diramalkan.

### 1. Metode Linier Regresi Ganda

Merupakan metode yang digunakan untuk memodelkan hubungan linear antara variabel terikat dengan dua/lebih variabel bebas atau bisa disebut Regresi linier yang digunakan untuk memprediksi variabel terikat dari dua/lebih variabel bebas. Analisis regresi ganda merupakan pengembangan dari analisis regresi sederhana. Kegunaannya yaitu untuk meramalkan nilai variabel terikat (Y) apabila variabel bebasnya (X) dua atau lebih. Analisis regresi ganda adalah alat untuk meramalkan nilai pengaruh dua variabel bebas atau lebih terhadap satu variabel terikat (untuk membuktikan ada tidaknya hubungan fungsional atau hubungan kausal antara dua atau lebih variabel bebas  $X_1, X_2, \dots, X_i$  terhadap suatu variabel terikat Y).

Persamaan regresi ganda dirumuskan sebagai berikut :

- a. Dua variabel bebas :  $Y = a + b_1X_1 + b_2 X_2$
- b. Tiga variabel bebas :  $Y = a + b_1X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3$
- c. n variabel bebas :  $Y = a + b_1X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$

Dimana:

- Y = variable terikat
- a = konstanta
- $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$  = koefisien regresi
- $X_1, X_2, X_3, \dots, X_i$  = variabel bebas

## II.5. Tipe Operasi Kapal

Dalam pembahasan perencanaan pengiriman rempah khususnya pala oleh PT. “O” dari Desa Hila hingga menuju Rotterdam, akan diperhitungkan alternatif penggunaan pola operasi kapal yaitu penggunaan pola operasional liner dan tramper. Dalam menjalankan bisnis usahanya, perusahaan jasa angkutan laut mengoperasikan kapal miliknya sendiri dan juga kapal yang disewa (*charter*). Ada dua sistem operasional kapal yang dilaksanakan perusahaan pelayaran yaitu *tramp service* dan *liner service*.

### II.5.1. Tramp (Irregular) Service

Merupakan bentuk operasi pelayaran dari kapal yang tidak terjadwal yang pada awalnya disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain :

- A. Alam, seperti cuaca buruk, hujan, gelombang
- B. Komersial, karena transaksi muatan yang dilakukan tidak menentu baik di tinjau dari segi volume maupun dari tujuan pengapalan muatan tersebut.

Dengan kemajuan teknologi, maka faktor alam yang dahulu menjadi hambatan saat ini mulai dapat di minimalisasi dengan adanya kemajuan teknologi mulai dari sektor pengangkutan sampai pada sektor penanganan muatan (*handling*). Akan tetapi ada faktor yang dominan yang menentukan pola operasional kapal tetap dibutuhkan yaitu faktor komersial. Terbukti dengan banyaknya industri yang membutuhkan pengiriman barang jarak jauh dalam jumlah yang sangat besar. Serta tidak tersedianya layanan jasa angkutan yang beroperasi untuk melayani rute tersebut sehingga pola operasi seperti ini menjadi pilihan. Volume dan keadaan barang yang di angkut menggunakan kapal (dikapalkan) menentukan jenis dan besarnya suatu nilai kontrak angkutan kapal (pengapalan), seperti : *Voyage Charter, time charter*. Secara spesifik ciri dari pelayanan tramper, antara lain :

- A. Frekuensi layanan yang tidak terjadwal atau tidak tetap
- B. Barang yang diangkut dalam jumlah yang besar dan homogen ( 1 jenis muatan saja)
- C. Ukuran kapal relatif lebih besar dan dengan spesifikasi khusus
- D. Jarak atau rute pengangkutan relatif jauh

Dalam pola operasi angkutan tramper terdapat beberapa jenis *Charter*. Volume, kuantitas dan keadaan barang yang akan dikapalkan menentukan jenis charter tersebut.

## II.5.2. Liner Service

Angkutan laut yang dalam operasionalnya menggunakan sistem liner ini memiliki karakteristik yang berbeda atau cenderung bertolak belakang dengan pola operasional kapal *tramper*. Dikarenakan semua rute dan jadwal kedatangan (ETD) dan keberangkatan (ETA) sudah di catat atau terjadwal dan jadwal tersebut telah di publikasikan. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa ketepatan dalam pemenuhan jadwal yang telah ditentukan menjadi bagian yang penting dalam pola operasional tersebut, sehingga jika terjadinya kelalaian dalam hal ini dapat memberikan dampak negatif terhadap tingkat kepercayaan konsumen.

## II.6. Muatan barang Umum

*General cargo*, atau dalam bahasa Indonesia sering disebut dengan muatan umum, merupakan sebuah perkembangan dari muatan curah. Dalam pengangkutan muatan umum ini, mulai dikenal adanya unitisasi. Akan tetapi, dengan segala keterbatasan pada masa dahulu, muatan – muatan tersebut masih diunitkan dalam unit – unit kecil, contohnya pengemasan dalam bentuk kayu pengarangan (*bagging*), penggunaan palet, dan sebagainya.



Gambar II-4 Macam Penanganan Pada *General cargo*

Keterangan Gambar :

1. pengemasan dalam bentuk kayu
2. penggunaan palet
3. pengarangan (*bagging*) diatas palet

Pengepakan dalam bentuk kayu digunakan untuk benda – benda yang mudah rusak. Jadi barang akan dibungkus menggunakan kayu dengan volume rata – rata 1 m<sup>3</sup>. Namun pengepakan ini mempunyai batas tumpukan yang minim, sehingga jika ditempatkan di dalam kapal muatan ini pun tidak dapat ditumpuk secara optimal untuk memenuhi ruang muat kapal.

*Bagging* merupakan unitisasi dari muatan curah. Muatan – muatan curah, seperti beras, dibungkus menggunakan karung – karung yang khusus dipakai untuk muatan tersebut.

Selain itu terdapat juga palet. Palet digunakan untuk kegiatan bongkar muat. Muatan – muatan yang sudah diunitkan dapat ditempatkan diatas palet dan dapat langsung dinaikan ke atas kapal.

### II.6.1. Bongkar Muat *General cargo*

Pada kegiatan bongkar muat muatan *general cargo*, biasanya menggunakan *derrick* atau *crane* kapal dan jika tidak tersedia, dapat menggunakan crane darat dimana kapal merapat. Sistem bongkar muat yang biasanya dilakukan pada muatan *general cargo* adalah seperti yang digambarkan pada Gambar II.5 dibawah. Pada gambar tersebut memperlihatkan sistem pemuatan muatan *general cargo* ke kapal. Dimana awalnya *general cargo* dikumpulkan dan kemudian diunitisasi diatas palet. Dari palet kemudian dibawa oleh *forklift* ke dermaga, dan dermaga palet diikat oleh *sling* lalu diangkat ke kapal. Kondisi ini tidak berbeda pada sistem bongkar *general cargo* dari kapal ke pelabuhan. Kelemahan dari sistem bongkar muat *general cargo* ini adalah dibutuhkannya banyak SDM (sumber daya manusia), yakni pada kegiatan dimana pada proses pengumpulan atau pempaletan dilakukan. Hal seperti ini berdampak pada biaya cukup mahal akibat kurang otomatisnya sistem bongkar muat yang dilakukan.



Gambar II-5 Gambaran Bongkar Muat *General cargo*

## II.7. Muatan Peti Kemas

Peti kemas diciptakan karena adanya permasalahan dalam bongkar muat kargo, dimana kemampuan bongkar muat kargo dari dan ke kapal yang hanya mencapai kurang lebih 1.000 ton per hari untuk muatan umum (*general cargo*). Hal ini berarti bahwa waktu yang diperlukan untuk berlabuh menjadi lebih lama, frekuensi pelayaran menjadi rendah, sehingga produktivitas pelayaran menjadi rendah pula, sedangkan di lain pihak biaya operasional pelayaran bertambah meningkat.



**Gambar II-6 Peti Kemas**

*Sumber :* (Tri Yunianto, 2010)

Pada pertengahan tahun 1950-an, Malcolm McLean, pemilik perusahaan angkutan truk Sea-Land, memperkenalkan pengangkutan peti kemas di atas truk, dengan latar belakang pemikiran keikutsertaan angkutan truk melalui laut. Gagasan-gagasan penggunaan *pallets*, peti kemas (*container*) dan Peti kemas apung (*lash*) merupakan usaha-usaha untuk memecahkan kelambatan bongkar muat yang pada akhirnya merombak pola angkutan laut pada umumnya.

Sejarah perkembangan perpeti kemas di Indonesia dimulai pada tahun 1970-an yang ditandai dengan adanya kapal dan pelabuhan peti kemas pertama di Indonesia. Kapal full *container* KM Gloria Express merupakan kapal peti kemas modern pertama yang berbendera Indonesia. Kapal dengan bobot mati 7.670 DWT tersebut dimiliki oleh Perusahaan Pelayaran samudera PT Gesuri Lloyd. Sedangkan pelabuhan peti kemas pertama adalah dengan dioperasikan Unit Terminal *Container* (UTC) pada tanggal 20 Mei 1981 yang terletak di pelabuhan III Timur Tanjung Priok.

## **II.8. Faktor Operasi Kapal**

Kapasitas angkutan merupakan kemampuan suatu alat angkutan untuk memindahkan muatan atau barang dari suatu tempat ke tempat lain dalam waktu tertentu. Unsur-unsur kapasitas angkutan terdiri dari jumlah penumpang dan muatan, jarak yang ditempuh, dan waktu yang dibutuhkan untuk angkutan tersebut. Besarnya kapasitas angkutan tergantung pada:

1. Sifat barang yang diangkut
2. Jenis alat angkut
3. Jarak yang ditempuh
4. Kecepatan rata-rata

### **II.8.1. Sifat Barang yang Diangkut**

Sifat barang yang diangkut mencakup sifat fisik : berat, isi dan bentuk (menguap, mencair dan sebagainya) serta nilainya yang diukur dalam uang.

### **II.8.2. Jenis Alat Angkutan**

Jenis alat angkutan mencakup sifat fisik dari alat angkutan yang bersangkutan, apakah alat tersebut bergerak di daratan, di laut atau di udara. Alat angkut transportasi sungai jauh lebih sederhana dibandingkan dengan alat angkut transportasi laut. Kapal yang digunakan pun hanya sebatas kapal konvensional, yang banyak digunakan yaitu sampan, perahu dayung, perahu bermotor, perahu rakit, Perahu motor tempel Johnson(dalam studi ini), ataupun kano. Jenis alat angkut tertentu menunjukkan kapasitas angkut dengan jenis muatan yang tertentu pula.

### **II.8.3. Jarak yang Ditempuh**

Jarak yang ditempuh mencakup kondisi fisik yang menunjukkan apakah pada waktu tertentu jarak A – B dapat ditempuh melalui darat, laut, udara atau kombinasi. Kondisi jarak yang harus ditempuh oleh kapal dipengaruhi oleh kondisi perairan, alur, kedalaman, karang dan ombak.

#### **II.8.4. Kecepatan Rata-rata**

Kecepatan rata-rata secara normal menunjukkan kemampuan alat angkut untuk mengangkut muatan sesuai dengan jenisnya dalam waktu rata-rata yang diperlukan yang telah memperhitungkan waktu berhenti untuk mengisi bahan bakar.

Kapasitas angkutan per unit satu jenis alat angkutan harus memperhatikan analisis biaya dan penghasilan transportasi. Analisis penggunaan kapasitas angkutan adalah penggunaan kapasitas angkutan dikalikan dengan trip yang dijalani. Jumlah ini merupakan perbandingan antara jasa yang terjual dengan jasa yang dihasilkan. Kecepatan alat transportasi mempengaruhi kapasitas angkutan yang digunakan.

Kapal merupakan unit operasi yang sebagian besar biaya operasinya merupakan biaya variable. Jenis kapal mempengaruhi biaya operasi. Kapal barang dan kapal penumpang, memerlukan waktu yang lama di dermaga untuk melakukan bongkar muat sehingga biaya operasinya tinggi dibandingkan dengan kapal tanker atau kontainer.

Kapal yang diatur pelayarannya (regular) pada umumnya memiliki penggunaan kapasitas berlayar relatif tinggi dengan faktor muat (load faktor) yang relatif rendah. Penggunaan kapasitas berlayar transportasi laut yang tidak teratur trayeknya (tramper) relatif rendah, tetapi faktor muatnya tinggi.

Operasi kapal memiliki tiga fase yang khas ; masing-masing dengan biaya yang khusus. Fase tersebut adalah :

1. Waktu kapal berada di pelabuhan untuk melakukan bongkar muat,
2. Waktu manuver untuk bersandar pada dermaga atau untuk lepas dari dermaga dan di pelabuhan,
3. Waktu berlayar antar pelabuhan. Ketiga fungsi tersebut akan menentukan besarnya harga jasa angkutan yang didasarkan atas biaya khusus yang ditimbulkan sifat khusus muatan karena memerlukan pelayaran khusus selama dalam perjalanan.

## **II.9. Tinjauan Biaya Transportasi Laut**

Teori biaya transportasi laut digunakan untuk menghitung besarnya biaya-biaya yang timbul akibat pengoperasian kapal pengangkut bahan pokok. Untuk mengoperasikan kapal dibutuhkan biaya yang biasa disebut dengan biaya berlayar kapal (*shipping cost*) (Stopford, 1997)(Wijnolst & Wergeland, 1997). Secara umum biaya tersebut meliputi biaya modal, biaya operasional, biaya pelayaran dan biaya bongkar muat. Biaya-biaya ini perlu diklasifikasikan dan dihitung agar dapat memperkirakan tingkat kebutuhan pembiayaan kapal untuk kurun waktu tertentu (umur ekonomis kapal tersebut).

Terdapat empat kategori biaya dalam pengoperasian kapal yang harus direncanakan seminimal mungkin (Wijnolst & Wergeland, 1997)(Stopford, 1997), yaitu:

1. Biaya modal (*capital cost*)
2. Biaya operasional (*operational cost*)
3. Biaya pelayaran (*voyage cost*)
4. Biaya bongkar muat (*cargo handling cost*)

### **II.9.1. Biaya Modal (*Capital Cost*)**

Biaya modal adalah harga kapal ketika dibeli atau dibangun. Biaya modal disertakan dalam kalkulasi biaya untuk menutup pembayaran bunga pinjaman dan pengembalian modal tergantung bagaimana pengadaan kapal tersebut, Pengembalian nilai capital ini direfleksikan sebagai pembayaran tahunan. Nilai biaya modal secara kasar dapat dihitung dari pembagian biaya investasi dengan perkiraan umur ekonomis kapal.

## II.9.2. Biaya Operasional (*Operational Cost*)

Biaya operasional adalah biaya-biaya tetap yang dikeluarkan untuk aspek operasional sehari-hari kapal untuk membuat kapal selalu dalam keadaan siap berlayar. Yang termasuk dalam biaya operasional adalah biaya ABK, perawatan dan perbaikan kapal, bahan makanan, minyak pelumas, asuransi dan administrasi. Rumus untuk biaya operasional adalah sebagai berikut :

$$OC = M + ST + MN + I + AD \quad (\text{II.1})$$

Keterangan:

OC = *operation cost*

M = *manning cost*

ST = *store cost*

I = *insurance cost*

AD = *administration cost*

### 1. *Manning cost*

*Manning cost (crew cost)* adalah biaya-biaya langsung maupun tidak langsung untuk anak buah kapal termasuk di dalamnya adalah gaji pokok dan tunjangan, asuransi sosial, dan uang pensiun. Besarnya *crew cost* ditentukan oleh jumlah dan struktur pembagian kerja yang tergantung pada ukuran teknis kapal. Struktur kerja pada sebuah kapal biasanya dibagi menjadi 3 departemen, yaitu *deck departemen*, *engine departemen*, dan *catering departemen*.

### 2. *Store, supplies and lubricating oils*

Jenis biaya ini dikategorikan menjadi 3 macam yaitu *marine stores* (cat, tali, besi), *engine room stores (spare part, lubricating oils)*, dan *steward's stores* (bahan makanan).

### 3. *Maintenance and repair cost*

*Maintenance and repair cost* merupakan biaya perawatan dan perbaikan yang mencakup semua kebutuhan untuk mempertahankan kondisi kapal agar sesuai dengan standart kebijakan perusahaan maupun persyaratan badan klasifikasi. Nilai *maintenance and repair cost* ditentukan sebesar 16% dari biaya operasional (Stopford, 1997). Biaya ini dibagi menjadi 3 kategori, yaitu:

a. Survey klasifikasi

Kapal harus menjalani *survey regular dry docking* tiap dua tahun dan *special survey* tiap empat tahun untuk mempertahankan kelas untuk tujuan asuransi.

b. Perawatan rutin

Perawatan rutin meliputi perawatan mesin induk dan mesin bantu, cat, bangunan atas dan pengedokan untuk memelihara lambung dari pertumbuhan biota laut yang bisa mengurangi efisiensi operasi kapal. Biaya perawatan ini cenderung bertambah seiring dengan bertambahnya umur kapal.

c. Perbaikan

Biaya perbaikan muncul karena adanya kerusakan kapal secara tiba-tiba dan harus segera diperbaiki.

4. *Insurance cost*

*Insurance cost* merupakan biaya asuransi, yaitu komponen pembiayaan yang dikeluarkan sehubungan dengan resiko pelayaran yang dilimpahkan kepada perusahaan asuransi. Komponen pembiayaan ini berbentuk pembayaran premi asuransi kapal yang besarnya tergantung pertanggungan dan umur kapal. Hal ini menyangkut sampai sejauh mana resiko yang dibebankan melalui klaim pada perusahaan asuransi. Semakin tinggi resiko yang dibebankan, semakin tinggi pula premi asuransinya. Umur kapal juga mempengaruhi biaya premi asuransi, yaitu biaya premi asuransi akan dikenakan pada kapal yang umurnya lebih tua. Terdapat dua jenis asuransi yang dipakai perusahaan pelayaran terhadap kapalnya, yaitu *hull and machinery insurance* dan *protection and indemnity insurance*. Nilai asuransi kapal ditentukan sebesar 30% dari total biaya operasional kapal (Stopford, 1997).

5. Administrasi

Biaya administrasi diantaranya adalah biaya pengurusan surat-surat kapal, biaya sertifikat dan pengurusannya, biaya pengurusan ijin kepelabuhan maupun fungsi administratif lainnya. Biaya ini juga disebut biaya *overhead* yang besarnya tergantung dari besar kecilnya perusahaan dan jumlah armada yang dimiliki.

### II.9.3. 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 :

$$VC = FC + PC \quad (\text{II.2})$$

Keterangan:

$VC = \textit{voyage cost}$

$PC = \textit{port cost}$

$FC = \textit{fuel cost}$

- *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.

- *Fuel 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:

$$W_{FO} = SFR * MCR * range / speed * margin \quad (\text{II.3})$$

Keterangan:

$W_{FO}$  = konsumsi bahan bakar/jam

$SFR = \textit{Specific Fuel Rate (t/kWhr)}$

$MCR = \textit{Maximum Continuous Rating of main engine(s) (kW)}$

#### **II.9.4. Biaya bongkar muat (*cargo handling cost*)**

Tujuan dari kapal niaga adalah memindahkan muatan dari pelabuhan yang berbeda. Untuk mewujudkan hal tersebut, muatan harus dipindahkan dari kapal ke dermaga ataupun sebaliknya, atau dari kapal ke kapal atau tongkang. Biaya yang harus dikeluarkan untuk memindahkan itulah yang dikategorikan sebagai biaya bongkar muat.

Biaya bongkar muat ditentukan oleh beberapa faktor, seperti jenis komoditi (minyak, bahan kimia, batubara, gandum, hasil hutan, peti kemas), jumlah muatan, jenis kapal, dan karakteristik dari terminal dan pelabuhan. Proses bongkar muat kapal di terminal dilakukan oleh perusahaan bongkar muat atau oleh penerima atau pengirim muatan.

#### **II.10. Proses Optimasi**

Suatu proses untuk mendapatkan satu hasil yang relatif lebih baik (maksimumkan/minimumkan) dari beberapa kemungkinan hasil yang memenuhi syarat berdasarkan batasan-batasan yang diberikan atau tertentu.

Dalam melakukan suatu proses optimasi terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain ; variabel, parameter, konstanta, batasan, dan fungsi objektif. Berbagai hal di atas nantinya berfungsi sebagai acuan dalam melakukan proses optimasi. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut :

- A. Variabel merupakan harga-harga yang akan dicari dalam proses optimisasi.
- B. Parameter adalah harga yang tidak berubah besarnya selama satu kali proses optimisasi karena adanya syarat-syarat tertentu. Atau dapat juga suatu variabel yang diberi harga. Data tersebut dapat diubah setelah satu kali proses untuk menyelidiki kemungkinan terdapatnya hasil yang lebih baik.
- C. Batasan adalah harga-harga atau nilai-nilai batas yang telah ditentukan baik oleh perencana, pemesan, peraturan, atau syarat-syarat yang lain.
- D. Fungsi Objectif merupakan hubungan dari keseluruhan atau beberapa variabel serta parameter yang harganya akan dioptimumkan. Fungsi tersebut dapat berbentuk linear, non linier, atau gabungan dari keduanya dengan fungsi yang lain.

Secara umum, fungsi atau persamaan dari suatu optimasi dapat dituliskan seperti berikut:

$$\boxed{\text{Max/Min } (Z) = X + Y} = \text{Fungsi Objektif}$$

Subject to :

$$\left. \begin{array}{l} x_1 + x_2 \leq a \\ x_2 \leq b \end{array} \right\} \text{ Batasan}$$

## II.11. Konsep Perencanaan Jaringan

Perencanaan jaringan ini bertujuan untuk menentukan pola jaringan transportasi dan penentuan lokasi pelabuhan terminal pada area studi Muara Sungai Ajkwa.

Daerah asal (*origin*) → Pelabuhan muat (*port of loading*) → Pelabuhan bongkar (*port of discharge*) → Daerah tujuan (*destination*)

Penerapan optimasi dalam perencanaan jaringan dimulai dengan menentukan asumsi dasar, yaitu:

- m = jumlah titik produsen
  - n = jumlah titik permintaan
  - si = jumlah unit yang diproduksi (*supply*)
  - dj = jumlah unit yang dibutuhkan (*demand*)
  - cij = biaya transportasi yang dikeluarkan dari titik i ke titik j dalam satu jaringan
  - xij = jumlah barang yang yang dikirimkan dari titik i ke titik j dalam satu jaringan
- objective function:

$$\text{minimize } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \tag{II.11-1}$$

constraints:  $\diamond$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = s_i \quad (i=1, \dots, m)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = d_j \quad (j=1, \dots, m)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad (i=1, \dots, m), (j=1, \dots, m)$$

permasalahannya adalah pada *balanced transportation problem* dimana total penawaran sama dengan total permintaan

$$\sum_{i=1}^m s_i = \sum_{j=1}^n d_j \quad \text{(II.11-2)}$$

dalam bentuk matriksnya

$$\begin{array}{cccc|c} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} & a_1 \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} & a_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hline c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mn} & a_m \end{array}$$

$$b_1 \quad b_2 \quad \dots \quad b_n \quad \sum a_i = \sum b_j = s$$

problem linier ini dapat diselesaikan dengan metode simplek dalam mn variabel

$$\begin{array}{rcccc} x_{11} + & x_{12} + & \dots + & x_{1n} & = s_1 \\ & x_{21} + & x_{22} + & \dots + & x_{2n} & = s_2 \\ & & & \vdots & & \vdots \\ & & & & x_{m1} + & x_{m2} + & \dots + & x_{mn} & = s_n \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccccc} & & & & & & & & & = d_1 \\ & & & & & & & & & = d_2 \\ & & & & & & & & & \vdots \\ & & & & & & & & & = d_n \end{array}$$

dengan menambahkan persamaan m yang pertama, dan memotong persamaan n-1 dan menggunakan *balanced transportation problem* dengan persamaan diatas, maka didapatkan

persamaan akhirnya. Setiap solusi dasar dari permasalahan transportasi ini memiliki variabel dasar  $m+n-1$ .

$$\sum_{i=1}^m s_i = \sum_{j=1}^n d_j, s_i \geq 0, d_j \geq 0$$

(II.11-3)

Data-data yang diperlukan dalam perencanaan jaringan ini adalah:

Identifikasi *variable* yang mempengaruhi pola distribusi barang:

a. Faktor pelabuhan

Analisis kondisi pelabuhan asal (*origin*) dan tujuan (*destination*) dari sistem jaringan transportasi laut meliputi aspek: nautis, ketersediaan fasilitas pelayanan barang dan kapal

b. Faktor permintaan jasa transportasi (*Demand side*)

- pola pengangkutan barang dalam mencapai tujuan
- jumlah produksi barang

c. Faktor penawaran jasa transportasi (*Supply side*)

- Kapasitas armada dari moda transportasi yang digunakan
- Produktifitas moda transportasi yang dinyatakan dalam *load factor* sebagai parameter efektivitas penggunaan moda transportasi
- biaya transportasi yang ditawarkan
- karakteristik moda transportasi darat dan laut

d. Faktor rute darat

- Daya tahan rute darat terhadap beban kendaraan
- Jarak dan waktu tempuh dari daerah penghasil (*origin*) ke pelabuhan muat (*port of loading*) dan dari pelabuhan bongkar (*port of discharge*) ke daerah tujuan (*destination*)

Sebagai *objective function* dari model adalah biaya transportasi minimum

*Decision variable* dalam melakukan perencanaan jaringan adalah:

a. Karakteristik kargo, meliputi : volume barang yang diekspor

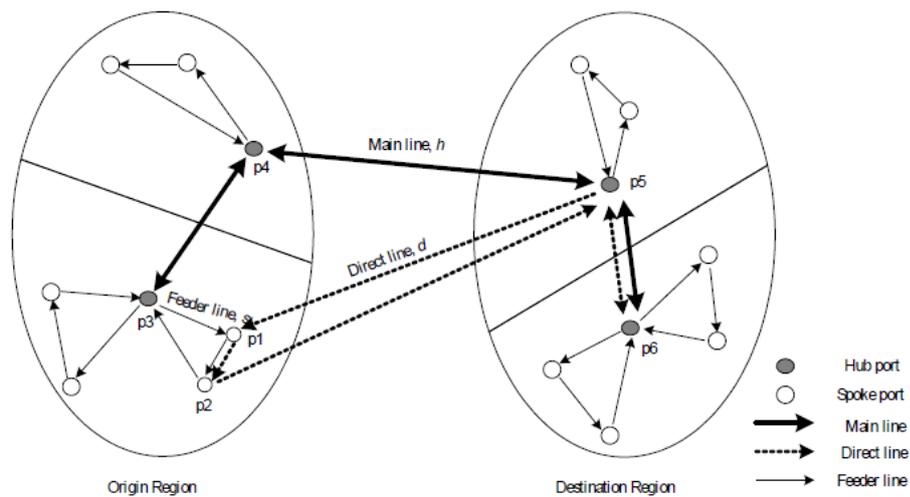
b. Karakteristik moda, meliputi : spesifikasi teknis moda transportasi yang digunakan (ukuran,kapasitas,kecepatan dinas,jenis moda)

- c. Karakteristik pelabuhan, meliputi : jarak antar pelabuhan , fasilitas pelabuhan dan kondisi nautis pelabuhan asal (*loading*) dan tujuan (*discharging*).

Karakteristik rute darat, meliputi : jarak rute alternatif dan waktu tempuh dari daerah asal (origin) ke pelabuhan muat (port of origin).

## II.12. Konsep Hub dan Spoke

Konsep *hub-spoke* adalah sebuah konsep dalam jaringan maritim (*maritime network*) dalam pengiriman barang antara 2 wilayah yang terpisah oleh laut. Pada masing-masing daerah, satu atau beberapa pelabuhan dipilih sebagai *hub port* berdasarkan lokasi dan permintaan pengiriman barang. Kapal berukuran besar (*mother vessel*) digunakan untuk memberikan layanan antar pelabuhan hub, sedangkan kapal yang berukuran lebih kecil (*feeder vessel*) digunakan untuk memberikan layanan antara pelabuhan hub ke pelabuhan kecil.



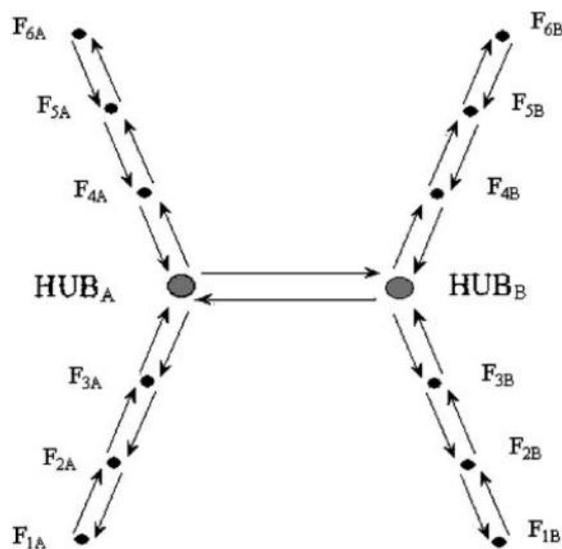
Gambar II-7 Konsep Hub dan Spoke

Beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan pelabuhan sebagai *hub port* adalah :

- a. Faktor internal pelabuhan
  - efisiensi fasilitas bongkar muat;
  - luas lapangan penumpukan;
  - panjang dan jumlah dermaga;
  - *draft* pelabuhan;
  - tingkat biaya pelabuhan (*port charges*);
  - jenis otoritas pelabuhan;

- kualitas pelayan pelabuhan
- b. Faktor eksternal pelabuhan
- jumlah muatan dari daerah *hinterland*;
  - efisiensi pengurusan dokumen (*clearance*);
  - lokasi pelabuhan;
  - kondisi pelayanan transportasi darat;
  - frekuensi pelayanan angkutan *feeder*
- c. Faktor perusahaan pelayaran
- penghematan biaya operasional;
  - preferensi *hub port*;
  - kondisi politik;
  - ketersediaan cabang/*shipping agent*;
  - koordinasi antar perusahaan pelayaran;
  - Investasi

Menurut Campbell (1994), *hub* adalah fasilitas yang berfungsi sebagai *transshipment* atau *switching point* (misalnya di bidang telekomunikasi), berfungsi sebagai pusat koneksi di antara beberapa asal-usul dan tujuan. Sebuah aliran non-negatif terkait untuk masing-masing pasangan asal-tujuan, bersama dengan atribut analisis masing-masing, misalnya, jarak, waktu, atau biaya transportasi.



Gambar II-8 Ilustrasi Hub

Campbell membahas 5 jenis *discrete problems* sehubungan dengan penentuan lokasi *hub port*:

- *P-hub median problem (P-HM)*
- *Uncapacitated hub location problem (UHLP)*
- *Capacitated hub location problem (CHLP)*
- *P-hub center problem (P-HC)*
- *Hub covering problem (HCV)*

Model P-HM, UHLP, dan CHLP dapat diaplikasikan pada permasalahan penentuan lokasi terminal/pelabuhan, sedangkan model jenis P-HC dan HVC sesuai untuk penentuan lokasi fasilitas darurat seperti kantor pemadam kebakaran, kantor polisi, markas SAR, dan lokasi ambulance.

**Tabel II-1** Tabel *discrete problems*

Model	Diaplikasikan untuk penentuan lokasi	Jumlah hub	Biaya tetap hub	Biaya tetap angkutan feeder	Arus minimum angkutan feeder
P-HM	Terminal/pelabuhan	√		√	√
UHLP	Terminal/pelabuhan		√		
CHLP	Fasilitas darurat		√		
P-HC	Fasilitas darurat	√			
HVC	Fasilitas darurat		√		

Tabel II-1 menyajikan ringkasan pertimbangan utama dalam pemilihan model. Secara umum, parameter dari arus minimum angkutan *feeder* dan biaya tetap angkutan *feeder* tidak dapat dengan mudah dihitung karena hal tersebut bergantung pada operasional (dimensi kapal) dan karakteristik pasar masing-masing.

Perlu dijelaskan bahwa di semua lima jenis model, memungkinkan pergerakan muatan langsung dari satu daerah asal (*origin*) ke satu daerah tujuan (*destination*) atau dengan kata lain setiap pergerakan muatan harus dicapai setidaknya dengan menggunakan satu *hub port*. Jenis UHLP berbeda dengan P-HM dalam dua aspek, yaitu UHLP tidak mendefinisikan jumlah *hub* serta mempertimbangkan total biaya fasilitas *hub port*. Jenis CHLP merupakan variasi dari jenis UHLP dimana pembatasan kapasitas pada masing-masing *hub port* ditambahkan. Tujuan dari jenis P-HC adalah untuk meminimalkan waktu antara asal-tujuan.

## II.13. Rute dan Penjadwalan Kendaraan

### II.13.1. Rute Kendaraan

Pada umumnya sistem rute dan penjadwalan kendaraan menghasilkan suatu output yang sama, dimana semua kendaraan diberikan rute dan jadwal yang harus dilakukan. Rute memnjelaskan urutan dari lokasi-lokasi permintaan yang harus dikunjungi, sedangkan jadwal menjelaskan waktu dilaksanakannya kegiatan pada lokasi-lokasi permintaan (Prasetyawan, 1999).

Permasalahan rute dan penjadwalan kendaraan dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu :

- a. Rute : waktu kedatangan pada node-node dan atau busur-busur tidak ditetapkan.
- b. Penjadwalan : waktu kedatangan pada node-node dan atau busur-busur yang ditetapkan sebelumnya.
- c. Rute dan penjadwalan : rentang waktu dan atau syarat-syarat yang ada lebih diutamakan supaya kedua fungsi rute dan penjadwalan dapat dilakukan.

### II.13.2. Sistem klasifikasi penentuan rute dan penjadwalan kendaraan

Permasalahan rute dan penjadwalan kendaraan diklasifikasikan berdasarkan karakteristik-karakteristiknya, yang dapat digunakan untuk membantu menganalisa dan mengidentifikasi jenis dari permasalahan yang berlawanan. Algoritma-algoritma yang ada dapat diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan sesuai dengan karakteristik-karakteristik dalam klasifikasi tersebut. Adapun secara garis besar klasifikasi tersebut ditampilkan pada Tabel II-2.

**Tabel II-2 Klasifikasi permasalahan rute kendaraan**

No.	Karakteristik	Pilihan yang Mungkin
1.	Ukuran armada kendaraan yang tersedia	- Satu kendaraan - Banyak kendaraan
2.	Jenis armada kendaraan yang tersedia	- Sejenis (hanya satu jenis kendaraan) - Heterogen (jenis kendaraan banyak) - Khusus (jenis kendaraan dikelompokkan)
3.	Penempatan kendaraan	- Depot tunggal - Depot banyak
4.	Sifat permintaan	- Deterministik - Stokastik/probabilitas
5.	Lokasi <i>demand</i>	- Pada node - Pada busur/arc - Kombinasi pada node dan busur

No.	Karakteristik	Pilihan yang Mungkin
6.	Network	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Undirected</li> <li>- Directed</li> <li>- Kombinasi directed dan undirected</li> <li>- euclidean</li> </ul>
7.	Keterbatasan kapasitas kendaraan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- memaksakan (sama untuk semua rute)</li> <li>- memaksakan (berbeda untuk rute-rute yang berbeda)</li> <li>- tidak membatasi</li> </ul>
8.	Waktu rute maksimum	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dibatasi (sama untuk semua rute)</li> <li>- dibatasi (berbeda untuk rute yang berbeda)</li> <li>- tidak dibatasi</li> </ul>
9.	Operasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hanya menjemput (mengambil, membawa)</li> <li>- hanya pengantaran</li> <li>- kombinasi (pengantaran dan penjemputan)</li> <li>- membagi pengiriman (menerima atau menolak)</li> </ul>
10.	Biaya	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biaya variable atau routing</li> <li>- Biaya-biaya tambahan operasi tetap atau kendaraan</li> <li>- Biaya-biaya karena permintaan tidak dilayani</li> </ul>
11.	Tujuan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meminimumkan total biaya routing</li> <li>- Meminimumkan jumlah dari biaya-biaya tetap dan variable</li> <li>- Meminimumkan jumlah kendaraan yang dibutuhkan</li> <li>- Memaksimumkan utilitas fungsi yang didasarkan pada prioritas kustomer.</li> </ul>

### II.13.3. Metode Penyelesaian Masalah Rute Kendaraan

Berbagai kesulitan dalam memecahkan masalah rute dan penjadwalan kendaraan menghasilkan dua macam pendekatan metode, yaitu:

#### 1. Metode optimal/eksis

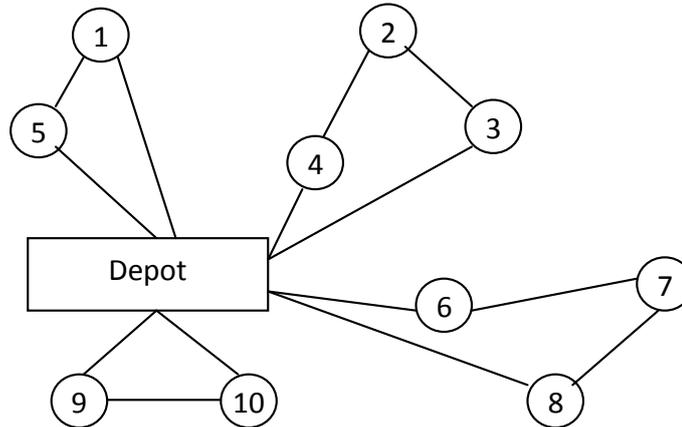
Pendekatan ini menggunakan metode-metode dari program linier atau integer programming dimana didasarkan pada pemrograman matematis. Dengan menggunakan metode pendekatan ini akan diperoleh suatu solusi yang optimal, akan tetapi metode pendekatan ini hanya baik jika permasalahan yang dihadapi kecil. Untuk permasalahan yang melibatkan jumlah input data yang besar, metode penyelesaian ini menjadi tidak efisien karena penyelesaiannya membutuhkan waktu komputasi yang lama.

#### 2. Metode Heuristik

Pendekatan ini mempergunakan algoritma yang secara interaktif akan menghasilkan solusi yang mendekati optimal. Pendekatan heuristik menghasilkan perhitungan yang cepat karena dilakukan dengan membatasi pencarian dengan mengurangi jumlah alternatif yang ada. Pendekatan heuristik lebih dapat diterapkan ke permasalahan nyata dimana permasalahan melibatkan jumlah input data yang besar (Prasetyawan, 1999).

#### II.13.4. Rute Kendaraan

Dasar permasalahan pembentukan rute adalah adanya sekumpulan node adan atau busur yang harus dilayani oleh suatu armada kendaraan. Tidak ada batasan kapan dan bagaimana urutan pelayanan entiti-entiti yang bersangkutan. Permasalahannya adalah untuk membentuk suatu biaya yang rendah, sekumpulan rute yang memungkinkan untuk masing-masing kendaraan. Sebuah rute adalah urutan dari lokasi mana kendaraan harus mengunjunginya.



