



TUGAS AKHIR - MS141501

**ANALISIS STRUKTUR BIAYA ANGKUTAN SEMEN
MENUJU KEBIJAKAN SATU HARGA**

**ASWINANDA CANDRA KUSUMA
NRP. 0441134000013**

**Dosen Pembimbing :
Firmanto Hadi, S.T., M.Sc
Irwan Tri Yuniato, S.T., M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**



TUGAS AKHIR - MS141501

**ANALISIS STRUKTUR BIAYA ANGKUTAN SEMEN
MENUJU KEBIJAKAN SATU HARGA**

ASWINANDA CANDRA KUSUMA
NRP. 04411340000013

Firmanto Hadi, S.T., M.Sc
Irwan Tri Yuniyanto, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018



FINAL PROJECT - MS141501

**STRUCTURE ANALYSIS OF CEMENT SHIPPING COSTS
LEADING TO ONE PRICE POLICY**

ASWINANDA CANDRA KUSUMA
NRP. 04411340000013

Firmanto Hadi, S.T., M.Sc
Irwan Tri Yuniyanto, S.T., M.T.

DEPARTMENT OF MARINE TRANSPORT ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2018

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS STRUKTUR BIAYA ANGKUTAN SEMEN MENUJU KEBIJAKAN SATU HARGA

TUGAS AKHIR

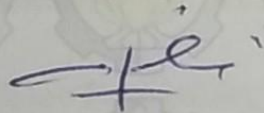
Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Keahlian Logistik
Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ASWINANDA CANDRA KUSUMA
NRP. 0441134000013

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

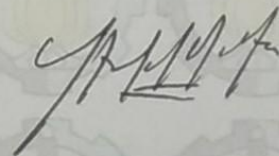
Dosen Pembimbing I



Firmanto Hadi, S.T., M.Sc
NIP. 196906101995121001



Dosen Pembimbing II



Irwan Tri Yudianto, S.T., M.T
NIP. 19870605 201504 1 002

SURABAYA, JANUARI 2018

LEMBAR REVISI

ANALISIS STRUKTUR BIAYA ANGKUTAN SEMEN MENUJU KEBIJAKAN SATU HARGA

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai hasil sidang Ujian Tugas Akhir
Tanggal 15 Januari 2018

Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

ASWINANDA CANDRA KUSUMA

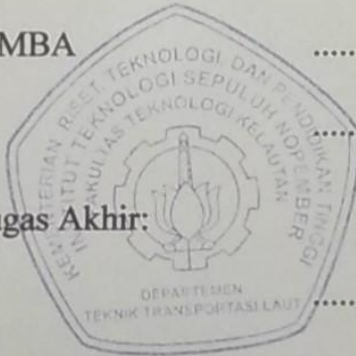
N.R.P. 04411340000013

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Dr.-ing. Setyo Nugroho
2. Achmad Mustakim S.T., M.T., MBA
3. Ferdhi Zulkarnaen, S.T., M.Sc

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Firmanto Hadi, S.T., M.Sc
2. Irwan Tri Yudianto, S.T., M.T.



[Handwritten signature]
.....

[Handwritten signature]
.....

[Handwritten signature]
.....

[Handwritten signature]
.....

[Handwritten signature]
.....

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunianya Tugas Akhir penulis yang berjudul “**Analisis Struktur Biaya Angkutan Semen Menuju Kebijakan Satu Harga**” ini dapat selesai dengan baik. Selesaiannya tugas akhir ini juga berkat dukungan serta bantuan baik langsung maupun tidak langsung dari semua pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang, Mama, Bapak, Mbak Anggi, Mas Dimas serta keluarga yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk duduk di bangku kuliah dan dukungan penuh sampai terselesaikannya Tugas Akhir.
2. Bapak Firmanto Hadi, S.T., M.Sc. dan Irwan Tri Yuniarto, S.T., M.T selaku dosen pembimbing atas bimbingan, ilmu, arahan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Tri Achmadi Ph.D. selaku ketua Departemen Teknik Transportasi Laut dan dosen wali yang selalu memberi motivasi saat perwalian serta ilmu yang beliau berikan saat di perkuliahan.
4. Semua dosen Departemen Teknik Transportasi Laut atas bimbingan serta ilmu yang telah diberikan.
5. Seluruh pegawai Tata Usaha Departemen Teknik Transportasi Laut atas segala kemudahan yang diberikan dalam pengurusan administrasi selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
6. Bapak Dr. Nurwigas, SE., MM selaku Kepala Biro Pengembangan Perusahaan PT. Semen XYZ Logistik (Silog), Bapak Wiryo dan Bapak Agus yang telah memberikan informasi dan bimbingan selama pelaksanaan survey.
7. Bapak Achmad Mustakim S.T., M.T., M.BA atas bimbingan dan bantuannya untuk menghubungkan penulis dengan narasumber dalam tugas akhir ini.
8. Teman – teman T11 - ECSTASEA atas kebersamaan dan dukungan penuh setiap hari, do’a dan kebahagiaan yang penulis rasakan selama kuliah.

9. Ana, Ali, Ratih, Cece, Desi dan teman-teman T12 lainnya, Mas Cuplis, Mas Hendra, dan Mas Fyan Dinggi yang turut berkontribusi dalam pengerjaan Tugas akhir ini.

10. Dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya. Serta tidak lupa penulis memohon maaf apabila terdapat kekurangan dalam laporan ini.

Surabaya, Januari 2018

Aswinanda Candra Kusuma

ANALISA STRUKTUR BIAYA ANGKUTAN SEMEN MENUJU KEBIJAKAN SATU HARGA

Nama Mahasiswa : ASWINANDA CANDRA KUSUMA
NRP : 0441134000013
Jurusan / Fakultas : Transportasi Laut / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : 1. Firmanto Hadi, S.T., M.Sc
2. Irwan Tri Yuniyanto, S.T., M.T.

ABSTRAK

Salah satu sumber material yang berperan strategis dalam penyelenggaraan konstruksi infrastruktur adalah material semen. Namun, masih ditemukan berbagai permasalahan pada sistem distribusinya. Di Wamena untuk memasok semen, diperlukan adanya biaya angkut pesawat. Menyebabkan harga jual satu sak semen 50 kg di Wamena menjadi 800 ribu, sedangkan di Jawa hanya sebesar 70 ribu. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan pemilihan moda dan pola distribusi semen yang optimal ke Wamena sebagai bentuk pengendalian harga semen agar menuju satu harga dengan harga semen pada umumnya. Penggunaan metode optimisasi dengan biaya pengiriman minimum sebagai kriteria utama serta pemenuhan permintaan akan memberikan solusi untuk tujuan yang ingin dicapai. Komponen biaya yang dihitung adalah biaya angkutan darat (Truk), laut (Kapal *Bulk Carrier*, *Cement Carrier*, Petikemas, SPB dan *General Cargo*) dan udara (Pesawat Boeing 737-300). Skenario 2 dapat dikatakan lebih unggul dari skenario 1. Skenario 2 menghasilkan unit cost sebesar Rp 434.743 / sak dengan menggunakan pesawat dan Rp 115.142 / sak untuk pendistribusian lewat Trans Papua. Skenario 2 berhasil menurunkan biaya angkutan semen sebesar 8,5% dari kondisi saat ini.

Kata kunci : Metode Optimisasi, *Minimum Cost*, Unit Biaya, Trans Papua

STRUCTURE ANALYSIS OF CEMENT SHIPPING COSTS LEADING TO ONE PRICE POLICY

Author : ASWINANDA CANDRA KUSUMA
ID No. : 04411340000013
Dept. / Faculty : Marine Transportation / Marine Technology
Supervisors : 1. Firmanto Hadi, S.T., M.Sc
2. Irwan Tri Yuniyanto, S.T., M.T.