**Gambar II-9 Contoh Rute Kendaraan**

Rute 1 : depot – 1 – 5 – depot

Rute 2 : depot – 4 – 2 – 3 – depot

Rute 3 : depot – 6 – 7 – 8 – depot

Rute 4 : depot – 10 – 9 – depot

Dalam Gambar II-9 disajikan sekumpulan rute kendaraan yang melayani 10 titik *demand*. Masing-masing node mempunyai *demand* 1 unit, kapasitas kendaraan adalah 3 unit, dan masing-masing kendaraan harus kembali pada depot yang sama dari mana ia berangkat. Dalam masalah rute kendaraan ini, diasumsikan bahwa tidak ada batasan waktu ataupun batasan lain yang ditekankan pada keputusan pembulatan rute kecuali (mungkin) batasan maksimal panjang rute.

### II.13.5. Rute Kendaraan dengan Depot Tunggal

Permasalahan ini dapat pula dinyatakan sebagai problem multi travelling salesman dimana  $M$  salesman harus mengunjungi node yang ada pada network dengan  $n$  node sedemikian hingga total jarak yang dilalui oleh  $M$  salesman minimum. Setiap node (kecuali depot) hanya tepat satu kali oleh salesman.

Strategi yang paling umum untuk permasalahan rute kendaraan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. *Cluster first-Route Second*

Prosedur ini melakukan dahulu pengelompokan node dan atau busur kemudian pada masing-masing kelompok dirancang suatu rute ekonomis.

2. *Route first Cluster Second*

Prosedur ini membentuk sebuah rute atau siklus yang besar (biasanya tidak feasible) yang dibentuk dengan melibatkan semua entiti *demand* yang ada (node dan atau busur). Kemudian rute besar tersebut dibagi-bagi ke dalam rute yang lebih kecil dan *feasible*.

3. *Savings* atau *insertion*

Prosedur ini membentuk suatu solusi dengan cara pada masing-masing langkah dari suatu prosedur suatu konfigurasi alternatif yang mungkin juga tidak *feasible*. Alternatif konfigurasi adalah salah satu yang nantinya mencapai nilai penghematan terbesar (*savings*), atau menambahkan entiti *demand* dengan biaya termurah yang belum ada di konfigurasi sekarang ke dalam rute yang ada.

4. *Improvement* atau *exchange*

Prosedur ini menggantikan suatu solusi dengan suatu solusi *feasible* lain dengan pengurangan total biaya dan terus dilanjutkan sampai tidak didapatkan kemungkinan pengurangan biaya lagi.

5. *Mathematical Programming Approach*

Pendekatan ini secara langsung didasarkan pada formulasi pemrograman matematis dari permasalahan rute kendaraan.

6. *Interactive Optimization*

Suatu pendekatan dengan tujuan melibatkan interaksi pengambilan keputusan dalam proses penyelesaian masalah. Pengambilan keputusan harus mampu untuk melakukan penyesuaian terhadap parameter-parameter yang dipakai dan

memasukkan penilaian-penilaian subyektif yang didasarkan pada pengetahuan dan intuitif ke dalam model optimasinya.

#### 7. *Exact Procedure*

Pendekatan untuk menyelesaikan masalah rute kendaraan dengan menggunakan prosedur-prosedur eksak seperti *Branch and Bound*, *Dynamic Programming* and *Cutting Algoritma*.

### II.13.6. Rute Kendaraan Multi Depot

Permasalahan ini terjadi bila armada kendaraan ditempatkan pada beberapa lokasi depot, dimana kendaraan harus berangkat dan kembali pada lokasi depot yang sama. Node-node *demand* akan dilayani oleh kendaraan dari lokasi depot yang terdekat.

Umumnya pada permasalahan rute kendaraan dengan multi depot, fungsi tujuan pada model yang dibuat adalah untuk memperoleh suatu rute-rute pengiriman atau penjemputan lintasan terpendeknya (Prasetyawan, 1999).

### II.13.7. Penentuan Rute Kendaraan

Penentuan rute merupakan tahapan utama dalam perencanaan operasi. Penentuan rute ini dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah tahap insialisasi dengan menggunakan metode *nearest neighbour*. Tahap kedua adalah tahap pengembangan dengan menggunakan metode *tabu search* (Raharjo, 2009).

#### 1) Tahap Inisialisasi

Tahap inisialisasi digunakan untuk membangun rute kendaraan dengan menggunakan metode *nearest neighbour*. Metode *nearest neighbour* adalah sebuah metode heuristik yang mudah dan sering dipakai untuk tahap inisialisasi. Ide dasar dari metode ini adalah membuat jalur terdekat dari titik yang telah dikunjungi (i) terhadap titik yang belum dikunjungi (j). Jika x dianggap sebagai titik, kapasitas kendaraan adalah Q dan permintaan dari tiap titik adalah D, maka langkah-langkah penyelesaiannya adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan jarak antara  $x_i$  terhadap  $x_j$  dari semua titik yang ada, dengan  $i = 0, \dots, n$  dan  $j = 0, \dots, n$
- b. Tentukan 0 sebagai depot
- c. Cari jarak terpendek dari 0 sehingga  $x_{ij}$  minimum dengan  $i = 0$
- d. Total permintaan dari  $x_{ij}$ , dengan  $i = 0$  adalah  $q_j$

- e. Tentukan  $j = i$ , sehingga titik  $j$  yang telah dikunjungi dijadikan sebagai  $i$ .
- f. Cari jarak terpendek dari  $i$  terhadap  $j$  sehingga  $x_{ij}$  minimum
- g. Total permintaan dari  $X_{ij}$ , adalah  $q = q_i + q_j$
- h. Periksa apakah  $D < Q$ , jika iya lanjutkan dengan langkah e dan jika tidak kembali ke langkah b

## 2) Pengembangan *tabu search*

Beberapa hal yang perlu diketahui sebelum masuk ke dalam langkah penyelesaian dengan metode *tabu search* adalah :

### a. *Solution space*

Solusi  $S$  merupakan sebuah himpunan dari semua kemungkinan solusi yang akan dievaluasi. Total biaya  $C(S)$  yang dihasilkan dari  $S$  adalah penjumlahan dari biaya tetap dan biaya transportasi  $x_{ij}$ .

### b. Definisi *Neighbourhood*

*Neighbourhood*  $N(S)$  merupakan kemungkinan titik ( $x_j$ ) yang akan dievaluasi pada *tabu search*. Pada dasarnya semua titik yang ada pada  $S$  dianggap sebagai  $N(S)$ .

### c. Evaluasi *Neighbourhood*

*Neighbourhood*  $N(S)$  merupakan gabungan dari  $N^-(S)$  dan  $N^+(S)$ ,  $N(S) = N^-(S) + N^+(S)$ . *Neighbourhood*  $N^-(S)$  didapatkan dengan memindahkan titik ( $x_i$ ) dari rute, sedangkan *Neighbourhood*  $N^+(S)$  didapatkan dengan menambahkan titik ( $x_i$ ) ke dalam rute. Jika dalam proses evaluasi perpindahan ini dimasukkan dalam TL dan jika dalam proses evaluasi perpindahan  $N^+(S)$  didapatkan solusi yang layak maka perpindahan ini dimasukkan dalam solusi.

### d. *Aspiration criteria*

Terkadang tabu dianggap terlalu mengikat, tabu bisa melarang *attractive move*, meskipun tidak ada bahayanya jika melakukan pencarian *move* yang sama kembali. Tabu juga bisa menyebabkan stagnansi pada proses pencarian. Oleh sebab itu diperlukan suatu algoritma yang mampu menarik kembali *move* pada tabu. Hal ini dinamakan *aspiration criteria*. Hal sederhana dan yang paling banyak digunakan dalam *aspiration criteria* adalah dengan mengizinkan *move*, meskipun tabu, jika mampu menghasilkan solusi dengan nilai objektif lebih baik dari pada solusi *best current*.

e. *Termination Criteria*

Pencarian dalam *tabu search* akan berhenti ketika telah dicapai iterasi maksimum, atau tidak lagi terdapat *move* menuju *neighbourhood* (Raharjo, 2009).

### **II.13.8. Penjadwalan kendaraan**

Masalah transportasi dan distribusi produk dalam kehidupan sehari-hari dapat dimodelkan sebagai *Vehicle Routing Problem* (VRP). Model VRP akan menghasilkan sejumlah rute kendaraan untuk mengunjungi setiap konsumen. Setiap rute berawal dan berakhir pada tempat yang sama yang disebut depot. Selain itu, model VRP juga memastikan agar total permintaan pada suatu rute tidak melebihi kapasitas kendaraan yang beroperasi. Penggunaan model VRP diharapkan dapat meminimumkan total jarak tempuh dan jumlah kendaraan (Raditya, 2009).

Secara ringkas, berikut adalah karakteristik dari permasalahan VRP:

- Perjalanan kendaraan berawal dan berakhir dari dan ke depot awal.
- Ada sejumlah tempat yang semuanya harus dikunjungi dan dipenuhi permintaannya tepat satu kali.
- Jika kapasitas kendaraan sudah terpakai dan tidak dapat melayani tempat berikutnya, kendaraan dapat kembali ke depot untuk memenuhi kapasitas kendaraan dan melayani tempat berikutnya.
- Tujuan dari permasalahan ini adalah meminimumkan total jarak yang ditempuh kendaraan dengan mengatur urutan tempat yang harus dikunjungi beserta kapan kembalinya kendaraan untuk mengisi kapasitasnya lagi.

### **II.13.9. Jenis-jenis VRP**

VRP memiliki beberapa faktor-faktor penentu dalam implementasinya pada dunia nyata. Faktor-faktor tersebut berpengaruh pada munculnya jenis-jenis VRP, antara lain :

1. *Capacitated VRP* (CVRP)

Dengan faktor setiap kendaraan mempunyai kapasitas yang terbatas. CVRP adalah sebuah VRP dimana sejumlah kendaraan dengan kapasitas tertentu yang harus melayani sejumlah permintaan pelanggan yang telah diketahui untuk satu komoditas dari sebuah depot dengan biaya minimum. Pada dasarnya CVRP sama seperti VRP dengan faktor tambahan yaitu setiap kendaraan mempunyai kapasitas tertentu untuk

satu komoditas. CVRP bertujuan meminimalisasi jumlah kendaraan dan total waktu perjalanan, dan total permintaan barang untuk tiap rute tidak melebihi kapasitas kendaraan yang melewati rute tersebut.

2. *VRP With Time Windows (VRPTW)*

Faktor : setiap pelanggan harus dilayani dengan waktu tertentu

3. *Multiple Depot VRP (MDVRP)*

Dengan faktor distributor memiliki banyak depot untuk menyuplai pelanggan. Sebuah perusahaan yang memiliki lebih dari satu depot, dan pelanggan- pelanggannya tersebar di sekitar depot-depot yang ada, maka masalah pendistribusiannya harus dimodelkan menjadi sebuah kumpulan dari VRP-VRP yang independen. Namun jika pelanggan dan depot-depot tidak terkumpul secara teratur maka masalahnya menjadi Multi-Depot VRP atau MDVRP. Sebuah MDVRP membutuhkan pengaturan para pelanggan ke depot-depot yang ada. Setiap kendaraan berangkat dari satu depot melayani pelanggan-pelanggan yang sudah ditentukan oleh depot tersebut, dan kembali lagi ke depot tersebut. Tujuan utama dari MDVRP adalah untuk melayani semua pelanggan, sementara jumlah kendaraan dan jarak perjalanan diminimalisasi.

4. *VRP With Pick-Up and Delivering (VRPPD)*

Dengan faktor pelanggan diperbolehkan mengembalikan barang ke depot asal. VRPPD adalah sebuah VRP dimana pelanggan mengembalikan barang yang sudah diantarkan. Barang yang dikembalikan dapat dimasukkan ke dalam kendaraan pengantar. Perencanaan pengantaran menjadi lebih sulit dan dapat mengakibatkan penyalahgunaan kapasitas kendaraan, memperbesar jarak perjalanan atau kendaraan yang diperlukan lebih dari yang seharusnya. Seluruh permintaan pengantaran dimulai dari depot dan seluruh permintaan penjemputan dibawa kembali ke depot, sehingga tidak ada pertukaran barang antar pelanggan.

5. *Split Delivery VRP (SDVRP)*

Dengan Faktor pelanggan dilayani dengan kendaraan berbeda. SDVRP adalah perluasan VRP dimana setiap pelanggan dapat dilayani dengan kendaraan yang berbeda bilamana biayanya dapat dikurangi. Perluasan ini dapat dilaksanakan jika jumlah permintaan pelanggan sama dengan kapasitas kendaraan. Tujuan dari SDVRP

untuk meminimalisasikan jumlah kendaraan dan total waktu perjalanan untuk pelayanan.

#### 6. *Stochastic* VRP (SVRP)

Daerah Faktor munculnya random values (seperti jumlah pelanggan, jumlah permintaan, waktu perjalanan atau waktu pelayanan). Untuk mendapatkan solusi dari SVRP, maka masalah harus dibagi dalam dua tahap, solusi pada tahap pertama ditentukan sebelum variabel random diketahui. Pada tahap kedua pengoreksian dilakukan jika nilai dari variabel random sudah diketahui.

#### 7. *Periodic* VRP

Dengan faktor pengantaran hanya dilakukan di hari tertentu. PVRP merupakan VRP yang digeneralisasi dengan memperluas rentang perencanaan pengiriman menjadi M hari, dari semula hanya dalam rentang sehari, dengan tujuan meminimalisasi jumlah kendaraan dan total waktu perjalanan untuk melayani tiap pelanggan (Tarigan, 2008).

### **II.13.10. VRP dengan waktu terbatas/*VRP With Time Windows* (VRPTW)**

Kendala waktu pada model VRP merupakan masalah yang rumit. Pada masalah tersebut, konsumen hanya melayani pengiriman produk pada selang waktu tertentu setiap harinya. Sebagai contoh, sebuah gudang hanya akan melayani pengiriman produk antara pukul 08.00 WIB sampai dengan pukul 15.00 WIB. Untuk memecahkan masalah tersebut digunakanlah *vehicle routing problem with time windows* (VRPTW) yaitu model VRP dengan menambahkan kendala waktu.

VRPTW terbagi menjadi dua kasus yaitu kasus *hard time windows* dan kasus *soft time windows*. Pada kasus *hard time windows*, pengiriman akan ditolak apabila tidak sesuai dengan waktu yang telah ditentukan oleh konsumen, sedangkan pada kasus *soft time windows* konsumen akan menerima pengiriman walaupun tidak sesuai dengan waktu yang telah ditentukan sekaligus memberikan penalti atau biaya tambahan atas keterlambatannya. Pada penelitian ini model VRPTW dengan kasus *soft time windows* dipilih karena sesuai dengan masalah yang terjadi di lapangan (Raditya, 2009).

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

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

Metodologi Penelitian berisikan tentang langkah pengerjaan tugas akhir yang direncanakan oleh penulis beserta dengan metode pengerjaannya. Pada bab ini juga digambarkan kerangka pikir (flowchart) pengerjaan tugas akhir. Jenis data yang diperlukan serta metode pengumpulannya oleh penulis juga dicantumkan pada bab ini.

#### **III.2. Tahap Identifikasi Permasalahan**

Pada tahap ini dilakukan identifikasi mengenai permasalahan dari tugas akhir ini.

#### **III.3. Tahap Studi Literatur**

Pada tahap ini dilakukan studi literatur yang terkait dengan permasalahan pada tugas ini. Materi-materi yang dijadikan sebagai tinjauan pustaka adalah permasalahan, tinjauan perhitungan biaya transportasi laut, dan teori optimasi.

#### **III.4. Tahap Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data dalam tugas ini adalah metode pengumpulan data secara langsung (*primer*), dan tidak langsung (*sekunder*). Pengumpulan data ini dilakukan dengan mengambil data terkait dengan permasalahan dalam tugas ini. Adapun data-data yang diperlukan antara lain:

1. Data produksi Pala oleh PT. "O" di Desa Hila, Maluku Tengah.
2. Data Ekspor oleh PT. "O" dari desa Hila, Maluku Tengah.
3. Peta Maluku Tengah.
4. Data Pelabuhan Yos Sudarso Ambon.
5. Data Produksi Pala dan Cengkeh Maluku Tengah
6. Data Kapal Penunjang

### **III.5. Tahap Pengolahan Data**

Pada tahap pengolahan data, dilakukan pengolahan data-data yang diperoleh untuk dijadikan sebagai input dalam perhitungan selanjutnya. Pengolahan data dilakukan untuk mengetahui beberapa hal, yaitu:

1. Volume produksi pala di PT. "O"
2. Volume produksi pala dan Cengkeh Maluku Tengah
3. Jumlah petani pala yang memproduksi untuk PT. "O".
4. Volume pengiriman atau ekspor pala oleh PT. "O".

### **III.6. Tahap Perencanaan Kemasan Muatan dari Titik Awal Hingga Hila (Titik Produksi)**

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis data pada volume produksi pala dan cengkeh dari masing-masing titik awal dan dilakukan perhitungan dan optimasi penggunaan kemasan yang paling optimum.

### **III.7. Tahap Model Optimasi Rute Pengiriman**

Dalam tahap ini dilakukan perencanaan rute dari pengiriman titik awal produksi hingga titik produksi (Hila).

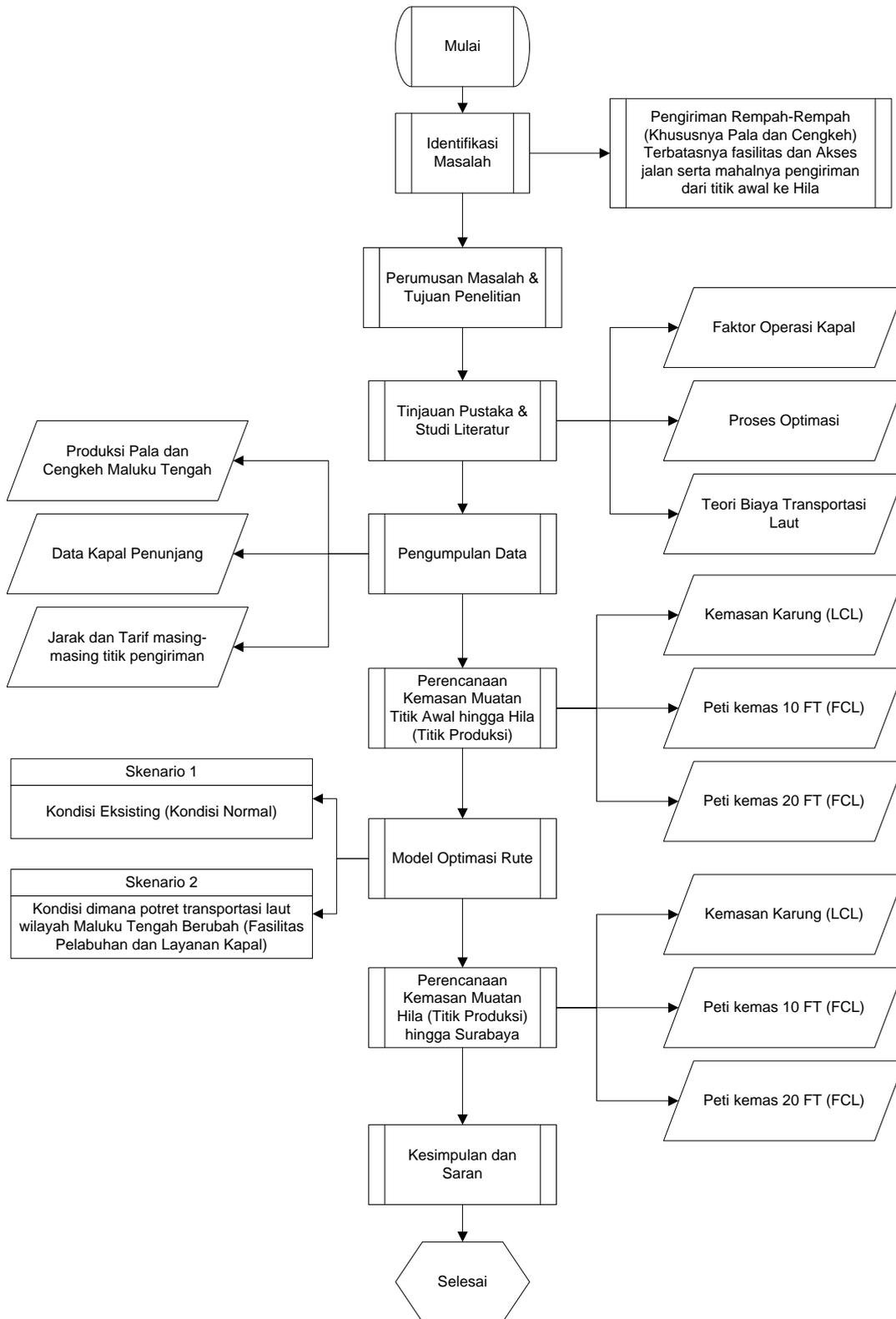
### **III.8. Tahap Perencanaan Kemasan Muatan dari Titik Produksi Hingga Surabaya**

Pada tahap ini dilakukan perhitungan biaya-biaya yang dikenakan untuk mengoperasikan moda transportasi darat, kemasan, serta kapal yang akan digunakan sesuai dengan konsep yang telah direncanakan. Kemudian akan dilakukan analisis data pada volume produksi pala dan cengkeh dari titik produksi dan dilakukan perhitungan dan optimasi penggunaan kemasan yang paling optimum.

### **III.9. Kesimpulan dan Saran**

Pada tahap ini dirangkum hasil analisis yang didapat dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

### III.10. Kerangka Berpikir



Gambar III-1 *Flow chart* Kerangka Berpikir

## **BAB IV**

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

#### **IV.1. Profil PT. “O”**

PT. “O” adalah sebuah perusahaan eksportir yang didirikan pada tahun 2006 oleh keluarga asal Maluku yang telah lama menetap di Belanda. Perusahaan ini bergerak di bidang perdagangan rempah-rempah khususnya pala dan cengkeh. Perusahaan ini berada di Desa Hila, Kecamatan Leihitu, Maluku Tengah.

Di dalam kiprahnya, PT. “O” bekerjasama dengan *Verstegen Spices and Sauces BV*, sebuah perusahaan yang bergerak dibidang perdagangan rempah-rempah di Kota Rotterdam, Belanda.

Jumlah tenaga kerja yang diserap oleh perusahaan ini adalah sebanyak 83 (delapan puluh tiga) orang dan juga tenaga pembantu sebanyak 15 (lima belas) orang yang sewaktu-waktu dimanfaatkan. Kebersihan dan kualitas merupakan hal yang paling utama yang menjadi perhatian ekstra perusahaan ini.

#### **IV.2. Produk dan Kegiatan**

Produk yang dihasilkan perusahaan ini adalah:

1. Pala, salah satu produk unggulan Maluku yang banyak diminati oleh pasar Eropa karena memiliki aroma yang khas. Biji pala dan foeli (*mace*) besar manfaatnya, selain untuk bumbu masak, dapat digunakan sebagai bahan obat-obatan dan kosmetik. Perusahaan ini telah lama melakukan produksi serta ekspor pala sejak tahun 2006 ke Belanda.
2. Cengkeh. Selain biji pala dan foeli, PT. “O” juga pernah mengekspor cengkeh. Dimana cengkeh tersebut dapat diolah menjadi bumbu masak, juga sebagai bahan utama obat-obatan modern & tradisional serta bahan pembuat rokok dengan aroma cengkeh terbaik. Namun pada ekspor perdananya di tahun 2008, PT. “O” tidak memproduksi dan mengekspornya lagi.

Sejak bulan Februari 2006 sampai September 2013, PT. “O” telah mengekspor komoditas rempah-rempah khususnya pala ke negeri Belanda.

**Tabel IV-1 Tabel Data Ekspor PT. “O” 2006 hingga 2013**

No	Nama Komoditi	Jumlah (Ton)	Keterangan
1	Biji Pala	694	
2	Foelie (Mace)	196	
3	Cengkeh	11	Ekspor perdana tahun 2008

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa selama Februari 2006 hingga September 2013 PT. “O” telah mengirim biji pala sebanyak 694 Ton, bunga pala atau foelie (mace) sebanyak 196 Ton, dan cengkeh sebanyak 11 ton (namun hanya pada tahun 2008 saja). PT. “O” mengirimkan atau mengekspor komoditi tersebut khususnya pala hanya ke perusahaan Verstegen Spices and Sauces BV di Belanda.

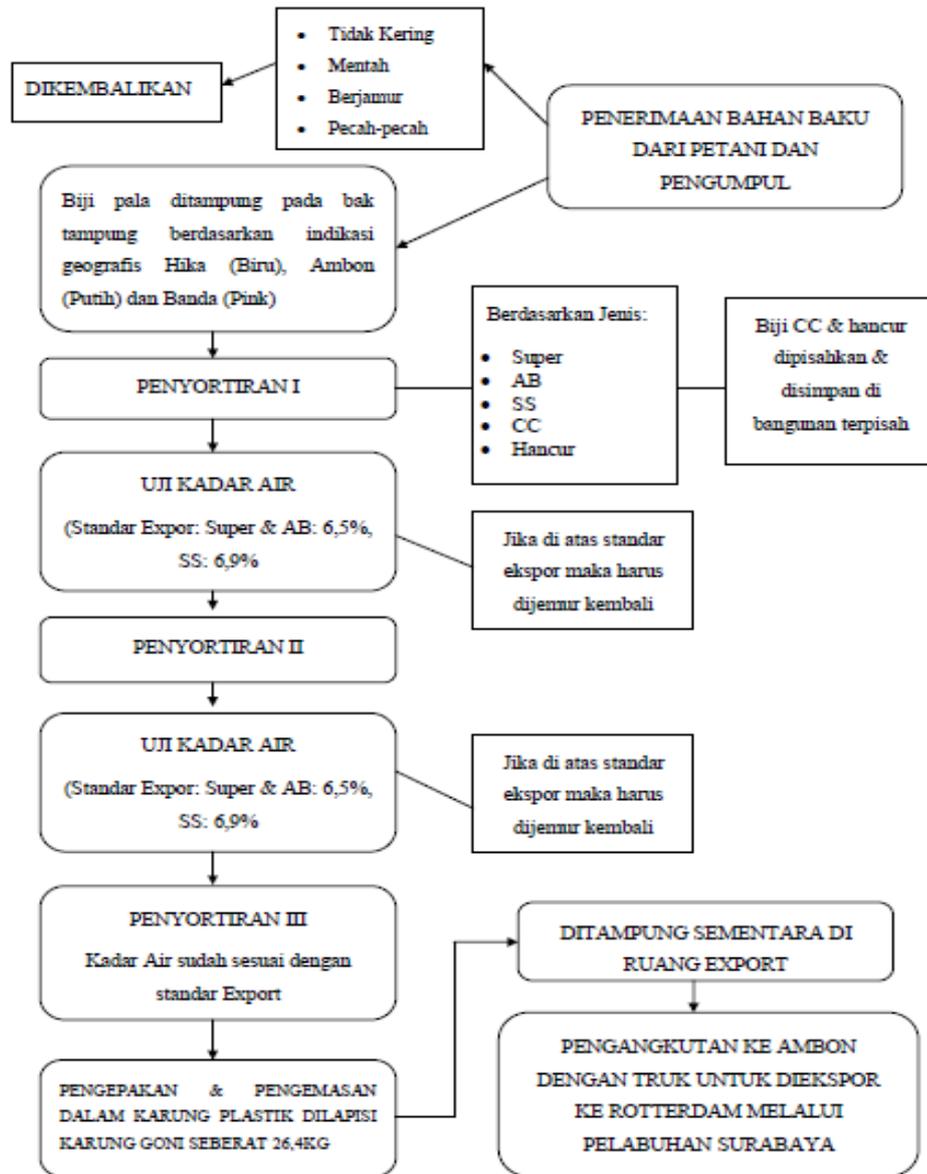
Selain sebagai eksportir, PT. “O” juga bekerjasama dengan Indonesia-Netherlands Asosiasi (INA), Rabbobank Foundation, MercyCorps, dan Emic Research untuk memberikan pelatihan kepada para petani pala di 6 desa di Maluku. Desa-desanya tersebut adalah Desa Hila, Kaitetu, Allang (P.Ambon), Rutah, Lateri, dan Bagoi (P.Seram) dengan jumlah petani sebanyak 800 orang.

Dalam waktu dekat PT. “O” berencana untuk mengembangkan lahan perkebunan Pala di atas lahan seluas 1141 Ha. Selain itu PT. “O” juga sedang dalam proses sertifikasi Organik dan Rainforest Alliance untuk pala dari Desa Hila dan Kaitetu.

### **IV.3. Alur Tahapan Produksi PT. “O” Hila Untuk Komoditi Pala**

Pada bab ini akan dijelaskan tahapan alur produksi komoditi pala oleh PT. “O” di desa Hila. Tahapan tersebut dimulai dari petani yang membawa pala hasil panen mereka ke PT. “O” yang kemudian diproses kembali oleh perusahaan dan diekspor ke Verstegen di Belanda. Berikut adalah diagram alur tahapannya.

**DIAGRAM ALUR TAHAPAN PRODUKSI PALA OLEH PT. OLLOP HILA**



**Gambar IV-1 Diagram Alur Tahapan Produksi PT. “O” Hila Untuk Komoditi Pala**

Perusahaan mempunyai peraturan sendiri dalam pemilihan atau pembelian pala dari petani sehingga pala yang masuk di PT “O” adalah pala dengan kualitas yang terbaik, adapun gambar alur dari produksi PT “O” dijelaskan pada gambar IV-5 diatas. Dari gambar di atas dapat dijelaskan bahwa PT “O” menerima pala dari petani dan pengumpul mempunyai beberapa syarat yakni tidak boleh tidak kering, berjamur, pecah, dan masih mentah, jika pala petani masih terdapat hal tersebut akan dikembalikan.

Setelah dikumpulkan, biji pala akan ditampung pada bak tampung berdasarkan indikasi geografis dari asal biji pala, Hika (Koda Bak Biru), Ambon (Koda Bak Putih), dan Banda (Kode 50 Bak Merah Muda). Akan dilakukan penyortiran pertama berdasarkan jenis, yakni Super, AB, SS, CC, Hancur. Untuk biji CC dan hancur dipisahkan dan disimpan di ruang pala CC di bangunan terpisah. Sedangkan untuk lainnya biji pala dimasukkan terpisah berdasarkan jenis pada bak tampung serta indikasi geografis asal biji pala.

Tujuan dari penyortiran ini adalah untuk membedakan daerah asal biji pala berdasarkan jenis, serta mengukur kadar air dari biji pala agar sesuai dengan standar ekspor, yakni untuk biji pala Super & AB adalah 6,5 %, sedangkan SS sebesar 6,9 %. Jika pada uji kadar air masih di atas standar ekspor, maka harus dijemur kembali dengan suhu 30 ° C. waktu penjemuran biji Super & AB adalah 2 jam, sedangkan biji SS antara 4 – 5 jam. Proses penyortiran ini sendiri dilakukan sebanyak 3 kali atau hingga kadar air sesuai dengan standar ekspor. Setelah didapatkan biji pala yang sesuai dengan standar ekspor , maka akan dilakukan pengepakan & pengemasan dalam karung plastik dilapisi karung goni seberat 26.4 kg. Kemudian sementara dimasukkan dalam ruang ekspor , sambil menunggu untuk diangkut ke pelabuhan Ambon dengan kendaraan truk. Adapun sistem yang berjalan di PT “O” untuk pembelian dari petani dan pengumpul Pala dari PT “O” berasal dari para petani di sekitar ambon, atau dari Hika dan Banda yang dijadikan satu untuk siap diekspor, karena PT “O” adalah satu-satunya perusahaan pengeksportor pala. Adapun alur untuk pembelian pala dari PT “O” adalah seperti gambar di atas.

Para petani bisa menjual biji dan bunga pala mentah dengan menyertakan buku petani dan kartu koperasi + kartu BPI ( Badan Pengawasan Internal). Selain syarat di atas juga diwajibkan pala yang dijual harus kering atau kadar air maksimal 15%. Jika tidak maka akan ditolak atau hanya dibeli 1 kg saja. 1 kg biji pala dibeli oleh PT “O” seharga Rp. 75.000, dan fulli (bunga pala) Rp. 130.000 / kg. Namun 5 ribu dari harga tersebut dipotong untuk petani, koperasi dan desa Hila agar kemajuan masyarakat sekitar desa juga terjamin dengan perincian sebagai berikut : Rp. 3.000 untuk kas koperasi, Rp. 1000 untuk negeri , dan Rp. 1000 untuk desa Hila. Dan selama ini program tersebut berjalan baik.

Para petani juga bisa menjual palanya kepada pengumpul, namun tentunya dengan harga beli jauh lebih murah, dan biasanya para petani menjual palanya utuh dari daging buah, biji pala, dan bunga pala yang jadi satu, atau full buah pala. Para pengumpul ini jika ingin

menjual ke PT “O” juga harus menyertakan dokumen seperti Buku Pengumpul (gambar 4.9) dan Nota pembelian petani di kopi sebanyak 3 kali

Konversi biji mentah ke kering dari bala ini adalah untuk 250 biji mentah = 1 kg biji pala kering (kualitas SS), sedangkan 170-200 biji mentah = 1 kg biji pala kering (kualitas AB). Sedangkan untuk konversi bunga mentah ke kering adalah 1200 bunga pala mentah = 1 kg bunga pala kering. Untuk perkiraan penghasilan petani bisa diambilkan asumsi sebagai berikut. Contoh perhitungan perkiraan penghasilan petani : Misalkan seorang petani memiliki 200 pohon pala. Dan pala tersebut baru berusia 7 – 10 tahun. Biasanya masa keemasan pala terjadi pada pala yang berusia  $\pm$  15 tahun. Dalam setahun biasanya masa panen terjadi 2 – 3 kali.

#### **IV.4. Prosedur - Prosedur Produksi Pala PT “O”**

##### **IV.4.1. Prosedur Penerimaan Bahan Baku**

1. Penerimaan Biji dan Bunga Pala dari petani & pengumpul

PT “O” menerima bahan baku [biji dan bunga pala] dari HIKA, Ambon dan Banda. Untuk pala dan bunga pala organik lestari : Mengecek asal dan volume biji dan bunga pala dari HIKA berdasarkan AFL terkini. Hanya petani yang disetujui oleh BPI “O” dapat dibeli sebagai pala/bunga pala organik lestari baik yang dijual langsung ke “O” atau melalui pengumpul yang disetujui BPI “O”

2. Pengecekan Kualitas Produk

Diterima : kering, bersih, tidak pecah, tidak berjamur [bakula], Tidak diterima: Tidak kering, Mentah, Berjamur, Pecah-pecah

3. Penimbangan Produk

Menimbang pala dan bunga pala yang diterima dari petani atau pengumpul. Biji/bunga pala ditampung pada bak tampung berdasarkan indikasi geografis: Hika (Koda Bak Biru), Ambon (Koda Bak Puti) dan Banda (Kode Bak Merah Muda). Hasil penimbangan dicatat di Buku Timbang. Petugas penimbangan membuat Nota Pembelian [3 rangkap: 1 untuk penjual, 1 untuk kasir, 1 untuk BPI]. Pembayaran pembelian pala/bunga pala dilakukan oleh kasir [Fani]

#### **IV.4.2. Prosedur Penyortiran Biji Pala**

1. Sortir & Grading:

Pemisahan biji pala berdasarkan kualitas [AB, SS, CC, Hancur]. Pengujian kadar air. Bila KA tinggi dijemur kembali. Penjemuran dipisahkan berdasarkan kualitas dan indikasi geografis [30°C, Biji AB : 2 Jam, Biji SS 4 – 5 jam

2. Penyimpanan sementara:

Biji pala dimasukkan dalam bak transit berdasarkan indikasi geografis

3. Sortir akhir:

Biji pala dibawa di ruang produksi untuk di sortir akhir untuk pemisahan biji pala broken dan pala berlubang]. Biji pala bersih dimasukkan ke dalam karung kemasan 25 kg dan ditempatkan diruang ekspor.

#### **IV.4.3. Prosedur Penyortiran Bunga Pala**

1. Sortir & Grading: Pemisahan bunga pala berdasarkan jenis [bunga utuh-all mace, bunga biasa/bunga potong].

2. Penyimpanan sementara:

Bunga utuh dimasukkan dalam keranjang bersih [ukuran 5kg] dan dipisahkan berdasarkan indikasi geografis seperti [hijau], Banda [merah muda], Ambon [biru]. Bunga potong dimasukkan dalam bak transit dan dipisahkan berdasarkan indikasi geografis [hijau], Banda [merah muda], Ambon [biru].

3. Pengayakan:

Bunga pala diayak di ruang pengayakan. Pengayakan berdasarkan jenis.

4. Grinding:

Bunga pala utuh dan biasa kualitas 1,2,3 di grinding, lalu dimasukkan dalam karung plastik bersih.

5. Sortir akhir:

Mengecek adanya benda asing dalam bunga pala secara manual atau *metal detector*. Bunga pala dimasukkan karung plastik bersih berwarna putih.

#### **IV.4.4. Prosedur Pengemasan dan Pelabelan**

1. Pengemasan Biji & Bunga Pala:

Untuk Biji pala dikemas dalam karung goni [volume 25kg] , kemudian dijahit. Untuk Bunga pala utuh dikemas dalam karung plastik [volume 10 kg] yang dilapisi karung goni, kemudian dijahit sebelum dimasukkan dalam kardus. Untuk bunga pala potong dikemas dalam karung plastik [volume 25kg] yang dilapisi karung goni kemudian di jahit.

2. Pelabelan:

- Label dimasukkan dalam kantung plastik, kemudian dijahit dibagian luar karung goni

#### **IV.4.5. Prosedur Penyimpanan Produk Akhir**

1. Penerimaan Produk:

Menerima biji pala yang telah dikemas dalam karung. Menerima bunga pala yang telah dikemas dalam kardus [bunga utuh] dan karung goni [bunga potong]. Petugas gudang ekspor mengecek kondisi pengemasan dan pelabelan F14.2.4. Ceklist Pengemasan dan Pelabelan. Petugas gudang mencatat penerimaan produk akhir menggunakan F20.1. Stok Produk Akhir

2. Penyimpanan:

Biji dan bunga pala disimpan di gudang berdasarkan indikasi geografis.

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **V.1. Input Umum**

Input umum ditujukan untuk menyajikan data yang akan digunakan dalam analisis dalam penelitian, khususnya analisis biaya. Analisis biaya yang dilakukan adalah analisis biaya transportasi darat dan juga analisis biaya transportasi laut. Input data ini diambil dari data moda transportasi darat yang digunakan, data kapal eksisting yang digunakan sebagai moda transportasi laut pengiriman pala, data kapal pemanding untuk komparasi biaya transportasi laut, dan data-data lain yang berasal dari perusahaan.

##### **V.1.1. Data Produksi Pala dan Cengkeh Maluku Tengah**

Dalam pembahasan tentang data, diberikan data produksi pala dan cengkeh di Maluku Tengah. Dimana diasumsikan pala dan cengkeh yang berasal dari beberapa daerah di Maluku Tengah dikirimkan ke Perusahaan di Desa Hila yang kemudian akan di produksi kembali oleh Perusahaan.

**Tabel V-1 Luas Lahan dan Produksi Pala Menurut Kecamatan**

Luas Lahan dan Produksi Pala Menurut Kecamatan

No	Nama Kecamatan	Luas Area (Ha)	Produksi (Ton)
1	Banda	42	270
2	Tehoru	177	22
4	Amahai	41	7
6	Teluk Elpautih	205	87
7	Teon Nila Serua	7	1
8	Saparua	201	6
9	Nusalaut	146	17
10	Pulau Haruku	249	20
11	Salahutu	112	58
12	Leihitu	339	119
13	Leihitu Barat	538	165
14	Seram Utara	31	10
15	Seram Utara Barat	66	21
Tahun	Total Produksi 2011 (Ton)	2.154	803

**Tabel V-2 Lahan dan Produksi Cengkeh Menurut Kecamatan**

Luas Lahan dan Produksi Cengkeh Menurut Kecamatan

No	Nama Kecamatan	Luas Area (Ha)	Produksi (Ton)
1	Banda	6	2
2	Tehoru	225	103
3	Telutih		
4	Amahai	1.637	713
5	Kota Masohi	5	1
6	Teluk Elpaputih	310	88
7	Teon Nila Serua	12	2
8	Saparua	1.494	42
9	Nusalaut	685	61
10	Pulau Haruku	721	172
11	Salahutu	2.097	15
12	Leihitu	1.683	402
13	Leihitu Barat	841	294
14	Seram Utara	172	60
15	Seram Utara Barat	371	112
Tahun	Total Produksi 2011 (Ton)	10.259	2.067

Berdasarkan kedua tabel di atas, dapat dilihat bahwa rata-rata produksi atau panen pala di Maluku Tengah adalah sebesar 774 Ton. Sedangkan rata-rata produksi cengkeh di Maluku tengah adalah sebesar 2057 Ton.

### **V.1.2. Produksi dan Panen Pala dan Cengkeh Per Bulan**

Berdasarkan dari pengiriman pala dan cengkeh oleh perusahaan, dimana kedua komoditas tersebut selalu digabungkan menjadi satu kontainer setiap kali pengiriman, maka diasumsikan bahwa panen kedua komoditas dijadikan satu setiap bulannya. Diasumsikan bahwa produksi panen pala dan cengkeh dari masing-masing titik awal per tahun dibagi menjadi 12 (dua belas) bulan. Tabel produksi panen pala dan cengkeh masing-masing titik awal per bulan dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel V-3 Produksi Panen Per Bulan Masing-Masing Titik Awal**

Produksi Pala & Cengkeh Per Bulan Masing-Masing Titik Awal

No	Nama Kecamatan	Produksi Pala & Cengkeh	Satuan
1	Banda	22,67	Ton
2	Tehoru	10,42	Ton
3	Telutih		Ton
4	Amahai	60,00	Ton
5	Kota Masohi		Ton
6	Teluk Elpaputih	14,58	Ton
7	Teon Nila Serua	1,92	Ton
8	Saparua	4,00	Ton
9	Nusalaut	6,50	Ton
10	Pulau Haruku	16,00	Ton
11	Salahutu	6,08	Ton
12	Leihitu	43,42	Ton
13	Leihitu Barat	38,25	Ton
14	Seram Utara	5,83	Ton
15	Seram Utara Barat	11,08	Ton
	Rata-Rata Produksi	18,52	Ton

### V.1.3. Rute Eksisting Pengiriman

Dalam bab ini, diberikan rute eksisting dari pengiriman pala dan cengkeh dari masing-masing titik awal produksi hingga ke titik pengumpul, dimana titik pengumpul merupakan pelabuhan yang memiliki fasilitas lebih baik daripada pelabuhan di titik awal. Pelabuhan-pelabuhan di titik awal seperti Nusa Laut, Saparua, Haruku, dan titik awal lainnya hanya memiliki kapal yang berjenis perahu layar motor dan kapal motor rakyat yang hanya dapat menampung muatan kecil seperti kebutuhan sehari-hari antar pulau-pulau kecil lainnya. Para petani maupun pengumpul pala dan cengkeh yang akan mengirimkan hasil panen untuk diproduksi di perusahaan di Hila, biasanya hanya mengirimkan beberapa ton saja, dengan menggunakan kapal-kapal rakyat tersebut dengan melalui pulau-pulau lainnya dulu sebelum ke titik atau pelabuhan pengumpul. Rute eksisting tersebut dapat dilihat di gambar berikut ini.



**Gambar V-1 Rute Eksisting Pengiriman Pala dan Cengkeh masing-Masing Titik**

Dilihat dari bagan di atas, pengiriman dari 5 (lima) titik awal ke Amahai bermaksud bahwa beberapa titik tersebut masih berada dalam satu pulau dengan titik pengumpul, yaitu Amahai. Sedangkan kelima wilayah tersebut tidak memiliki pelabuhan dan fasilitas lain yang dapat mengirimkan secara langsung ke titik pengumpul lain atau ke Hila. Titik-titik awal tersebut, seperti Tehoru, Teluk Elpaputih, hingga Seram Utara, melakukan pengiriman ke Amahai dengan melalui jalur darat. Dimana digunakan truk berkapasitas 6,5 Ton. Sedangkan dari pulau-pulau titik awal produksi panen, melakukan pengiriman dengan cara melewati pelabuhan-pelabuhan kecil lainnya dan membawa muatan dari titik awal lain hingga ke pelabuhan pengumpul. Dimana pelabuhan pengumpul masing-masing titik awal adalah pelabuhan Tulehu. Sedangkan pengiriman dari wilayah Banda dilakukan secara langsung ke Pelabuhan Ambon, karena pelabuhan Banda dilalui oleh kapal *general cargo* dan kapal 3 in 1 milik Pelni.

#### **V.1.4. Data Kapal Motor Penunjang Titik Awal ke Titik Pengumpul**

Dalam perhitungan yang akan dilakukan, maka diperlukan beberapa data, antara lain adalah data kapal motor penunjang yang melayani Titik Awal ke Titik Pengumpul. Berdasarkan hasil survey yang dibantu oleh pihak perusahaan, didapatkan 2 (dua) data kapal motor yang melayani pelayaran dari Nusa Laut hingga Haruku. Kedua kapal motor tersebut merupakan kapal motor yang memiliki payload sebesar 13 Ton dengan ukuran yang tidak terlalu besar.

Berikut adalah data kapal motor rakyat yang melayani pulau-pulau kecil di Maluku Tengah.

**Tabel V-4 Data Kapal Motor Rakyat Penunjang**

Nama Kapal		KM Lala Hosa	KM Inan Latu	Satuan
Ukuran Utama	Panjang (L)	15	14,8	m
	Lebar (B)	4,5	4,3	m
	Tinggi (H)	2,35	2,2	m
Gross Tonnage (GT)		30	26	Ton
Permesinan (ME)	Daya	220	217,68	HP
	Daya	161,7	159,9948	Kw
	Jumlah	1	1	Unit
Kapasitas	Penumpang	20	18	Orang
	Kendaraan	8	7	Unit
	Barang	14	13	Ton

Motor Bantu (Genset)	Daya	32	32,0	KW	20% dari ME
	Jumlah	1	1	unit	
Koefisien Konsumsi	BBM Main Engine	33,30	9,35	liter/jam	
	BBM genset	6,66	1,87	liter/jam	
	Pelumas Main Engine	0,78	0,22	liter/jam	
	Pelumas Genset	0,14	0,04	liter/jam	
Koefisien Air Tawar	Untuk tiap Crew	200	200	liter/hari	KM 58 tahun2003
	Cuci Kapal per GT	5	5	liter/hari	KM 58 tahun2003

Dengan didapatkannya data kedua kapal motor rakyat tersebut, diasumsikan bahwa kapal-kapal tersebut merupakan kapal yang melayani beberapa titik awal dari titik produksi dan panen.

## V.2. Perhitungan Skenario Kemasan Muatan Titik Awal Hingga ke Hila

Dalam perhitungan skenario pengiriman dari titik awal hingga ke Hila, dilakukan beberapa skenario dengan kemasan yang berbeda. Mulai dari pengiriman wilayah pulau Seram menuju Amahai dengan kemasan karung melalui darat hingga kemasan peti kemas berukuran 10 FT. Dimana peti kemas berukuran 10 FT tersebut diasumsikan melayani pengiriman melalui darat dengan menggunakan truk berukuran sedang. Dimana penggunaan truk untuk peti kemas tersebut dengan truk Hino Dutro.



**Gambar V-2 Truk Pengangkut Petikemas Non Standart yang Dapat diaplikasikan ke Petikemas 10 FT**

Sumber: (I Putu Agi Sumara Jaya, 2011)

Sedangkan untuk skenario pengiriman, dilakukan dua skenario. Skenario tersebut adalah pengiriman dari Titik Awal ke Titik Pengumpul dengan kemasan karung hingga pengiriman Titik Pengumpul ke Hila dengan kemasan Peti Kemas berukuran 10 FT dengan kapal semi petikemas yang diasumsikan melayani pelayaran antar wilayah pulau Maluku tengah.

Berikut adalah tabel dua opsi skenario pemuatan pengiriman dari Titik Awal hingga ke Hila dengan kemasan yang berbeda. Selain itu, dilakukan pula variasi muatan dari 10 hingga 50 kali muatan normal untuk mengetahui hubungan antara muatan dengan biaya unit atau unit cost.

**Tabel V-5 Skenario Pengiriman Titik Awal - Hila**

Pemilihan	Asal	Tujuan	Asal	Tujuan
Opsi	Titik Awal	Titik Kumpul	Titik Kumpul	Hila
Opsi 1	Karung		Karung	
Opsi 2	Karung		Petikemas 10 FT	

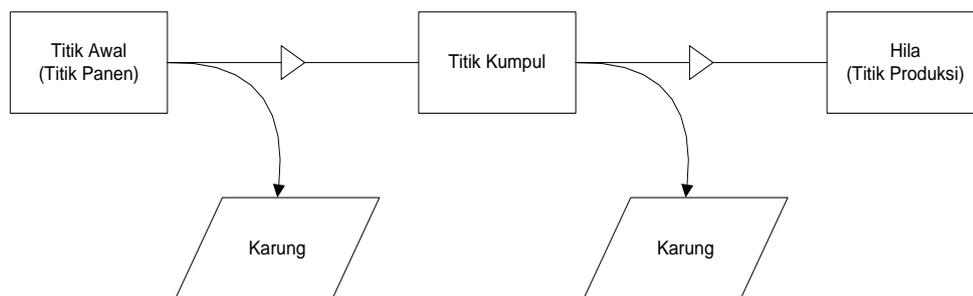
**Tabel V-6 Variasi Muatan**

Variasi Muatan					
Muatan Normal	10 Kali Muatan	20 Kali Muatan	30 Kali Muatan	40 Kali Muatan	50 Kali Muatan
Muatan Normal	10 Kali Muatan	20 Kali Muatan	30 Kali Muatan	40 Kali Muatan	50 Kali Muatan

### V.2.1. Skenario Pengiriman Muatan Titik Awal – Hila dengan Opsi 1

Perhitungan skenario dengan opsi 1 yaitu dari Titik Awal hingga Titik Kumpul menggunakan kemasan karung, begitu pula dari titik kumpul hingga Hila. Dimana titik kumpul muatan berada di pelabuhan Tulehu Maluku Tengah. Namun untuk wilayah Banda tetap dikirim melalui Pelabuhan Yos Sudarso Ambon dengan menggunakan kapal *general cargo*.

Berikut adalah bagan dari opsi pertama skenario pengiriman muatan dengan kemasan berbeda.



**Gambar V-3 Skenario Kemasan Muatan Titik Awal - Hila dengan Opsi 1**

Sedangkan untuk jarak masing-masing titik dalam skenario pertama, dapat dilihat dari tabel berikut ini.

**Tabel V-7 Jarak Masing-Masing Titik Opsi 1**

Jarak dari Masing-Masing Zona Awal				
No	Asal	Tujuan	Jarak	Satuan
1	Banda	Ambon	126,89	nm
2	Amahai	Ambon	64,8	nm
3	Tehoru	Amahai	63	km
4	Teluk Elpaputih	Amahai	49,6	km
5	Teon Nila Serua	Amahai	34,8	km
6	Saparua	Tulehu	35,4	nm
7	Nusa Laut	Saparua	13,49	nm
8	Pulau Haruku	Tulehu	5,939	nm
9	Salahutu	Hila	40,3	km
10	Seram Utara	Amahai	90,5	km
11	Seram Utara Barat	Amahai	62,5	km
12	Seram	Amahai	43	km
13	Haruku	Ambon	35,64	nm

Dari data tabel jarak masing-masing muatan, akan dilakukan perhitungan biaya pengiriman dari wilayah titik awal yang melalui akses darat terlebih dahulu. Yaitu pengiriman dari wilayah Tehoru, Teluk Elpaputih, Teon Nila Serua, Seram Utara dan Seram Utara Barat menuju wilayah Amahai dengan kemasan karung dan dibawa oleh beberapa truk berukuran 6,5 Ton. Yang setelah itu dilanjutkan pengiriman dari Amahai menuju Tulehu dengan jalur laut dan menggunakan kapal penumpang barang. Sedang perhitungan biaya darat lainnya adalah dari wilayah Nusa Laut, Saparua, dan Haruku yang melalui pelabuhan satu ke titik panen hingga ke pelabuhan lainnya memerlukan akses darat dengan menggunakan kemasan karung dan truk berukuran 6,5 Ton pula.

### 1. Perhitungan Muatan Normal (Eksisting)

Pada perhitungan biaya muatan normal, dilakukan perhitungan biaya transportasi darat dengan mengasumsikan perusahaan melakukan pembelian truk berkapasitas 6,5 ton untuk mendapatkan unit cost atau biaya unit masing-masing pengiriman. Berikut adalah perhitungan biaya transportasi darat dari wilayah pulau Seram menuju Pelabuhan Amahai, dimana di pelabuhan Amahai akan ditambahkan oleh muatan dari wilayah Amahai itu sendiri.

**Tabel V-8 Jarak Pengiriman Titik Awal ke Amahai**

Pengiriman Titik Awal hingga Amahai						
No	Asal	Tujuan	Akses	Jarak	Satuan	Kode
1	Tehoru	Amahai	Darat	63	km	A
2	Teluk Elpaputih	Amahai	Darat	50	km	B
3	Teon Nila Serua	Amahai	Darat	35	km	C
4	Seram Utara	Amahai	Darat	91	km	D
5	Seram Utara Barat	Amahai	Darat	63	km	E

Dari tabel jarak tersebut, dapat dihitung biaya transportasi darat dengan menggunakan truk sesuai dengan kebutuhan muatan dan dalam kemasan karung. Berikut adalah tabel biaya pengiriman dari Titik Awal menuju Amahai.

**Tabel V-9 Biaya Pengiriman Muatan Normal Melalui Darat Titik Awal ke Amahai**

Muatan Normal							
Biaya Transportasi Darat							
Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan					Satuan
		A - Amahai	B - Amahai	C - Amahai	D - Amahai	E - Amahai	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	18%	18%	18%	18%	persen
	Masa pinjaman	10	10	10	10	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	38.940.062	38.940.062	38.940.062	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	30	30	30	30	km/jam
	jarak	63	50	35	91	63	km
	waktu tempuh per trip	2	2	1	3	2	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	12	12	12	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	270.417	270.417	270.417	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	4	4	4	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	102.375	80.600	56.550	147.063	101.563	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	29.167	29.167	29.167	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	79.167	79.167	79.167	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		10	15	2	6	11	Ton
Jumlah Moda Transportasi		2	3	1	1	2	Unit
Total biaya per trip		903.918	1.290.551	406.134	496.646	902.293	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	86.776	88.495	211.896	85.139	81.410	Rp/Ton
	Tarif Per Km	14.348	26.019	11.671	5.488	14.437	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	1.377	1.784	6.089	941	1.303	Rp/ton.km

Dari tabel biaya pengiriman tersebut, dapat dilihat total biaya pengiriman hingga unit cost masing-masing pengiriman muatan. Perhitungan dilakukan dari perhitungan biaya muat komoditas pala dan cengkeh ke truk, perhitungan biaya bahan bakar hingga perhitungan biaya operasional. Unit cost dihitung dalam satuan Rupiah per Ton, Rupiah per Kilometer dan Rupiah Per Ton kilometer. Dimana satuan jarak dihitung dengan satuan kilometer karena melalui akses darat.

Selain perhitungan biaya pengiriman darat dari Titik Awal hingga Amahai, dihitung pula perhitungan melalui akses darat lainnya. Yaitu di wilayah titik-titik awal yang melalui akses darat. Antara lain adalah wilayah Saparua dan haruku. Dimana setelah menerima muatan dari titik sebelumnya, kedua wilayah tersebut harus melalui pulau sendiri dengan akses darat untuk mengambil muatan di wilayah sendiri hingga ke pelabuhan awal di wilayah masing-masing.

Berikut adalah tabel biaya pengiriman di wilayah Saparua dan Haruku.

**Tabel V-10 Perhitungan Biaya Pengiriman Darat Saparua dan Haruku Muatan Normal Opsi 1**

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan		Satuan
		Saparua 1 - 2	Haruku 1 - 2	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	18%	persen
	Masa pinjaman	10	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	30	km/jam
	jarak	18	16	km
	waktu tempuh per trip	1	1	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	29.250	25.188	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		11	27	Ton
Jumlah Moda Transportasi		2	5	Unit
Total biaya per trip		757.668	1.873.856	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	72.159	70.712	Rp/Ton
	Tarif Per Km	42.093	120.894	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	4.009	4.562	Rp/ton.km

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa besaran biaya didapatkan berdasar besar muatan, jarak, dan jumlah moda yang dibutuhkan. Semakin banyak jumlah muatan, semakin jauh jarak pengiriman, dan semakin banyak jumlah moda transportasi yang dibutuhkan, maka akan semakin besar pula biaya pengirimannya.

Perhitungan selanjutnya adalah perhitungan biaya transportasi laut dari titik awal hingga titik pengumpul. Mulai dari perhitungan biaya transportasi laut dari Amahai hingga Tulehu, hingga Nusa Laut ke Saparua, Saparua ke Haruku dan Haruku Menuju Tulehu. Dimana setelah semua muatan berkumpul di wilayah Tulehu, maka akan dilanjutkan pengiriman menuju Hila (Titik Produksi Perusahaan) dengan melalui akses darat dan moda transportasi darat sesuai dengan jumlah muatan yang terkumpul.

Semua pengiriman tersebut dilakukan dengan menggunakan kemasan umum atau kemasan karung. Berikut adalah tabel biaya pengiriman melalui akses laut beberapa wilayah pengiriman.

**Tabel V-11 Biaya Transportasi Laut Muatan Normal Opsi 1**

Biaya transportasi Laut							
Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan					Satuan
		Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	
		Saparua	Haruku	Tulehu	Tulehu	Ambon	
	Jarak	13	1	6	45	127	Nm
Item	Biaya Perbekalan	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	Rp/Orang/Hari
	Asumsi Repair	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	%/Tahun
	Asumsi Asuransi	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	%/Tahun
	Lifetime	25	25	25	25	25	Tahun
	Hari Operasi	365	365	365	365	365	hari/th
Biaya Operasi	Gaji ABK	83.333	83.333	533.333	533.333	533.333	Rp/Hari
	Perbekalan	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	Rp/Hari
	Repair & maintenance	300.000	300.000	770.000	770.000	3.190.000	Rp/Hari
	Asuransi Kapal	120.000	120.000	308.000	308.000	1.276.000	Rp/Hari
	Total Operational Cost	603.333	603.333	1.711.333	1.711.333	5.099.333	Rp/Hari
Biaya BBM	Biaya FO	1.658.929	1.004.629	1.274.574	14.366.530	30.012.851	Rp/Trip
	Biaya LO	17.290	10.471	13.284	149.736	312.810	Rp/Trip
	Total Voyage Cost	1.676.219	1.015.100	1.287.859	14.516.266	30.325.661	Rp/Trip
Biaya Modal	Harga Kapal	600.000.000	600.000.000	1.540.000.000	1.540.000.000	6.380.000.000	Rp
	Besar Pinjaman	600.000.000	600.000.000	1.540.000.000	1.540.000.000	6.380.000.000	Rp
	Biaya Modal	660.000.000	660.000.000	1.694.000.000	1.694.000.000	7.018.000.000	Rp
	Total Capital Cost	26.400.000	26.400.000	67.760.000	67.760.000	280.720.000	Rp/th
	Total Capital Cost	72.329	72.329	185.644	185.644	769.096	Rp/Hari
	Jumlah Muatan	7	11	27	104	23	Ton

Dari tabel biaya transportasi laut, dapat dilihat bahwa biaya pengiriman atau biaya transportasi laut bergantung pada jarak dan jumlah muatan. Dimana semakin jauh dan dengan muatan yang semakin besar serta kondisi transportasi yang tidak seperti kondisi transportasi di wilayah besar, maka biaya transportasinya pun semakin besar.

Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan biaya pengiriman melalui transportasi darat dari titik pengumpul ke Hila (titik Produksi Perusahaan) dimana titik pengumpul tersebut terletak di elabuhan Tulehu Maluku Tengah. Berikut adalah biaya transportasi darat dari Tulehu hingga ke Hila dengan muatan normal.

**Tabel V-12 Biaya Transportasi Darat Titik Kumpul - hila Muatan Normal Opsi 1**

Biaya Transportasi Darat Titik Kumpul - Hila (Produksi)				
Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan		Satuan
		Tulehu - Hila	Ambon - Hila	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	18%	persen
	Masa pinjaman	10	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	30	km/jam
	jarak	31	42	km
	waktu tempuh per trip	1	1	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	49.563	68.250	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		130	23	Ton
Jumlah Moda Transportasi		21	4	Unit
Total biaya per trip		8.382.072	1.671.335	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	64.313	73.735	Rp/Ton
	Tarif Per Km	274.822	39.794	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	2.109	1.756	Rp/ton.km

## 2. Perhitungan Dengan Variasi Muatan 10 Kali Muatan Normal

Pada perhitungan biaya muatan 10 (sepuluh) kali lebih besar dari muatan norm, dilakukan perhitungan biaya transportasi darat dengan mengasumsikan perusahaan melakukan pembelian truk berkapasitas 6,5 ton untuk mendapatkan unit cost atau biaya unit masing-masing pengiriman. Berikut adalah perhitungan biaya transportasi darat dari wilayah pulau Seram menuju Pelabuhan Amahai, dimana di pelabuhan Amahai akan ditambahkan oleh muatan dari wilayah Amahai itu sendiri.

**Tabel V-13 Jarak Pengiriman Titik Awal ke Amahai**

Pengiriman Titik Awal hingga Amahai

No	Asal	Tujuan	Akses	Jarak	Satuan	Kode
1	Tehoru	Amahai	Darat	63	km	A
2	Teluk Elpaputih	Amahai	Darat	50	km	B
3	Teon Nila Serua	Amahai	Darat	35	km	C
4	Seram Utara	Amahai	Darat	91	km	D
5	Seram Utara Barat	Amahai	Darat	63	km	E

Dari tabel jarak tersebut, dapat dihitung biaya transportasi darat dengan menggunakan truk sesuai dengan kebutuhan muatan dan dalam kemasan karung. Berikut adalah tabel biaya pengiriman dari Titik Awal menuju Amahai.

**Tabel V-14 Biaya Pengiriman Titik Awal Menuju Amahai 10 Kali Muatan Normal Opsi 1**

Biaya Transportasi Darat Variasi Muatan 10 Kali Muatan Normal							
Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan					Satuan
		A - Amahai	B - Amahai	C - Amahai	D - Amahai	E - Amahai	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi Truk	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	18%	18%	18%	18%	persen
	Masa pinjaman	10	10	10	10	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	38.940.062	38.940.062	38.940.062	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	30	30	30	30	km/jam
	jarak	63	50	35	91	63	km
	waktu tempuh per trip	2	2	1	3	2	jam
	total trip dalam dalam 1 th	12	12	12	12	12	trip
besar biaya modal per trip	270.417	270.417	270.417	270.417	270.417	Rp/trip	
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	4	4	4	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	102.375	80.600	56.550	147.063	101.563	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	29.167	29.167	29.167	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	79.167	79.167	79.167	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		104	146	19	58	111	Ton
Jumlah Moda Transportasi		17	23	3	9	18	Unit
Total biaya per trip		7.683.299	9.894.227	1.218.401	4.469.816	8.120.633	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	73.760	67.846	63.569	76.625	73.269	Rp/Ton
	Tarif Per Km	121.957	199.480	35.012	49.390	129.930	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	1.171	1.368	1.827	847	1.172	Rp/ton.km

Dari tabel diatas, dapat dilihat total biaya pengiriman hingga unit cost masing-masing pengiriman muatan. Perhitungan dilakukan dari perhitungan biaya muat komoditas pala dan cengkeh ke truk, perhitungan biaya bahan bakar hingga perhitungan biaya operasional. Unit cost dihitung dalam satuan Rupiah per Ton, Rupiah per Kilometer dan Rupiah Per Ton kilometer. Dimana satuan jarak dihitung dengan satuan kilometer karena melalui akses darat.

Selain perhitungan biaya pengiriman darat dari Titik Awal hingga Amahai, dihitung pula perhitungan melalui akses darat lainnya. Yaitu di wilayah titik-titik awal yang melalui akses darat. Antara lain adalah wilayah Saparua dan haruku. Dimana setelah menerima muatan dari titik sebelumnya, kedua wilayah tersebut harus melalui pulau sendiri dengan akses darat untuk mengambil muatan di wilayah sendiri hingga ke pelabuhan awal di wilayah masing-masing.

Berikut adalah tabel biaya pengiriman di wilayah Saparua dan Haruku.

**Tabel V-15 Perhitungan Biaya Pengiriman Darat Saparua dan Haruku 10 Kali Muatan Normal Opsi 1**

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan		Satuan
		Saparua 1 - 2	Haruku 1 - 2	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	18%	persen
	Masa pinjaman	10	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	30	km/jam
	jarak	18	16	km
	waktu tempuh per trip	1	1	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	29.250	25.188	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		105	265	Ton
Jumlah Moda Transportasi		17	41	Unit
Total biaya per trip		6.440.174	15.365.622	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	61.335	57.983	Rp/Ton
	Tarif Per Km	357.787	991.330	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	3.407	3.741	Rp/ton.km

Dari tabel perhitungan biaya darat, dapat dilihat bahwa besaran biaya didapatkan berdasar besar muatan, jarak, dan jumlah moda yang dibutuhkan. Semakin banyak jumlah muatan, semakin jauh jarak pengiriman, dan semakin banyak jumlah moda transportasi yang dibutuhkan, maka akan semakin besar pula biaya pengirimannya.

Perhitungan selanjutnya adalah perhitungan biaya transportasi laut dari titik awal hingga titik pengumpul. Mulai dari perhitungan biaya transportasi laut dari Amahai hingga Tulehu, hingga Nusa Laut ke Saparua, Saparua ke Haruku dan Haruku Menuju Tulehu. Dimana setelah semua muatan berkumpul di wilayah Tulehu, maka akan dilanjutkan pengiriman menuju Hila (Titik Produksi Perusahaan) dengan melalui akses darat dan moda transportasi darat sesuai dengan jumlah muatan yang terkumpul.

Semua pengiriman tersebut dilakukan dengan menggunakan kemasan umum atau kemasan karung. Berikut adalah tabel biaya pengiriman melalui akses laut beberapa wilayah pengiriman.

**Tabel V-16 Biaya Transportasi Laut 10 Kali Muatan Normal Opsi 1**

Biaya transportasi Laut							
Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan					Satuan
		Nusa Laut - Saparua	Saparua - Haruku	Haruku - Tulehu	Amahai - Tulehu	Banda - Ambon	
	Jarak	13	1	6	45	127	Nm
Item	Biaya Perbekalan	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	Rp/Orang/Hari
	Asumsi Repair	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	%/Tahun
	Asumsi Asuransi	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	%/Tahun
	Lifetime	25	25	25	25	25	Tahun
	Hari Operasi	365	365	365	365	365	hari/th
Biaya Operasi	Gaji ABK	83.333	83.333	533.333	533.333	533.333	Rp/Hari
	Perbekalan	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	Rp/Hari
	Repair & maintenance	300.000	300.000	770.000	770.000	3.190.000	Rp/Hari
	Asuransi Kapal	120.000	120.000	308.000	308.000	1.276.000	Rp/Hari
	Total Operational Cost	603.333	603.333	1.711.333	1.711.333	5.099.333	Rp/Hari
Biaya BBM	Biaya FO	1.658.929	1.004.629	1.274.574	14.366.530	30.012.851	Rp/Trip
	Biaya LO	17.290	10.471	13.284	149.736	312.810	Rp/Trip
	Total Voyage Cost	1.676.219	1.015.100	1.287.859	14.516.266	30.325.661	Rp/Trip
Biaya Modal	Harga Kapal	600.000.000	600.000.000	1.540.000.000	1.540.000.000	6.380.000.000	Rp
	Besar Pinjaman	600.000.000	600.000.000	1.540.000.000	1.540.000.000	6.380.000.000	Rp
	Biaya Modal	660.000.000	660.000.000	1.694.000.000	1.694.000.000	7.018.000.000	Rp
	Total Capital Cost	26.400.000	26.400.000	67.760.000	67.760.000	280.720.000	Rp/th
	Total Capital Cost	72.329	72.329	185.644	185.644	769.096	Rp/Hari
	Jumlah Muatan	65	105	265	1.038	227	Ton
	Jumlah Kapal	5	9	1	3	1	Unit
	Total Cost	11.759.405	15.216.858	3.184.836	49.239.729	36.194.090	Rp/Trip
Unit Cost	Tarif per Ton	180.914	144.922	12.018	47.422	159.680	Rp/Ton
	Tarif Per nm	871.713	14.221.363	536.258	1.098.856	285.240	Rp/nm
	Tarif Per Ton.nm	13.411	135.442	2.024	1.058	1.258	Rp/Ton.nm

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa biaya pengiriman atau biaya transportasi laut bergantung pada jarak dan jumlah muatan. Dimana semakin jauh dan dengan muatan yang

semakin besar serta kondisi transportasi yang tidak seperti kondisi transportasi di wilayah besar, maka biaya transportasinya pun semakin besar.

Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan biaya pengiriman melalui transportasi darat dari titik pengumpul ke Hila (titik Produksi Perusahaan) dimana titik pengumpul tersebut terletak di elabuhan Tulehu Maluku Tengah. Berikut adalah biaya transportasi darat dari Tulehu hingga ke Hila dengan muatan 10 kali muatan normal.

**Tabel V-17 Biaya Transportasi Darat Titik Kumpul – Hila 10 Kali Muatan Normal Opsi 1**

Biaya Transportasi Darat Titik Kumpul - Hila (Produksi)

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan		Satuan
		Tulehu - Hila	Ambon - Hila	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	18%	persen
	Masa pinjaman	10	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	30	km/jam
	jarak	31	42	km
	waktu tempuh per trip	1	1	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	49.563	68.250	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		1.303	227	Ton
Jumlah Moda Transportasi		201	35	Unit
Total biaya per trip		80.228.399	14.624.182	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	61.556	64.518	Rp/Ton
	Tarif Per Km	2.630.439	348.195	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	2.018	1.536	Rp/ton.km

### 3. Perhitungan Dengan Variasi Muatan 20 Kali Muatan Normal

Pada perhitungan biaya muatan 20 (dua puluh) kali lebih besar dari muatan normal, dilakukan perhitungan biaya transportasi darat dengan mengasumsikan perusahaan melakukan pembelian truk berkapasitas 6,5 ton untuk mendapatkan unit cost atau biaya unit masing-masing pengiriman. Berikut adalah perhitungan biaya transportasi darat dari wilayah pulau Seram menuju Pelabuhan Amahai, dimana di pelabuhan Amahai akan ditambahkan oleh muatan dari wilayah Amahai itu sendiri.

**Tabel V-18 Jarak Pengiriman Titik Awal ke Amahai**

Pengiriman Titik Awal hingga Amahai

No	Asal	Tujuan	Akses	Jarak	Satuan	Kode
1	Tehoru	Amahai	Darat	63	km	A
2	Teluk Elpaputih	Amahai	Darat	50	km	B
3	Teon Nila Serua	Amahai	Darat	35	km	C
4	Seram Utara	Amahai	Darat	91	km	D
5	Seram Utara Barat	Amahai	Darat	63	km	E

Dari tabel jarak tersebut, dapat dihitung biaya transportasi darat dengan menggunakan truk sesuai dengan kebutuhan muatan dan dalam kemasan karung. Berikut adalah tabel biaya pengiriman dari Titik Awal menuju Amahai.

**Tabel V-19 Biaya Pengiriman Titik Awal - Amahai 20 Kali Muatan Normal Opsi 1**

Biaya Transportasi Darat Variasi Muatan 20 Kali Muatan Normal

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan					Satuan
		A - Amahai	B - Amahai	C - Amahai	D - Amahai	E - Amahai	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	18%	18%	18%	18%	persen
	Masa pinjaman	10	10	10	10	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	38.940.062	38.940.062	38.940.062	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	30	30	30	30	km/jam
	jarak	63	50	35	91	63	km
	waktu tempuh per trip	2	2	1	3	2	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	12	12	12	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	270.417	270.417	270.417	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	4	4	4	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	102.375	80.600	56.550	147.063	101.563	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	29.167	29.167	29.167	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	79.167	79.167	79.167	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		208	292	38	117	222	Ton
Jumlah Moda Transportasi		33	45	6	18	35	Unit
Total biaya per trip		14.914.639	19.358.269	2.436.803	8.939.633	15.790.119	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	71.590	66.371	63.569	76.625	71.234	Rp/Ton
	Tarif Per Km	236.740	390.288	70.023	98.780	252.642	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	1.136	1.338	1.827	847	1.140	Rp/ton.km

Dari tabel diatas, dapat dilihat total biaya pengiriman hingga unit cost masing-masing pengiriman muatan. Perhitungan dilakukan dari perhitungan biaya muat komoditas pala dan cengkeh ke truk, perhitungan biaya bahan bakar hingga perhitungan biaya operasional. Unit cost dihitung dalam satuan Rupiah per Ton, Rupiah per Kilometer dan Rupiah Per Ton kilometer. Dimana satuan jarak dihitung dengan satuan kilometer karena melalui akses darat.

Selain perhitungan biaya pengiriman darat dari Titik Awal hingga Amahai, dihitung pula perhitungan melalui akses darat lainnya. Yaitu di wilayah titik-titik awal yang melalui akses darat. Antara lain adalah wilayah Saparua dan Haruku. Dimana setelah menerima muatan dari titik sebelumnya, kedua wilayah tersebut harus melalui pulau sendiri dengan akses darat untuk mengambil muatan di wilayah sendiri hingga ke pelabuhan awal di wilayah masing-masing.

Berikut adalah tabel biaya pengiriman di wilayah Saparua dan Haruku.

**Tabel V-20 Perhitungan Biaya Pengiriman Darat Saparua dan Haruku (20 Kali Muatan Normal Opsi 1)**

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan		Satuan
		Saparua 1 - 2	Haruku 1 - 2	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	18%	persen
	Masa pinjaman	10	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	30	km/jam
	jarak	18	16	km
	waktu tempuh per trip	1	1	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	29.250	25.188	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		210	530	Ton
Jumlah Moda Transportasi		33	82	Unit
Total biaya per trip		12.501.514	30.731.244	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	59.531	57.983	Rp/Ton
	Tarif Per Km	694.529	1.982.661	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	3.307	3.741	Rp/ton.km

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa besaran biaya didapatkan berdasar besar muatan, jarak, dan jumlah moda yang dibutuhkan. Semakin banyak jumlah muatan, semakin jauh jarak pengiriman, dan semakin banyak jumlah moda transportasi yang dibutuhkan, maka akan semakin besar pula biaya pengirimannya.

Perhitungan selanjutnya adalah perhitungan biaya transportasi laut dari titik awal hingga titik pengumpul. Mulai dari perhitungan biaya transportasi laut dari Amahai hingga Tulehu, hingga Nusa Laut ke Saparua, Saparua ke Haruku dan Haruku Menuju Tulehu. Dimana setelah semua muatan berkumpul di wilayah Tulehu, maka akan dilanjutkan pengiriman menuju Hila (Titik Produksi Perusahaan) dengan melalui akses darat dan moda transportasi darat sesuai dengan jumlah muatan yang terkumpul.

Semua pengiriman tersebut dilakukan dengan menggunakan kemasan umum atau kemasan karung. Berikut adalah tabel biaya pengiriman melalui akses laut beberapa wilayah pengiriman.

**Tabel V-21 Biaya Transportasi Laut (20 Kali Muatan Normal Opsi 1)**

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan					Satuan
		Nusa Laut - Saparua	Saparua - Haruku	Haruku - Tulehu	Amahai - Tulehu	Banda - Ambon	
	Jarak	13	1	6	45	127	Nm
Item	Biaya Perbekalan	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	Rp/Orang/Hari
	Asumsi Repair	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	%/Tahun
	Asumsi Asuransi	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	%/Tahun
	Lifetime	25	25	25	25	25	Tahun
	Hari Operasi	365	365	365	365	365	hari/th
Biaya Operasi	Gaji ABK	83.333	83.333	533.333	533.333	533.333	Rp/Hari
	Perbekalan	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	Rp/Hari
	Repair & maintenance	300.000	300.000	770.000	770.000	3.190.000	Rp/Hari
	Asuransi Kapal	120.000	120.000	308.000	308.000	1.276.000	Rp/Hari
	Total Operational Cost	603.333	603.333	1.711.333	1.711.333	5.099.333	Rp/Hari
Biaya BBM	Biaya FO	1.658.929	1.004.629	1.274.574	14.366.530	30.012.851	Rp/Trip
	Biaya LO	17.290	10.471	13.284	149.736	312.810	Rp/Trip
	Total Voyage Cost	1.676.219	1.015.100	1.287.859	14.516.266	30.325.661	Rp/Trip
Biaya Modal	Harga Kapal	600.000.000	600.000.000	1.540.000.000	1.540.000.000	6.380.000.000	Rp
	Besar Pinjaman	600.000.000	600.000.000	1.540.000.000	1.540.000.000	6.380.000.000	Rp
	Biaya Modal	660.000.000	660.000.000	1.694.000.000	1.694.000.000	7.018.000.000	Rp
	Total Capital Cost	26.400.000	26.400.000	67.760.000	67.760.000	280.720.000	Rp/th
	Total Capital Cost	72.329	72.329	185.644	185.644	769.096	Rp/Hari
	Jumlah Muatan	130	210	530	877	453	Ton
	Jumlah Kapal	10	17	2	3	1	Unit
	Total Cost	23.518.811	28.742.954	6.369.672	49.239.729	36.194.090	Rp/Trip
Unit Cost	Tarif per Ton	180.914	136.871	12.018	56.167	79.840	Rp/Ton
	Tarif Per nm	1.743.426	26.862.574	1.072.516	1.098.856	285.240	Rp/nm
	Tarif Per Ton.nm	13.411	127.917	2.024	1.253	629	Rp/Ton.nm

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa biaya pengiriman atau biaya transportasi laut bergantung pada jarak dan jumlah muatan. Dimana semakin jauh dan dengan muatan yang semakin besar serta kondisi transportasi yang tidak seperti kondisi transportasi di wilayah besar, maka biaya transportasinya pun semakin besar.

Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan biaya pengiriman melalui transportasi darat dari titik pengumpul ke Hila (titik Produksi Perusahaan) dimana titik pengumpul tersebut terletak di elabuhan Tulehu Maluku Tengah. Berikut adalah biaya transportasi darat dari Tulehu hingga ke Hila dengan muatan 20 kali muatan normal.

**Tabel V-22 Biaya Transportasi Darat Titik Kumpul - Hila (20 kali Muatan Normal Opsi 1)**

Biaya Transportasi Darat Titik Kumpul - Hila (Produksi)

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan		Satuan
		Tulehu - Hila	Ambon - Hila	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	18%	persen
	Masa pinjaman	10	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	30	km/jam
	jarak	31	42	km
	waktu tempuh per trip	1	1	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	49.563	68.250	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		1.407	453	Ton
Jumlah Moda Transportasi		217	70	Unit
Total biaya per trip		86.614.740	29.248.364	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	61.574	64.518	Rp/Ton
	Tarif Per Km	2.839.828	696.390	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	2.019	1.536	Rp/ton.km

#### 4. Perhitungan Dengan Variasi Muatan 30 Kali Muatan Normal

Pada perhitungan biaya muatan 30 (tiga puluh) kali lebih besar dari muatan normal, dilakukan perhitungan biaya transportasi darat dengan mengasumsikan perusahaan melakukan pembelian truk berkapasitas 6,5 ton untuk mendapatkan unit cost atau biaya unit masing-masing pengiriman. Berikut adalah perhitungan biaya transportasi darat dari wilayah pulau Seram menuju Pelabuhan Amahai, dimana di pelabuhan Amahai akan ditambahkan oleh muatan dari wilayah Amahai itu sendiri.

**Tabel V-23 Jarak titik Awal ke Amahai**

Pengiriman Titik Awal hingga Amahai

No	Asal	Tujuan	Akses	Jarak	Satuan	Kode
1	Tehoru	Amahai	Darat	63	km	A
2	Teluk Elpaputih	Amahai	Darat	50	km	B
3	Teon Nila Serua	Amahai	Darat	35	km	C
4	Seram Utara	Amahai	Darat	91	km	D
5	Seram Utara Barat	Amahai	Darat	63	km	E

Dari tabel jarak tersebut, dapat dihitung biaya transportasi darat dengan menggunakan truk sesuai dengan kebutuhan muatan dan dalam kemasan karung. Berikut adalah tabel biaya pengiriman dari Titik Awal menuju Amahai.

**Tabel V-24 Biaya Pengiriman Titik Awal - Amahai (30 kali Muatan Normal Opsi 1)**

Biaya Transportasi Darat

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan					Satuan
		A - Amahai	B - Amahai	C - Amahai	D - Amahai	E - Amahai	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	18%	18%	18%	18%	persen
	Masa pinjaman	10	10	10	10	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	38.940.062	38.940.062	38.940.062	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	30	30	30	30	km/jam
	jarak	63	50	35	91	63	km
	waktu tempuh per trip	2	2	1	3	2	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	12	12	12	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	270.417	270.417	270.417	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	4	4	4	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	102.375	80.600	56.550	147.063	101.563	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	29.167	29.167	29.167	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	79.167	79.167	79.167	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		313	438	58	175	333	Ton
Jumlah Moda Transportasi		49	68	9	27	52	Unit
Total biaya per trip		22.145.980	29.252.496	3.655.204	13.409.449	23.459.606	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	70.867	66.863	63.569	76.625	70.555	Rp/Ton
	Tarif Per Km	351.523	589.768	105.035	148.171	375.354	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	1.125	1.348	1.827	847	1.129	Rp/ton.km

Dari tabel diatas, dapat dilihat total biaya pengiriman hingga unit cost masing-masing pengiriman muatan. Perhitungan dilakukan dari perhitungan biaya muat komoditas pala dan cengkeh ke truk, perhitungan biaya bahan bakar hingga perhitungan biaya operasional. Unit cost dihitung dalam satuan Rupiah per Ton, Rupiah per Kilometer dan Rupiah Per Ton kilometer. Dimana satuan jarak dihitung dengan satuan kilometer karena melalui akses darat.

Selain perhitungan biaya pengiriman darat dari Titik Awal hingga Amahai, dihitung pula perhitungan melalui akses darat lainnya. Yaitu di wilayah titik-titik awal yang melalui akses darat. Antara lain adalah wilayah Saparua dan Haruku. Dimana setelah menerima muatan dari titik sebelumnya, kedua wilayah tersebut harus melalui pulau sendiri dengan akses darat untuk mengambil muatan di wilayah sendiri hingga ke pelabuhan awal di wilayah masing-masing.

Berikut adalah tabel biaya pengiriman di wilayah Saparua dan Haruku.

**Tabel V-25 Biaya Pengiriman Darat Saparua dan Haruku (30 Kali Muatan Normal Opsi 1)**

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan		Satuan
		Saparua 1 - 2	Haruku 1 - 2	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	18%	persen
	Masa pinjaman	10	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	30	km/jam
	jarak	18	16	km
	waktu tempuh per trip	1	1	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	29.250	25.188	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		315	795	Ton
Jumlah Moda Transportasi		49	123	Unit
Total biaya per trip		18.562.855	46.096.866	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	58.930	57.983	Rp/Ton
	Tarif Per Km	1.031.270	2.973.991	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	3.274	3.741	Rp/ton.km

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa besaran biaya didapatkan berdasar besar muatan, jarak, dan jumlah moda yang dibutuhkan. Semakin banyak jumlah muatan, semakin jauh jarak pengiriman, dan semakin banyak jumlah moda transportasi yang dibutuhkan, maka akan semakin besar pula biaya pengirimannya.

Perhitungan selanjutnya adalah perhitungan biaya transportasi laut dari titik awal hingga titik pengumpul. Mulai dari perhitungan biaya transportasi laut dari Amahai hingga Tulehu, hingga Nusa Laut ke Saparua, Saparua ke Haruku dan Haruku Menuju Tulehu. Dimana setelah semua muatan berkumpul di wilayah Tulehu, maka akan dilanjutkan pengiriman menuju Hila (Titik Produksi Perusahaan) dengan melalui akses darat dan moda transportasi darat sesuai dengan jumlah muatan yang terkumpul.

Semua pengiriman tersebut dilakukan dengan menggunakan kemasan umum atau kemasan karung.

Berikut adalah tabel biaya pengiriman melalui akses laut beberapa wilayah pengiriman.

**Tabel V-26 Biaya Transportasi laut (30 Kali Muatan Normal Opsi 1)**

Biaya transportasi Laut

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan					Satuan
		Nusa Laut - Saparua	Saparua - Haruku	Haruku - Tulehu	Amahai - Tulehu	Banda - Ambon	
	Jarak	13	1	6	45	127	Nm
Item	Biaya Perbekalan	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	Rp/Orang/ Hari
	Asumsi Repair	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	%/Tahun
	Asumsi Asuransi	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	%/Tahun
	Lifetime	25	25	25	25	25	Tahun
	Hari Operasi	365	365	365	365	365	hari/th
Biaya Operasi	Gaji ABK	83.333	83.333	533.333	533.333	533.333	Rp/Hari
	Perbekalan	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	Rp/Hari
	Repair & maintenance	300.000	300.000	770.000	770.000	3.190.000	Rp/Hari
	Asuransi Kapal	120.000	120.000	308.000	308.000	1.276.000	Rp/Hari
	Total Operational Cost	603.333	603.333	1.711.333	1.711.333	5.099.333	Rp/Hari
Biaya BBM	Biaya FO	1.658.929	1.004.629	1.274.574	14.366.530	30.012.851	Rp/Trip
	Biaya LO	17.290	10.471	13.284	149.736	312.810	Rp/Trip
	Total Voyage Cost	1.676.219	1.015.100	1.287.859	14.516.266	30.325.661	Rp/Trip
Biaya Modal	Harga Kapal	600.000.000	600.000.000	1.540.000.000	1.540.000.000	6.380.000.000	Rp
	Besar Pinjaman	600.000.000	600.000.000	1.540.000.000	1.540.000.000	6.380.000.000	Rp
	Biaya Modal	660.000.000	660.000.000	1.694.000.000	1.694.000.000	7.018.000.000	Rp
	Total Capital Cost	26.400.000	26.400.000	67.760.000	67.760.000	280.720.000	Rp/th
	Total Capital Cost	72.329	72.329	185.644	185.644	769.096	Rp/Hari
	Jumlah Muatan	195	315	795	1.315	680	Ton
	Jumlah Kapal	15	25	2	4	2	Unit
	Total Cost	35.278.216	42.269.050	6.369.672	65.652.972	72.388.181	Rp/Trip
Unit Cost	Tarif per Ton	180.914	134.187	8.012	49.926	106.453	Rp/Ton
	Tarif Per nm	2.615.138	39.503.785	1.072.516	1.465.141	570.480	Rp/nm
	Tarif Per Ton.nm	13.411	125.409	1.349	1.114	839	Rp/Ton.nm

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa biaya pengiriman atau biaya transportasi laut bergantung pada jarak dan jumlah muatan. Dimana semakin jauh dan dengan muatan yang

semakin besar serta kondisi transportasi yang tidak seperti kondisi transportasi di wilayah besar, maka biaya transportasinya pun semakin besar.

Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan biaya pengiriman melalui transportasi darat dari titik pengumpul ke Hila (titik Produksi Perusahaan) dimana titik pengumpul tersebut terletak di elabuhan Tulehu Maluku Tengah. Berikut adalah biaya transportasi darat dari Tulehu hingga ke Hila dengan muatan 30 kali muatan normal.

**Tabel V-27 Biaya Transportasi Darat Titik Kumpul - Hila (30 Kali Muatan Normal Opsi 1)**

Biaya Transportasi Darat Titik Kumpul - Hila (Produksi)

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan		Satuan
		Tulehu - Hila	Ambon - Hila	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	18%	persen
	Masa pinjaman	10	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	30	km/jam
	jarak	31	42	km
	waktu tempuh per trip	1	1	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	49.563	68.250	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		2.110	680	Ton
Jumlah Moda Transportasi		325	105	Unit
Total biaya per trip		129.722.536	43.872.545	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	61.480	64.518	Rp/Ton
	Tarif Per Km	4.253.198	1.044.584	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	2.016	1.536	Rp/ton.km

## 5. Perhitungan Dengan Variasi Muatan 40 Kali Muatan Normal

Pada perhitungan biaya muatan 40 (empat puluh) kali lebih besar dari muatan normal, dilakukan perhitungan biaya transportasi darat dengan mengasumsikan perusahaan melakukan pembelian truk berkapasitas 6,5 ton untuk mendapatkan unit cost atau biaya unit masing-masing pengiriman. Berikut adalah perhitungan biaya transportasi darat dari wilayah pulau Seram menuju Pelabuhan Amahai, dimana di pelabuhan Amahai akan ditambahkan oleh muatan dari wilayah Amahai itu sendiri.

**Tabel V-28 Jarak Pengiriman Titik Awal Ke Amahai**

Pengiriman Titik Awal hingga Amahai

No	Asal	Tujuan	Akses	Jarak	Satuan	Kode
1	Tehoru	Amahai	Darat	63	km	A
2	Teluk Elpaputih	Amahai	Darat	50	km	B
3	Teon Nila Serua	Amahai	Darat	35	km	C
4	Seram Utara	Amahai	Darat	91	km	D
5	Seram Utara Barat	Amahai	Darat	63	km	E

Dari tabel jarak tersebut, dapat dihitung biaya transportasi darat dengan menggunakan truk sesuai dengan kebutuhan muatan dan dalam kemasan karung.

Berikut adalah tabel biaya pengiriman dari Titik Awal menuju Amahai.

**Tabel V-29 Biaya Transportasi Darat Titik Awal - Amahai (40 Kali Muatan Normal Opsi 1)**

Biaya Transportasi Darat

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan					Satuan
		A - Amahai	B - Amahai	C - Amahai	D - Amahai	E - Amahai	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	18%	18%	18%	18%	persen
	Masa pinjaman	10	10	10	10	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	38.940.062	38.940.062	38.940.062	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	30	30	30	30	km/jam
	jarak	63	50	35	91	63	km
	waktu tempuh per trip	2	2	1	3	2	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	12	12	12	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	270.417	270.417	270.417	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	4	4	4	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	102.375	80.600	56.550	147.063	101.563	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	29.167	29.167	29.167	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	79.167	79.167	79.167	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		417	583	77	233	443	Ton
Jumlah Moda Transportasi		65	90	12	36	69	Unit
Total biaya per trip		29.377.320	38.716.539	4.873.605	17.879.266	31.129.092	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	70.506	66.371	63.569	76.625	70.216	Rp/Ton
	Tarif Per Km	466.307	780.575	140.046	197.561	498.065	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	1.119	1.338	1.827	847	1.123	Rp/ton.km

Dari tabel diatas, dapat dilihat total biaya pengiriman hingga unit cost masing-masing pengiriman muatan. Perhitungan dilakukan dari perhitungan biaya muat komoditas pala dan cengkeh ke truk, perhitungan biaya bahan bakar hingga perhitungan biaya operasional. Unit

cost dihitung dalam satuan Rupiah per Ton, Rupiah per Kilometer dan Rupiah Per Ton kilometer. Dimana satuan jarak dihitung dengan satuan kilometer karena melalui akses darat.

Selain perhitungan biaya pengiriman darat dari Titik Awal hingga Amahai, dihitung pula perhitungan melalui akses darat lainnya. Yaitu di wilayah titik-titik awal yang melalui akses darat. Antara lain adalah wilayah Saparua dan haruku. Dimana setelah menerima muatan dari titik sebelumnya, kedua wilayah tersebut harus melalui pulau sendiri dengan akses darat untuk mengambil muatan di wilayah sendiri hingga ke pelabuhan awal di wilayah masing-masing.

Berikut adalah tabel biaya pengiriman di wilayah Saparua dan Haruku.

**Tabel V-30 Biaya Pengiriman Darat Saparua Dan Haruku (40 Kali Muatan Normal Opsi 1)**

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan		Satuan
		Saparua 1 - 2	Haruku 1 - 2	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	18%	persen
	Masa pinjaman	10	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	30	km/jam
	jarak	18	16	km
	waktu tempuh per trip	1	1	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	29.250	25.188	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		420	1.060	Ton
Jumlah Moda Transportasi		65	164	Unit
Total biaya per trip		24.624.195	61.462.488	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	58.629	57.983	Rp/Ton
	Tarif Per Km	1.368.011	3.965.322	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	3.257	3.741	Rp/ton.km

Dari tabel biaya pengiriman darat, dapat dilihat bahwa besaran biaya didapatkan berdasar besar muatan, jarak, dan jumlah moda yang dibutuhkan. Semakin banyak jumlah muatan, semakin jauh jarak pengiriman, dan semakin banyak jumlah moda transportasi yang dibutuhkan, maka akan semakin besar pula biaya pengirimannya.

Perhitungan selanjutnya adalah perhitungan biaya transportasi laut dari titik awal hingga titik pengumpul. Mulai dari perhitungan biaya transportasi laut dari Amahai hingga Tulehu, hingga Nusa Laut ke Saparua, Saparua ke Haruku dan Haruku Menuju Tulehu. Dimana setelah semua muatan berkumpul di wilayah Tulehu, maka akan dilanjutkan pengiriman menuju Hila (Titik Produksi Perusahaan) dengan melalui akses darat dan moda transportasi darat sesuai dengan jumlah muatan yang terkumpul.

Semua pengiriman tersebut dilakukan dengan menggunakan kemasan umum atau kemasan karung.

Berikut adalah tabel biaya pengiriman melalui akses laut beberapa wilayah pengiriman.

**Tabel V-31 Biaya Transportasi laut (40 kali Muatan Normal Opsi 1)**

Biaya transportasi Laut

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan					Satuan
		Nusa Laut - Saparua	Saparua - Haruku	Haruku - Tulehu	Amahai - Tulehu	Banda - Ambon	
	Jarak	13	1	6	45	127	Nm
Item	Biaya Perbekalan	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	Rp/Orang/ Hari
	Asumsi Repair	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	%/Tahun
	Asumsi Asuransi	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	%/Tahun
	Lifetime	25	25	25	25	25	Tahun
	Hari Operasi	365	365	365	365	365	hari/th
Biaya Operasi	Gaji ABK	83.333	83.333	533.333	533.333	533.333	Rp/Hari
	Perbekalan	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	Rp/Hari
	Repair & maintenance	300.000	300.000	770.000	770.000	3.190.000	Rp/Hari
	Asuransi Kapal	120.000	120.000	308.000	308.000	1.276.000	Rp/Hari
	Total Operational Cost	603.333	603.333	1.711.333	1.711.333	5.099.333	Rp/Hari
Biaya BBM	Biaya FO	1.658.929	1.004.629	1.274.574	14.366.530	30.012.851	Rp/Trip
	Biaya LO	17.290	10.471	13.284	149.736	312.810	Rp/Trip
	Total Voyage Cost	1.676.219	1.015.100	1.287.859	14.516.266	30.325.661	Rp/Trip
Biaya Modal	Harga Kapal	600.000.000	600.000.000	1.540.000.000	1.540.000.000	6.380.000.000	Rp
	Besar Pinjaman	600.000.000	600.000.000	1.540.000.000	1.540.000.000	6.380.000.000	Rp
	Biaya Modal	660.000.000	660.000.000	1.694.000.000	1.694.000.000	7.018.000.000	Rp
	Total Capital Cost	26.400.000	26.400.000	67.760.000	67.760.000	280.720.000	Rp/th
	Total Capital Cost	72.329	72.329	185.644	185.644	769.096	Rp/Hari
	Jumlah Muatan	260	420	1.060	1.753	907	Ton
	Jumlah Kapal	20	33	3	5	2	Unit
	Total Cost	47.037.621	55.795.146	9.554.508	82.066.215	72.388.181	Rp/Trip
Unit Cost	Tarif per Ton	180.914	132.846	9.014	46.806	79.840	Rp/Ton
	Tarif Per nm	3.486.851	52.144.996	1.608.774	1.831.426	570.480	Rp/nm
	Tarif Per Ton.nm	13.411	124.155	1.518	1.045	629	Rp/Ton.nm

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa biaya pengiriman atau biaya transportasi laut bergantung pada jarak dan jumlah muatan. Dimana semakin jauh dan dengan muatan yang

semakin besar serta kondisi transportasi yang tidak seperti kondisi transportasi di wilayah besar, maka biaya transportasinya pun semakin besar.

Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan biaya pengiriman melalui transportasi darat dari titik pengumpul ke Hila (titik Produksi Perusahaan) dimana titik pengumpul tersebut terletak di pelabuhan Tulehu Maluku Tengah. Berikut adalah biaya transportasi darat dari Tulehu hingga ke Hila dengan muatan 40 kali muatan normal.

### 6. Perhitungan Dengan Variasi Muatan 50 Kali Muatan Normal

Pada perhitungan biaya muatan 50 (lima puluh) kali lebih besar dari muatan normal, dilakukan perhitungan biaya transportasi darat dengan mengasumsikan perusahaan melakukan pembelian truk berkapasitas 6,5 ton untuk mendapatkan unit cost atau biaya unit masing-masing pengiriman. Berikut adalah perhitungan biaya transportasi darat dari wilayah pulau Seram menuju Pelabuhan Amahai, dimana di pelabuhan Amahai akan ditambahkan oleh muatan dari wilayah Amahai itu sendiri.

**Tabel V-32 Jarak Pengiriman Titik Awal ke Amahai**

Pengiriman Titik Awal hingga Amahai

No	Asal	Tujuan	Akses	Jarak	Satuan	Kode
1	Tehoru	Amahai	Darat	63	km	A
2	Teluk Elpaputih	Amahai	Darat	50	km	B
3	Teon Nila Serua	Amahai	Darat	35	km	C
4	Seram Utara	Amahai	Darat	91	km	D
5	Seram Utara Barat	Amahai	Darat	63	km	E

Dari tabel jarak tersebut, dapat dihitung biaya transportasi darat dengan menggunakan truk sesuai dengan kebutuhan muatan dan dalam kemasan karung.

Berikut adalah tabel biaya pengiriman dari Titik Awal menuju Amahai.

**Tabel V-33 Biaya Transportasi Darat Titik Awal - Amahai (50 kali muatan Normal Opsi 1)**

Biaya Transportasi Darat

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan					Satuan
		A - Amahai	B - Amahai	C - Amahai	D - Amahai	E - Amahai	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	18%	18%	18%	18%	persen
	Masa pinjaman	10	10	10	10	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	38.940.062	38.940.062	38.940.062	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	30	30	30	30	km/jam
	jarak	63	50	35	91	63	km
	waktu tempuh per trip	2	2	1	3	2	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	12	12	12	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	270.417	270.417	270.417	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	4	4	4	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	102.375	80.600	56.550	147.063	101.563	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	29.167	29.167	29.167	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	79.167	79.167	79.167	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		521	729	96	292	554	Ton
Jumlah Moda Transportasi		81	113	15	45	86	Unit
Total biaya per trip		36.608.660	48.610.766	6.092.006	22.349.082	38.798.579	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	70.289	66.666	63.569	76.625	70.012	Rp/Ton
	Tarif Per Km	581.090	980.056	175.058	246.951	620.777	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	1.116	1.344	1.827	847	1.120	Rp/ton.km

Dari tabel diatas, dapat dilihat total biaya pengiriman hingga unit cost masing-masing pengiriman muatan. Perhitungan dilakukan dari perhitungan biaya muat komoditas pala dan cengkeh ke truk, perhitungan biaya bahan bakar hingga perhitungan biaya operasional. Unit

cost dihitung dalam satuan Rupiah per Ton, Rupiah per Kilometer dan Rupiah Per Ton kilometer. Dimana satuan jarak dihitung dengan satuan kilometer karena melalui akses darat.

Selain perhitungan biaya pengiriman darat dari Titik Awal hingga Amahai, dihitung pula perhitungan melalui akses darat lainnya. Yaitu di wilayah titik-titik awal yang melalui akses darat. Antara lain adalah wilayah Saparua dan Haruku. Dimana setelah menerima muatan dari titik sebelumnya, kedua wilayah tersebut harus melalui pulau sendiri dengan akses darat untuk mengambil muatan di wilayah sendiri hingga ke pelabuhan awal di wilayah masing-masing.

**Tabel V-34 Biaya Transportasi Darat Saparua & Haruku (50 Kali Pengiriman Normal Opsi 1)**

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan		Satuan
		Saparua 1 - 2	Haruku 1 - 2	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	18%	persen
	Masa pinjaman	10	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	30	km/jam
	jarak	18	16	km
	waktu tempuh per trip	1	1	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	29.250	25.188	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		525	1.325	Ton
Jumlah Moda Transportasi		81	204	Unit
Total biaya per trip		30.685.535	76.453.338	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	58.449	57.701	Rp/Ton
	Tarif Per Km	1.704.752	4.932.473	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	3.247	3.723	Rp/ton.km

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa besaran biaya didapatkan berdasar besar muatan, jarak, dan jumlah moda yang dibutuhkan. Semakin banyak jumlah muatan, semakin jauh jarak pengiriman, dan semakin banyak jumlah moda transportasi yang dibutuhkan, maka akan semakin besar pula biaya pengirimannya.

Perhitungan selanjutnya adalah perhitungan biaya transportasi laut dari titik awal hingga titik pengumpul. Mulai dari perhitungan biaya transportasi laut dari Amahai hingga Tulehu, hingga Nusa Laut ke Saparua, Saparua ke Haruku dan Haruku Menuju Tulehu. Dimana setelah semua muatan berkumpul di wilayah Tulehu, maka akan dilanjutkan pengiriman menuju Hila (Titik Produksi Perusahaan) dengan melalui akses darat dan moda transportasi darat sesuai dengan jumlah muatan yang terkumpul.

Semua pengiriman tersebut dilakukan dengan menggunakan kemasan umum atau kemasan karung. Berikut adalah tabel biaya pengiriman melalui akses laut beberapa wilayah pengiriman.

**Tabel V-35 Biaya Transportasi laut (50 Kali Muatan Normal Opsi 1)**

Biaya transportasi Laut

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan					Satuan
		Nusa Laut - Saparua	Saparua - Haruku	Haruku - Tulehu	Amahai - Tulehu	Banda - Ambon	
	Jarak	13	1	6	45	127	Nm
Item	Biaya Perbekalan	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	Rp/Orang/Hari
	Asumsi Repair	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	%/Tahun
	Asumsi Asuransi	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	%/Tahun
	Lifetime	25	25	25	25	25	Tahun
	Hari Operasi	365	365	365	365	365	hari/th
Biaya Operasi	Gaji ABK	83.333	83.333	533.333	533.333	533.333	Rp/Hari
	Perbekalan	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	Rp/Hari
	Repair & maintenance	300.000	300.000	770.000	770.000	3.190.000	Rp/Hari
	Asuransi Kapal	120.000	120.000	308.000	308.000	1.276.000	Rp/Hari
	Total Operational Cost	603.333	603.333	1.711.333	1.711.333	5.099.333	Rp/Hari
Biaya BBM	Biaya FO	1.658.929	1.004.629	1.274.574	14.366.530	30.012.851	Rp/Trip
	Biaya LO	17.290	10.471	13.284	149.736	312.810	Rp/Trip
	Total Voyage Cost	1.676.219	1.015.100	1.287.859	14.516.266	30.325.661	Rp/Trip
Biaya Modal	Harga Kapal	600.000.000	600.000.000	1.540.000.000	1.540.000.000	6.380.000.000	Rp
	Besar Pinjaman	600.000.000	600.000.000	1.540.000.000	1.540.000.000	6.380.000.000	Rp
	Biaya Modal	660.000.000	660.000.000	1.694.000.000	1.694.000.000	7.018.000.000	Rp
	Total Capital Cost	26.400.000	26.400.000	67.760.000	67.760.000	280.720.000	Rp/th
	Total Capital Cost	72.329	72.329	185.644	185.644	769.096	Rp/Hari
	Jumlah Muatan	325	525	1.325	2.192	1.133	Ton
	Jumlah Kapal	25	41	4	6	2	Unit
	Total Cost	58.797.027	69.321.242	12.739.344	98.479.458	72.388.181	Rp/Trip
Unit Cost	Tarif per Ton	180.914	132.040	9.615	44.934	63.872	Rp/Ton
	Tarif Per nm	4.358.564	64.786.207	2.145.032	2.197.712	570.480	Rp/nm
	Tarif Per Ton.nm	13.411	123.402	1.619	1.003	503	Rp/Ton.nm

Dari tabel tersebut, dapat dilihat bahwa biaya pengiriman atau biaya transportasi laut bergantung pada jarak dan jumlah muatan. Dimana semakin jauh dan dengan muatan yang semakin besar serta kondisi transportasi yang tidak seperti kondisi transportasi di wilayah besar, maka biaya transportasinya pun semakin besar.

Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan biaya pengiriman melalui transportasi darat dari titik pengumpul ke Hila (titik Produksi Perusahaan) dimana titik pengumpul tersebut terletak di pelabuhan Tulehu Maluku Tengah. Berikut adalah biaya transportasi darat dari Tulehu hingga ke Hila dengan muatan 40 kali muatan normal.

**Tabel V-36 Biaya Transportasi Darat Titik Kumpul - Hila (50 Kali Muatan Normal Opsi 1)**

Biaya Transportasi Darat Titik Kumpul - Hila (Produksi)

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan		Satuan
		Tulehu - Hila	Ambon - Hila	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	18%	persen
	Masa pinjaman	10	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	30	km/jam
	jarak	31	42	km
	waktu tempuh per trip	1	1	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	49.563	68.250	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		3.517	1.133	Ton
Jumlah Moda Transportasi		542	175	Unit
Total biaya per trip		216.337.276	73.120.909	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	61.518	64.518	Rp/Ton
	Tarif Per Km	7.093.025	1.740.974	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	2.017	1.536	Rp/ton.km

Dari perhitungan biaya muatan normal hingga variasi muatan dari 10 hingga 50 kali muatan normal, diberikan tabel dan grafik biaya masing-masing variasi muatan. Dimana semakin banyak muatan maka semakin banyak biaya yang dikeluarkan.

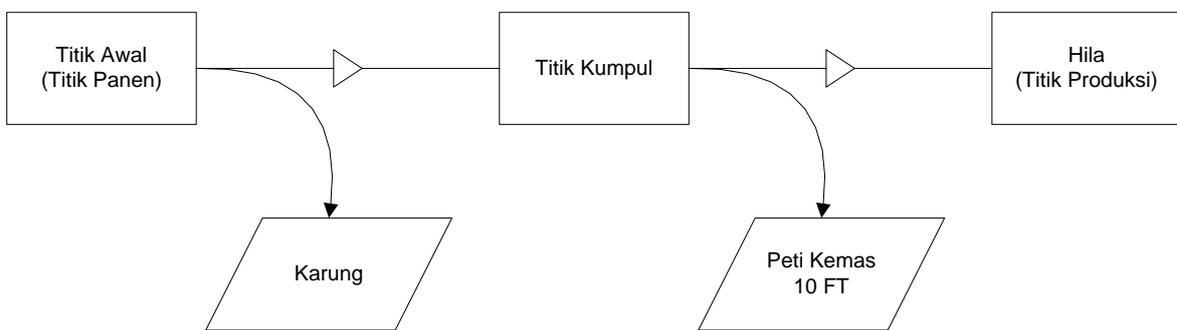
**Tabel V-37 Tabel Total Biaya Masing-Masing Variasi Muatan Opsi 1**

Opsi 1					
Total Biaya					
Biaya Pengiriman Titik Awal - Hila (Produksi)					
No	Variasi Muatan	Total Biaya	Muatan	Nilai Rp/Ton	Kode
1	Muatan Normal	101.941.951	241	423.435	N
2	10 Kali Muatan Normal	485.400.595	2.408	201.620	10xN
3	20 Kali Muatan Normal	696.653.914	4.815	144.684	20xN
4	30 Kali Muatan Normal	1.050.015.627	7.223	145.381	30xN
5	40 Kali Muatan Normal	1.369.537.901	9.630	142.216	40xN
6	50 Kali Muatan Normal	1.689.714.735	12.038	140.371	50xN

### V.2.2. Skenario Pengiriman Muatan Titik Awal – Hila dengan Opsi 2

Perhitungan skenario dengan opsi 2 yaitu dari Titik Awal hingga Titik Kumpul menggunakan kemasan karung, sedangkan dari titik kumpul hingga Hila menggunakan kemasan petikemas 10 FT. Dimana titik kumpul muatan berada di pelabuhan Tulehu Maluku Tengah. Namun untuk wilayah Banda tetap dikirim melalui Pelabuhan Yos Sudarso Ambon dengan menggunakan kapal *general cargo* semi petikemas.

Berikut adalah bagan dari opsi pertama skenario pengiriman muatan dengan kemasan berbeda.



Gambar V-4 Skenario Pengiriman Muatan Titik Awal - Hila dengan Opsi 2

Dengan data tabel jarak masing-masing muatan yang sama dengan opsi 1, akan dilakukan perhitungan biaya pengiriman dari wilayah titik awal yang melalui akses darat terlebih dahulu. Yaitu pengiriman dari wilayah Tehoru, Teluk Elpautih, Teon Nila Serua, Seram Utara dan Seram Utara Barat menuju wilayah Amahai dengan kemasan karung dan dibawa oleh beberapa truk berukuran 6,5 Ton. Yang setelah itu dilanjutkan pengiriman dari Amahai menuju Ambon dengan jalur laut dan dengan kemasan petikemas 10 FT. Sedangkan perhitungan biaya darat lainnya adalah dari wilayah Nusa Laut, Saparua, dan Haruku yang melalui pelabuhan satu ke titik panen hingga ke pelabuhan lainnya memerlukan akses darat dengan menggunakan kemasan karung dan truk berukuran 6,5 Ton pula.

## 1. Perhitungan Biaya Transportasi Dengan Muatan Normal Pada Opsi 2

Pada Perhitungan biaya transportasi, biaya transportasi darat dari Titik Awal menuju titik pengumpul (Amahai) sama dengan biaya pada Opsi 1. Hal tersebut diakibatkan oleh jenis kemasan muatan dan juga moda transportasi yang digunakan adalah sama. Begitu pula dengan biaya transportasi darat di wilayah Saparua dan Haruku. Yang membedakan dari segi biaya adalah biaya transportasi laut dari titik pengumpul hingga ke pelabuhan Yos Sudarso Ambon. Karena moda transportasi laut yang digunakan juga berbeda. Moda transportasi laut yang digunakan adalah kapal *general cargo* semi petikemas yang melayani rute fak-fak, Ambon, hingga Surabaya. Dimana dalam penelitian ini dilakukan asumsi bahwa kapal tersebut melayani rute ke wilayah Banda, Haruku, dan Amahai hingga ke Ambon.

Berikut adalah hasil perhitungan biaya transportasi laut.

**Tabel V-38 Perhitungan Biaya Transportasi Laut Skenario Kemasan Muatan Normal Opsi 2**

Biaya Transportasi Laut Titik Kumpul 1 - Titik Kumpul 2 (Muatan Normal)

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan			Satuan
		Haruku - Ambon	Amahai - Ambon	Banda - Ambon	
	Jarak	32	65	127	Nm
Item	Biaya Perbekalan	50.000	50.000	50.000	Rp/Orang/Hari
	Asumsi Repair	1,25%	1,25%	1,25%	%/Tahun
	Asumsi Asuransi	0,50%	0,50%	0,50%	%/Tahun
	Lifetime	25	25	25	Tahun
	Hari Operasi	365	365	365	hari/th
Biaya Operasi	Gaji ABK	533.333	533.333	533.333	Rp/Hari
	Perbekalan	100.000	100.000	100.000	Rp/Hari
	Repair & maintenance	5.373.500	5.373.500	5.373.500	Rp/Hari
	Asuransi Kapal	2.149.400	2.149.400	2.149.400	Rp/Hari
	Total Operational Cost	8.156.233	8.156.233	8.156.233	Rp/Hari
Biaya BBM	Biaya FO	41.497.754	50.774.955	68.260.351	Rp/Trip
	Biaya LO	432.512	529.204	711.446	Rp/Trip
	Total Voyage Cost	41.930.266	51.304.159	68.971.797	Rp/Trip
Biaya Modal	Harga Kapal	10.747.000.000	10.747.000.000	10.747.000.000	Rp
	Besar Pinjaman	10.747.000.000	10.747.000.000	10.747.000.000	Rp
	Biaya Modal	11.821.700.000	11.821.700.000	11.821.700.000	Rp
	Total Capital Cost	472.868.000	472.868.000	472.868.000	Rp/th
	Total Capital Cost	1.295.529	1.295.529	1.295.529	Rp/Hari
Jumlah Muatan		27	104	23	Ton
		3	12	3	Box (10 FT)
Jumlah Kapal		1	1	1	Unit
Total Cost		51.382.028	60.755.921	78.423.560	Rp/Trip
Unit Cost	Tarif per Ton	17.127.343	5.062.993	26.141.187	Rp/Box
	Tarif Per nm	1.612.896	937.591	618.044	Rp/nm
	Tarif Per Ton.nm	537.632	78.133	206.015	Rp/Box.nm

## 2. Perhitungan Biaya Transportasi Dengan Variasi Muatan 10 Kali Muatan Normal Pada Opsi 2

Pada Perhitungan biaya transportasi, biaya transportasi darat dari Titik Awal menuju titik pengumpul (Amahai) sama dengan biaya pada Opsi 1. Hal tersebut diakibatkan oleh jenis kemasan muatan dan juga moda transportasi yang digunakan adalah sama. Begitu pula dengan biaya transportasi darat di wilayah Saparua dan Haruku. Yang membedakan dari segi biaya adalah biaya transportasi laut dari titik pengumpul hingga ke pelabuhan Yos Sudarso Ambon. Karena moda transportasi laut yang digunakan juga berbeda. Moda transportasi laut yang digunakan adalah kapal *general cargo* semi petikemas yang melayani rute fak-fak, Ambon, hingga Surabaya. Dimana dalam penelitian ini dilakukan asumsi bahwa kapal tersebut melayani rute ke wilayah Banda, Haruku, dan Amahai hingga ke Ambon.

Berikut adalah hasil perhitungan biaya transportasi laut.

**Tabel V-39 Perhitungan Biaya Transportasi Laut Skenario Kemasan Muatan (10 Kali Muatan Normal Opsi 2)**

Biaya Transportasi Laut Titik Kumpul 1 - Titik Kumpul 2 (Variasi Muatan 10 Kali Muatan Normal)					
Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan			Satuan
		Haruku - Ambon	Amahai - Ambon	Banda - Ambon	
	Jarak	32	65	127	Nm
Item	Biaya Perbekalan	50.000	50.000	50.000	Rp/Orang/Hari
	Asumsi Repair	1,25%	1,25%	1,25%	%/Tahun
	Asumsi Asuransi	0,50%	0,50%	0,50%	%/Tahun
	Lifetime	25	25	25	Tahun
	Hari Operasi	365	365	365	hari/th
Biaya Operasi	Gaji ABK	533.333	533.333	533.333	Rp/Hari
	Perbekalan	100.000	100.000	100.000	Rp/Hari
	Repair & maintenance	5.373.500	5.373.500	5.373.500	Rp/Hari
	Asuransi Kapal	2.149.400	2.149.400	2.149.400	Rp/Hari
	Total Operational Cost	8.156.233	8.156.233	8.156.233	Rp/Hari
Biaya BBM	Biaya FO	41.497.754	50.774.955	68.260.351	Rp/Trip
	Biaya LO	432.512	529.204	711.446	Rp/Trip
	Total Voyage Cost	41.930.266	51.304.159	68.971.797	Rp/Trip
Biaya Modal	Harga Kapal	10.747.000.000	10.747.000.000	10.747.000.000	Rp
	Besar Pinjaman	10.747.000.000	10.747.000.000	10.747.000.000	Rp
	Biaya Modal	11.821.700.000	11.821.700.000	11.821.700.000	Rp
	Total Capital Cost	472.868.000	472.868.000	472.868.000	Rp/th
	Total Capital Cost	1.295.529	1.295.529	1.295.529	Rp/Hari
Jumlah Muatan		265	1.038	227	Ton
		30	118	26	Box (10 FT)
Jumlah Kapal		1	1	1	Unit
Total Cost		51.382.028	60.755.921	78.423.560	Rp/Trip
Unit Cost	Tarif per Ton	1.712.734	514.881	3.016.291	Rp/Box
	Tarif Per nm	1.612.896	937.591	618.044	Rp/nm
	Tarif Per Ton.nm	53.763	7.946	23.771	Rp/Box.nm

### 3. Perhitungan Biaya Transportasi Dengan Variasi Muatan 20 Kali Muatan Normal Pada Opsi 2

Pada Perhitungan biaya transportasi, biaya transportasi darat dari Titik Awal menuju titik pengumpul (Amahai) sama dengan biaya pada Opsi 1. Hal tersebut diakibatkan oleh jenis kemasan muatan dan juga moda transportasi yang digunakan adalah sama. Begitu pula dengan biaya transportasi darat di wilayah Saparua dan Haruku. Yang membedakan dari segi biaya adalah biaya transportasi laut dari titik pengumpul hingga ke pelabuhan Yos Sudarso Ambon. Karena moda transportasi laut yang digunakan juga berbeda. Moda transportasi laut yang digunakan adalah kapal *general cargo* semi petikemas yang melayani rute fak-fak, Ambon, hingga Surabaya. Dimana dalam penelitian ini dilakukan asumsi bahwa kapal tersebut melayani rute ke wilayah Banda, Haruku, dan Amahai hingga ke Ambon.