ABSTRACT

One material that plays a strategic role in the implementation of infrastructure construction is cement. However, there are still various problems in the distribution system. In Wamena, to supply a cement it needs to transport it using an aircraft. This cause the selling price of one sack of 50 kg cement in Wamena costs 800 thousand rupiah, while in Java only at the price of 70 thousand rupiah. The purpose of this research is selecting the optimal mode and distribution routes to Wamena as a form of controlling the price of cement to one price policy. The budgeting method will provide a solution for the purpose to be achieved. Calculated cost components are the cost of land transportation (Truck), sea (Bulk Carrier, Cement Carrier, Container, SPB and General Cargo) and air (Boeing 737-300). Scenario 2 can be said to be superior to scenario 1. Scenario 2 produces unit cost of Rp 434.743 / sak by plane and Rp 115.142 / sak for distribution through Trans Papua. Scenario 2 succeeded in lowering the cost of cement transport by 8,5%.

Keywords : Optimization Method, Minimum Cost, Unit Cost, Trans papua

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	5
1.6. Hipotesis	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Semen	7
2.2. <i>Supply Chain Management</i>	10
2.3. Transportasi Laut	12
2.4. Pengangkutan Semen Melalui Kapal	16
2.5. Angkutan Udara	16
2.6. Teori Optimasi	17
2.7. Pelabuhan	19
2.8. Peralatan Penunjang Bongkar Muat	24
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1. Diagram Alir	27
3.2. Tahapan Pengerjaan	28

3.3.	Model Matematis.....	35
3.4.	Metode Pengumpulan Data	37
BAB 4.	GAMBARAN UMUM	39
4.1.	Papua	39
4.2.	Kota Wamena.....	39
4.3.	PT Semen XYZ (Persero) Tbk	42
4.4.	Pola Saluran Distribusi Semen	48
4.5.	Perhitungan Biaya Distribusi Semen ke Wamena saat ini	56
BAB 5.	ANALISIS DAN PERHITUNGAN	63
5.1.	Analisis Permintaan Semen.....	63
5.2.	Alternatif Rute.....	64
5.3.	Skenario.....	66
5.4.	Perbandingan Unit Cost	88
5.5.	Analisis Waktu Pengiriman.....	91
5.6.	Analisis Sensitivitas	92
5.7.	Skema Subsidi	93
BAB 6.	PENUTUP	97
6.1.	Kesimpulan.....	97
6.2.	Saran.....	98
	DAFTAR PUSTAKA	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1-1 Peta Harga Semen Retail di Indonesia.....	3
Gambar 1-2 Peta Harga Semen di Papua.....	3
Gambar 2-1 Beberapa Varian Semen	7
Gambar 2-2 Ruang Muat Pesawat Cargo.....	17
Gambar 3-1 Diagram Alir.....	27
Gambar 4-1 Pulau Papua,	39
Gambar 4-2 Kota Wamena	40
Gambar 4-3 Bandar Udara Wamena.....	40
Gambar 4-4 Peta Ruas Jalan Trans-Papua	41
Gambar 4-5 Alur Produksi Semen.....	43
Gambar 4-6 Grafik Volume Permintaan Semen PT. Semen XYZ	44
Gambar 4-7 Data Survey PT. Semen Logistik Indonesia.....	45
Gambar 4-8 Packing Plant Pelabuhan Sorong	46
Gambar 4-9 Pelabuhan Khusus Biringkassi	47
Gambar 4-10 Visualisasi Rantai Pasok Semen pada umumnya	48
Gambar 4-11 Truk Pengangkut Semen Zak.....	49
Gambar 4-12 Kapal Bulk Carrier.....	49
Gambar 4-13 Pelabuhan Sorong	50
Gambar 4-14 Rantai Pasok Semen dari X	51
Gambar 4-15 Pola Distribusi Semen via Kapal	52
Gambar 4-16 Pemuatan Semen Curah ke Dalam Truk.....	53
Gambar 4-17 Pemuatan Sak Semen ke atas Truk.....	53
Gambar 4-18 Pemuatan Menggunakan Bag Loader	54
Gambar 4-19 Belt Conveyor	54
Gambar 4-20 Rantai Pasok Semen di Wamena	55

Gambar 4-21 Diagram Perbandingan Komponen Biaya Angkutan Saat Ini	62
Gambar 5-1 Alternatif Distribusi Port to Port.....	64
Gambar 5-2 Alternatif Distribusi Multiport.....	65
Gambar 5-3 Tampilan <i>Solver Excel</i> Skenario 1	67
Gambar 5-4 Rute Terpilih.....	71
Gambar 5-5 Rute Terpilih <i>Multiport</i>	77
Gambar 5-6 Tampilan <i>Solver Excel</i> Skenario 2.....	83
Gambar 5-7 Rute Terpilih.....	85
Gambar 5-8 Rute Terpilih Multiport Skenario 2	87
Gambar 5-9 Diagram Perbandingan Unit Cost Terpilih dengan Kondisis Saat Ini	89
Gambar 5-10 Grafik pengaruh penundaan waktu bongkar muat terhadap unit cost	92
Gambar 5-11 Grafik Jumlah Penerbangan terhadap Unit Cost	93
Gambar 5-12 Diagram Pengaruh Subsidi Biaya Pengadaan terhadap <i>Unit cost</i>	95
Gambar 5-13 Diagram Pengaruh Subsidi terhadap Unit cost	96
Gambar 5-14 Total biaya angkutan semen setelah subsidi	96

DAFTAR TABEL

Tabel 1-1 Indikasi Investasi Untuk Infrastruktur Dalam MP3EI.....	1
Tabel 2-1 Jenis Semen pada umumnya.....	7
Tabel 4-1 Spesifikasi Pesawat yang digunakann saat ini.....	55
Tabel 4-2 Spesifikasi KM. Permata Putri	58
Tabel 4-3 Perhitungan Unit Biaya Pelabuhan Tanjung Perak - Pelabuhan Jayapura	58
Tabel 4-4 Tabel Perhitungan Gudang - Bandara	59
Tabel 4-5 Perhitungan Truk Bandara – Gudang/Toko	60
Tabel 4-6 Total Unit Biaya Kondisi Saat ini	60
Tabel 5-1 Volume Permintaan Semen di Papua	63
Tabel 5-2 Kompatibilitas Kapal Terhadap Rute	68
Tabel 5-3 Rute dan Armada Terpilih Skenario 1 <i>Port to Port</i>	69
Tabel 5-4 Biaya Truk via Pesawat	70
Tabel 5-5 Biaya Truk via Trans Papua	70
Tabel 5-6 Keterangan Kapal Terpilih	71
Tabel 5-7 Biaya Kapal Rute Terpilih <i>Port to Port</i>	72
Tabel 5-8 Perhitungan Biaya Pesawat	72
Tabel 5-9 Kompatibilitas Kapal Terhadap Rute	74
Tabel 5-10 Rute dan Armada Terpilih Skenario 1 <i>Multiport</i>	74
Tabel 5-11 Biaya Truk via Pesawat	75
Tabel 5-12 Keterangan Kapal Terpilih Rute <i>Multiport</i>	77
Tabel 5-13 Biaya Kapal Rute Terpilih <i>Multiport</i>	78
Tabel 5-14 Perhitungan biaya alat bongkar muat (Pelabuhan Jayapura).....	79
Tabel 5-15 Kelayakan Investasi Alat Bongkar Muat.....	81
Tabel 5-16 Rute dan Armada Terpilih Skenario 2 <i>Port to Port</i>	84
Tabel 5-17 Keterangan Kapal Terpilih	85

Tabel 5-18 Biaya Kapal Rute Port to Port Skenario 2	86
Tabel 5-19 Rute dan Armada Terpilih Skenario 2 Multiport	87
Tabel 5-20 Perbandingan Unit Cost di tiap Skenario	88
Tabel 5-21 Prosentase Penurunan Biaya Kapal dengan Kondisi Saat Ini	90
Tabel 5-22 Perbandingan Total Unit Cost dengan Total Unit Cost Saat ini.....	90
Tabel 5-23 ICC pada Rute Terpilih	91
Tabel 5-24 Asumsi Pengadaan Truk.....	94
Tabel 5-25 Perhitungan Unit Biaya Truk.....	95

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Infrastruktur memiliki keterkaitan dengan penyediaan transportasi, air, bangunan dan fasilitas publik yang menunjang kebutuhan dasar manusia secara ekonomi dan sosial. Berperan sebagai roda penggerak pertumbuhan ekonomi, infrastruktur akan mendorong terjadinya peningkatan produktifitas bagi faktor-faktor produksi, begitu juga sebaliknya. Sehingga diperlukan peningkatan laju pembangunan infrastruktur guna mendorong sektor riil agar tetap bergerak, dan memacu perekonomian suatu negara.