Berikut adalah hasil perhitungan biaya transportasi laut.

**Tabel V-40 Perhitungan Biaya Transportasi laut Skenario Kemasan Muatan (20 Kali Muatan Normal Opsi 2)**

Biaya Transportasi Laut Titik Kumpul 1 - Titik Kumpul 2 (Variasi Muatan 20 Kali Muatan Normal)					
Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan			Satuan
		Haruku - Ambon	Amahai - Ambon	Banda - Ambon	
	Jarak	32	65	127	Nm
Item	Biaya Perbekalan	50.000	50.000	50.000	Rp/Orang/Hari
	Asumsi Repair	1,25%	1,25%	1,25%	%/Tahun
	Asumsi Asuransi	0,50%	0,50%	0,50%	%/Tahun
	Lifetime	25	25	25	Tahun
	Hari Operasi	365	365	365	hari/th
Biaya Operasi	Gaji ABK	533.333	533.333	533.333	Rp/Hari
	Perbekalan	100.000	100.000	100.000	Rp/Hari
	Repair & maintenance	5.373.500	5.373.500	5.373.500	Rp/Hari
	Asuransi Kapal	2.149.400	2.149.400	2.149.400	Rp/Hari
	Total Operational Cost	8.156.233	8.156.233	8.156.233	Rp/Hari
Biaya BBM	Biaya FO	41.497.754	50.774.955	68.260.351	Rp/Trip
	Biaya LO	432.512	529.204	711.446	Rp/Trip
	Total Voyage Cost	41.930.266	51.304.159	68.971.797	Rp/Trip
Biaya Modal	Harga Kapal	10.747.000.000	10.747.000.000	10.747.000.000	Rp
	Besar Pinjaman	10.747.000.000	10.747.000.000	10.747.000.000	Rp
	Biaya Modal	11.821.700.000	11.821.700.000	11.821.700.000	Rp
	Total Capital Cost	472.868.000	472.868.000	472.868.000	Rp/th
	Total Capital Cost	1.295.529	1.295.529	1.295.529	Rp/Hari
Jumlah Muatan		530	2.077	453	Ton
		60	235	52	Box (10 FT)
Jumlah Kapal		1	1	1	Unit
Total Cost		51.382.028	60.755.921	78.423.560	Rp/Trip
Unit Cost	Tarif per Ton	856.367	258.536	1.508.145	Rp/Box
	Tarif Per nm	1.612.896	937.591	618.044	Rp/nm
	Tarif Per Ton.nm	26.882	3.990	11.885	Rp/Box.nm

#### 4. Perhitungan Biaya Transportasi Dengan Variasi Muatan 30 Kali Muatan Normal Pada Opsi 2

Pada Perhitungan biaya transportasi, biaya transportasi darat dari Titik Awal menuju titik pengumpul (Amahai) sama dengan biaya pada Opsi 1. Hal tersebut diakibatkan oleh jenis kemasan muatan dan juga moda transportasi yang digunakan adalah sama. Begitu pula dengan biaya transportasi darat di wilayah Saparua dan Haruku. Yang membedakan dari segi biaya adalah biaya transportasi laut dari titik pengumpul hingga ke pelabuhan Yos Sudarso Ambon. Karena moda transportasi laut yang digunakan juga berbeda. Moda transportasi laut yang digunakan adalah kapal *general cargo* semi petikemas yang melayani rute fak-fak, Ambon, hingga Surabaya. Dimana dalam penelitian ini dilakukan asumsi bahwa kapal tersebut melayani rute ke wilayah Banda, Haruku, dan Amahai hingga ke Ambon.

Berikut adalah hasil perhitungan biaya transportasi laut.

**Tabel V-41 Perhitungan Biaya Transportasi Laut Skenario Kemasan Muatan (30 Kali Muatan Normal Opsi 2)**

Biaya Transportasi Laut Titik Kumpul 1 - Titik Kumpul 2 (Variasi Muatan 30 kali Muatan Normal)

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan			Satuan
		Haruku - Ambon	Amahai - Ambon	Banda - Ambon	
	Jarak	32	65	127	Nm
Item	Biaya Perbekalan	50.000	50.000	50.000	Rp/Orang/Hari
	Asumsi Repair	1,25%	1,25%	1,25%	%/Tahun
	Asumsi Asuransi	0,50%	0,50%	0,50%	%/Tahun
	Lifetime	25	25	25	Tahun
	Hari Operasi	365	365	365	hari/th
Biaya Operasi	Gaji ABK	533.333	533.333	533.333	Rp/Hari
	Perbekalan	100.000	100.000	100.000	Rp/Hari
	Repair & maintenance	5.373.500	5.373.500	5.373.500	Rp/Hari
	Asuransi Kapal	2.149.400	2.149.400	2.149.400	Rp/Hari
	Total Operational Cost	8.156.233	8.156.233	8.156.233	Rp/Hari
Biaya BBM	Biaya FO	41.497.754	50.774.955	68.260.351	Rp/Trip
	Biaya LO	432.512	529.204	711.446	Rp/Trip
	Total Voyage Cost	41.930.266	51.304.159	68.971.797	Rp/Trip
Biaya Modal	Harga Kapal	10.747.000.000	10.747.000.000	10.747.000.000	Rp
	Besar Pinjaman	10.747.000.000	10.747.000.000	10.747.000.000	Rp
	Biaya Modal	11.821.700.000	11.821.700.000	11.821.700.000	Rp
	Total Capital Cost	472.868.000	472.868.000	472.868.000	Rp/th
	Total Capital Cost	1.295.529	1.295.529	1.295.529	Rp/Hari
Jumlah Muatan		795	3.115	680	Ton
		90	352	77	Box (10 FT)
Jumlah Kapal		1	2	1	Unit
Total Cost		51.382.028	121.511.842	78.423.560	Rp/Trip
Unit Cost	Tarif per Ton	570.911	345.204	1.018.488	Rp/Box
	Tarif Per nm	1.612.896	1.875.183	618.044	Rp/nm
	Tarif Per Ton.nm	17.921	5.327	8.027	Rp/Box.nm

## 5. Perhitungan Biaya Transportasi Dengan Variasi Muatan 40 Kali Muatan Normal Pada Opsi 2

Pada Perhitungan biaya transportasi, biaya transportasi darat dari Titik Awal menuju titik pengumpul (Amahai) sama dengan biaya pada Opsi 1. Hal tersebut diakibatkan oleh jenis kemasan muatan dan juga moda transportasi yang digunakan adalah sama. Begitu pula dengan biaya transportasi darat di wilayah Saparua dan Haruku. Yang membedakan dari segi biaya adalah biaya transportasi laut dari titik pengumpul hingga ke pelabuhan Yos Sudarso Ambon. Karena moda transportasi laut yang digunakan juga berbeda. Moda transportasi laut yang digunakan adalah kapal *general cargo* semi petikemas yang melayani rute fak-fak, Ambon, hingga Surabaya. Dimana dalam penelitian ini dilakukan asumsi bahwa kapal tersebut melayani rute ke wilayah Banda, Haruku, dan Amahai hingga ke Ambon.

Berikut adalah hasil perhitungan biaya transportasi laut.

**Tabel V-42 Biaya Transportasi Laut Skenario Kemasan Muatan (40 Kali Muatan Normal Opsi 2)**

Biaya Transportasi Laut Titik Kumpul 1 - Titik Kumpul 2 (Variasi Muatan 40 kali Muatan Normal)

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan			Satuan
		Haruku - Ambon	Amahai - Ambon	Banda - Ambon	
	Jarak	32	65	127	Nm
Item	Biaya Perbekalan	50.000	50.000	50.000	Rp/Orang/Hari
	Asumsi Repair	1,25%	1,25%	1,25%	%/Tahun
	Asumsi Asuransi	0,50%	0,50%	0,50%	%/Tahun
	Lifetime	25	25	25	Tahun
	Hari Operasi	365	365	365	hari/th
Biaya Operasi	Gaji ABK	533.333	533.333	533.333	Rp/Hari
	Perbekalan	100.000	100.000	100.000	Rp/Hari
	Repair & maintenance	5.373.500	5.373.500	5.373.500	Rp/Hari
	Asuransi Kapal	2.149.400	2.149.400	2.149.400	Rp/Hari
	Total Operational Cost	8.156.233	8.156.233	8.156.233	Rp/Hari
Biaya BBM	Biaya FO	41.497.754	50.774.955	68.260.351	Rp/Trip
	Biaya LO	432.512	529.204	711.446	Rp/Trip
	Total Voyage Cost	41.930.266	51.304.159	68.971.797	Rp/Trip
Biaya Modal	Harga Kapal	10.747.000.000	10.747.000.000	10.747.000.000	Rp
	Besar Pinjaman	10.747.000.000	10.747.000.000	10.747.000.000	Rp
	Biaya Modal	11.821.700.000	11.821.700.000	11.821.700.000	Rp
	Total Capital Cost	472.868.000	472.868.000	472.868.000	Rp/th
	Total Capital Cost	1.295.529	1.295.529	1.295.529	Rp/Hari
Jumlah Muatan		1.060	4.153	907	Ton
		120	469	103	Box (10 FT)
Jumlah Kapal		1	2	1	Unit
Total Cost		51.382.028	121.511.842	78.423.560	Rp/Trip
Unit Cost	Tarif per Ton	428.184	259.087	761.394	Rp/Box
	Tarif Per nm	1.612.896	1.875.183	618.044	Rp/nm
	Tarif Per Ton.nm	13.441	3.998	6.000	Rp/Box.nm

## 6. Perhitungan Biaya Transportasi Dengan Variasi Muatan 50 Kali Muatan Normal Pada Opsi 2

Pada Perhitungan biaya transportasi, biaya transportasi darat dari Titik Awal menuju titik pengumpul (Amahai) sama dengan biaya pada Opsi 1. Hal tersebut diakibatkan oleh jenis kemasan muatan dan juga moda transportasi yang digunakan adalah sama. Begitu pula dengan biaya transportasi darat di wilayah Saparua dan Haruku. Yang membedakan dari segi biaya adalah biaya transportasi laut dari titik pengumpul hingga ke pelabuhan Yos Sudarso Ambon. Karena moda transportasi laut yang digunakan juga berbeda. Moda transportasi laut yang digunakan adalah kapal *general cargo* semi petikemas yang melayani rute fak-fak, Ambon, hingga Surabaya. Dimana dalam penelitian ini dilakukan asumsi bahwa kapal tersebut melayani rute ke wilayah Banda, Haruku, dan Amahai hingga ke Ambon.

Berikut adalah hasil perhitungan biaya transportasi laut.

**Tabel V-43 Biaya Transportasi Laut Skenario Kemasan Muatan (50 Kali Muatan Normal Opsi 2)**

Biaya Transportasi Laut Titik Kumpul 1 - Titik Kumpul 2 (Variasi Kemasan Muatan 50 Kali Muatan Normal)

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan			Satuan
		Haruku - Ambon	Amahai - Ambon	Banda - Ambon	
	Jarak	32	65	127	Nm
Item	Biaya Perbekalan	50.000	50.000	50.000	Rp/Orang/Hari
	Asumsi Repair	1,25%	1,25%	1,25%	%/Tahun
	Asumsi Asuransi	0,50%	0,50%	0,50%	%/Tahun
	Lifetime	25	25	25	Tahun
	Hari Operasi	365	365	365	hari/th
Biaya Operasi	Gaji ABK	533.333	533.333	533.333	Rp/Hari
	Perbekalan	100.000	100.000	100.000	Rp/Hari
	Repair & maintenance	5.373.500	5.373.500	5.373.500	Rp/Hari
	Asuransi Kapal	2.149.400	2.149.400	2.149.400	Rp/Hari
	Total Operational Cost	8.156.233	8.156.233	8.156.233	Rp/Hari
Biaya BBM	Biaya FO	41.497.754	50.774.955	68.260.351	Rp/Trip
	Biaya LO	432.512	529.204	711.446	Rp/Trip
	Total Voyage Cost	41.930.266	51.304.159	68.971.797	Rp/Trip
Biaya Modal	Harga Kapal	10.747.000.000	10.747.000.000	10.747.000.000	Rp
	Besar Pinjaman	10.747.000.000	10.747.000.000	10.747.000.000	Rp
	Biaya Modal	11.821.700.000	11.821.700.000	11.821.700.000	Rp
	Total Capital Cost	472.868.000	472.868.000	472.868.000	Rp/th
	Total Capital Cost	1.295.529	1.295.529	1.295.529	Rp/Hari
Jumlah Muatan		1.325	5.192	1.133	Ton
		150	586	128	Box (10 FT)
Jumlah Kapal		1	3	1	Unit
Total Cost		51.382.028	182.267.763	78.423.560	Rp/Trip
Unit Cost	Tarif per Ton	342.547	311.037	612.684	Rp/Box
	Tarif Per nm	1.612.896	2.812.774	618.044	Rp/nm
	Tarif Per Ton.nm	10.753	4.800	4.828	Rp/Box.nm

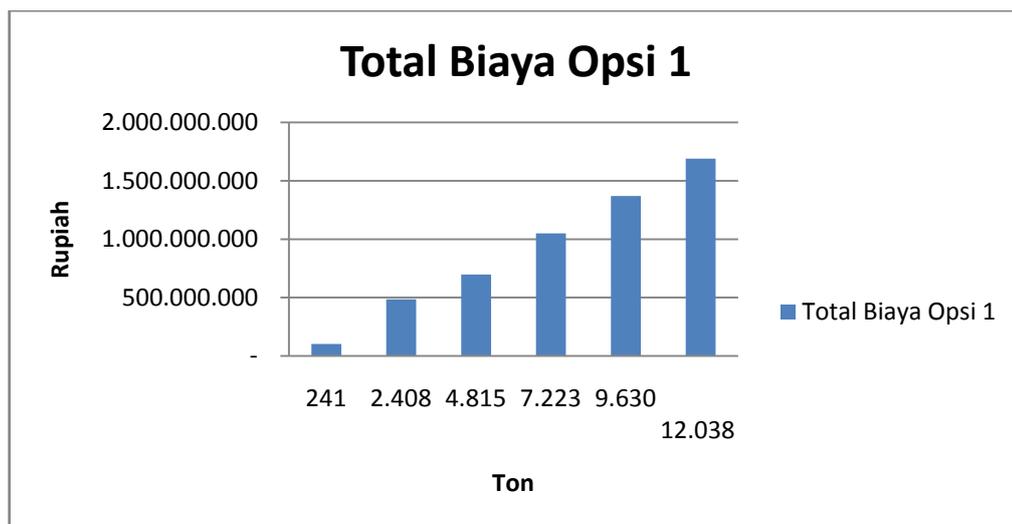
### V.2.3. Rekap Total Biaya Dan Grafik *Unit Cost* Skenario Kemasan Muatan

Setelah dilakukan perhitungan total biaya dengan variasi muatan yang berbeda, didapatkan tabel total biaya pengiriman untuk opsi 1 dan 2. Berikut adalah tabel total biaya pengiriman opsi 1.

**Tabel V-44 Total Biaya Skenario Kemasan Muatan Opsi 1**

Opsi 1					
Total Biaya					
Biaya Pengiriman Titik Awal - Hila (Produksi)					
No	Variasi Muatan	Total Biaya	Muatan	Nilai Rp/Ton	Kode
1	Muatan Normal	101.941.951	241	423.435	N
2	10 Kali Muatan Normal	485.400.595	2.408	201.620	10xN
3	20 Kali Muatan Normal	696.653.914	4.815	144.684	20xN
4	30 Kali Muatan Normal	1.050.015.627	7.223	145.381	30xN
5	40 Kali Muatan Normal	1.369.537.901	9.630	142.216	40xN
6	50 Kali Muatan Normal	1.689.714.735	12.038	140.371	50xN

Dapat dilihat bahwa semakin banyak muatan, maka semakin banyak pula biaya yang dikeluarkan untuk bongkar muat hingga biaya transportasinya. Sedangkan untuk grafiknya dapat dilihat pada gambar V-6 berikut ini.



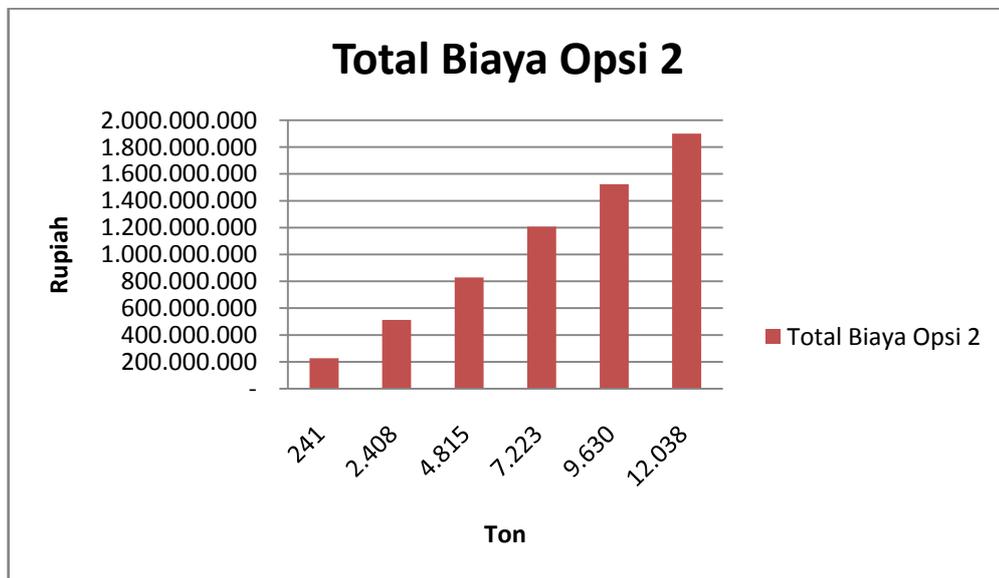
**Gambar V-5 Grafik Total Biaya Skenario Kemasan Muatan Opsi 1**

Berikut adalah tabel total biaya pengiriman opsi 2.

**Tabel V-45 Total Biaya Skenario Kemasan Muatan Opsi 2**

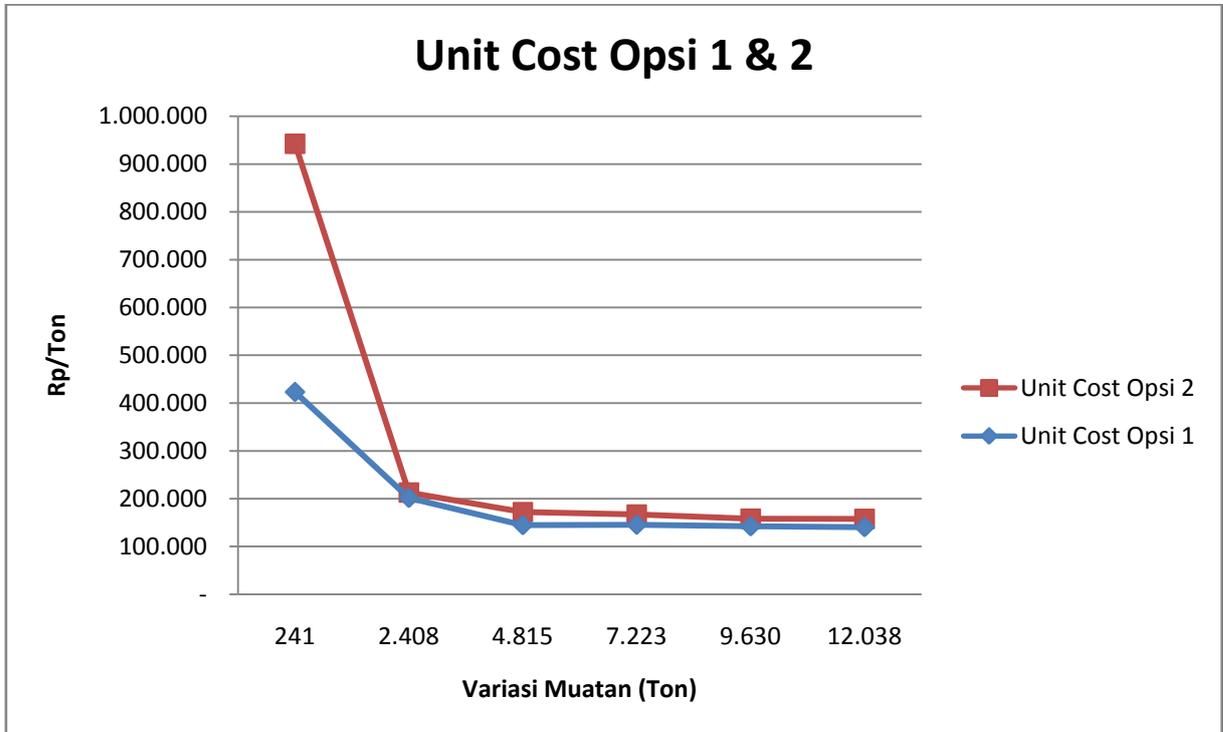
Opsi 2						
Total Biaya						
Biaya Pengiriman Titik awal - Hila (Produksi)						
No	Variasi Muatan		Total Biaya	Muatan	Nilai Rp/Ton	Kode
1	Muatan Normal		226.903.227	241	942.485	N
2	10	Kali Muatan Normal	512.591.853	2.408	212.915	10xN
3	20	Kali Muatan Normal	828.551.938	4.815	172.077	20xN
4	30	Kali Muatan Normal	1.206.790.732	7.223	167.088	30xN
5	40	Kali Muatan Normal	1.523.125.587	9.630	158.165	40xN
6	50	Kali Muatan Normal	1.899.971.776	12.038	157.838	50xN

Dapat dilihat bahwa semakin banyak muatan, maka semakin banyak pula biaya yang dikeluarkan untuk bongkar muat hingga biaya transportasinya. Sedangkan untuk grafiknya dapat dilihat pada gambar V-7 berikut ini.



**Gambar V-6 Grafik Total Biaya Skenario Kemasan Muatan Opsi 2**

Setelah didapatkan total biaya dan unit cost masing-masing opsi dengan variasi muatan yang berbeda, maka dapat dilihat grafik unit cost nya. Berikut adalah grafik unit cost dari kedua opsi pada skenario kemasan muatan.



**Gambar V-7 Grafik Unit Cost Opsi 1 & 2 Skenario Kemasan Muatan**

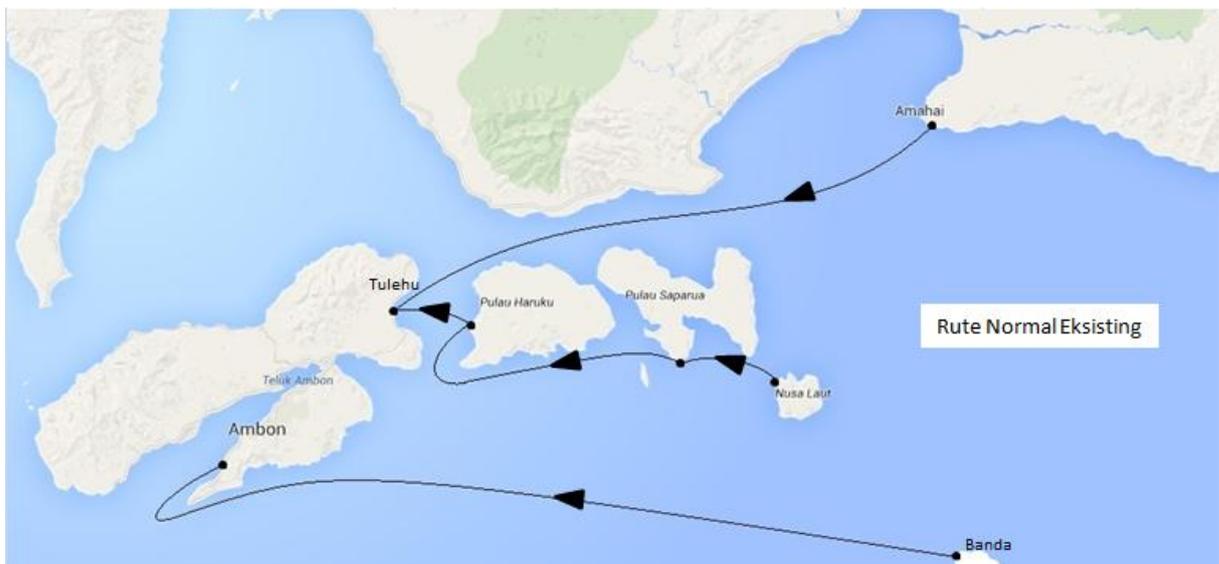
Dilihat dari grafik tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengemasan muatan yang paling optimum adalah dengan kemasan karung dari Titik Awal hingga ke Hila. Hal tersebut dilihat dari grafik unit cost yang dihasilkan dari perbandingan biaya masing-masing opsi. Dimana semakin banyak muatan yang diangkut (variasi muatan) maka semakin turun pula unit cost nya.

### V.3. Model Optimasi Rute Pengiriman Titik Awal Hingga Hila (Produksi)

Pada bab selanjutnya, dilakukan perhitungan model optimasi pada rute pengiriman dari titik awal hingga Hila. Optimasi dilakukan dengan menggunakan *add in* dari *Microsoft Excel* yaitu *Tools (solver)*. Pada perhitungan model, dilakukan dua skenario, yaitu skenario muatan dan kondisi eksisting dan skenario dimana keadaan transportasi berubah dan setiap pulau di Maluku Tengah memiliki pelabuhan penunjang untuk kapal-kapal liner seperti kapal peti kemas dan kapal *general cargo*.

#### V.3.1. Model Optimasi Rute Pengiriman Titik Awal Hingga Hila Skenario 1

Pada model optimasi rute pengiriman dari titik awal hingga Hila skenario pertama ini, dilakukan perhitungan matriks jarak dan juga perhitungan biaya unit masing-masing pengiriman. Skenario pertama adalah kondisi eksisting atau rute yang sedang ada dalam kondisi masa kini. Rute normal dari kondisi eksisting adalah dari Nusa Laut menuju Saparua, kemudian dari Saparua menuju Haruku, kemudian dari Haruku menuju Tulehu. Begitu pula dari Amahai menuju Tulehu. Sedangkan dari titik-titik awal seperti Nusa Laut dan Saparua tidak dapat langsung mengirim muatan ke wilayah pelabuhan Yos Sudarso Ambon karena terbatasnya kapal yang melayani pelayaran wilayah kepulauan Maluku Tengah. Sehingga dengan kondisi normal yang memungkinkan adalah pengiriman dengan kapal motor tradisional yang melayani beberapa pulau tersebut. Dimana diasumsikan kapal motor tersebut sama dengan data dari kapal motor yang melayani Nusa Laut ke pulau-pulau kecil lainnya.



Gambar V-8 Rute Pengiriman Muatan Eksisting

Dari rute pengiriman muatan eksisting tersebut dilakukan beberapa perhitungan biaya transportasi lautnya. Biaya-biaya yang dihitung berdasarkan jenis kapal yang melayani penyeberangan antar daerah tersebut.

Setelah dihitung biaya-biayanya maka dilakukan pemetaan muatan dengan membuat tabel matriks jarak antar wilayah. Tabel tersebut dibuat untuk mengetahui jarak masing-masing titik yang selanjutnya digunakan untuk menghitung biaya unit dan biaya transportasi total antar wilayah.

**Tabel V-46 Matriks Jarak Antar Titik**

Jarak Pengiriman (nm)							
Jarak	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu
Nusa Laut		13,49	29,86	45,34	102,6	42,64	34,4
Saparua	13,49		34,5	48,61	104,23	51,35	35,4
Haruku	28,86	34,5		44,81	108,5	35,64	5,939
Amahai	45,34	48,61	44,81		59,01	64,8	44,81
Banda	102,6	104,23	108,5	59,01		129,89	124,19
Ambon	42,64	51,35	35,64	64,8	129,89		31,32
Tulehu	34,4	35,4	5,939	44,81	124,19	31,32	

Setelah diketahui jarak antar titik, maka data selanjutnya adalah muatan dari masing-masing titik. Dimana yang dihitung adalah data muatan dari titik-titik awal seperti Nusa Laut hingga Amahai.

**Tabel V-47 Tabel Muatan Berdasar Asal Muatan (Titik Awal)**

Muatan (Ton)							
O/D	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu
Nusa Laut		6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50
Saparua	10,50		17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Haruku	16,00	16,00		33,00	33,00	33,00	33,00
Amahai	93,40	93,40	93,40		126,40	126,40	126,40
	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu

Setelah jumlah muatannya diketahui, maka selanjutnya akan dihitung biaya per pengiriman dari masing-masing titik ke titik yang lain seperti pada matriks jarak. Mulai dari biaya total pengiriman hingga ke biaya unit. Dimana biaya unit diberikan satuan rupiah per ton per nautical mile untuk muatan karung (kemasan umum).

Sedangkan untuk penamaan titik muatan atau wilayah, diberikan kode dalam bentuk angka untuk mempermudah program *tools (solver)* oleh *Microsoft Excel*. Berikut adalah tabel kode penamaan titik muatan.

**Tabel V-48 Kode Penamaan Titik Muatan**

Kode	
1	Nusa Laut
2	Saparua
3	Haruku
4	Amahai
5	Banda
6	Ambon
7	Tulehu

Setelah itu dihitung muatan per titik pengiriman. Muatan berdasarkan dari penambahan antara titik satu dengan titik lainnya. Berikut adalah tabel muatan.

**Tabel V-49 Muatan Per Titik**

Muatan (Ton)							
O/D	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu
Nusa Laut		6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50
Saparua	10,50		17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Haruku	16,00	16,00		33,00	33,00	33,00	33,00
Amahai	93,40	93,40	93,40		126,40	126,40	126,40
	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu

Kemudian setelah itu dilakukan perhitungan biaya unit. Dimana perhitungan dilakukan berdasarkan perhitungan biaya dan tarif masing-masing titik pengiriman. Berikut adalah tabel biaya unit.

**Tabel V-50 Unit Cost Masing-Masing Titik Muatan Skenario 1**

Unit Cost (Rp/Ton.nmile)							
O/D	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu
Nusa Laut		26.822	16.607	13.733	10.639	14.084	15.496
Saparua	43.586		25.147	21.710	17.018	21.262	24.846
Haruku	13.730	12.573		11.211	8.536	8.595	6.885
Amahai	7.644	7.437	7.681		6.930	6.718	7.681
	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu

Setelah dilakukan perhitungan biaya unit, maka perhitungan selanjutnya yang dilakukan adalah perhitungan biaya masing-masing titik awal ke titik-titik lainnya. Berikut adalah tabel biaya pengiriman masing-masing titik muatan.

**Tabel V-51 Tabel Biaya Masing-masing Titik Muatan Skenario 1**

Total Biaya (Rupiah)							
O/D	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu
Nusa Laut		2.351.881	3.223.259	4.047.263	7.095.224	3.903.541	3.464.925
Saparua	23.518.811		3.470.248	4.221.326	7.095.224	4.367.176	3.518.155
Haruku	6.340.058	6.940.495		8.038.102	14.818.565	4.901.357	654.276
Amahai	32.378.103	33.770.605	32.152.407		38.199.358	40.664.981	32.152.407
	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu

Setelah didapatkan hasil total biaya pengiriman masing-masing titik, maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan optimasi dengan menggunakan program *tools (solver)* dari *Microsoft Excel*. Dimana hasil tersebut menunjukkan rute paling optimal, yaitu rute dengan biaya termurah sesuai dengan jarak dan biaya unit masing-masing titiknya.

**Tabel V-52 Proses Optimasi Menggunakan *Tools Excel***

O/D	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu
Nusa Laut	0	1	0	0	0	0	0
Saparua	0	0	1	0	0	0	0
Haruku	0	0	0	0	0	0	1
Amahai	0	0	1	0	0	0	0

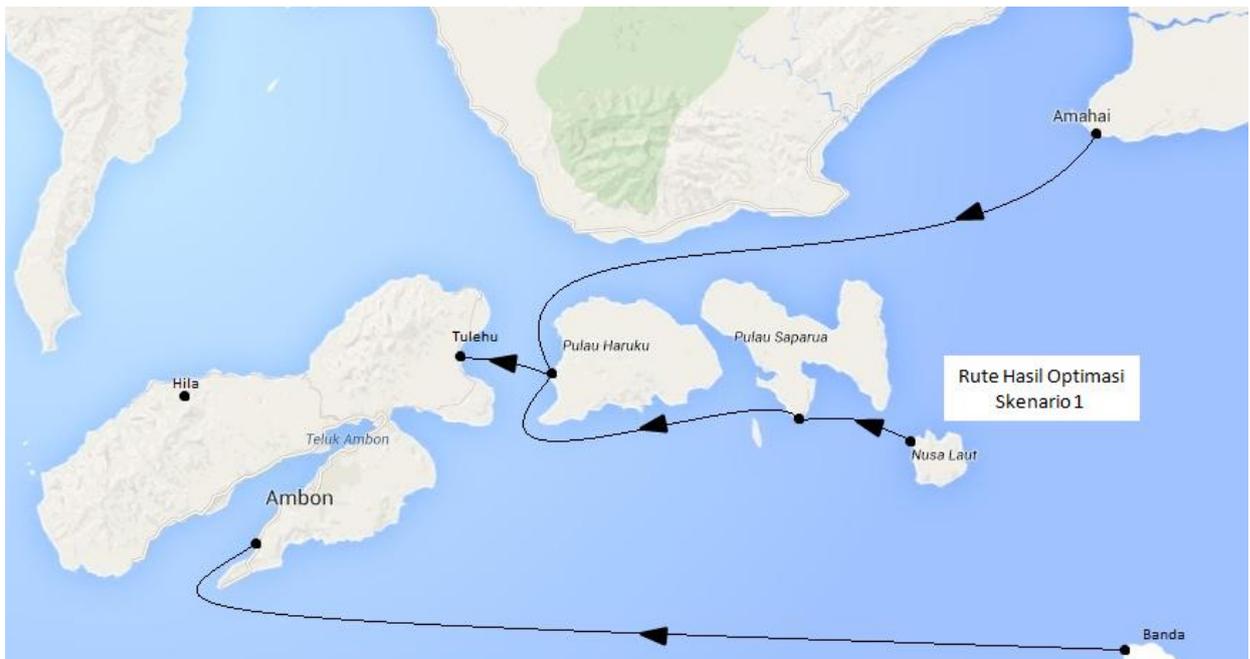
Biaya Optimum  
(Rupiah)

O/D	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu
Nusa Laut	-	2.351.881	-	-	-	-	-
Saparua	-	-	3.470.248	-	-	-	-
Haruku	-	-	-	-	-	-	654.276
Amahai	-	-	32.152.407	-	-	-	-
	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu
						Minimum Cost	38.628.812

**Tabel V-53 Hasil *Tools (solver)* Skenario 1**

Hasil Optimasi Rute			
Asal	Tujuan	Jarak (nm)	Biaya (Rupiah)
Nusa Laut	Saparua	13,49	2.351.881
Saparua	Haruku	34,5	3.470.248
Haruku	Tulehu	5,939	654.276
Amahai	Haruku	44,81	32.152.407
Total Biaya (Rupiah)			38.628.812

Dari hasil *tools (solver)* tersebut dapat dilihat bahwa rute optimal adalah dari Nusa Laut menuju Saparua. Sedang Saparua dan Amahai menuju Haruku yang kemudian dari haruku dilanjutkan ke Tulehu sebagai titik pengumpul di dekat wilayah darat Hila. Hal tersebut berbeda dengan rute eksisting dimana dari Amahai langsung menuju Tulehu, tidak menuju Haruku terlebih dahulu.



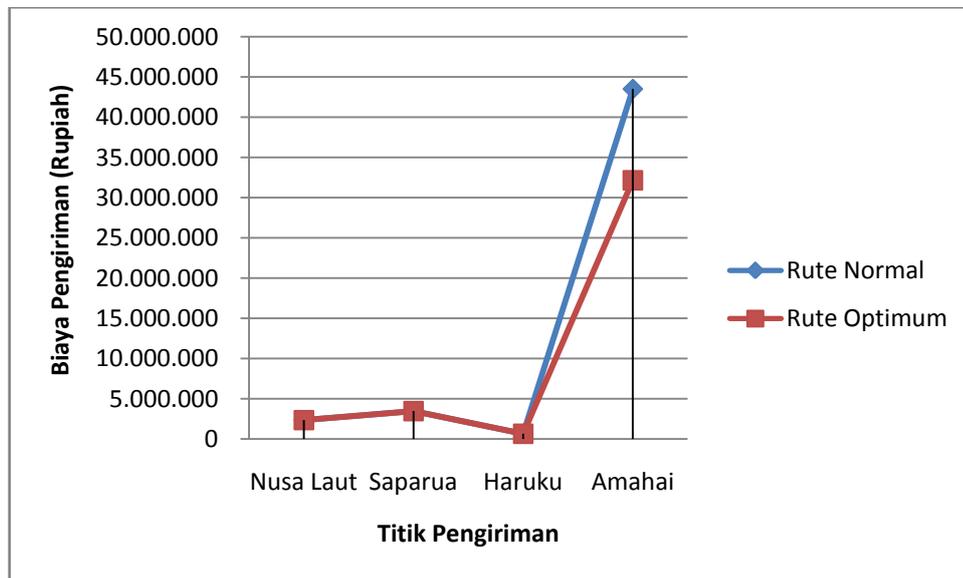
**Gambar V-9 Rute Hasil Optimasi Titik Awal Menuju Hila Skenario 1**

Setelah itu untuk membuktikan rute tersebut paling optimal, maka akan dilakukan pembuatan grafik antara rute eksisting dengan rute hasil optimasi dengan program *tools (solver)*. Dimana yang dihitung adalah dari segi biaya masing-masing rute tersebut.

**Tabel V-54 Perbandingan Biaya Rute Normal Dengan Rute Hasil optimasi**

Rute Normal		Rute Optimum	
Asal Muatan	Biaya (Rp)	Asal Muatan	Biaya (Rp)
Nusa Laut	2.351.881	Nusa Laut	2.351.881
Saparua	3.470.248	Saparua	3.470.248
Haruku	654.276	Haruku	654.276
Amahai	43.504.702	Amahai	32.152.407

Dari hasil grafik dibawah dapat dilihat bahwa rute hasil optimasi akan lebih murah dari segi biaya pengirimannya.

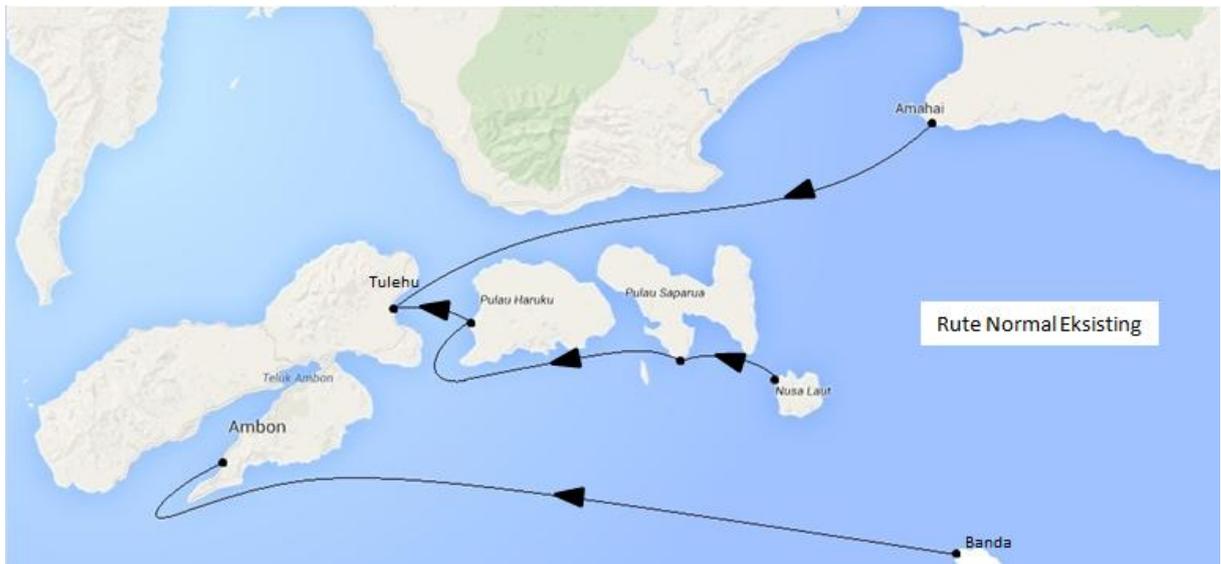


**Gambar V-10 Grafik Perbandingan Biaya Rute Normal Dengan Rute Hasil Optimasi Skenario 1**

### V.3.2. Model Optimasi Rute Pengiriman Titik Awal Hingga Hila Skenario 2

Pada model optimasi rute pengiriman dari titik awal hingga Hila skenario kedua, dilakukan perhitungan matriks jarak dan juga perhitungan biaya unit masing-masing pengiriman. Skenario kedua adalah kondisi dimana potret transportasi laut di wilayah kepulauan Maluku Tengah berubah. Dimana fasilitas pelabuhan beserta kapal-kapal yang melayani pengiriman muatan masing-masing titik lebih baik seperti pelabuhan besar di Indonesia lainnya. Sedangkan jenis kapal yang ada dalam skenario kedua adalah kapal *general cargo*, kapal *general cargo* semi petikemas untuk petikemas 10 FT, dan kapal petikemas. Sehingga dengan kondisi potret transportasi laut yang berubah, maka sangat memungkinkan untuk pengiriman antar masing-masing titik dengan kapal besar seperti

general cargo dan peti kemas. Dimana hal tersebut akan mempengaruhi unit cost atau unit biaya masing-masing titik pengiriman.



**Gambar V-11 Rute Pengiriman Normal (Sebelum Hasil Optimasi)**

Dari rute pengiriman muatan normal tersebut dilakukan beberapa perhitungan biaya transportasi lautnya. Biaya-biaya yang dihitung berdasarkan jenis muatan dan kapal yang melayani penyeberangan antar daerah tersebut.

Setelah dihitung biaya-biayanya maka dilakukan pemetaan muatan dengan membuat tabel matriks jarak antar wilayah. Tabel tersebut dibuat untuk mengetahui jarak masing-masing titik yang selanjutnya digunakan untuk menghitung biaya unit dan biaya transportasi total antar wilayah.

**Tabel V-55 Matriks Jarak Antar Masing-Masing Titik**

Jarak Pengiriman (nm)

Jarak	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu
Nusa Laut		13,49	29,86	45,34	102,6	42,64	34,4
Saparua	13,49		34,5	48,61	104,23	51,35	35,4
Haruku	28,86	34,5		44,81	108,5	35,64	5,939
Amahai	45,34	48,61	44,81		59,01	64,8	44,81
Banda	102,6	104,23	108,5	59,01		129,89	124,19
Ambon	42,64	51,35	35,64	64,8	129,89		31,32
Tulehu	34,4	35,4	5,939	44,81	124,19	31,32	

Setelah diketahui jarak antar titik, maka data selanjutnya adalah muatan dari masing-masing titik. Dimana yang dihitung adalah data muatan dari titik-titik awal seperti Nusa Laut hingga Amahai.

Setelah itu dilakukan perhitungan optimasi pembagian muatan sesuai dengan jumlah muatan. Jumlah muatan antar masing-masing titik dibagi menjadi tiga jenis. Yaitu dengan kemasan peti kemas 20 FT, peti kemas 10 FT, dan dalam bentuk karung untuk sisa muatan yang tidak dapat diangkut dengan petikemas.

**Tabel V-56 Kapasitas Petikemas**

Kapasitas Peti Kemas 20 FT	21,75	Ton
Kapasitas Peti Kemas 10 FT	8,86	Ton

Dari tabel kapasitas petikemas, maka dilakukan perhitungan optimasi pembagian kemasan muatan menurut masing-masing titik pengiriman.

**Tabel V-57 Hasil Optimasi Pembagian Muatan Menurut Titik Awal Pengiriman**

Pembagian Muatan (Normal)					
No	Asal	Muatan (Ton)	FCL	FCL	LCL
			20 FT (Unit)	10 FT (Unit)	Karung (Ton)
1	Nusa Laut	6,50	0	0	6,50
2	Saparua	10,50	0	1	1,64
3	Haruku	26,50	1	0	4,75
4	Amahai	119,92	5	1	2,31
5	Banda	22,67	1	0	0,92
6	Tulehu	119,92	5	1	2,31

Setelah jumlah muatannya dan pembagian kemasan diketahui, maka selanjutnya akan dihitung biaya per pengiriman dari masing-masing titik ke titik yang lain seperti pada matriks jarak. Mulai dari biaya total pengiriman hingga ke biaya unit. Dimana biaya unit diberikan satuan rupiah per ton per *nautical mile* untuk muatan sesuai dengan hasil optimasi pembagian muatan.

Sedangkan untuk penamaan titik muatan atau wilayah, diberikan kode dalam bentuk angka untuk mempermudah program *tools (solver)* oleh *Microsoft Excel*. Berikut adalah tabel kode penamaan titik muatan.

**Tabel V-58 Kode Penamaan Titik Muatan**

Kode	1	2	3	4	5	6	7
Wilayah	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu

Setelah itu dihitung unit cost masing-masing titik pengiriman sesuai dengan jenis kemasan. Dimana perhitungan tersebut dilakukan berdasar jenis kapal. Kapal-kapal tersebut adalah kapal dengan tipe berbeda, yaitu kapal petikemas, kapal *general cargo*, dan kapal *general cargo* semi petikemas untuk muatan petikemas 10 FT. Berikut adalah tabel unit cost nya.

**Tabel V-59 Unit Cost Karung Skenario 2**

Unit Cost (Rp/Ton.nm)							
O/D	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu
Nusa Laut		2.378	1.088	725	337	780	954
Saparua	2.378		945	678	332	652	928
Haruku	1.125	945		733	320	928	5.408
Amahai	725	678	733		567	522	738
Banda	334	330	318	567		273	282
	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu

**Tabel V-60 Unit Cost Petikemas 10 FT Skenario 2**

Unit Cost (Rp/Box.nm) (Peti Kemas 10 FT)							
O/D	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu
Nusa Laut		43.685	19.970	15.672	6.150	14.284	17.497
Saparua	43.685		545.803	65.921	6.061	11.933	31.496
Haruku	20.647	545.803		72.533	5.839	17.005	99.299
Amahai	15.648	65.921	72.533		10.378	9.545	13.531
Banda	6.145	6.026	5.806	10.378		4.976	5.155
	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu

**Tabel V-61 Unit Cost Petikemas 20 FT Skenario 2**

Unit Cost (Rp/Box.nm) (Peti Kemas 20 FT)							
O/D	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu
Nusa Laut		38.757	17.726	13.892	5.472	12.691	15.537
Saparua	38.757		484.049	58.476	5.392	10.605	27.956
Haruku	18.326	484.049		64.340	5.195	15.106	88.106
Amahai	13.892	58.476	64.340		9.222	8.486	12.019
Banda	5.465	5.359	5.164	9.222		4.431	4.589
	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu

Setelah dilakukan perhitungan biaya unit, maka perhitungan selanjutnya yang dilakukan adalah perhitungan biaya masing-masing titik awal ke titik-titik lainnya. Berikut adalah tabel biaya pengiriman masing-masing titik muatan.

**Tabel V-62 Tabel Biaya Masing-masing Titik Muatan Skenario 2**

Total Biaya (Rupiah)							
O/D	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu
Nusa Laut		208.503	211.164	213.679	224.463	216.197	213.380
Saparua	99.999.999		18.883.682	3.258.479	688.422	667.686	1.168.833
Haruku	99.999.999	99.999.999		3.039.151	728.439	695.547	675.815
Amahai	99.999.999	99.999.999	99.999.999		3.410.618	3.446.073	3.375.734
Banda	592.268	590.210	591.992	574.959		608.161	602.161
	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu

Dari tabel tersebut, dapat dilihat bahwa ada biaya yang dimahalkan karena tidak mungkin muatan yang kembali ke titik awal. Setelah didapatkan hasil total biaya pengiriman masing-masing titik, maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan optimasi dengan menggunakan program *tools (solver)* dari *Microsoft Excel*. Dimana hasil tersebut menunjukkan rute paling optimal, yaitu rute dengan biaya termurah sesuai dengan jarak dan biaya unit masing-masing titiknya.

**Tabel V-63 Hasil *Tools (solver)* Skenario 2**

Hasil Optimasi Rute			
Asal	Tujuan	Jarak (nm)	Biaya (Rupiah)
Nusa Laut	Saparua	13,49	208.503
Saparua	Ambon	51,35	667.686
Haruku	Tulehu	5,939	675.815
Amahai	Tulehu	44,81	3.375.734
Banda	Amahai	59,01	574.959
Total Biaya (Rupiah)			5.502.698

Dari hasil *tools (solver)* tersebut dapat dilihat bahwa rute optimal adalah dari Nusa Laut menuju Saparua. Kemudian dari Saparua menuju Ambon. Sedang dari Banda menuju Amahai, dari Haruku dan Amahai menuju Tulehu.



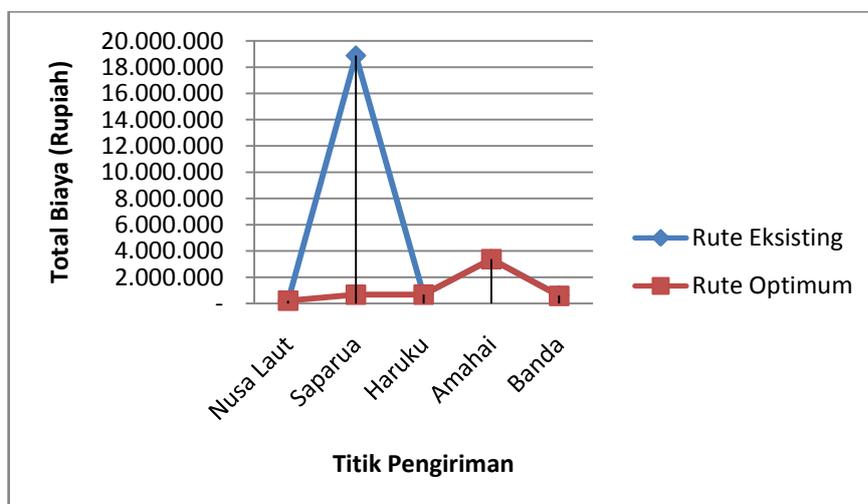
**Gambar V-12 Rute Hasil Optimasi Titik Awal Menuju Hila Skenario 2**

Setelah itu untuk membuktikan rute tersebut paling optimal, maka akan dilakukan pembuatan grafik antara rute eksisting dengan rute hasil optimasi dengan program *tools (solver)*. Dimana yang dihitung adalah dari segi biaya masing-masing rute tersebut.

**Tabel V-64 Perbandingan Biaya Rute Normal Dengan Rute Hasil optimasi**

Rute Eksisting		Rute Optimum	
Asal Muatan	Biaya (Rp)	Asal Muatan	Biaya (Rp)
Nusa Laut	208.503	Nusa Laut	208.503
Saparua	18.883.682	Saparua	667.686
Haruku	675.815	Haruku	675.815
Amahai	3.375.734	Amahai	3.375.734
Banda	608.161	Banda	574.959

Dari hasil grafik dibawah dapat dilihat bahwa rute hasil optimasi akan lebih murah dari segi biaya pengirimannya.



**Gambar V-13 Grafik Perbandingan Biaya Rute Normal Dengan Rute Hasil Optimasi Skenario 2**

#### V.4. Perhitungan Skenario Kemasan Muatan Dari Hila Hingga Surabaya

Dalam bab selanjutnya, akan dilakukan perhitungan skenario pemilihan kemasan muatan dari pengiriman pala dan cengkeh dari desa Hila (Titik Produksi) hingga ke Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya untuk diekspor ke Belanda. Ada 5 (lima) opsi yang dilakukan. Dengan melakukan perbandingan kemasan muatan baik kemasan muatan yang dipakai dari Hila menuju Pelabuhan Yos Sudarso Ambon maupun kemasan muatan yang digunakan dari Pelabuhan Yos sudarso Ambon menuju Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Perhitungan tersebut juga dilakukan variasi muatannya, mulai dari 10 kali muatan normal hingga 50 kali muatan normal. Berikut adalah tabel pembagian opsi masing-masing skenario pemilihan kemasan muatan.

**Tabel V-65 Skenario Pemilihan Kemasan Mutan Hila-Surabaya**

Pemilihan	Asal	Tujuan	Asal	Tujuan
Opsi	Hila	Ambon	Ambon	Surabaya
Opsi 1	Karung		Karung	
Opsi 2	Karung		Petikemas 10 FT	
Opsi 3	Karung		Petikemas 20 FT	
Opsi 4	Peti Kemas 10 FT		Petikemas 10 FT	
Opsi 5	Peti Kemas 10 FT		Petikemas 20 FT	

Sebelum dilakukan perhitungan masing-masing opsi, terlebih dahulu dilakukan perhitungan biaya untuk input awal. Antara lain adalah perhitungan biaya sewa kapal per hari untuk mendapatkan biaya unit per ton atau per petikemas hingga biaya bongkar muat dan bahan bakar.

##### V.4.1. Perhitungan Skenario Pemilihan Kemasan Opsi 1

Dalam perhitungan skenario pemilihan pada opsi 1 (pertama), maka dilakukan perhitungan dari Hila (Titik Produksi) menuju Pelabuhan Yos Sudarso Ambon terlebih dahulu. Perhitungan dilakukan sesuai dengan pemilihan kemasan muatan per opsi. Yang dilanjutkan dengan perhitungan biaya transportasi laut sesuai dengan penggunaan kemasan muatan. Perhitungan biaya tersebut dilakukan untuk mendapatkan biaya unit, untuk mengetahui opsi mana yang paling optimum dalam pengirimannya.



Tabel diatas merupakan salah satu contoh perhitungan biaya transportasi darat dengan muatan normal. Dilakukan beberapa perhitungan lagi dengan kondisi muatan berbeda atau dengan variasi muatan dari 10 hingga 50 kali muatan normal.

**Tabel V-67 Biaya Transportasi Laut Opsi 1**

Biaya Pengiriman Transportasi laut

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan	Satuan
		Pel. Ambon - Pel. Tj Perak	
Jenis Kapal		General Cargo	
Jarak		980	nm
TC	Sewa Kapal	478.018.944	Rupiah
Biaya BBM	Biaya MFO	199.458.328	Rp/Trip
	Biaya MDO	69.489.834	Rp/Trip
	Biaya LO	9.160.861	Rp/Trip
	Total Biaya BBM	278.109.023	Rupiah
Biaya Kepelabuhanan	Pelabuhan Ambon	2.305.650	Rupiah
	Pelabuhan Surabaya	2.247.547	Rupiah
	Total Biaya Pelabuhanan	4.553.197	Rupiah
Biaya B/M	B/M Ambon	14.372.775	Rupiah
	B/M Surabaya	11.659.282	Rupiah
	Total Biaya B/M	26.032.057	Rupiah
Jumlah Muatan		241	Ton
Jumlah Moda Transportasi		1	Unit
Total Biaya Per Trip		786.713.221	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	3.267.760	Rp/Ton
	Tarif Per nm	802.769	Rp/nm
	Tarif Per Ton.nm	3.334	Rp/ton.nm

Sedangkan tabel di atas merupakan perhitungan biaya transportasi laut dengan muatan normal dan dengan kapal sesuai dengan kemasan pada opsi 1, yaitu kapal *general cargo*. Karena pada opsi 1, muatan yang diangkut menggunakan kemasan karung, sehingga dapat diangkut oleh kapal *general cargo*. Selain itu dilakukan pula perhitungan dengan jenis kapal yang sama namun dengan variasi muatan berbeda.

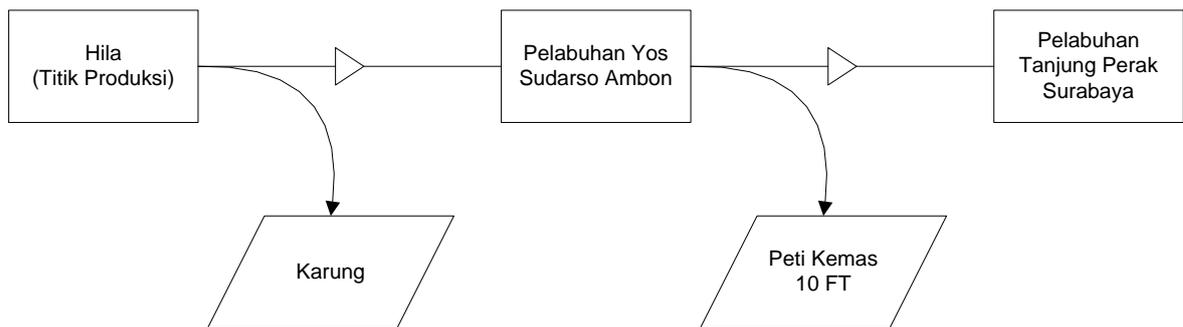
Setelah dilakukan perhitungan biaya-biaya dengan variasi muatan berbeda, didapatkan tabel rekap total biaya dan unit cost biaya masing-masing opsi.

**Tabel V-68 Total Biaya Opsi 1**

Opsi 1					
Total Biaya					
Biaya Pengiriman Hila (Produksi) - Surabaya					
No	Variasi Muatan	Total Biaya	Muatan	Nilai Rp/Ton	Kode
1	Muatan Normal	802.590.905	241	3.333.711	N
2	10 Kali Muatan Normal	1.176.018.059	2.408	488.481	10xN
3	20 Kali Muatan Normal	1.590.937.120	4.815	330.413	20xN
4	30 Kali Muatan Normal	2.006.274.014	7.223	277.781	30xN
5	40 Kali Muatan Normal	2.421.193.075	9.630	251.422	40xN
6	50 Kali Muatan Normal	2.836.112.136	12.038	235.606	50xN

#### V.4.2. Perhitungan Skenario Pemilihan Kemasan Opsi 2

Dalam perhitungan skenario pemilihan pada opsi 2, maka dilakukan perhitungan dari Hila (Titik Produksi) menuju Pelabuhan Yos Sudarso Ambon terlebih dahulu. Perhitungan dilakukan sesuai dengan pemilihan kemasan muatan per opsi. Yang dilanjutkan dengan perhitungan biaya transportasi laut sesuai dengan penggunaan kemasan muatan. Perhitungan biaya tersebut dilakukan untuk mendapatkan biaya unit, untuk mengetahui opsi mana yang paling optimum dalam pengirimannya.



Gambar V-15 Pemilihan Kemasan Opsi 2

Setelah diketahui biaya-biayanya, maka dilakukan pula perhitungan biaya transportasi darat dari Hila menuju Pelabuhan Yos Sudarso Ambon serta biaya transportasi laut dari Ambon ke Surabaya sesuai dengan jenis kemasan muatan dan moda transportasi yang digunakan.

**Tabel V-69 Biaya Transportasi Darat Opsi 2**

Biaya Pengiriman Transportasi Darat

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan	Satuan
		Ambon - Hila	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	persen
	Masa pinjaman	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	km/jam
	jarak	42	km
	waktu tempuh per trip	1	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	68.250	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		241	Ton
Jumlah Moda Transportasi		38	Unit
Total biaya per trip		15.877.683	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	65.951	Rp/Ton
	Tarif Per Km	378.040	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	1.570	Rp/ton.km

Tabel diatas merupakan salah satu contoh perhitungan biaya transportasi darat dengan muatan normal. Dilakukan beberapa perhitungan lagi dengan kondisi muatan berbeda atau dengan variasi muatan dari 10 hingga 50 kali muatan normal.

**Tabel V-70 Biaya Transportasi Laut Opsi 2**

Biaya Pengiriman Transportasi laut

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan	
		Pel. Ambon - Pel. Tj Perak	
Jenis Kapal		General Cargo (Semi Container)	
Jarak		980	nm
TC	Sewa Kapal	149.760.030	Rupiah
Biaya BBM	Biaya MFO	61.767.740	Rp/Trip
	Biaya MDO	50.706.712	Rp/Trip
	Biaya LO	3.487.668	Rp/Trip
	Total Biaya BBM	115.962.120	Rupiah
Biaya Kepelabuhanan	Pelabuhan Ambon	1.534.800	Rupiah
	Pelabuhan Surabaya	1.307.538	Rupiah
	Total Biaya Pelabuhanan	2.842.338	Rupiah
Biaya B/M	B/M Ambon	12.972.400	Rupiah
	B/M Surabaya	24.486.000	Rupiah
	Total Biaya B/M	37.458.400	Rupiah
Jumlah Muatan		241	Ton
		28	Petikemas 10 FT
Jumlah Moda Transportasi		1	Unit
Total Biaya Per Trip		306.022.889	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	1.271.123	Rp/Ton
	Tarif Per nm	312.268	Rp/nm
	Tarif Per Ton.nm	1.297	Rp/ton.nm

Kapasitas Petikemas 10 FT	9	Ton
Kapasitas Kapal General Cargo	250	Petikemas 10 FT
Kapasitas Kapal General Cargo	123	Petikemas 20 FT

Sedangkan tabel di atas merupakan perhitungan biaya transportasi laut dengan muatan normal dan dengan kapal sesuai dengan kemasan pada opsi 2, yaitu kapal *general cargo* semi *container*. Karena pada opsi 2, muatan yang diangkut menggunakan kemasan petikemas 10 FT, sehingga dapat diangkut oleh kapal *general cargo* semi petikemas. Selain itu dilakukan pula perhitungan dengan jenis kapal yang sama namun dengan variasi muatan berbeda.

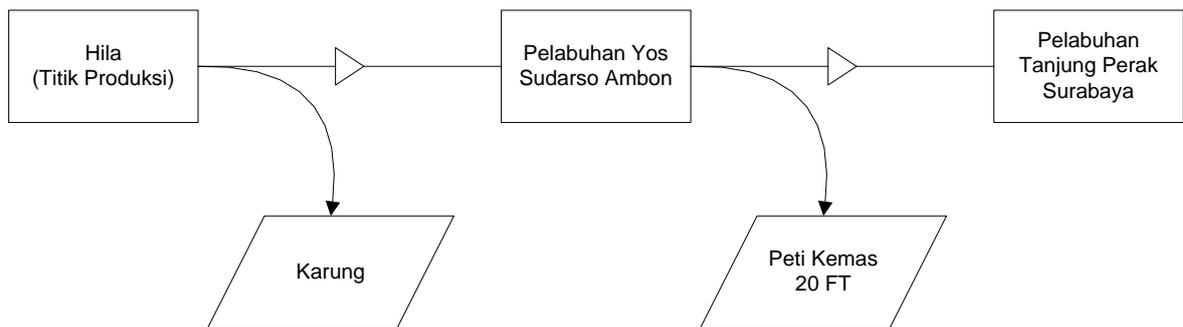
Setelah dilakukan perhitungan biaya-biaya dengan variasi muatan berbeda, didapatkan tabel rekap total biaya dan unit cost biaya masing-masing opsi.

**Tabel V-71 Total Biaya Opsi 2**

Opsi 2					
Total Biaya					
Biaya Pengiriman Hila (Produksi) - Surabaya					
No	Variasi Muatan	Total Biaya	Muatan	Nilai Rp/Ton	Kode
1	Muatan Normal	321.900.572	241	1.337.074	N
2	10 Kali Muatan Normal	787.462.416	2.408	327.087	10x N
3	20 Kali Muatan Normal	1.305.942.509	4.815	271.224	20x N
4	30 Kali Muatan Normal	1.556.275.947	7.223	215.476	30x N
5	40 Kali Muatan Normal	2.341.982.729	9.630	243.197	40x N
6	50 Kali Muatan Normal	2.860.462.822	12.038	237.629	50x N

### V.4.3. Perhitungan Skenario Pemilihan Kemasan Opsi 3

Dalam perhitungan skenario pemilihan pada opsi 3, maka dilakukan perhitungan dari Hila (Titik Produksi) menuju Pelabuhan Yos Sudarso Ambon terlebih dahulu. Perhitungan dilakukan sesuai dengan pemilihan kemasan muatan per opsi. Yang dilanjutkan dengan perhitungan biaya transportasi laut sesuai dengan penggunaan kemasan muatan. Perhitungan biaya tersebut dilakukan untuk mendapatkan biaya unit, untuk mengetahui opsi mana yang paling optimum dalam pengirimannya.



**Gambar V-16 Pemilihan Kemasan Opsi 3**

Setelah diketahui biaya-biayanya, maka dilakukan pula perhitungan biaya transportasi darat dari Hila menuju Pelabuhan Yos Sudarso Ambon serta biaya transportasi laut dari Ambon ke Surabaya sesuai dengan jenis kemasan muatan dan moda transportasi yang digunakan.

**Tabel V-72 Biaya Transportasi Darat Opsi 3**

Biaya Pengiriman Transportasi Darat

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan	Satuan
		Ambon - Hila	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	persen
	Masa pinjaman	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	km/jam
	jarak	42	km
	waktu tempuh per trip	1	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	68.250	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		241	Ton
Jumlah Moda Transportasi		38	Unit
Total biaya per trip		15.877.683	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	65.951	Rp/Ton
	Tarif Per Km	378.040	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	1.570	Rp/ton.km

Tabel diatas merupakan salah satu contoh perhitungan biaya transportasi darat dengan muatan normal. Dilakukan beberapa perhitungan lagi dengan kondisi muatan berbeda atau dengan variasi muatan dari 10 hingga 50 kali muatan normal.

**Tabel V-73 Biaya Transportasi Laut Opsi 3**

Biaya Pengiriman Transportasi laut

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan		Satuan
		Pel. Ambon - Pel. Tj Perak		
Jenis Kapal		Kapal Petikemas		
Jarak		980		nm
TC	Sewa Kapal	170.925.924		Rupiah
Biaya BBM	Biaya MFO	167.076.674		Rp/Trip
	Biaya MDO	83.012.325		Rp/Trip
	Biaya LO	8.226.642		Rp/Trip
	Total Biaya BBM	258.315.642		Rupiah
Biaya Kepelabuhanan	Pelabuhan Ambon	2.090.250		Rupiah
	Pelabuhan Surabaya	1.984.879		Rupiah
	Total Biaya Pelabuhanan	4.075.129		Rupiah
Biaya B/M	B/M Ambon	20.988.168		Rupiah
	B/M Surabaya	11.119.200		Rupiah
	Total Biaya B/M	32.107.368		Rupiah
Jumlah Muatan		241		Ton
		12		Petikemas 10 FT
Jumlah Moda Transportasi		1		Unit
Total Biaya Per Trip		465.424.063		Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	1.933.226		Rp/Ton
	Tarif Per nm	474.923		Rp/nm
	Tarif Per Ton.nm	1.973		Rp/ton.nm

Kapasitas Petikemas 20 FT	22	Ton
Kapasitas Kapal Petikemas	585	Petikemas 20 FT

Sedangkan tabel di atas merupakan perhitungan biaya transportasi laut dengan muatan normal dan dengan kapal sesuai dengan kemasan pada opsi 3, yaitu kapal petikemas. Karena pada opsi 3, muatan yang diangkut menggunakan kemasan petikemas 20 FT, sehingga dapat diangkut oleh kapal general petikemas. Selain itu dilakukan pula perhitungan dengan jenis kapal yang sama namun dengan variasi muatan berbeda.

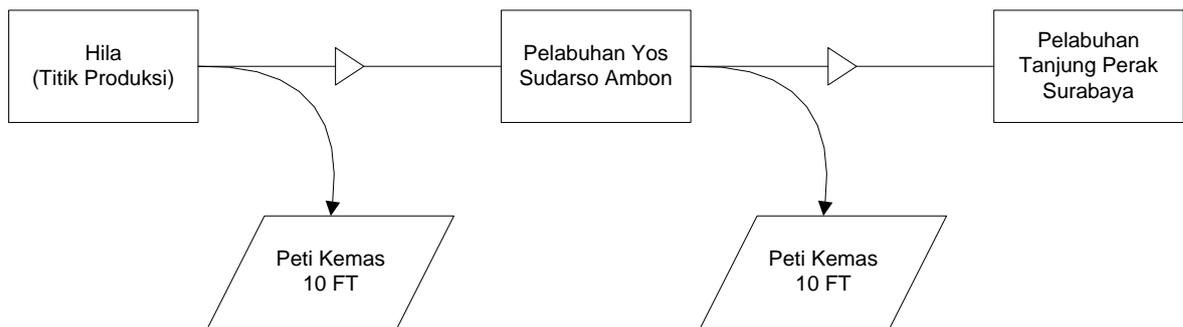
Setelah dilakukan perhitungan biaya-biaya dengan variasi muatan berbeda, didapatkan tabel rekap total biaya dan unit cost biaya masing-masing opsi.

**Tabel V-74 Total Biaya Opsi 3**

Opsi 3					
Total Biaya					
Biaya Pengiriman Hila (Produksi) - Surabaya					
No	Variasi Muatan	Total Biaya (Rupiah)	Muatan (Ton)	Nilai Rp/Ton	Kode
1	Muatan Normal	481.301.746	241	1.999.177	N
2	10 Kali Muatan Normal	885.326.176	2.408	367.737	10xN
3	20 Kali Muatan Normal	1.336.917.823	4.815	277.657	20xN
4	30 Kali Muatan Normal	1.788.927.304	7.223	247.688	30xN
5	40 Kali Muatan Normal	2.237.843.337	9.630	232.382	40xN
6	50 Kali Muatan Normal	2.689.434.984	12.038	223.421	50xN

#### V.4.4. Perhitungan Skenario Pemilihan Kemasan Opsi 4

Dalam perhitungan skenario pemilihan pada opsi 4, maka dilakukan perhitungan dari Hila (Titik Produksi) menuju Pelabuhan Yos Sudarso Ambon terlebih dahulu. Perhitungan dilakukan sesuai dengan pemilihan kemasan muatan per opsi. Yang dilanjutkan dengan perhitungan biaya transportasi laut sesuai dengan penggunaan kemasan muatan. Perhitungan biaya tersebut dilakukan untuk mendapatkan biaya unit, untuk mengetahui opsi mana yang paling optimum dalam pengirimannya.



**Gambar V-17 Pemilihan Kemasan Opsi 4**

Setelah diketahui biaya-biayanya, maka dilakukan pula perhitungan biaya transportasi darat dari Hila menuju Pelabuhan Yos Sudarso Ambon serta biaya transportasi laut dari Ambon ke Surabaya sesuai dengan jenis kemasan muatan dan moda transportasi yang digunakan.

**Tabel V-75 Biaya Transportasi Darat Opsi 4**

Biaya Pengiriman Transportasi Darat

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan	Satuan
		Ambon - Hila	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	persen
	Masa pinjaman	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	km/jam
	jarak	42	km
	waktu tempuh per trip	1	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	68.250	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		241	Ton
		28	Petikemas 10 FT
Jumlah Moda Transportasi		28	Unit
Total biaya per trip		11.699.345	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	48.595	Rp/Ton
	Tarif Per Km	278.556	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	1.157	Rp/ton.km

Tabel diatas merupakan salah satu contoh perhitungan biaya transportasi darat dengan muatan normal. Dilakukan beberapa perhitungan lagi dengan kondisi muatan berbeda atau dengan variasi muatan dari 10 hingga 50 kali muatan normal.

**Tabel V-76 Biaya Transportasi Laut Opsi 4**

Biaya Pengiriman Transportasi laut

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan	
		Pel. Ambon - Pel. Tj Perak	
Jenis Kapal		General Cargo (Semi Container)	
Jarak		980	nm
TC	Sewa Kapal	149.760.030	Rupiah
Biaya BBM	Biaya MFO	61.767.740	Rp/Trip
	Biaya MDO	50.706.712	Rp/Trip
	Biaya LO	3.487.668	Rp/Trip
	Total Biaya BBM	115.962.120	Rupiah
Biaya Kepelabu hanan	Pelabuhan Ambon	1.534.800	Rupiah
	Pelabuhan Surabaya	1.307.538	Rupiah
	Total Biaya Pelabuhanan	2.842.338	Rupiah
Biaya B/M	B/M Ambon	12.972.400	Rupiah
	B/M Surabaya	24.486.000	Rupiah
	Total Biaya B/M	37.458.400	Rupiah
Jumlah Muatan		241	Ton
		28	Petikemas 10 FT
Jumlah Moda Transportasi		1	Unit
Total Biaya Per Trip		306.022.889	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	1.271.123	Rp/Ton
	Tarif Per nm	312.268	Rp/nm
	Tarif Per Ton.nm	1.297	Rp/ton.nm

Kapasitas Petikemas 10 FT	9	Ton
Kapasitas Kapal General Cargo	250	Petikemas 10 FT
Kapasitas Kapal General Cargo	123	Petikemas 20 FT

Sedangkan tabel di atas merupakan perhitungan biaya transportasi laut dengan muatan normal dan dengan kapal sesuai dengan kemasan pada opsi 4, yaitu kapal *general cargo* semi petikemas. Karena pada opsi 4, muatan yang diangkut menggunakan kemasan petikemas 10 FT, sehingga dapat diangkut oleh kapal general kargo semi petikemas. Selain itu dilakukan pula perhitungan dengan jenis kapal yang sama namun dengan variasi muatan berbeda.

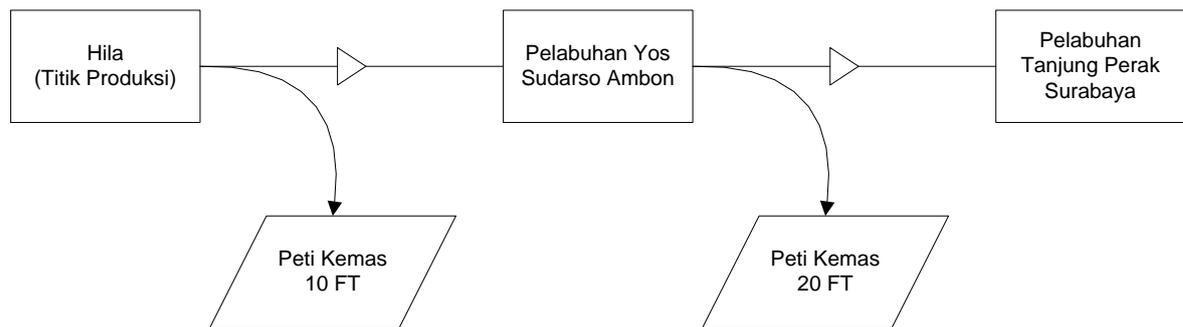
Setelah dilakukan perhitungan biaya-biaya dengan variasi muatan berbeda, didapatkan tabel rekap total biaya dan unit cost biaya masing-masing opsi.

**Tabel V-77 Total Biaya Opsi 4**

Opsi 4					
Total Biaya					
Biaya Pengiriman Hila (Produksi) - Surabaya					
No	Variasi Muatan	Total Biaya (Rupiah)	Muatan (Ton)	Nilai Rp/Ton	Kode
1	Muatan Normal	317.722.234	241	1.319.719	N
2	10 Kali Muatan Normal	746.096.873	2.408	309.905	10xN
3	20 Kali Muatan Normal	1.223.629.257	4.815	254.129	20xN
4	30 Kali Muatan Normal	1.701.161.641	7.223	235.536	30xN
5	40 Kali Muatan Normal	2.176.938.392	9.630	226.058	40xN
6	50 Kali Muatan Normal	2.654.470.776	12.038	220.517	50xN

#### V.4.5. Perhitungan Skenario Pemilihan Kemasan Opsi 5

Dalam perhitungan skenario pemilihan pada opsi 5, maka dilakukan perhitungan dari Hila (Titik Produksi) menuju Pelabuhan Yos Sudarso Ambon terlebih dahulu. Perhitungan dilakukan sesuai dengan pemilihan kemasan muatan per opsi. Yang dilanjutkan dengan perhitungan biaya transportasi laut sesuai dengan penggunaan kemasan muatan. Perhitungan biaya tersebut dilakukan untuk mendapatkan biaya unit, untuk mengetahui opsi mana yang paling optimum dalam pengirimannya.