Pertumbuhan ekonomi Indonesia dapat terus ditingkatkan apabila didukung dengan ketersediaan infrastruktur yang memadai. Dewasa ini, kondisi infrastruktur Indonesia dianggap sebagai salah satu penghambat masuknya investasi diberbagai kegiatan ekonomi. Oleh karena itu, dibutuhkan percepatan pembangunan infrastruktur, yang dalam hal ini telah dicanangkan dalam program MP3EI (Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia) mempertahankan pertumbuhan ekonomi nasional sebesar 6.4%-7.5% pada tahun 2011-2014, dan 8%-9% pada periode 2015-2025. Terkait hal ini, pemerintah menetapkan fokus investasi yang akan dikembangkan pemerintah hingga tahun 2025 yaitu sektor pangan, infrastruktur, dan energi. Adapun biaya untuk mendukung program MP3EI diproyeksikan sebagai berikut.

Tabel 1-1 Indikasi Investasi Untuk Infrastruktur Dalam MP3EI

No	Bidang	Indikasi Alokasi Dana
		(IDR Triliun)
1	Infrastruktur Jalan	339
2	Infrastruktur Pelabuhan	117
3	Infrastruktur Power & Energi	681
4	Infrastruktur Bandar Udara	32
5	Infrastruktur Rel Kereta	326
6	Utilitas Air	18
7	Telematika	242
8	Infrastruktur Lainnya	31
Total		1786

Sumber : Kajian Rantai Pasok Semen Untuk Mendukung Investasi Infrastruktur

Seiring dengan program tersebut penyelenggaraan infrastruktur berskala besar membutuhkan dukungan dari berbagai sumber daya, antara lain sumber daya manusia, biaya, material dan peralatan. Ketersediaan sumber daya tersebut akan berdampak pada pembangunan infrastruktur yang akan dilakukan.

Salah satu sumber material yang berperan strategis dalam penyelenggaraan konstruksi adalah material semen. Konsumsi semen di Indonesia akan linier dengan pertumbuhan perekonomian nasional serta pembangunan infrastruktur dan properti. Penggunaan semen sangat luas dalam pembangunan, baik dalam proyek skala besar seperti fasilitas publik dan bangunan gedung berukuran besar, maupun pemenuhan kegiatan pembangunan yang dilakukan oleh masyarakat pada umumnya seperti perbaikan rumah, prasarana lingkungan, dan sebagainya (Windra Iswidodo, 2013). Diperkirakan kebutuhan semen untuk mendukung kegiatan non-konstruksi sebesar 70-75% dari konsumsi semen nasional. Dengan kondisi infrastruktur di Indonesia yang masih kurang memadai, industri semen makin prospektif karena semen akan banyak dibutuhkan seiring percepatan pembangunan infrastruktur yang dicanangkan pemerintah.

Melihat kondisi yang telah dijelaskan di atas, supply dan demand semen di Indonesia menjadi hal yang sangat penting. Namun, masih ditemukan permasalahan yang menghambat rencana penyelenggaraan infrastruktur. Sistem distribusinya, misalnya. Proses distribusi dari hulu hingga hilir dalam aliran rantai pasok semen melibatkan setiap aktivitas yang menyebabkan biaya. Semakin kompleks bentuk rantai pasok yang muncul, bisa menyebabkan pembengkakan biaya yang tidak diinginkan. Hal ini masih terjadi di wilayah yang memiliki kondisi geografis yang kompleks, ditambah dengan tidak tersedianya infrastruktur yang memadai, sehingga berpengaruh terhadap sistem rantai pasoknya. Hal ini masih terjadi di wilayah timur Indonesia, seperti Papua misalnya.

Papua merupakan wilayah kepulauan yang berada di Kawasan Timur Indonesia. Potensi pengembangan infrastruktur di Papua sangat besar sehingga kebutuhan semennya juga besar. Namun, kurangnya infrastruktur di wilayah ini membuat proses distribusi semen menjadi lebih kompleks sehingga dibutuhkan biaya yang lebih besar. Seperti yang terjadi pada daerah Wamena, Kabupaten Jayawijaya. Letaknya yang berada di wilayah pegunungan ditambah dengan belum selesainya jalan Trans Papua yang menghubungkan Wamena dengan daerah Papua lainnya, membuat proses distribusi menuju daerah ini

harus melewati jalur udara. Hal ini menyebabkan disparitas harga di Wamena sangat tinggi. Sebagai contoh, jika harga semen di wilayah Jawa adalah sebesar 70.000 rupiah per sak nya, di daerah Papua khususnya Wamena, harga semen bisa mencapai 1 juta rupiah.



Sumber : PT. Semen XYZ

Gambar 1-1 Peta Harga Semen Retail di Indonesia

Disparitas ini tentu sangat merugikan masyarakat, dan membuat pengembangan infrastruktur di daerah ini jadi terhambat. Biaya angkut semen menuju Wamena dalam rantai pasok memegang peranan penting terhadap efektivitas dan efisiensi distribusi. Biaya logistik dari pabrik sampai dengan pesisir Papua adalah sebesar 41% dari harga retailnya, namun biaya logistik dari pabrik sampai dengan daerah pegunungan Papua memberi kontribusi sebesar 96% dari harga retailnya.



Sumber : PT. Semen XYZ

Gambar 1-2 Peta Harga Semen di Papua

Penelitian ini akan menganalisa penyebab terjadinya disparitas harga semen dengan berfokus pada biaya angkutan yang muncul dari aktivitas rantai pasok, sehingga dapat dilakukan pengendalian biaya. Dalam hal ini penentuan keputusan dilakukan dengan memilih pola distribusi semen yang lebih efisien dan jenis transportasi yang optimal. Sehingga harga semen di Papua khususnya Wamena bisa mendekati harga semen pada umumnya.

1.2. **Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah:

- Bagaimana proses pendistribusian semen ke Papua, khususnya Wamena saat ini?
- Bagaimana skenario pemilihan moda dan pola distribusi semen yang optimal ke Wamena sebagai bentuk pengendalian harga semen ?
- Bagaimana pengaruh sektor transportasi laut dalam penurunan biaya angkutan semen?

1.3. **Batasan Masalah**

Batasan-batasan masalah yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Studi kasus harga semen yang dipilih adalah harga semen di Wamena.
2. Analisis yang dilakukan hanya berfokus pada biaya angkutan semen.
3. Penelitian ini mengambil contoh distribusi semen berukuran 50 kg milik PT. Semen X.
4. Analisis yang dilakukan hanya sampai pada ukuran kapal, tanpa desain.
5. Pemilihan dan perhitungan moda darat dan udara menggunakan contoh moda dan tarif angkut yang berlaku saat ini.

1.4. **Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

- Mengetahui proses pendistribusian semen ke Papua, khususnya Wamena saat ini.
- Mengetahui moda transportasi dan pola distribusi semen terpilih untuk daerah Wamena agar mendapatkan biaya angkut terendah.

- Mengetahui seberapa besar pengaruh sektor transportasi laut pada penurunan biaya angkutan komoditi semen

1.5. **Manfaat**

Manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai referensi untuk mengetahui pembentukan biaya logistik semen suatu daerah dan juga mengetahui bentuk pengendaliannya agar tidak terjadi disparitas harga yang sangat tinggi.

1.6. **Hipotesis**

Biaya distribusi semen dapat diturunkan bila melalui daerah pesisir Papua yang berjarak tidak jauh dari Wamena. Alat angkut yang digunakan dapat menggunakan kombinasi jalur laut dan darat untuk daerah pegunungan. Pendistribusian tidak membutuhkan pesawat.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Semen

Semen adalah zat yang digunakan untuk merekat batu, bata, batako, maupun bahan bangunan lainnya. Mengandung bahan kimia Trikalsium silikat, Dikalsium silikat, Trikalsium aluminat, Tetrakalsium aluminofe dan Gypsum. Sedangkan kata semen sendiri berasal dari *caementum* (bahasa Latin), yang artinya "memotong menjadi bagian-bagian kecil tak beraturan".

2.1.1. Jenis Semen

Tabel 2-1 Jenis Semen pada umumnya

Jenis semen	
No.SNI	Nama
SNI 15-0129-2004	Semen portland putih
SNI 15-0302-2004	Semen portland pozolan / Portland Pozzolan Cement (PPC)
SNI 15-2049-2004	Semen portland / Ordinary Portland Cement (OPC)
SNI 15-3500-2004	Semen portland campur
SNI 15-3758-2004	Semen masonry
SNI 15-7064-2004	Semen portland komposit



Gambar 2-1 Beberapa Varian Semen

- Semen Portland Putih

Kegunaan semen putih diaplikasikan untuk lapisan keramik hingga dekorasi interior dan eksterior bangunan. Merek yang beredar dipasaran adalah Semen Tiga Roda, Plamur Kingkong, Semen Putih Cap Gajah dan Semen Putih Panda.

- Semen portland pozolan / Portland Pozzolan Cement (PPC)

Kegunaan super portland pozzolan composite cement diantaranya adalah sebagai konstruksi beton massa, konstruksi di tepi pantai dan tanah rawa yang harus memiliki ketahanan terhadap sulfat, tahan hidrasi panas sedang, pekerjaan pasangan dan plesteran. Beberapa jenis bangunan yang menggunakan produk ini diantaranya perumahan, jalan raya, dermaga, irigasi, dan sebagainya. Semen ini merupakan pengikat hidrolis seperti halnya PCC namun terdiri dari campuran terak, gypsum, dan pozzolan.

- Semen portland / Ordinary Portland Cement (OPC)

Semen jenis ini memiliki nama lain Portland yang merupakan semen bubuk yang berwarna abu kebiruan. Kegunaannya antara lain untuk penggunaan umum seperti rumah dan bangunan tinggi. Bahan dasar batu kapur atau gamping yang diolah dengan dalam suhu tinggi.

- Semen portland campur

Ada yang istimewa dari semen jenis ini karena khusus dirancang dalam pembangunan jembatan terbesar yang menghubungkan Surabaya dengan Madura yang dikenal dengan Jembatan Suramadu. Karakteristik special blended cement tentu memenuhi kebutuhan konstruksi bangunan pada air laut seperti halnya jembatan Suramadu yang berdiri diatas laut.

- Semen masonry

Kegunaan dari semen jenis ini diantaranya sebagai bahan baku genteng beton, tegel, hollow brick, dan paving block. Selain itu, digunakan hanya pada kisaran konstruksi bangunan rumah atau irigasi dengan struktur beton paling besar K225.

- Semen portland komposit

Kegunaan dari semen jenis ini diantaranya adalah sebagai konstruksi beton massa, konstruksi di tepi pantai dan tanah rawa yang harus memiliki ketahanan terhadap sulfat, tahan hidrasi panas sedang, pekerjaan pemasangan dan plesteran. Beberapa jenis bangunan yang menggunakan produk ini diantaranya perumahan, jalan raya, dermaga, irigasi, dan sebagainya. Semen ini merupakan pengikat hidrolis seperti halnya PCC namun terdiri dari campuran terak, gypsum, dan pozzolan.

2.1.2. Pengembangan Industri Semen Indonesia

Selama tahun 2011 yang lalu, konsumsi semen Indonesia menunjukkan tingkat pertumbuhan yang begitu signifikan sebesar 18% apabila dibandingkan dengan tahun 2010 dengan jumlah volume mencapai 48,0 juta ton. Angka tersebut adalah pencapaian sekitar 82% dari total kapasitas terpasang yang ada saat ini. Seperti diketahui bahwa kapasitas terpasang untuk industri semen hingga saat ini adalah 56 juta ton dari 9 pabrik.

Dengan dimulainya beberapa proyek infrastruktur secara besar-besaran dan dalam waktu yang bersamaan pada pertengahan tahun 2011 menyebabkan permintaan semen meningkat begitu tajam. Pertumbuhan tertinggi pada tahun 2011 terjadi di wilayah Jawa dengan tingkat pertumbuhan sebesar 21%. Hal ini terjadi karena fokus dari pembangunan masih berpusat di Jawa terutama di DKI Jakarta, Jawa Barat dan Banten, seperti pembangunan beberapa ruas jalan tol yang, properti, serta perumahan yang terus semakin marak. Di beberapa wilayah lainnya juga mengalami pertumbuhan yang cukup tinggi, seperti di Sumatera 14%, Kalimantan 17%, Sulawesi 16%, serta Bali-Nusa Tenggara 19%. Sementara itu untuk wilayah yang masih mengalami penurunan hanya terjadi di Papua yaitu sekitar 29%, hal disebabkan karena masih sering terkendalanya angkutan semen ke beberapa pasar yang ada di sana akibat dari kurangnya sarana dan prasarana transportasi baik darat maupun laut, sehingga distribusi semen sering terhambat.

Data Kemenperin menunjukkan kapasitas terpasang sembilan perusahaan semen domestik pada 2012 mencapai 56,8 juta ton. Semen Gresik Grup, yang terdiri

dari PT Semen Gresik, PT Semen Tonasa dan PT Semen Padang, merupakan produsen terbesar dengan kapasitas terpasang 26,1 juta ton per tahun. Dua produsen besar lain adalah PT Indocement Tunggul Perkasa Tbk yang berkapasitas produksi 21,1 juta ton per tahun dan PT Holcim Indonesia Tbk yang mampu memproduksi hingga 8,7 juta ton per tahun.

2.2. *Supply Chain Management*

Supply Chain adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir. Perusahaan-perusahaan tersebut biasanya termasuk supplier, pabrik, distributor, toko atau ritel, serta perusahaan-perusahaan pendukung seperti perusahaan jasa logistic. Pada suatu supply chain biasanya ada 3 macam aliran yang harus dikelola. Pertama adalah aliran barang yang mengalir dari hulu ke hilir. Contohnya adalah bahan baku yang dikirim dari supplier ke pabrik. Setelah produk selesai diproduksi, mereka dikirim ke distributor, lalu pengecer atau ritel, kemudian ke pemakai akhir. Yang kedua adalah aliran uang dan sejenisnya yang mengalir dari hilir ke hulu. Yang ketiga adalah aliran informasi yang bisa terjadi dari hulu ke hilir ataupun sebaliknya.