Gambar V-18 Pemilihan Kemasan Opsi 5

Setelah diketahui biaya-biayanya, maka dilakukan pula perhitungan biaya transportasi darat dari Hila menuju Pelabuhan Yos Sudarso Ambon serta biaya transportasi laut dari Ambon ke Surabaya sesuai dengan jenis kemasan muatan dan moda transportasi yang digunakan.

**Tabel V-78 Biaya Transportasi Darat Opsi 5**

Biaya Pengiriman Transportasi Darat

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan	Satuan
		Ambon - Hila	
Biaya Modal	Harga Moda Transportasi (Truk)	175.000.000	Rupiah
	tingkat bunga	18%	persen
	Masa pinjaman	10	tahun
	besar pinjaman	175.000.000	Rupiah
	besar angsuran per tahun	38.940.062	Rp/tahun
	kecepatan	30	km/jam
	jarak	42	km
	waktu tempuh per trip	1	jam
	total trip dalam dalam setahun	12	trip
	besar biaya modal per trip	270.417	Rp/trip
Biaya Bahan Bakar	Harga BBM	6.500	Rp/liter
	Konsumsi BBM	4	km/liter
	Biaya BBM/trip	68.250	Rp/trip
Biaya Operasional	Gaji supir per trip	50.000	Rp/trip
	Biaya perawatan	350.000	Rp/bulan
	Biaya perawatan per trip	29.167	Rp/trip
	Biaya operasional per trip	79.167	Rp/trip
Jumlah Muatan		241	Ton
		28	Petikemas 10 FT
Jumlah Moda Transportasi		28	Unit
Total biaya per trip		11.699.345	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	48.595	Rp/Ton
	Tarif Per Km	278.556	Rp/Km
	Tarif Per Ton.Km	1.157	Rp/ton.km

Tabel diatas merupakan salah satu contoh perhitungan biaya transportasi darat dengan muatan normal. Dilakukan beberapa perhitungan lagi dengan kondisi muatan berbeda atau dengan variasi muatan dari 10 hingga 50 kali muatan normal.

**Tabel V-79 Biaya Transportasi Laut Opsi 5**

Biaya Pengiriman Transportasi laut

Jenis	Keterangan	Asal - Tujuan	
		Pel. Ambon - Pel. Tj Perak	
Satuan			
Jenis Kapal		Kapal Petikemas	
Jarak		980	nm
TC	Sewa Kapal	170.925.924	Rupiah
Biaya BBM	Biaya MFO	167.076.674	Rp/Trip
	Biaya MDO	83.012.325	Rp/Trip
	Biaya LO	8.226.642	Rp/Trip
	Total Biaya BBM	258.315.642	Rupiah
Biaya Kepelabu hanan	Pelabuhan Ambon	2.090.250	Rupiah
	Pelabuhan Surabaya	1.984.879	Rupiah
	Total Biaya Pelabuhanan	4.075.129	Rupiah
Biaya B/M	B/M Ambon	20.988.168	Rupiah
	B/M Surabaya	11.119.200	Rupiah
	Total Biaya B/M	32.107.368	Rupiah
Jumlah Muatan		241	Ton
		12	Petikemas 20 FT
Jumlah Moda Transportasi		1	Unit
Total Biaya Per Trip		465.424.063	Rupiah
Unit Cost	Tarif per Ton	1.933.226	Rp/Ton
	Tarif Per nm	474.923	Rp/nm
	Tarif Per Ton.nm	1.973	Rp/ton.nm

Kapasitas Petikemas 20 FT	22	Ton
Kapasitas Kapal Petikemas	585	Petikemas 20 FT

Sedangkan tabel di atas merupakan perhitungan biaya transportasi laut dengan muatan normal dan dengan kapal sesuai dengan kemasan pada opsi 5, yaitu kapal petikemas. Karena pada opsi 5, muatan yang diangkut menggunakan kemasan petikemas 20 FT, sehingga dapat diangkut oleh kapal petikemas. Selain itu dilakukan pula perhitungan dengan jenis kapal yang sama namun dengan variasi muatan berbeda.

Setelah dilakukan perhitungan biaya-biaya dengan variasi muatan berbeda, didapatkan tabel rekap total biaya dan unit cost biaya masing-masing opsi.

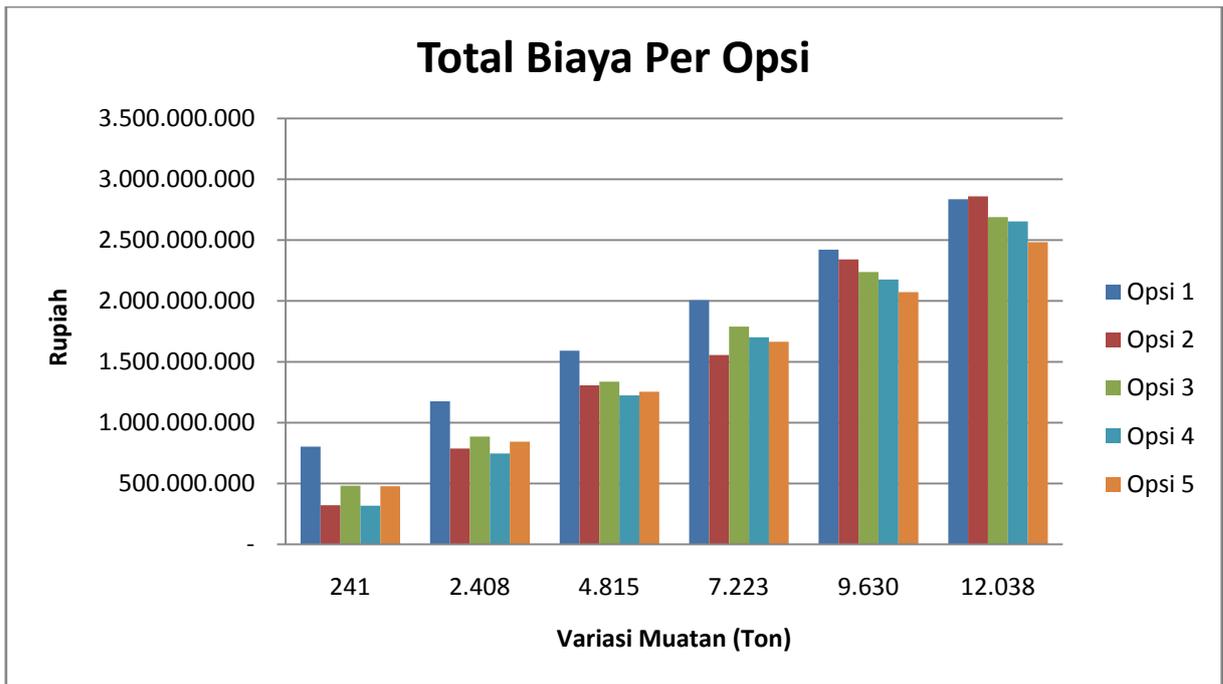
**Tabel V-80 Total Biaya Opsi 5**

Opsi 5					
Total Biaya					
Biaya Pengiriman Hila (Produksi) - Surabaya					
No	Variasi Muatan	Total Biaya (Rupiah)	Muatan (Rupiah)	Nilai Rp/Ton	Kode
1	Muatan Normal	477.123.408	241	1.981.821	N
2	10 Kali Muatan Normal	843.960.633	2.408	350.555	10xN
3	20 Kali Muatan Normal	1.254.604.571	4.815	260.562	20xN
4	30 Kali Muatan Normal	1.665.248.509	7.223	230.564	30xN
5	40 Kali Muatan Normal	2.072.799.000	9.630	215.244	40xN
6	50 Kali Muatan Normal	2.483.442.938	12.038	206.309	50xN

#### V.4.6. Rekap Biaya Unit Dan Grafik Biaya Unit Skenario Pemilihan Kemasan

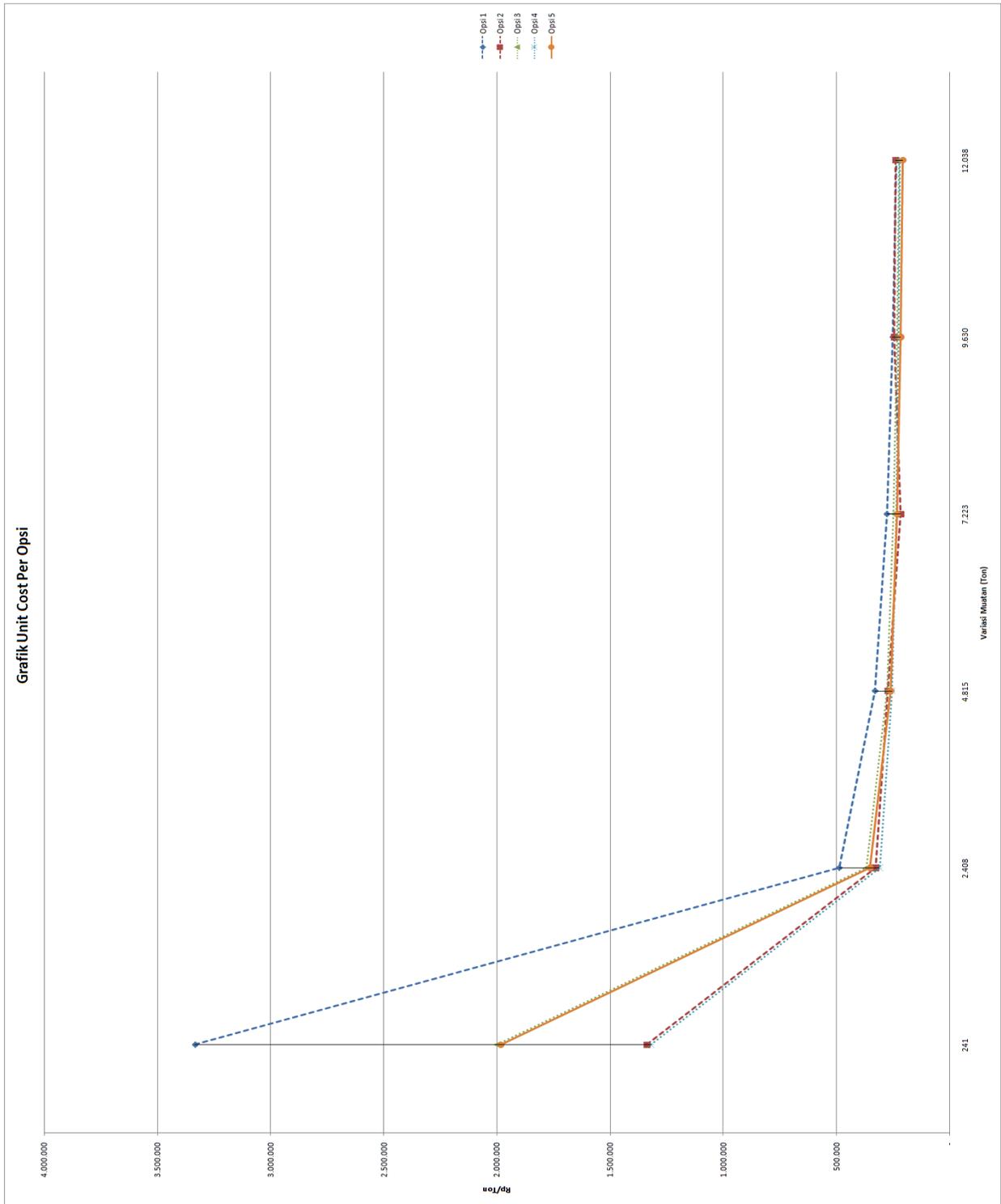
Setelah dilakukan perhitungan dan didapatkan total biaya per opsi, dilakukan rekap biaya unit sesuai dengan opsi dan variasi masing-masing muatan. Dimana variasi muatan dilakukan dari 10 hingga 50 kali muatan normal. Berikut adalah grafik total biaya masing-masing opsi dalam skenario pemilihan kemasan muatan dari Hila hingga Surabaya.

Tabel V-81 Total Biaya Per Opsi



Setelah itu dilakukan pula pembuatan grafik unit cost atau biaya unit per opsi. Berikut adalah grafik biaya unit per opsi dalam skenario pemilihan kemasan muatan dari Hila menuju Surabaya.

Tabel V-82 Grafik Unit Cost Per Opsi



Dari grafik di atas, dapat disimpulkan bahwa opsi yang paling optimum yang sesuai dengan perkembangan variasi muatan adalah opsi ke 5 (lima). Yaitu dengan penggunaan peti kemas berukuran 10 FT dari Hila (Titik Produksi) menuju Pelabuhan Yos Sudarso Ambon, yang dilanjutkan dengan pengiriman dari Ambon menuju Pelabuhan Tanjung perak Surabaya dengan kemasan petikemas 20 FT.

## V.5. Perhitungan Skenario Biaya Dan Waktu Pengiriman Dari Hila Menuju Rotterdam

Setelah perhitungan-perhitungan transportasi dan model penentuan rute dari Titik awal hingga ke titik produksi dan Surabaya, dilakukan perhitungan biaya dan waktu pengiriman dari Hila (Titik Produksi) hingga ke Rotterdam (Belanda). Perhitungan tersebut dilakukan berdasarkan kondisi eksisting perusahaan (Titik Produksi), dimana jenis kapal yang digunakan untuk pengiriman dari Ambon hingga Surabaya sama seperti kondisi sekarang. Selain itu kapal yang digunakan dari Surabaya menuju ke Singapura hingga ke Belanda juga sama seperti kapal yang digunakan oleh perusahaan.

Pada perhitungan kali ini, dilakukan beberapa skenario penempatan uji aflatoxin serta fumigasi (proses pengujian sebagai syarat ekspor barang uni eropa). Skenario pertama adalah tempat pengujian dilakukan seperti kondisi eksisting atau sekarang. Skenario kedua adalah tempat proses fumigasi dilakukan oleh perusahaan atau lab yang berbeda dengan lab sekarang, dimana perusahaan fumigasi yang digunakan adalah PT. "S". Sedangkan skenario ketiga adalah proses uji aflatoxin dilakukan di UNPATI (Salah satu universitas di Ambon).

### V.5.1. Skenario 1 Perhitungan Biaya Dan Waktu Pengiriman Dari Hila Menuju Rotterdam

Pada skenario pertama, dilakukan perhitungan biaya dan waktu pengiriman mulai dari Hila (Titik Produksi) hingga ke Rotterdam (Belanda) melalui Surabaya. Pengiriman melalui laut dari Ambon menuju Surabaya menggunakan jasa kapal peti kemas dari PT "T". Skenario pertama ini merupakan skenario eksisting, dimana pengujian dan proses fumigasi dilakukan seperti keadaan sekarang dengan tempat yang sama. Berikut adalah tabel perhitungan biaya dan waktu pengiriman.

Tabel V-83 Skenario 1 skenario biaya dan waktu Hila-Rotterdam

No	PROSES	Keterangan	Lama Proses	Satuan	Biaya	Unit	Total Biaya
Proses Ambon							
1	Muat pala ke dalam truk	PT. Olopp (Hila)	2	Jam			
2	Perjalanan Darat	Hila - Pelabuhan Ambon	1	Jam	Rp650.000	3	Rp1.950.000
3	Muat pala ke dalam kontainer	CY Pelabuhan	2	Jam	Rp500.000	1	Rp500.000
4	Kontainer di Container Yard	CY Pelabuhan	6	Jam			
5	Muat kontainer ke kapal	CY Pelabuhan	24	Jam			

No	Proses	Keterangan	Lama Proses	Satuan	Biaya	Unit	Total Biaya
<b>Perjalanan Laut (Ambon-Surabaya)</b>							
	Biaya Shipping Tanto Lines				Rp4.636.000	1	Rp4.636.000
1	Perjalanan Laut	Ambon - Surabaya	64	Jam			
<b>Proses Surabaya</b>							
1	Waktu Tunggu Kapal	Rede		Jam			
2	Proses bongkar kontainer	BJTI	15	Jam			
3	Perjalanan ke CY	BJTI - CY (Tanto Gudang Api)	1	Jam			
4	Waktu Jeda	Tanto Gudang Api	48	Jam			
<b>Pengambilan Sampel</b>							
5	Bongkar Kontainer	Tanto Gudang Api	1	Jam			
6	Pengambilan Sampel OKKPD	Tanto Gudang Api	0,5	Jam	Rp300.000	1	Rp300.000
7	Pengambilan Sampel Disperindag	Tanto Gudang Api			Rp1.000.000	1	Rp1.000.000
<b>Pengujian Sampel</b>							
8	Pengujian Aflatoxin	PT. Angler	120	Jam	Rp2.500.000	1	Rp2.500.000
9	Pengujian Disperindag	Disperindag			Rp500.000	1	Rp500.000
10	Waktu Jeda	Tanto Gudang Api	98	Jam			
11	Restuffing Kontainer (Happag Lloyd)	Tanto Gudang Api	4	Jam	Rp500.000	1	Rp500.000
<b>Pengambilan Sampel</b>							
12	Pengambilan Sampel BBKPD				Rp250.000	1	Rp250.000
13	Pengambilan Sampel UPT SMB Disperindag				Rp250.000	1	Rp250.000
<b>Pengujian Sampel</b>							
14	Pengujian Sampel BBKPD				Rp500.000	1	Rp500.000
15	Pengujian Sampel UPT SMB Disperindag				Rp500.000	1	Rp500.000
16	Waktu Jeda	Tanto Gudang Api	44	Jam			
17	Perjalanan Ke Depo DSS	Tanto Gudang Api - DSS	1	Jam	Rp1.500.000	1	Rp1.500.000
18	Proses Fumigasi Oleh PT. Tantar	DSS	120	Jam	Rp2.500.000	1	Rp2.500.000
19	Pembuatan EIR				Rp1.000.000	1	Rp1.000.000
20	Perjalanan Ke CY TPS	DSS - CY TPS	2	Jam	Rp1.500.000	1	Rp1.500.000
21	Waktu Tunggu Muat	CY TPS	24	Jam			
22	Perjalanan Ke Tempat Muat	CY TPS - Pelabuhan TPS	1	Jam			
23	Muat kontainer ke Feeder Vessel	Pelabuhan TPS	0,20833	Jam			
24	Waktu Tunggu Kapal	Pelabuhan TPS	18	Jam			
<b>Perjalanan Laut (Surabaya - Singapore)</b>							
	Biaya Shipping Happag Lloyd				Rp20.000.000	1	Rp20.000.000
1	Perjalanan Laut	Surabaya - Singapore	72	Jam			
<b>Proses Singapore</b>							
1	Bongkar Kontainer di Kapal		24	Jam			
2	Kontainer Berada di CY		24	Jam			

No	Proses	Keterangan	Lama Proses	Satuan	Biaya	Unit	Total Biaya
3	Waktu tunggu untuk dimuat di Mother Vessel		24	Jam			
4	Open Stage - Crossing Stage Mother Vessel						
5	Muat Kontainer Pala ke Kapal		0,2083	Jam			
6	Waktu tunggu kapal agar bisa berlayar		46	Jam			
Perjalanan Laut (Singapore - Rotterdam)							
1	Perjalanan laut	Singapore - Rotterdam	504	Jam			
Proses Rotterdam							
1	Bongkar Kontainer	Pelabuhan Rotterdam	24	Jam			
2	Kontainer Berada di CY	CY Pelabuhan Rotterdam	24	Jam			
3	Perjalanan Kontainer menuju tempat Verstegen	Pelabuhan - Verstegen	3	Jam			
Total Waktu			1.342	Jam	Total Biaya		Rp39.886.000
			55,92	Hari	Total biaya Per Tahun		Rp638.176.000

Dari tabel perhitungan biaya dan waktu pengiriman Hila hingga Rotterdam, dapat dilihat bahwa total waktu sekali kirim adalah 1.342 jam atau 55,92 hari. Sedangkan total biaya yang dikeluarkan adalah 39.886.000 rupiah per pengiriman. Sedang per tahun dengan asumsi 16 kali order atau pengiriman, maka total biaya per tahunnya adalah 638.176.000 rupiah.

## V.5.2. Skenario 2 Perhitungan Biaya Dan Waktu Pengiriman Dari Hila Menuju Rotterdam

Pada skenario kedua, dilakukan perhitungan biaya dan waktu pengiriman mulai dari Hila (Titik Produksi) hingga ke Rotterdam (Belanda) melalui Surabaya. Pengiriman melalui laut dari Ambon menuju Surabaya menggunakan jasa kapal peti kemas dari PT “T”. Skenario kedua ini merupakan skenario dimana proses fumigasi dilakukan di perusahaan dan tempat yang berbeda seperti sebelumnya. Perusahaan atau laboratorium yang digunakan untuk proses fumigasi adalah PT. “S” di Surabaya. Berikut adalah tabel perhitungan biaya dan waktu pengiriman.

Tabel V-84 Skenario 2 skenario biaya dan waktu Hila-Rotterdam

No	Proses	Keterangan	Lama Proses	Satuan	Biaya	Unit	Total Biaya
<b>Proses Ambon</b>							
1	Muat pala ke dalam truk	PT. Ollop (Hila)	2	Jam			
2	Perjalanan Darat	Hila - Pelabuhan Ambon	1	Jam	Rp650.000	3	Rp1.950.000
3	Muat pala ke dalam kontainer	CY Pelabuhan	2	Jam	Rp500.000	1	Rp500.000
4	Kontainer di Container Yard	CY Pelabuhan	6	Jam			
5	Muat kontainer ke kapal	CY Pelabuhan	24	Jam			
<b>Perjalanan Laut (Ambon-Surabaya)</b>							
	Biaya Shipping Tanto Lines				Rp4.636.000	1	Rp4.636.000
1	Perjalanan Laut	Ambon - Surabaya	64	Jam			
<b>Proses Surabaya</b>							
1	Waktu Tunggu Kapal	Rede		Jam			
2	Proses bongkar kontainer	BJTI	14	Jam			
3	Perjalanan ke CY	BJTI - CY (Tanto Gudang Api)	1	Jam			
4	Waktu Jeda	Tanto Gudang Api	48	Jam			
<b>Pengambilan Sampel</b>							
5	Bongkar Kontainer	Tanto Gudang Api	1	Jam			
6	Pengambilan Sampel OKKPD	Tanto Gudang Api	0,5	Jam	Rp300.000	1	Rp300.000
7	Pengambilan Sampel Disperindag	Tanto Gudang Api			Rp1.000.000	1	Rp1.000.000
<b>Pengujian Sampel</b>							
8	Pengujian Aflatoxin	PT. Angler	120	Jam	Rp2.500.000	1	Rp2.500.000
9	Pengujian Disperindag	Disperindag			Rp500.000	1	Rp500.000
10	Waktu Jeda	Tanto Gudang Api	98	Jam			
11	Restuffing Kontainer (Happag Lloyd)	Tanto Gudang Api	4	Jam	Rp500.000	1	Rp500.000
<b>Pengambilan Sampel</b>							
12	Pengambilan Sampel BBKPD				Rp250.000	1	Rp250.000

No	Proses	Keterangan	Lama Proses	Satuan	Biaya	Unit	Total Biaya
13	Pengambilan Sampel UPT SMB Disperindag				Rp250.000	1	Rp250.000
	<b>Pengujian Sampel</b>						
14	Pengujian Sampel BBKPD				Rp500.000	1	Rp500.000
15	Pengujian Sampel UPT SMB Disperindag				Rp500.000	1	Rp500.000
16	Waktu Jeda	Tanto Gudang Api	44	Jam			
18	Proses Fumigasi Oleh PT. Sucofindo	Tanto Gudang Api	48	Jam	Rp1.000.000	1	Rp1.000.000
19	Pembuatan EIR				Rp1.000.000	1	Rp1.000.000
20	Perjalanan Ke CY TPS	Tanto Gudang Api - CY TPS	2	Jam	Rp1.500.000	1	Rp1.500.000
21	Waktu Tunggu Muat	CY TPS	24	Jam			
22	Perjalanan Ke Tempat Muat	CY TPS - Pelabuhan TPS	1	Jam			
23	Muat kontainer ke Feeder Vessel	Pelabuhan TPS	0,208333	Jam			
24	Waktu Tunggu Kapal	Pelabuhan TPS	18	Jam			
	<b>Perjalanan Laut (Surabaya - Singapore)</b>						
	Biaya Shipping Happag Lloyd				Rp20.000.000	1	Rp20.000.000
1	Perjalanan Laut	Surabaya - Singapore	72	Jam			
	<b>Proses Singapore</b>						
1	Bongkar Kontainer di Kapal		24	Jam			
2	Kontainer Berada di CY		24	Jam			
3	Waktu tunggu untuk dimuat di Mother Vessel		24	Jam			
4	Open Stage - Closing Stage Mother Vessel						
5	Muat Kontainer Pala ke Kapal		0,208333	Jam			
6	Waktu tunggu kapal agar bisa berlayar		46	Jam			
	<b>Perjalanan Laut (Singapore - Rotterdam)</b>						
1	Perjalanan laut	Singapore - Rotterdam	504	Jam			
	<b>Proses Rotterdam</b>						
1	Bongkar Kontainer	Pelabuhan Rotterdam	24	Jam			
2	Kontainer Berada di CY	CY Pelabuhan Rotterdam	24	Jam			
3	Perjalanan Kontainer menuju tempat Verstegen	Pelabuhan - Verstegen	3	Jam			
<b>Total Waktu</b>			<b>1.268</b>	<b>Jam</b>	<b>Total Biaya</b>		<b>Rp36.886.000</b>
			<b>52,84</b>	<b>Hari</b>	<b>Total biaya Per Tahun</b>		<b>Rp590.176.000</b>

Dari tabel perhitungan biaya dan waktu pengiriman Hila hingga Rotterdam, dapat dilihat bahwa total waktu sekali kirim adalah 1.268 jam atau 52,84 hari. Sedangkan total biaya yang dikeluarkan adalah 36.886.000 rupiah per pengiriman. Sedang per tahun dengan asumsi 16 kali order atau pengiriman, maka total biaya per tahunnya adalah 590.176.000 rupiah

### V.5.3. Skenario 3 Perhitungan Biaya Dan Waktu Pengiriman Dari Hila Menuju Rotterdam

Pada skenario kedua, dilakukan perhitungan biaya dan waktu pengiriman mulai dari Hila (Titik Produksi) hingga ke Rotterdam (Belanda) melalui Surabaya. Pengiriman melalui laut dari Ambon menuju Surabaya menggunakan jasa kapal peti kemas dari PT “T”. Skenario ketiga merupakan skenario dimana proses uji aflatoxin dilakukan di tempat yang berbeda dengan laboratorium sebelumnya. Proses uji pada skenario ketiga dilakukan di salah satu laboratorium milik sebuah universitas di Ambon. Berikut adalah tabel perhitungan biaya dan waktu pengiriman.

No	Proses	Keterangan	Lama Proses	Satuan	Biaya	Unit	Total Biaya
<b>Proses Ambon</b>							
1	Pengambilan Sampel Pala	PT. Ollop (Hila)	0,5	Jam			
2	Perjalanan Sampel	PT. Ollop (Hila) - UNPATI	1	Jam	Rp250.000	1	Rp250.000
3	Uji Aflatoxin	UNPATI	120	Jam	Rp2.500.000	1	Rp2.500.000
4	Muat pala ke dalam truk	PT. Ollop (Hila)	2	Jam			
5	Perjalanan Darat	Hila - Pelabuhan Ambon	1	Jam	Rp650.000	3	Rp1.950.000
6	Muat pala ke dalam kontainer	CY Pelabuhan	2	Jam	Rp500.000	1	Rp500.000
7	Kontainer di Container Yard	CY Pelabuhan	6	Jam			
8	Muat kontainer ke kapal	CY Pelabuhan	24	Jam			
<b>Perjalanan Laut (Ambon-Surabaya)</b>							
	Biaya Shipping Tanto Lines				Rp4.636.000	1	Rp4.636.000
1	Perjalanan Laut	Ambon - Surabaya	64	Jam			
<b>Proses Surabaya</b>							
1	Waktu Tunggu Kapal	Rede		Jam			
2	Proses bongkar kontainer	BJTI	15	Jam			
3	Perjalanan ke CY	BJTI - CY (Tanto Gudang Api)	1	Jam			
4	Waktu Jeda	Tanto Gudang Api	48	Jam			
<b>Pengambilan Sampel</b>							
5	Bongkar Kontainer	Tanto Gudang Api	1	Jam			
6	Pengambilan Sampel OKKPD	Tanto Gudang Api	0,5	Jam	Rp300.000	1	Rp300.000
7	Pengambilan Sampel Disperindag	Tanto Gudang Api			Rp1.000.000	1	Rp1.000.000
<b>Pengujian Sampel</b>							
8	Pengujian Disperindag	Disperindag			Rp500.000	1	Rp500.000
9	Waktu Jeda	Tanto Gudang Api	98	Jam			
10	Restuffing Kontainer (Happag Lloyd)	Tanto Gudang Api	4	Jam	Rp500.000	1	Rp500.000
<b>Pengambilan Sampel</b>							

No	Proses	Keterangan	Lama Proses	Satuan	Biaya	Unit	Total Biaya
1	Pengambilan Sampel BBKPD				Rp250.000	1	Rp250.000
1	Pengambilan Sampel UPT SMB						
2	Disperindag				Rp250.000	1	Rp250.000
<b>Pengujian Sampel</b>							
1	Pengujian Sampel BBKPD				Rp500.000	1	Rp500.000
1	Pengujian Sampel UPT SMB				Rp500.000	1	Rp500.000
4	Disperindag						
1	Waktu Jeda	Tanto Gudang Api	44	Jam			
1	Perjalanan Ke Depo DSS	Tanto Gudang Api - DSS	1	Jam	Rp1.500.000	1	Rp1.500.000
1	Proses Fumigasi Oleh PT. Tantular	DSS	120	Jam	Rp2.500.000	1	Rp2.500.000
1	Pembuatan EIR						
1	Perjalanan Ke CY TPS	DSS - CY TPS	2	Jam	Rp1.500.000	1	Rp1.500.000
2	Waktu Tunggu Muat	CY TPS	24	Jam			
2	Perjalanan Ke Tempat Muat	CY TPS - Pelabuhan TPS	1	Jam			
2	Muat kontainer ke Feeder Vessel	Pelabuhan TPS	0,208333	Jam			
2	Waktu Tunggu Kapal	Pelabuhan TPS	18	Jam			
<b>Perjalanan Laut (Surabaya - Singapore)</b>							
	Biaya Shipping Hapag Lloyd				Rp20.000.000	1	Rp20.000.000
1	Perjalanan Laut	Surabaya - Singapore	72	Jam			
<b>Proses Singapore</b>							
1	Bongkar Kontainer di Kapal		24	Jam			
2	Kontainer PT Ollopp Berada di CY		24	Jam			
3	Waktu tunggu untuk dimuat di Mother Vessel		24	Jam			
4	Open Stage - Crossing Stage Mother Vessel						
5	Muat Kontainer Pala PT Ollopp ke Kapal		0,208333	Jam			
6	Waktu tunggu kapal agar bisa berlayar		46	Jam			
<b>Perjalanan Laut (Singapore - Rotterdam)</b>							
1	Perjalanan laut	Singapore - Rotterdam	504	Jam			
<b>Proses Rotterdam</b>							
1	Bongkar Kontainer	Pelabuhan Rotterdam	24	Jam			
2	Kontainer Berada di CY	CY Pelabuhan Rotterdam	24	Jam			
3	Perjalanan Kontainer menuju tempat Versteegen	Pelabuhan - Versteegen	3	Jam			
<b>Total Waktu</b>			<b>1.344</b>	<b>Jam</b>	<b>Total Biaya</b>		<b>Rp39.136.000</b>
			<b>55,98</b>	<b>Hari</b>	<b>Total biaya Per Tahun</b>		<b>Rp 626.176.000</b>

Dari tabel perhitungan biaya dan waktu pengiriman Hila hingga Rotterdam pada skenario ketiga, dapat dilihat bahwa total waktu sekali kirim adalah 1.344 jam atau 55,98 hari. Sedangkan total biaya yang dikeluarkan adalah 39.136.000 rupiah per pengiriman. Sedang per tahun dengan asumsi 16 kali order atau pengiriman, maka total biaya per tahunnya adalah 626.176.000 rupiah.

#### V.5.4. Rekap Skenario Biaya Dan Waktu Pengiriman Dari Hila Menuju Rotterdam

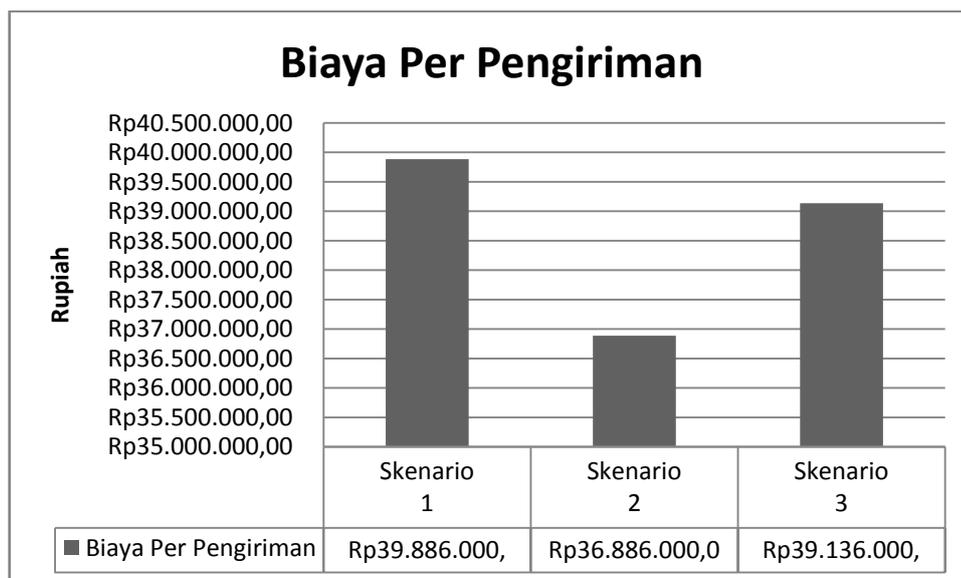
Setelah diketahui total waktu dan biaya pengiriman masing-masing skenario, dilakukan rekap total dan pembuatan grafik. Hal tersebut dilakukan untuk mempermudah dddalam melihat waktu dan biaya yang paling optimum dalam segi biaya dan waktu paling minimal. Berikut adalah pembagian proses skenarionya.

**Tabel V-85 Pembagian Proses Skenario**

Pembagian Proses Skenario

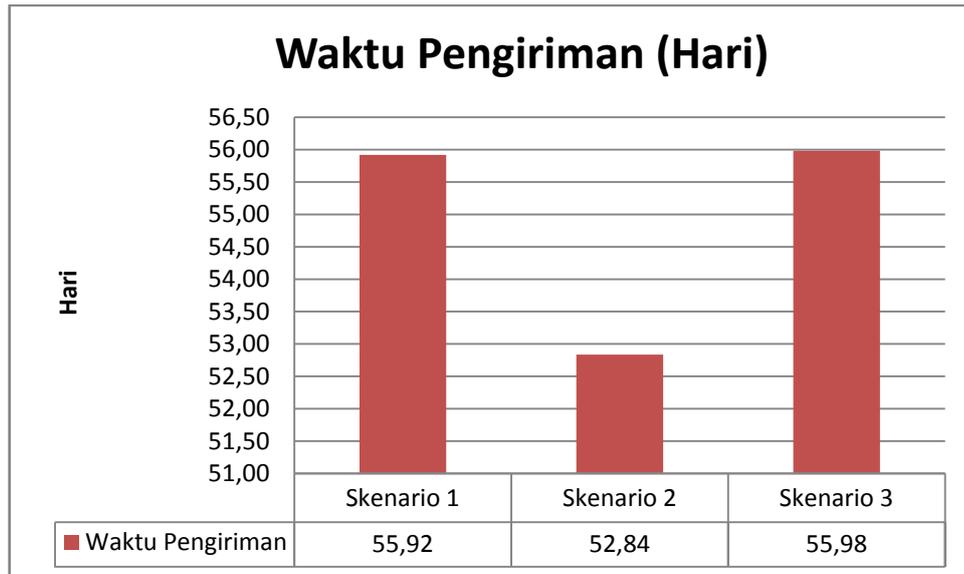
No	Proses	Sumber	Proses Fumigasi	Tempat Proses Fumigasi	Uji Aflatoxin	Tempat Uji Aflatoxin
1	Model 1	Petani	PT. "T"	Depo DSS	PT. "A"	Surabaya
2	Model 2	Petani	PT. "S"	Depo Perusahaan Pelayaran "T"	PT. "A"	Surabaya
3	Model 3	Petani	PT. "T"	Depo DSS	UNPATI	Ambon

Setelah dilakukan pembagian proses skenario, maka dilakukan pembuatan grafik pada biaya dan waktu pengirimannya. Berikut adalah grafik biaya dan waktu pengiriman antar skenario.



**Gambar V-19 Grafik Biaya Pengiriman**

Berikut adalah grafik waktu pengiriman per skenario.



**Gambar V-20 Grafik Waktu Pengiriman**

Dilihat dari kedua grafik diatas, dapat disimpulkan bahwa biaya dan waktu optimum adalah dengan menggunakan skenario kedua. Dimana skenario kedua adalah proses fumigasi dilakukan di perusahaan dan tempat yang berbeda seperti sebelumnya. Perusahaan atau laboratorium yang digunakan untuk proses fumigasi adalah PT. "S" di Surabaya. Dengan total waktu sekali kirim adalah 1.268 jam atau 52,84 hari. Sedangkan total biaya yang dikeluarkan adalah 36.886.000 rupiah per pengiriman. Sedang per tahun dengan asumsi 16 kali order atau pengiriman, maka total biaya per tahunnya adalah 590.176.000 rupiah.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **VI.1. Kesimpulan**

Setelah dilakukan percobaan dan penelitian maka kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pada perhitungan skenario pemilihan kemasan muatan Titik Awal hingga ke Hila (titik produksi), kemasan yang paling optimal adalah dengan kemasan karung. Kemasan tersebut digunakan dari Titik Awal hingga ke Hila (titik produksi).
2. Pada perhitungan model optimasi rute pengiriman dari Titik Awal hingga Hila (titik produksi), terdapat dua skenario. Skenario pertama dilakukan dengan kondisi eksisting, dimana didapatkan kesimpulan bahwa rute optimal adalah dari Nusa Laut menuju Saparua, Amahai dan Saparua menuju Haruku terlebih dahulu dan dilanjutkan dari Haruku menuju Tulehu sebagai pelabuhan pengumpul.
3. Pada perhitungan model optimasi rute pengiriman dari Titik Awal hingga Hila (titik produksi), skenario kedua dilakukan dengan kondisi yang berbeda. Dimana kondisi skenario kedua adalah kondisi transportasi laut yang berbeda dengan sekarang. Pelabuhan di masing-masing titik memiliki fasilitas yang bagus, begitupula dengan kapal-kapal yang singgah. Dari hasil optimasi, didapatkan kesimpulan bahwa rute optimal dalam skenario kedua adalah dari Nusa Laut menuju Saparua, Saparua menuju Ambon, Banda menuju Amahai, kemudian dari Haruku dan Amahai menuju Tulehu.
4. Pada perhitungan skenario pemilihan kemasan muatan dari Hila (titik produksi) hingga ke Surabaya, disimpulkan bahwa opsi yang paling optimum pada pengiriman tersebut adalah opsi 5. Dimana dari Hila menuju Pelabuhan Yos Sudarso Ambon menggunakan petikemas 10 FT dengan moda transportasi truk, sedang dari Ambon menuju Surabaya dengan kemasan petikemas 20 FT dengan moda transportasi laut kapal petikemas.