Istilah *Supply Chain Management* pertama kali dikemukakan oleh Oliver & Weber pada tahun 1982 (cf. Oliver & Weber, 1982; Lambert et al. 1998). Kalau *Supply Chain* adalah jaringan fisiknya, yakni perusahaan-perusahaan yang terlibat dalam memasok bahan baku, memproduksi barang, maupun mengirimkannya ke pemakai akhir, SCM adalah metode, alat, atau pendekatan pengelolaannya. Namun perlu ditekankan bahwa SCM menghendaki pendekatan atau metode yang terintegrasi dengan dasar semangat kolaborasi, karena perusahaan-perusahaan yang berada dalam suatu supply chain pada intinya memiliki tujuan yang sama, yaitu memuaskan pelanggan. Ada beberapa definisi tentang SCM. Misalnya, the Council of Logistics Management memberikan definisi berikut *Supply Chain Management is the systematic, strategic coordination of the traditional business functions within a particular company and across businesses within the supply chain for the purpose of improving the long-term performance of the individual company and the supply as a whole.*

Terdapat empat prinsip pengelolaan SCM yang efektif dikemukakan oleh Collins, Dunne and Murray (2004) berdasarkan kerja kolaborasi dengan rantai pasok agribisnis

yang berhasil. Jika prinsip-prinsip ini tidak diperhatikan, maka akan menghalangi kemampuan sistem (rantai pasok) untuk bekerja dengan baik. Makalah ini menggunakan prinsip-prinsip yang disampaikan Collins, Dunne and Murray (2004) tersebut untuk mengkaji pengelolaan rantai pasok hortikultura. Keenam prinsip tersebut adalah:

1. Prinsip-1: Fokuskan pada pelanggan dan konsumen

Standar kualitas produk perlu disesuaikan dengan kebutuhan konsumen akhir. Oleh karena itu, umpan balik dari konsumen tentang penerimaan mereka akan produk menjadi sangat penting.

2. Prinsip-2: memastikan logistik dan distribusi yang efektif

Prinsip 2 ini berkaitan dengan masalah distribusi dan logistik serta kondisi infrastruktur, sekaligus sebagai indikator kinerja rantai pasok dalam menangani produk. Aktivitas yang penting dalam logistik dan distribusi ini mencakup transportasi, penyimpanan dan prasarana komunikasi dalam pengembangan rantai pasok yang efisien di negara berkembang.

3. Prinsip-3: memiliki informasi yang efektif dan strategi komunikasi.

Prinsip 3 dari manajemen rantai pasok berkaitan dengan arus informasi dan komunikasi di sepanjang rantai pasok. Kurangnya akses informasi pasar telah ditemukan menjadi hal penting bagi produsen gurem di negara berkembang.

4. Prinsip-4: membangun kerjasama yang efektif.

Isu kritis yang berdampak pada rantai pasok dalam studi kasus ini adalah rendahnya kemampuan rantai pasok dalam membangun kerjasama yang efektif. Memahami permasalahan budaya petani dalam menerima umpan balik dari mitra bisnis mereka merupakan hal yang utama.

Untuk berhasil dalam pengelolaan rantai pasok, maka prinsip-prinsip tersebut harus dipenuhi. Ketidakmampuan untuk memenuhi prinsip-prinsip manajemen rantai pasok tersebut, berpotensi gagal dalam pencapaian tujuan manajemen rantai pasok atau kerjasama rantai pasok tidak berlanjut (Trizna Fizzanty dan Kusnandar, 2012).

2.3. Transportasi Laut

Transportasi adalah perpindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan sebuah kendaraan yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Transportasi digunakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Sehingga transportasi laut merupakan kegiatan perpindahan manusia atau barang dari suatu tempat ke tempat lain yang menggunakan laut sebagai sarana perpindahan. Dari pengertian tersebut dapat diambil beberapa pokok bahasan yaitu perpindahan barang atau manusia. Barang atau manusia disini dimaksudkan adalah muatan yang dipindahkan. Perpindahan tersebut memiliki asal tertentu dimana suatu barang diproduksi dan dikirim menuju tujuan tertentu dimana produk / barang tersebut dikonsumsi. Sarana perpindahannya adalah laut, sehingga yang menjadi kendaraan transportasi adalah Kapal. Untuk menunjang kegiatan transportasi laut, tentu diperlukan kapal sebagai kendaraan utamanya, dan pelabuhan sebagai tempat perpindahan muatan atau manusia dari laut menuju darat.

2.3.1. Biaya Transportasi Laut

Biaya Transportasi Laut dalam pelayaran digunakan untuk menghitung besarnya biaya-biaya yang timbul akibat pengoperasian kapal (Wijnolst & Wergeland, 1997). Pada pelayaran tidak terdapat *standart cost classification* yang digunakan secara internasional, sehingga digunakan pendekatan untuk mengklasifikasikannya. Dalam perencanaan kali ini kapal yang digunakan adalah kapal baru. Sehingga untuk klasifikasi biaya-biaya tersebut meliputi biaya , biaya pelayaran, dan biaya bongkar muat. Biaya-biaya ini perlu diklasifikasikan dan dihitung agar dapat memperkirakan tingkat kebutuhan pembiayaan kapal.

2.3.2. Biaya Modal (*Capital Cost*)

Biaya modal adalah biaya riil yang harus dikeluarkan oleh individu untuk memperoleh dana baik yang berasal dari hutang, saham, maupun pendanaan pribadi untuk mendanai suatu investasi. Investasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah investasi pembangunan atau pengadaan kapal baru. Biaya yang masuk dalam kategori biaya ini adalah biaya angsuran pinjaman dan biaya penyusutan.

2.3.3. Biaya Operasional (*Operational Cost*)

Biaya operasional adalah biaya yang dikeluarkan agar kapal dalam keadaan siap berlayar, tergolong dalam biaya tetap. Adapun komponen dari biaya operasional ini adalah meliputi :

- Biaya ABK

Adalah biaya-biaya untuk anak buah kapal termasuk didalamnya adalah gaji pokok dan tunjangan, asuransi sosial, uang pensiun.

- Biaya pemeliharaan dan perawatan kapal

Mencakup semua kebutuhan untuk mempertahankan kondisi kapal sesuai standar kebijakan perusahaan maupun persyaratan badan klasifikasi.

- Biaya perbekalan dan minyak pelumas

Biaya perbekalan atau persediaan dibagi menjadi dua :

- a. Untuk keperluan kapal (cadangan perlengkapan kapal misal tali,cat, peralatan kapal)

- b. Untuk keperluan *crew* (bahan makanan)

- Biaya minyak pelumas

2.3.4. Biaya Pelayaran (*Voyage Cost*)

Biaya pelayaran atau *voyage cost* adalah biaya variabel yang dikeluarkan oleh kapal untuk kebutuhan selama pelayaran. Komponen biaya pelayaran adalah biaya bahan bakar untuk mesin induk dan mesin bantu, biaya pelabuhan, biaya pandu dan biaya tunda.

$$VC = FC + PD + TP$$

Keterangan:

VC = *Voyage Cost*

FC = *Fuel Cost*

PD = *Port Dues* atau ongkos pelabuhan

TP = Pandu dan tunda

a. *Fuel Cost*

Konsumsi bahan bakar kapal tergantung pada beberapa variabel seperti ukuran kapal, bentuk dan kondisi lambung, pelayaran bermuatan atau ballast, kecepatan kapal, cuaca, jenis dan kapasitas mesin induk dan motor bantu, dan kualitas bahan bakar. Biaya bahan bakar tergantung pada konsumsi harian bahan bakar selama berlayar di laut dan di pelabuhan serta harga bahan bakar. Jenis bahan bakar yang dipakai ada 3 macam yaitu HSD, MDO dan MFO.

b. *Port Cost*

Pada saat kapal berada dipelabuhan biaya-biaya yang dikeluarkan meliputi *port dues* dan *services charges*. *Port dues* adalah biaya yang dikenakan atas penggunaan fasilitas pelabuhan berupa fasilitas dermaga, tambatan, kolam labuh, dan infrastruktur lainnya yang besarnya tergantung *volume cargo*, berat *cargo*, *gross tonnage* dan *net tonnage*. *Services charge* meliputi jasa yang dipakai kapal selama dipelabuhan termasuk pandu dan tunda.

a. Jasa labuh

Jasa yang diberikan terhadap kapal agar dapat berlabuh dengan aman menunggu pelayanan berikut seperti tambat, bongkar muat atau menunggu pelayanan lainnya. Menghindari kemungkinan bertabrakan dengan kapal lain yang sedang berlabuh. Memastikan kedalaman air agar kapal tidak kandas. Biaya didapatkan dengan cara mengalikan tarif dengan GT kapal.

b. Jasa tambat

Jasa yang diberikan untuk kapal bertambat pada tambatan dan secara teknis dalam kondisi yang aman, untuk dapat melakukan bongkar muat dengan lancar dan aman. Untuk menghindari ineffisiensi karena penggunaan tambatan tidak optimal. Biaya didapatkan dengan cara mengalikan tarif dengan GT kapal per etmal.

c. Jasa pemanduan

Jasa pemanduan kapal sewaktu memasuki alur pelayaran menuju dermaga atau kolam pelabuhan untuk berlabuh. Untuk menjaga keselamatan kapal, penumpang dan muatannya ketika memasuki alur pelabuhan. Biaya

didapatkan dengan mengalikan tarif tetap dan gerakan, kemudian ditambah dengan tarif variabel yang dikalikan dengan GT kapal dan gerakan kapal.

d. Jasa tunda

Melaksanakan pekerjaan untuk mengikat dan melepaskan tali kapal-kapal yang berolah gerak akan bersandar atau bertolak dari atau satu dermaga, jembatan, pelampung, dolphin dan lain-lain. Biaya didapatkan dengan mengalikan tarif tetap dengan lama kapal di area tambatan kemudian ditambah dengan tarif variabel dengan GT kapal dan lama kapal di area tambatan.

2.3.5. Biaya Bongkar Muat (*Cargo Handling Cost*)

Biaya bongkar muat mempengaruhi biaya pelayaran yang harus dikeluarkan oleh pihak perusahaan pelayaran. Adapun kegiatan yang dilakukan dalam kegiatan bongkar muat pada umumnya berupa *stevedoring*, *cargodoring*, *receiving/delivery*. Kegiatan tersebut dilaksanakan oleh perusahaan bongkar muat (PBM) sesuai dengan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2002 Tentang Penyelenggaraan dan Pengusahaan Bongkar Muat barang dari dan ke kapal, adapun istilah dalam kegiatan bongkar muat dijelaskan sebagai berikut:

- a. *Stevedoring* adalah pekerjaan membongkar barang dari kapal ke dermaga/truk/tongkang atau sebaliknya sampai dengan tersusun dalam palka kapal dengan menggunakan derek kapal atau derek darat.
- b. *Cargodoring* adalah pekerjaan melepaskan barang dari tali/jala-jala di dermaga dan mengangkut dari dermaga ke gudang/lapangan penumpukan barang selanjutnya menyusun di gudang/lapangan penumpukan dan sebaliknya.
- c. *Receiving/delivery* adalah pekerjaan memindahkan barang dari timbuanan/tempat penumpukan di gudang/lapangan penumpukan dan menyerahkan sampai tersusun diatas kendaraan di pintu gudang/lapangan atau sebaliknya.
- d. Perusahaan Bongkar Muat adalah badan hukum Indonesia yang khusus didirikan untuk menyelenggarakan dan mengusahakan kegiatan bongkar muat barang dari dan ke kapal.
- e. Tenaga Kerja Bongkar Muat adalah semua tenaga kerja yang terdaftar pada pelabuhan setempat yang melakukan pekerjaan bongkar muat di pelabuhan.

2.3.6. Total Biaya Transportasi Laut (*Total Cost*)

Total biaya untuk biaya transportasi laut adalah penjumlahan dari seluruh komponen biaya, sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$TC = CC+OC+VC+CHC$$

Keterangan:

TC : *Total Cost*

CC : *Capital Cost*

OC : *Operational Cost*

VC : *Voyage Cost*

CHC : *Cargo Handling Cost*

2.4. Pengangkutan Semen Melalui Kapal

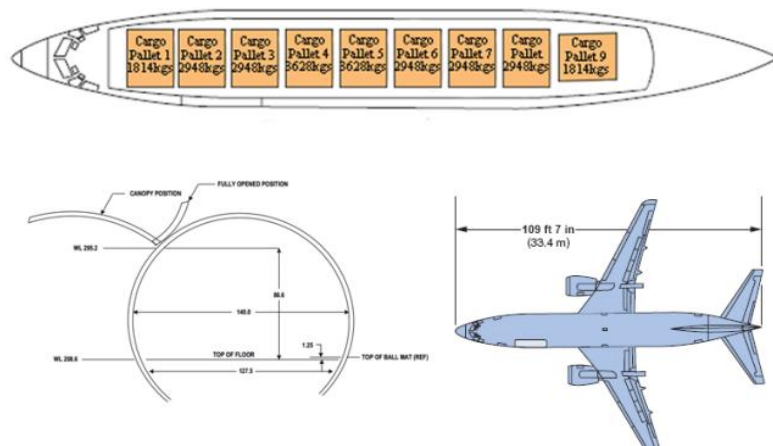
Semen yang tidak bisa terkontaminasi oleh air, karena air akan membuat semen tersebut mengeras. Oleh karena itu pengangkutan semen melalui kapal tidak bisa sembarangan. Jika pemuatannya dalam bentuk curah, semen harus dimuat pada kapal yang memiliki ruang muat tertutup seperti *Bulk Carrier* atau *Cement Carrier*. Namun jika semen dikemas menjadi sak, pengangkutan semen bisa lebih bervariasi, yaitu diangkut menggunakan Kapal Petikemas, *Self Propelled Barge* atau *General Cargo*.

2.5. Angkutan Udara

Angkutan udara adalah setiap kegiatan dengan menggunakan pesawat udara untuk mengangkut penumpang, kargo, dan/atau pos untuk satu perjalanan atau lebih dari satu bandar udara ke bandar udara yang lain atau beberapa bandar udara.

2.5.1. Pesawat Angkut

Pesawat angkut atau pesawat kargo adalah pesawat yang digunakan untuk pengangkutan barang atau komoditi lainnya. Syarat syarat pengangkutan melalui udara sipil diatur dengan undang undang atau konvensi internasional.



Gambar 2-2 Ruang Muat Pesawat Cargo

Pada umumnya pengangkutan kargo dilakukan dijadikan satu dengan pesawat penumpang sipil misalnya B 747 Combi. namun dalam perkembangannya seiring dengan kebutuhan pengiriman paket atau kargo yang lebih cepat maka diadakan pesawat angkut sendiri yang sering dinamakan dengan freighter karena besarnya permintaan arus barang dan jasa dalam perdagangan.

2.6. Teori Optimasi

Optimasi berasal dari kata optimalisasi. Namun, seiring perkembangan zaman, kata optimasi lebih sering digunakan daripada optimalisasi. Dalam permasalahan optimasi biasanya terdiri dari dua tujuan, yaitu memaksimalkan dan meminimumkan. Pengertian dari optimasi adalah suatu proses untuk memaksimasi atau meminimasi fungsi objektif dengan mempertimbangkan batas-batasnya (Santosa & Willy, 2011). Dengan adanya optimasi, desain sistem akan menghasilkan profit yang lebih banyak, biaya yang lebih murah, dan mempercepat proses. Optimasi ini dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan di berbagai bidang.

Saat ini, permasalahan optimasi memerlukan dukungan *software* dalam penyelesaiannya sehingga menghasilkan solusi yang optimal dengan waktu perhitungan yang lebih cepat. Untuk menyelesaikan suatu permasalahan biasanya dilakukan dengan mengubah masalah tersebut ke dalam model matematis terlebih dahulu untuk memudahkan penyelesaiannya. Keberhasilan penerapan teknik optimasi, paling tidak memerlukan tiga syarat, yaitu kemampuan membuat model, matematika dari permasalahan yang dihadapi, pengetahuan teknik optimasi, dan pengetahuan akan program computer (Santosa & Willy, 2011).