## **VI.2. Saran**

1. Dalam penelitian ini hanya dilakukan perhitungan biaya dari titik awal hingga ke Surabaya. Belum dilakukan perhitungan biaya pengiriman apabila pengiriman dilakukan dengan muatan yang lebih besar dan dari wilayah Maluku dengan kapal milik. Sehingga dapat dilakukan perhitungan investasi untuk kapal milik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aryawan, W.D. (2003). Ph.D. Thesis. *An Investigation into the Potential of Multiple Rows Ducted Propellers for Marine Applications*. Newcastle upon Tyne, UK: University of Newcastle upon Tyne.
- ASTM A370. (2004). *Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products*. New York: American Society for Testing and Materials (ASTM).
- Clarke, D. and Kurniawati, H.A. (2000). "Can Ship Manoeuvring be Chaotic?". In M. Blanke (Ed.), *Proceedings of 5th IFAC Conference on Manoeuvring and Control of Marine Crafts 2000*, (pp. 339-344). Aalborg, Denmark.
- Harvald, S.S. (1983). *Resistance and Propulsion of Ships*. New York: John Wiley and Sons.
- Ikehata, M., and Chandra, S. (1989). Theoretical Calculation of Propulsive Performances of Stator-Propeller in Uniform Flow by Vortex Lattice Method. *Journal of the Society of Naval Architects of Japan*, 166, 17-25.
- International Maritime Organization (IMO). (Consolidated Edition 2009). *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS 1974)*. London: IMO Publishing.
- International Maritime Organization (IMO). (2012, April 12). *Titanic Remembered by IMO Secretary-General*. Retrieved May 4, 2012, from IMO web site: <http://www.imo.org>
- Japan Radio Co. (JRC). (2009). Catalogue. *Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)*. Tokyo.
- Kurniawati, H.A. (2009). Lecture Handout. *Ship Outfitting*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Linde, H. (2004). Multipurpose Cargo Ships. In T. Lamb (Ed.), *Ship Design and Construction* (Vol. 2, pp. 27-35). New Jersey.
- Prasetyawan, Y. (1999). *Perencanaan Penjadwalan Kendaraan Pelayanan Pengambilan Sampah Kotamadya Surabaya*. Surabaya: ITS.
- Raditya, A. (2009). *Penggunaan Metode Heuristik dalam Permasalahan Vehicle Routing Problem dan Implementasinya di PT Nippon Indosari Corpindo*. Bogor: ITB.

- Raharjo, A. P. (2009). *Penjadwalan Armada Pengangkutan Sampah Liar Wilayah Surabaya Timur*. Surabaya: ITS.
- Rawson, K.J. and Tupper, E.C. (2001). *Basic Ship Theory* (5th ed., Vol. 1). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Sjahrir, A. (1993, Maret 22). Prospek Ekonomi Indonesia. *Jawa Pos* . Surabaya.
- Stopford, M. (1997). *Maritime Economics* (2nd ed.). London: Routledge.
- Tarigan, D. (2008). *Pemodelan Vehicle Routing Problem Terbuka dengan Keterbatasan Waktu*. Medan: Sekolah Pasca Sarjana USU.
- van Dokkum, K. (2005). *Ship Knowledge*. Enkhuizen, The Netherlands: Dokmar.
- Watson, D. (1998). *Practical Ship Design* (Vol. 1). (R. Bhattacharyya, Ed.) Oxford: Elsevier.
- Weber, B. (1985, October 20). The Myth Maker: The Creative Mind. *New York Times Magazines* , 42. New York.
- Wijnolst, N., & Wergeland, T. (1997). *Shipping*. Netherlands: Delft University Press.

## BIODATA PENULIS



Dilahirkan di Surakarta pada 26 Oktober 1991, Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar mulai Taman Kanak-Kanak hingga Sekolah Menengah Atas di Krian, Sidoarjo, Jawa Timur. Penulis menempuh jenjang pendidikan Sekolah Dasar di SDN Krian 4, setelah lulus penulis kemudian melanjutkan ke SMPN 1 Krian, setelah lulus SMP penulis melanjutkan sekolah di SMAN 1 Krian. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Jurusan

Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2009 melalui jalur PMDK Mandiri.

Di Jurusan Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Transportasi Laut. Penulis banyak terlibat dalam kegiatan-kegiatan Tridharma Perguruan Tinggi yang diselenggarakan oleh Program Studi Transportasi Laut dan terlibat dalam kegiatan-kegiatan akademik ataupun non akademik yang diselenggarakan oleh Laboratorium Transportasi Laut dan Logistik serta Laboratorium Telematika Transportasi Laut. Selama masa studi di ITS, penulis juga pernah aktif berkegiatan di berbagai Unit Kegiatan Mahasiswa. Selain itu, penulis juga pernah menjabat sebagai Kepala Biro Internal Forum Komunikasi Mahasiswa Transportasi Laut ITS dan juga menjadi staff di Divisi Kesejahteraan Mahasiswa Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan ITS. Penulis mendapat kesempatan mengerjakan sebuah Tugas Akhir yang berkaitan dengan proses logistik rempah-rempah di Maluku. Kegiatan tersebut adalah penelitian yang diselenggarakan oleh kerjasama antara FTK-ITS, LLLI-NL (Logistic Living Labs Indonesia-Netherland) dan PT. Ollopp (Perusahaan Eksportir Pala Maluku). Selama pengerjaan Tugas Akhir penulis mendapatkan banyak pengalaman dan pembelajaran yang sangat berarti di Maluku, khususnya Maluku Tengah. Penulis juga mempunyai banyak kegiatan di luar kampus yang berhubungan dengan musik, salah satunya adalah menjadi gitaris sebuah band bergenre hard rock. Selain bermusik, penulis juga mempunyai hobi berpetualang, menggambar, dan menulis.

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

## Lampiran 1 - Data Awal Penelitian

Luas Lahan dan Produksi Pala Menurut Kecamatan

No	Nama Kecamatan	Luas Area (Ha)	Produksi (Ton)
1	Banda	42	270
2	Tehoru	177	22
3	Telutih		
4	Amahai	41	7
5	Kota Masohi		
6	Teluk Elpaputih	205	87
7	Teon Nila Serua	7	11
8	Saparua	201	6
9	Nusalaut	146	17
10	Pulau Haruku	249	20
11	Salahutu	112	58
12	Leihitu	339	119
13	Leihitu Barat	538	165
14	Seram Utara	31	10
15	Seram Utara Barat	66	21
Tahun	2011	2154	813
Tahun	2010	2286	831
Tahun	2009	2000	703
Tahun	2008	2170,5	789
Tahun	2007	2049,4	745
Rata-Rata Produksi			776,2

Sumber = BPS Maluku Tengah

2007	745
2008	789
2009	703
2010	831
2011	813
2012	830
2013	851
2014	895
2015	894
2016	925

Luas Lahan dan Produksi Cengkeh Menurut Kecamatan

No	Nama Kecamatan	Luas Area (Ha)	Produksi (Ton)
1	Banda	6	2
2	Tehoru	225	103
3	Telutih		
4	Amahai	1637	713
5	Kota Masohi	5	1
6	Teluk Elpaputih	310	88
7	Teon Nila Serua	12	12
8	Saparua	1494	42
9	Nusalaut	685	61
10	Pulau Haruku	721	172
11	Salahutu	2097	15
12	Leihitu	1683	402
13	Leihitu Barat	841	294
14	Seram Utara	172	60
15	Seram Utara Barat	371	112
Tahun	2011	10259	2077
Tahun	2010	10324	2066,5
Tahun	2009	10417	2097
Tahun	2008	10189	2053
Tahun	2007	9927,9	2000,3
Rata-Rata Produksi			2058,76

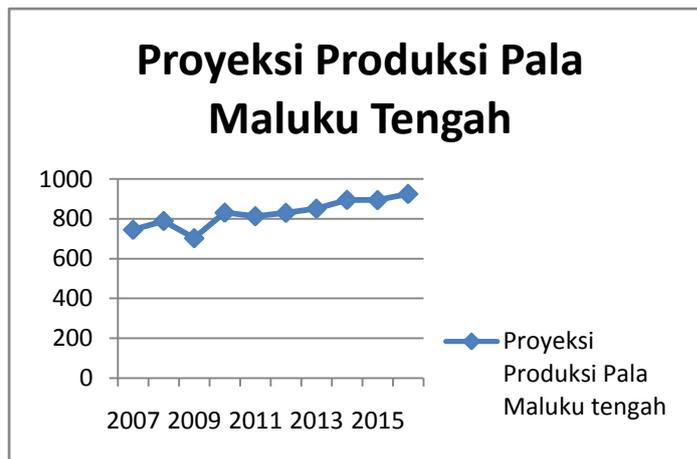
Sumber = BPS Maluku Tengah

2007	2000,3
2008	2053
2009	2097
2010	2066,5
2011	2077
2012	2109
2013	2109
2014	2112
2015	2132
2016	2142

Produksi Pala & Cengkeh Per Bulan Masing-Masing Titik Awal

No	Nama Kecamatan	Produksi Pala & Cengkeh	Satuan
1	Banda	22,67	Ton
2	Tehoru	10,42	Ton
3	Telutih	-	Ton
4	Amahai	60,00	Ton
5	Kota Masohi	-	Ton
6	Teluk Elpaputih	14,58	Ton
7	Teon Nila Serua	1,92	Ton
8	Saparua	4,00	Ton
9	Nusalaut	6,50	Ton
10	Pulau Haruku	16,00	Ton
11	Salahutu	6,08	Ton
12	Leihitu	43,42	Ton
13	Leihitu Barat	38,25	Ton
14	Seram Utara	5,83	Ton
15	Seram Utara Barat	11,08	Ton
Total Produksi		240,75	Ton

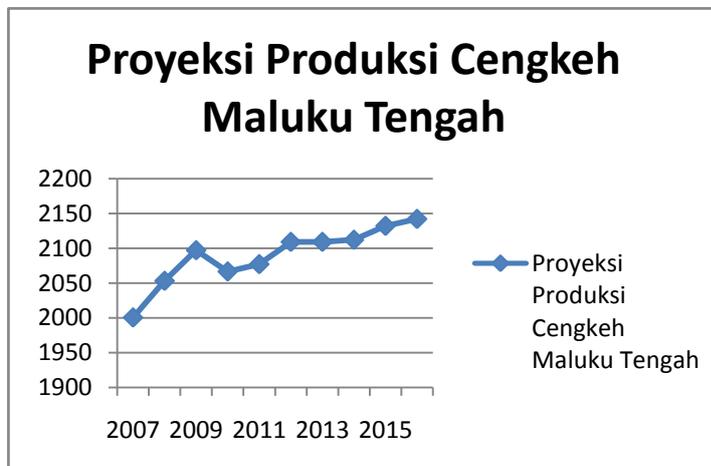
Tahun	Produksi Pala Maluku Tengah (Ton)
2007	745
2008	789
2009	703
2010	831
2011	813
2012	830
2013	851
2014	895
2015	894
2016	925



Hasil Forecasting

Sumber = BPS Maluku Tengah

Tahun	Produksi Cengkeh Maluku Tengah (Ton)
2007	2000,3
2008	2053
2009	2097
2010	2066,5
2011	2077
2012	2109
2013	2109
2014	2112
2015	2132
2016	2142



Hasil Forecasting

Sumber = BPS Maluku Tengah

Export Data Table of PT. Ollop February 2006 - September 2013

No	Product	Total (Ton)	Information
1	Nutmeg (Pala)	694	
2	Mace (Foeli)	196	
3	Clove (Cengkeh)	11	2008

DATA EKSPOR PT. OLLOP OLEH BALAI KARANTINA PERTANIAN SURABAYA

NO	KOMODITAS	GOL.	TUJUAN EKSPOR	NEGARA TUJUAN	PENGIRIM	ALAMAT	ALAT ANGKUT	VOL. BERSIH
								KG
1	PALA	C	BAHAN BAKU	BELANDA	PT. OLLOP	DESA HILA	AEGEN WXP	7.750
2	PALA	C	BAHAN BAKU	BELANDA	PT. OLLOP	DESA HILA	TBA	7.750
3	PALA	C	BAHAN BAKU	BELANDA	PT. OLLOP	DESA HILA	KOTA WISAT	11.000
4	PALA	C	BAHAN BAKU	BELANDA	PT. OLLOP	DESA HILA		11.000
5	PALA	C	BAHAN BAKU	BELANDA	PT. OLLOP	DESA HILA	KOTA WISAT	11.120
6	PALA	C	BAHAN BAKU	BELANDA	PT. OLLOP	DESA HILA	KOTA WISAT	10.620
7	PALA	C	BAHAN BAKU	BELANDA	PT. OLLOP	DESA HILA	KOTA WISAT	7.725
8	PALA	C	BAHAN BAKU	BELANDA	PT. OLLOP	DESA HILA		10.497
9	PALA	C	BAHAN BAKU	BELANDA	PT. OLLOP	DESA HILA	KOTA WISAT	7.300
10	PALA	C	BAHAN BAKU	BELANDA	PT. OLLOP	DESA HILA	KOTA WISAT	11.000
11	MACE	C	BAHAN BAKU	BELANDA	PT. OLLOP	DESA HILA	MADELEINE	11.020
12	PALA	C	BAHAN BAKU	BELANDA	PT. OLLOP	DESA HILA	MADELEINE	7.300
13	PALA	C	BAHAN BAKU	BELANDA	PT. OLLOP	DESA HILA	MADELEINE	11.020
TOTAL								125.102

Data Ekspor Pala PT. Ollop 2013

No	Order	Volume			Satuan	anggal Kirir
		Biji	Mace	Kulit		
1	80	7.000,00	4.120,00		Kg	41.251
2	81	7.000,00	4.120,00		Kg	41.299
3	82	11.000,00			Kg	41.300
4	83	7.000,00	4.120,00		Kg	41.327
5	84	10.500,00	120,00		Kg	41.340
6	85	6.000,00	5.120,00		Kg	41.423
7	86			7.700,00	Kg	41.380
8	87	5.700,00	3.900,00		Kg	41.423
9	88			7.300,00	Kg	41.423
10	89	7.000,00	4.020,00		Kg	41.449
11	Ekstra SBY	11.000,00			Kg	41.458
12	90			7.300,00	Kg	41.452
13	91	7.000,00	4.020,00		Kg	41.489
14	92	7.000,00	4.020,00		Kg	41.545
15	93	7.000,00	4.020,00		Kg	41.546
16	94	11.000,00			Kg	41.556
17	95			7.300,00	Kg	41.556
18	96	12.000,00	120,00		Kg	41.591
Total		116.200,00	37.700,00	29.600,00	Kg	
Rata-Rata Pengiriman		8.300,00	3.427,27	7.400,00	Kg	
Total		116,20	37,70	29,60	Ton	
Rata-Rata Pengiriman		8,30	3,43	7,40	Ton	

Perbandingan Ukuran Peti Kemas

No	Jenis Peti Kemas	Ukuran Eksternal			Ukuran Internal			Payload (Ton)	Kapasitas (m3)
		Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)		
1	Non Standard Container	3,03	2,44	2,59	2,95	2,35	2,38	10	16,49935
2	20' Standard Container	6,058	2,438	2,591	5,9	2,348	2,385	21,75	33
3	40' Standard Container	12,192	2,438	2,591	12,025	2,348	2,385	26,7	67,3

Non Standard Container Size Source: PT. SB (I Putu Agi Sumara Jaya Final Project)

**Technical description:**

\* Dimensions and weight may vary.

8' FT Container	Length	Width	Height
External	2438	2200	2260
Internal	2275	2106	2050
Payload in Kgs	950 kg		
Capacity (in M <sup>3</sup> )	9,8 m <sup>3</sup>		

10' FT Container	Length	Width	Height
External	2991	2435	2590
Internal	2831	2344	2376
Payload in Kgs	8860 kg		
Capacity (in M <sup>3</sup> )	15,9 m <sup>3</sup>		

Approximate measurements in mm

**Technical description:**

\* Dimensions and weight may vary.

20' Standard Container	Length	Width	Height
External	6058	2438	2591
Internal	5900	2348	2385
Door Opening		2340	2275
Payload in Kgs	21750		
Capacity (in M <sup>3</sup> )	33 m <sup>3</sup>		

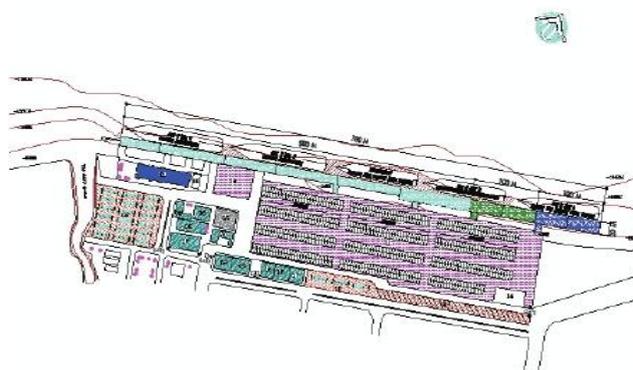
40' Standard Container	Length	Width	Height
External	12192	2438	2591
Internal	12025	2348	2385
Door Opening		2340	2275
Payload in Kgs	26700		
Capacity (in M <sup>3</sup> )	67,3 m <sup>3</sup>		

## Fasilitas Pelabuhan Utama

Pelabuhan Yos Sudarso Ambon		
Keterangan	Data	Satuan
Pengelola	PT. Pelabuhan Indonesia IV	
Kelas	Kelas I	
Status	Beroperasi	
Profil Dermaga		
Panjang Dermaga	909	meter
Kapasitas Packing Plant/ Silo	350.000	ton/tahun
Alur Pelayaran		
Panjang	8	mil
Lebar	1.000	meter
Kolam Pelabuhan		
Luas	6	Ha
Kedalaman Minimum	10	meter
Kecepatan Arus	4	knot
Kecepatan B/M		
Produk Curah	200	ton/jam
Produk Zak	800	ton/day
Fasilitas Pelabuhan		
Gudang	6.360	M2
Lapangan	10.200	M2

### Peralatan Bongkar Muat

No	Keterangan	Satuan	Lapangan
			Penumpukan I
1	Mobil Crane 25 ton	buah	1
2	Mobil Crane 35 ton	buah	1
3	Forklift 2 ton	buah	3
4	Forklift 3 ton	buah	2
5	Forklift 5 ton	buah	1
6	PMK	buah	1
7	Tronton 20 feet	buah	4



Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya		
Keterangan	Data	Satuan
Pengelola	PT. Pelabuhan Indonesia III	
Kelas	Kelas I	
Status	Beroperasi	
Profil Dermaga Jamrud		
Panjang Dermaga	2.190	meter
Profil Dermaga Mirah		
Panjang Dermaga	640	meter
Profil Dermaga Berlian		
Panjang Dermaga	1.620	meter
Profil Dermaga Nilam		
Panjang Dermaga	930	meter
Profil Dermaga Kalimas		
Panjang Dermaga	2.270	meter
Profil Dermaga TPS		
Panjang Dermaga	1.450	meter
Fasilitas Pelabuhan Jamrud		
Gudang	43.265	M2
Lapangan	34.000	M2
Fasilitas Pelabuhan Mirah		
Gudang	13.450	M2
Lapangan	24.000	M2

Fasilitas Pelabuhan Berlian		
Gudang	11.735	M2
Lapangan	40.000	M2
Fasilitas Pelabuhan Nilam		
Gudang	-	M2
Lapangan	40.000	M2
Fasilitas Pelabuhan Kalimas		
Gudang	6.180	M2
Lapangan	4.000	M2
Fasilitas Pelabuhan TPS		
Gudang	10.000	M2
Lapangan	490.000	M2

Fasilitas Pelabuhan Amahai

No	Fasilitas Pelabuhan	Kapasitas	Satuan
1	Dermaga	48x10	m
2	Kantor	35	m <sup>2</sup>
3	Ruang	100	m <sup>2</sup>
4	Areal Parkir	100	m <sup>2</sup>
5	Gudang	300	m <sup>2</sup>

Data Penumpang dan Barang di Pelabuhan Amahai (2002-2006)

No	Tahun	Penumpang (Orang)		Muatan (ton)	
		Turun	Naik	Muat	Bongkar
1	2.002	15.027	7.365	17.900	24.025
2	2.003	55.823	57.224	20.432	24.432
3	2.004	48.478	43.837	19.500	27.550
4	2.005	54.402	54.402	18.980	30.983
5	2.006	42.880	42.880	22.481	28.481

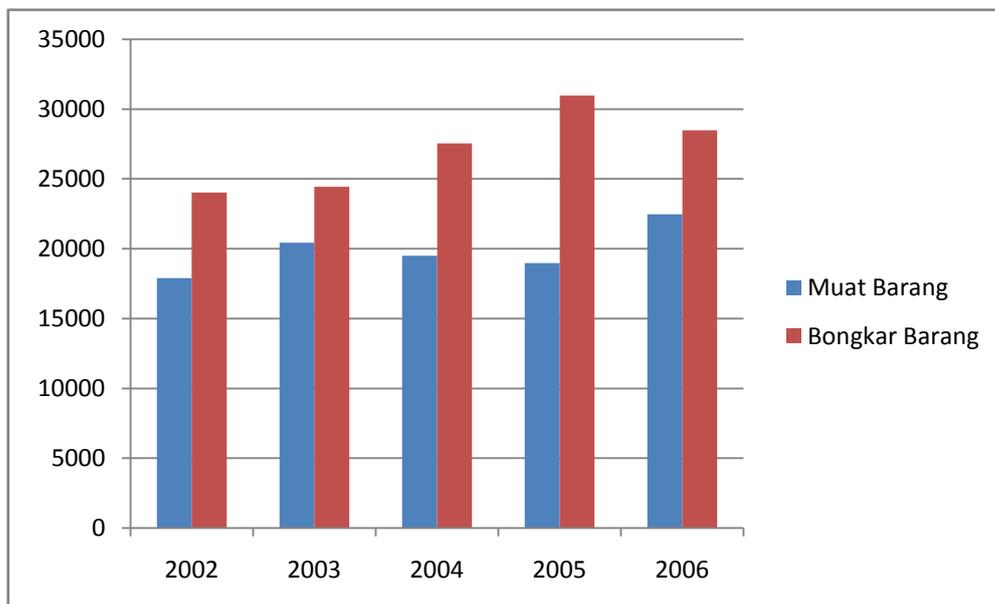
Sumber: Kantor Pelabuhan Amahai

Pasang Surut Serta Luas Pelabuhan Maluku Tengah

Pelabuhan	Pasang	Surut	Ukuran	Satuan
Tulehu	8	6	50x6	m
Banda	8	6	63,4x8	m
Tehoru	9	7	48x5	m
Amahai	9	7	122x10	m

Tarif Muatan Per Pelabuhan

No	Pelabuhan	Tujuan	Jenis Kapal	Tarif	Satuan	Konversi	Satuan
1	Nusa Laut	Saparua	KLM	10.000	Rp/Karung	200	Rp/Kg
2	Saparua	Haruku	PLM	5.000	Rp/Karung	100	Rp/Kg
3	Haruku	Tulehu	KLM	8.000	Rp/Karung	160	Rp/Kg
4	Amahai	Tulehu	3 in 1	150.000	Rp/Ton	150	Rp/Kg
5	Banda	Ambon	General Ca	150.000	Rp/Ton	150	Rp/Kg



Jarak dari Masing-Masing Zona Awal

No	Asal	Tujuan	Jarak	Satuan
1	Banda	Ambon	126,89	nm
2	Amahai	Ambon	64,8	nm
3	Tehoru	Amahai	63	km
4	Teluk Elpaputih	Amahai	49,6	km
5	Teon Nila Serua	Amahai	34,8	km
6	Saparua	Tulehu	35,4	nm
7	Nusa Laut	Saparua	13,49	nm
8	Pulau Haruku	Tulehu	5,939	nm
9	Salahutu	Hila	40,3	km
10	Seram Utara	Amahai	90,5	km
11	Seram Utara Barat	Amahai	62,5	km
12	Seram	Amahai	43	km
13	Haruku	Ambon	35,64	nm



Jarak Pengiriman (nm)

Jarak	Nusa Laut	Saparua	Haruku	Amahai	Banda	Ambon	Tulehu
Nusa Laut		13,49	29,86	45,34	102,6	42,64	34,4
Saparua	13,49		34,5	48,61	104,23	51,35	35,4
Haruku	28,86	34,5		44,81	108,5	35,64	5,939
Amahai	45,34	48,61	44,81		59,01	64,8	44,81
Banda	102,6	104,23	108,5	59,01		129,89	124,19
Ambon	42,64	51,35	35,64	64,8	129,89		31,32
Tulehu	34,4	35,4	5,939	44,81	124,19	31,32	

Data Kapal Layar Motor (Melayani Kepulauan-kepulauan di Maluku Tengah)

Nama Kapal		KM Lala Hosa	KM Inan Latu	Satuan
Ukuran Utama	Panjang (L)	15	14,8	m
	Lebar (B)	4,5	4,3	m
	Tinggi (H)	2,35	2,2	m
Gross Tonnage (GT)		30	26	Ton
Permesinan (ME)	Daya	220	217,68	HP
	Daya	161,7	159,9948	Kw
	Jumlah	1	1	Unit
Kapasitas	Penumpang	20	18	Orang
	Kendaraan	8	7	Unit
	Barang	14	13	Ton

Motor Bantu (Genset)	Daya	32,34	31,99896	KW	20% dari ME
	Jumlah	1	1	unit	
Koefisien Konsumsi	BBM Main Engine	33,295505	9,351078	liter/jam	KM 58 tahun2003
	BBM genset	6,659101	1,8702156	liter/jam	
	Pelumas Main Engine	0,7755	0,2178	liter/jam	
	Pelumas Genset	0,141611908	0,04356	liter/jam	
Koefisien Air Tawar	Untuk tiap Crew	200	200	liter/hari	KM 58 tahun2003
	Cuci Kapal per GT	5	5	liter/hari	

Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi FO	Massa Jenis Solar	0,845	0,845	ton/m3
	Konsumsi Solar	0,0337953	0,0334389	ton/jam
	Konsumsi Solar	0,039994438	0,0395727	m3/jam
	Konsumsi Solar	39,99443787	39,572678	liter/jam

1 HP	0,735	KW
Fuel Consumption	209	gr/kw.h
1 m3	1000	Liter
Kons. LO	0,01	Kons. FO
1 kVA	0,8	KW

<http://www.duamitraoil.co.id/>

Harga Solar	10.650	Rp/liter
Harga HSD	10.543	Rp/liter
Harga LO	11.100	Rp/liter

<http://solarindustri-patrabuanaputra.blogspot.com/>

REKAP DATA KAPAL UTAMA

Asumsi LWT 25%  
DWT 75%

No	Nama Kapal	Jenis Kapal	Loa	Lpp	Lebar	Tinggi	T	Speed
			meter	meter	meter	meter	meter	knot
1	KM TANTO SINERGI	Petikemas	126	117,2	20	8,7	6,3	15,25
2	KM TANTO SATRIA	Petikemas	128	117,2	20	8,72	6,58	16,5
3	KM TANTO RAYA	Petikemas	121	111,64	20,2	10,4	6,2	12,5
4	KM TANTO TERANG	Petikemas	145	138	22	10,9	7,9	15
5	KM MERATUS KELIMUTU	Petikemas	122	121,52	23	11,2	7,8	12,5
6	KM MERATUS KALABAHI	Petikemas	128,84	121,52	23	11,2	7,8	12,5
7	KM UMBUL MAS	Petikemas	143	134	21,5	11,1	7,7	11
8	KM LAGUN MAS	Petikemas	96,5	90,8	15,8	7,4	5,95	12
9	KM JALES MAS	Petikemas	119,9	115,01	21,8	7,2	5,2	13
10	KM GUNUNG DEMPO	3 in 1	146	130,94	23,4	13,4	6,8	10
11	KM ANUGRAH MANDIRI	General Cargo	127,8	119	16,5	10,3	8,05	13,2
12	KM MANUSELA	Ferry	51	46,5	9	4,5	3,2	12
13	KM ATLANTIS	General Cargo	55	51,75	9,5	5,3	4,2	12
14	KM SURYA PACIFIC 1	General Cargo	82,56	80,5	13	7,8	6,8	11

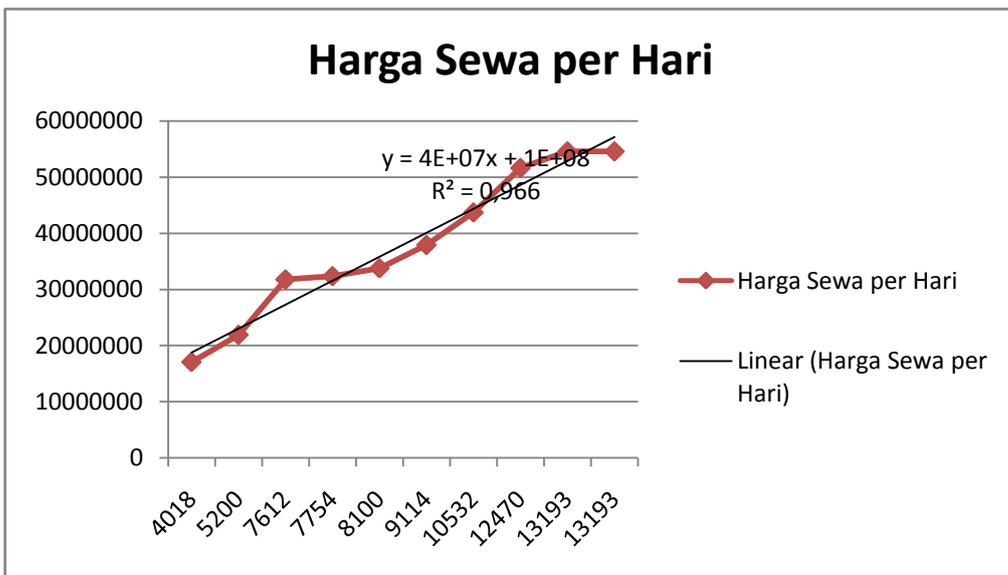
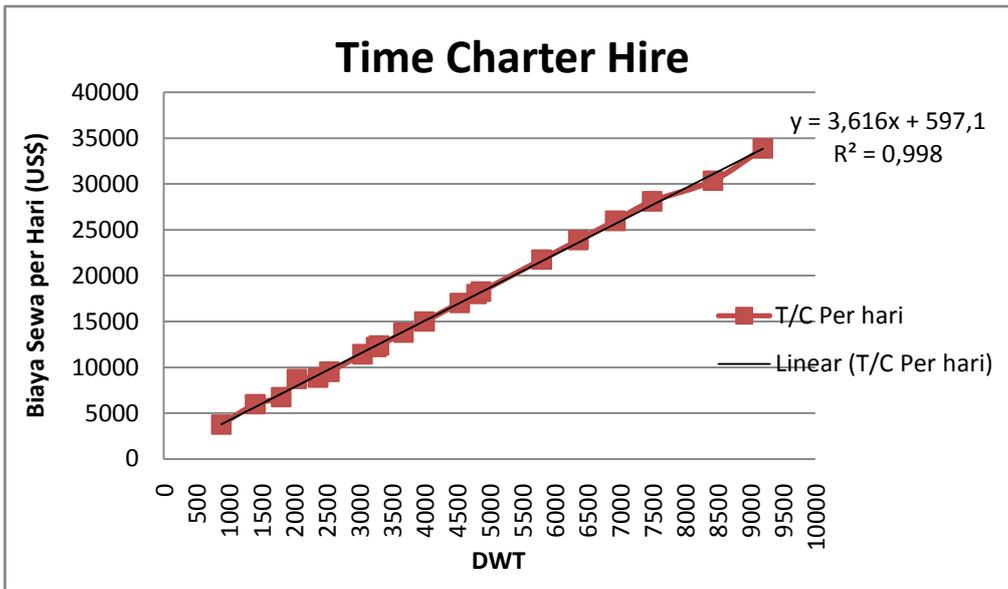
No	Nama Kapal	GT	Payload	DWT	Container	M.E Data	A.E Data	Year
		ton	ton	ton	TEUs	BHP	BHP	Built
1	KM TANTO SINERGI	5931	6609	7754	585	6000	1080	1982
2	KM TANTO SATRIA	5974	6488	7612	584	6000	1410	1983
3	KM TANTO RAYA	6867	7768	9114	558	7600	1977	
4	KM TANTO TERANG	9380	11245	13193	736	7483	1632	1981
5	KM MERATUS KELIMUTU	8203	11245	13193	802	9765	2160	1998
6	KM MERATUS KALABAHI	8203	8977	10532	831	9765	2160	1982
7	KM UMBUL MAS	9279	10628	12470	504	9630	2430	1974
8	KM LAGUN MAS	2997	4432	5200	283	2720	392	2008
9	KM JALES MAS	7032	6904	8100	600	2400	1031	2010
10	KM GUNUNG DEMPO	14017	3425	4018	98	8260	2088	2008
11	KM ANUGRAH MANDIRI	7367	9830	11533,59		6200	600	1986
12	KM MANUSELA	745	427	500		1240	248	2004
13	KM ATLANTIS	663	640	750		900	110	1990
14	KM SURYA PACIFIC 1	2228	2983	3500	123	1600	600	1998

Time Charter Hire

No	DWT	T/C per Hari (US\$)	T/C per Hari (Rp)
1	880	3.762	42.510.600
2	1.400	5.985	67.630.500
3	1.800	6.750	76.275.000
4	2.041	8.725	98.595.608
5	2.366	8.873	100.259.250
6	2.539	9.521	107.590.125
7	3.047	11.426	129.116.625
8	3.258	12.218	138.057.750
9	3.301	12.379	139.879.875
10	3.675	13.781	155.728.125
11	3.999	14.996	169.457.625
12	4.540	17.025	192.382.500
13	4.798	17.993	203.315.250
14	4.868	18.255	206.281.500
15	5.798	21.743	245.690.250
16	6.364	23.865	269.674.500
17	6.930	25.988	293.658.750
18	7.496	28.110	317.643.000
19	8.428	30.355	343.011.500
20	9.194	33.860	382.618.000

y = 3,616 x +597,1				
No	Nama Kapal	DWT	Harga Sewa/Hari	Harga Sewa /Hari
		ton	USD	Rupiah
1	KM TANTO SINERGI	4.018	15.126	170.925.924
2	KM TANTO SATRIA	5.200	19.400	219.223.390
3	KM TANTO RAYA	7.612	28.122	317.779.640
4	KM TANTO TERANG	7.754	28.636	323.581.873
5	KM MERATUS KELIMUTU	8.100	29.887	337.719.710
6	KM MERATUS KALABAHI	9.114	33.553	379.152.561
7	KM UMBUL MAS	10.532	38.681	437.093.176
8	KM LAGUN MAS	12.470	45.689	516.281.406
9	KM JALES MAS	13.193	48.303	545.823.764
10	KM GUNUNG DEMPO	13.193	48.303	545.823.764
11	KM ANUGRAH MANDIRI	11.534	42.303	478.018.944
12	KM MANUSELA	500	2.405	27.177.630
13	KM ATLANTIS	750	3.309	37.392.830
14	KM SURYA PACIFIC 1	3.500	13.253	149.760.030

Grafik Time Charter Hire



### Kecepatan & Tarif Bongkar Muat

#### Kecepatan B/M Tiap Pelabuhan

No	Pelabuhan	Keterangan	Kec. B/M	Satuan
1	Yos Sudarso Ambon	Data Pelindo IV	24	Box/jam
2	BJTI Surabaya	Kec. B/M 1 HMC	4	menit/box
3	BJTI Surabaya	Kec. B/M 1 HMC	15	box/jam
4	BJTI Surabaya	Kec. B/M (2 ship crane)	5	menit/box
5	BJTI Surabaya	Kec. B/M (2 ship crane)	24	box/jam

#### Biaya B/M

No	Pelabuhan	Biaya (Rp)
1	Ambon	1.200.000
2	Surabaya	1.000.000

#### Biaya B/M BJTI

No	Uraian	Besaran tarif		Satuan
		20'	40'	
1	Perti kemas FCL			
	Menggunakan Crane Darat	82	123	Per Box
	Menggunakan Crane kapal	74	112	Per Box
2	Perti kemas LCL			
	Menggunakan Crane Darat	155	233	Per Box
	Menggunakan Crane kapal	147	222	Per Box

No	Uraian	Besaran tarif		Satuan
		20'	40'	
1	Perti kemas FCL			
	Menggunakan Crane Darat	984	1.476	Per Box
	Menggunakan Crane kapal	886	1.341	Per Box
2	Perti kemas LCL			
	Menggunakan Crane Darat	1.857	2.792	Per Box
	Menggunakan Crane kapal	1.759	2.669	Per Box

#### Kecepatan B/M

No	Pelabuhan	Kecepatan B/M	Satuan	Kec. B/M	Satuan
1	Ambon	200	Ton/Hour	24	Box/Hour
2	Surabaya	300	Ton/Hour	24	Box/Hour

## Tarif Pengiriman Per Perusahaan Pelayaran

### Freight Rate Comparison

No	Nama Perusahaan	Nilai	Satuan	Jenis Kontainer
1	PT "Tan"	4.636.000	Rupiah/Container	20 ft
2	PELNI (G. Dempo)	21.500.000	Rupiah/Container	20 ft
3	PT "Mer"	4.700.000	Rupiah/Container	20 ft
4	PT "Tem"	4.600.000	Rupiah/Container	20 ft

### Freight Rate Pengiriman Pelabuhan Yos sudarso Ambon menuju Tanjung Perak Surabaya

No	Jenis Kemasan Muatan	Tarif	Satuan	Perusahaan
1	Petikemas 10 ft	2.750.000	Rp/Container	PT "Pio"
2	Petikemas 20 ft	4.636.000	Rp/Container	PT "Tan"
3	Petikemas 20 ft	21.500.000	Rp/Container	PELNI (G. Dempo)
4	Petikemas 20 ft	4.700.000	Rp/Container	PT "Mer"
5	Petikemas 20 ft	4.600.000	Rp/Container	PT "Tem"
6	General kargo	275.000	Rp/Ton	PT "Tem"
7	Petikemas 40 ft	19.500.000	Rp/Container	PT "Tan"