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

2.6.1. Linear Programming

Linear Programming adalah suatu teknis matematika yang dirancang untuk membantu manajer dalam merencanakan dan membuat keputusan dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai tujuan perusahaan. Tujuan perusahaan pada umumnya adalah memaksimalkan keuntungan, namun karena terbatasnya sumber daya, maka dapat juga perusahaan meminimalkan biaya. *Linear Programming* memiliki empat ciri khusus, yaitu:

1. Penyelesaian masalah mengarah pada pencapaian tujuan maksimisasi atau minimisasi.
2. Kendala yang ada membatasi tingkat pencapaian tujuan.
3. Ada beberapa alternatif penyelesaian.
4. Hubungan matematis bersifat linear.

Secara teknis, ada lima syarat tambahan dari permasalahan *linear programming* yang harus diperhatikan yang merupakan asumsi dasar, yaitu:

1. *Certainty* (kepastian). Maksudnya adalah fungsi tujuan dan fungsi kendala sudah diketahui dengan pasti dan tidak berubah selama periode Analisis.
2. *Proportionality* (proporsionalitas). Yaitu adanya proporsionalitas dalam fungsi tujuan dan fungsi kendala.
3. *Additivity* (penambahan). Artinya aktivitas total sama dengan penjumlahan aktivitas individu.
4. *Divisibility* (bisa dibagi-bagi). Maksudnya solusi tidak harus merupakan bilangan integer (bilangan bulat), tetapi bisa juga berupa pecahan.

5. *Non-negative variable* (variabel tidak negatif). Artinya bahwa semua nilai jawaban atau variabel tidak negatif.

Dalam menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan Linear Programming, ada dua pendekatan yang bisa digunakan, yaitu metode grafik dan metode simpleks. Metode grafik hanya bisa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dimana variabel keputusan sama dengan dua. Sedangkan metode simpleks bisa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dimana variabel keputusan dua atau lebih.

2.6.2. Biaya per Satuan Unit (*unit cost*)

Biaya satuan (*unit cost*) adalah biaya yang dikeluarkan atau diperlukan untuk produksi satu barang. Dalam penelitian ini produksi yang dimaksud adalah pengiriman, sehingga *unit cost* dalam penelitian ini adalah besar biaya (*cost*) yang dibutuhkan untuk mengirim satu barang (kendaraan) dari asal (*origin*) ke tujuan (*destination*). Untuk menentukan *unit cost* perlu diketahui total biaya-biaya (TC) yang mempengaruhi pengiriman ini.

$$UC = \frac{TC}{TO}$$

Keterangan:

UC = *unit cost*

TC = *total cost*

TO = *total output* (jumlah barang keseluruhan yang dibongkar/muat)

2.7. Pelabuhan

2.7.1. Pengertian Pelabuhan

Menurut Undang-Undang No 17 Tahun 2008 Tentang Pelayaran dan Republik Indonesia No. 61 Tahun 2009, pelabuhan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan pengusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang dan/atau bongkar muat barang, berupa terminal dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan

keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi.

Menurut Triatmodjo (1992) pelabuhan (port) merupakan suatu daerah perairan yang terlindung dari gelombang dan digunakan sebagai tempat berlabuhnya kapal maupun kendaraan air lainnya yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan penumpang, barang maupun hewan, reparasi, pengisian bahan bakar dan lain sebagainya yang dilengkapi dengan dermaga tempat menambatkan kapal, crane untuk bongkar muat barang, gudang transit, serta tempat penyimpanan barang dalam waktu yang lebih lama. Selain itu, pelabuhan merupakan pintu gerbang serta pemelancar hubungan antar daerah, pulau bahkan benua maupun antar bangsa yang dapat memajukan daerah belakangnya atau juga dikenal dengan daerah pengaruh. Daerah belakang ini merupakan daerah yang mempunyai hubungan kepentingan ekonomi, sosial, maupun untuk kepentingan pertahanan yang dikenal dengan pangkalan militer angkatan laut.

Pelabuhan dibagi menjadi 2 (dua) jenis, yaitu pelabuhan umum dan pelabuhan khusus. Pelabuhan umum adalah pelabuhan yang digunakan untuk melayani kepentingan umum, contohnya : Pelabuhan Tanjung Priok di Jakarta, Pelabuhan Tanjung Perak di Surabaya, dan Pelabuhan Makassar di Makassar. Selain itu, juga terdapat pelabuhan khusus yang dioperasikan untuk kepentingan sendiri guna menunjang kegiatan tertentu, contohnya : pelabuhan milik Pertamina, milik Pabrik Semen Gresik, dan milik Pabrik Baja Krakatau Steel.

2.7.2. Pelabuhan Khusus

Pelabuhan khusus adalah pelabuhan yang penggunaannya khusus untuk kegiatan sektor perindustrian, pertambangan atau pertanian yang pembangunan dan pengoperasiannya dilakukan oleh instansi yang bersangkutan untuk bongkar-muat bahan baku dan hasil produksinya, yang tidak dapat ditampung oleh pelabuhan yang dibuka untuk umum.

Untuk pelaksanaan di pelabuhan khusus terdiri dari instansi-instansi dan unit-unit kerja yang tugasnya berkaitan dengan lalu lintas kapal dan barang sesuai dengan sifat pelabuhan khusus yang bersangkutan

Instansi dan unit kerja pelaksana di pelabuhan khusus adalah:

1. Pelaksana Pelabuhan Khusus yang merupakan instansi pelaksana yang mengoperasikan pelabuhan khusus.
2. Unit-unit pelaksana teknis instansi pemerintah bidang perhubungan laut yaitu kesyahbandaran, navigasi dan lalu lintas angkutan laut.
3. Instansi pemerintah lainnya.

Pembangunan pelabuhan khusus dilakukan atas biaya instansi yang bersangkutan.

2.7.3. Fungsi Pelabuhan

Sebagaimana pengertian sistem pelabuhan menurut PP No 11 tahun 1983, maka pelabuhan mempunyai beberapa fungsi sebagai berikut :

- *Interface*, yaitu pelabuhan sebagai tempat pertemuan dua moda/sistem transportasi darat dan laut sehingga pelabuhan harus dapat menyediakan berbagai fasilitas dan pelayanan jasa yang dibutuhkan untuk perpindahan barang/penumpang ke angkutan darat atau sebaliknya.
- *Link* (mata rantai) yaitu pelabuhan merupakan mata rantai dari sistem transportasi, sehingga pelabuhan sangat mempengaruhi kegiatan transportasi keseluruhan.
- *Gateway*, yaitu pelabuhan berfungsi sebagai pintu gerbang dari suatu negara/daerah, sehingga dapat memegang peranan penting bagi perekonomian suatu negara atau daerah.
- *Industri entity*, yaitu perkembangan industri yang berorientasi kepada ekspor dari suatu negara atau daerah.

Disamping itu, pelabuhan juga sebagai terminal pengangkutan, yang dapat dibagi dalam beberapa fungsi berikut:

1. Fungsi pelayanan dan pemangkalan kapal, seperti:
 - a. Perlindungan kapal dari ombak selama berlabuh dan tambat.

- b. Pelayanan untuk pengisian bahan bakar, perbekalan dan sebagainya.
 - c. Pemeliharaan dan perbaikan kapal.
2. Fungsi pelayanan kapal penumpang, seperti:
 - a. Penyediaan prasarana dan sarana bagi penumpang selama menunggu kapal dan melakukan aktivitas persiapan keberangkatannya.
 - b. Penyediaan sarana yang dapat memberikan kenyamanan, penyediaan makanan dan keperluan penumpang.
 3. Fungsi penanganan barang, seperti :
 - a. Penyediaan prasarana dan sarana untuk penyimpanan sementara, pengepakan, penimbunan barang, konsentrasi muatan dalam kelompok yang berukuran ekonomis untuk diangkut.
 - b. Bongkar muat barang dari dan ke kapal dan penanganan barang di darat.
 - c. Penjagaan keamanan barang.
 4. Fungsi pemrosesan dokumen dan lain-lain, seperti :
 - a. Penyelenggaraan dokumen kapal oleh syahbandar.
 - b. Penyelenggaraan dokumen pabean, muatan kapal laut dan dokumen lainnya.
 - c. Penjualan dan pemeriksaan tiket penumpang.
 - d. Penyelesaian dokumen imigrasi penumpang untuk pelayaran luar negeri.

2.7.4. Fasilitas Pelabuhan

Fasilitas pelabuhan dibagi berdasarkan kriteria kebutuhan yaitu fasilitas pokok dan fasilitas penunjang yang diatur pula dalam PP No. 61 tahun 2009. Kriteria fasilitas pelabuhan tersebut antara lain :

1. Fasilitas pokok meliputi :
 - a. Alur pelayaran
 - b. Perairan tempat labuh
 - c. Kolam pelabuhan untuk untuk kebutuhan sandar dan oleh gerak kapal.
 - d. Perairan tempat alih alih muat kapal

- e. Perairan untuk kapal yang mengangkut bahan/barang berbahaya dan beracun (B3)
 - f. Perairan untuk kegiatan karantina
 - g. Perairan alur penghubung interpelabuhan
 - h. Perairan untuk kapal pemerintah
2. Fasilitas penunjang meliputi :
- a. Perairan untuk pengembangan pelabuhan jangka panjang
 - b. Perairan untuk fasilitas pembangunan dan pemeliharaan kapal
 - c. Perairan tempat uji coba kapal (percobaan berlayar)
 - d. Perairan tempat kapal mati
 - e. Perairan untuk keperluan darurat
 - f. Perairan untuk kegiatan kepariwisataan
 - g. Perhotelan.

Keputusan Menteri Perhubungan nomor 52 tahun 2004 tentang penyelenggaraan pelabuhan penyeberangan menetapkan fasilitas-fasilitas pelabuhan berdasarkan kebutuhan lahan daratan dan perairan dalam rencana induk pelabuhan penyeberangan.

1. Fasilitas darat dan dasar perhitungan kebutuhan daratan untuk kegiatan pelayanan jasa/operasional langsung
- a. Areal gedung terminal $(A) = a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5$
 - b. Areal parkir kendaraan penyeberang $(A) = a * n * N * x * y$
 - c. Areal parkir kendaraan antar-jemput $(A) = a * n_1 * N * x * y * z * \frac{1}{2} n_2$
 - d. Areal fasilitas bahan bakar (berdasarkan jumlah kebutuhan BBM per hari)
 - e. Areal fasilitas air bersih (berdasarkan jumlah kebutuhan air bersih per hari)
 - f. Areal generator (didasarkan pada standar kebutuhan ruang untuk fasilitas listrik seluas 150m²)
 - g. Areal terminal angkutan umum dan parkir (berdasarkan daya tampung mobil yang masuk dan berhenti di terminal)
 - h. Areal fasilitas peribadatan (berdasarkan kebutuhan ruang untuk fasilitas umum dan fasilitas sosial untuk fasilitas 250 penduduk pendukung yaitu seluas 60m²)
 - i. Areal fasilitas kesehatan (berdasarkan kebutuhan ruang untuk fasilitas umum dan fasilitas sosial untuk fasilitas 250 penduduk pendukung yaitu seluas 60m²)

2. Fasilitas perairan dan dasar kebutuhan lahan perairan untuk kegiatan pelayanan jasa/operasional langsung
 - a. Panjang dermaga

$$A \geq 1,3L$$
 - b. Areal untuk sandar kapal

$$A = 1,8L * 1,5L$$
 - c. Areal kolam pelabuhan
 - d. Lebar alur pelayaran

$$W = 9B + 30 \text{ meter}$$
 - e. Areal tempal labuh kapal

$$A = N * \square * R^2$$
 - f. Areal keperluan darurat
 - g. Areal percobaan berlayar
 - h. Areal fasilitas pembangunan dan pemeliharaan kapal

2.8. Peralatan Penunjang Bongkar Muat

Alat bantu bongkar muat diartikan sebagai alat bantu yang dapat di pakai untuk kelancaran kegiatan membongkar barang dari kapal ke darat atau sebaliknya. Dengan adanya alat bantu bongkar-muat yang sesuai dengan jenis barang yang akan di bongkar atau di muat maka kinerja akan lebih efektif dan efisien.

2.8.1. Perlengkapan Alat Bantu Bongkar Muat Pada Kapal

Kapal di lengkapi dengan beberapa alat yang berfungsi untuk membantu dalam mempermudah kegiatan bongkar-muat dan juga menamin keselamatan dari barang yang di angkutnya. Adapun beberapa alat bantu yang di maksud adalah:

1. Ramp door

Alat ini umumnya terdapat pada kapal jenis RORO (roll on roll out), merupakan jenis kapal yang diperuntukan untuk mengangkut berbagai jenis kendaraan.

Fungsinya sebagai jembatan penghubung antara dermaga dan kapal. Ramp door umumnya terletak pada haluan/buritan kapal.

2. Crane kapal (Ship Gear)

Letaknya di bagian tengah kapal dan berfungsi untuk mengangkat kargo dari palka kapal kemudian di pindahkan ke dermaga. Lengan dari crane harus panjang guna mempermudah memindahkan barang dari palka ke dermaga. Sistem pada crane kapal serupa dengan crane pada umumnya yaitu menggunakan kabel baja, motor penggerak, dan berbagai ukuran pully sebagai pemindah dayanya.

3. Hook Crane

Hook crane terletak pada ujung kabel crane, fungsinya untuk di kaitkan pada beban atau muatan.

4. Jala- jala kapal

Berfungsi dalam kegiatan bongkar-muat Bag cargo, Box cargo, dan sebagainya. Jala tersebut di hamparkan kemudian kargo di letakan di atas jala – jala. Lalu jala- jala tersebut di tutup dan di kaitkan pada hook crane.

5. Spreader

Guna meningkatkan produktifitas bongkar – muat, spreader tersedia dengan berbagai kegunaan yaitu sprader untuk petikemas, spreader beam untuk general cargo, dan clamp untuk curah kering. Dengan menggunakan spreader kecepatan bongkar muat akan meningkat namun pada hakekatnya penggunaan spreader harus sesuai SWL (safety working load) pada setiap crane.

2.8.2. **Perlengkapan Alat Bantu Bongkar Muat Pelabuhan**

- Harbour Mobile Crane

Harbour Mobile Crane adalah alat bongkar-muat yang berbentuk truck yang menggondong crane pada punggungnya, alat ini di gunakan untuk melakukan kegiatan bongkar – muat barang berupa container, bag cargo, maupun curah kering.

- Excavator

Excavator merupakan alat berat yang biasa digunakan dalam industri konstruksi, pertanian dan pelabuhan. Mempunyai belalai yang terdiri dari dua tungkai, yang terdekat dengan body disebut boom dan yang mempunyai bucket (ember keruk)

disebut dipper. Di pelabuhan excavator digunakan sebagai alat bantu bongkar muat muatan curah kering.

- Gantry crane

Kegiatan bongkar muat akan lebih cepat di banding menggunakan mobile crane maupun crane kapal, karena gantry crane sanggup untuk mengangkut 2 s/d 4 container ukuran 20 feet sekaligus.

- Level luffing gantry crane

Alat ini berbentuk seperti crane kapal, lamun terletak di dermaga. Beberapa menggunakan rel atau roda sebagai sarana berpindah tempat, alat ini digunakan untuk berbagai jenis kargo seperti container, bag cargo maupun crane kering (dengan penambahan alat tertentu).

2.8.3. **Produktivitas Kerja Untuk Bongkar Muat**

Produktivitas berarti kemampuan menghasilkan sesuatu. Sedangkan kerja berarti kegiatan melakukan sesuatu yang dilakukan untuk mencari nafkah mata pencaharian (Poerwadarminta, 1984 : 70). Produktivitas kerja adalah kemampuan menghasilkan suatu kerja yang lebih banyak daripada ukuran biasa yang telah umum. (The Liang Gie, 1981 : 3).

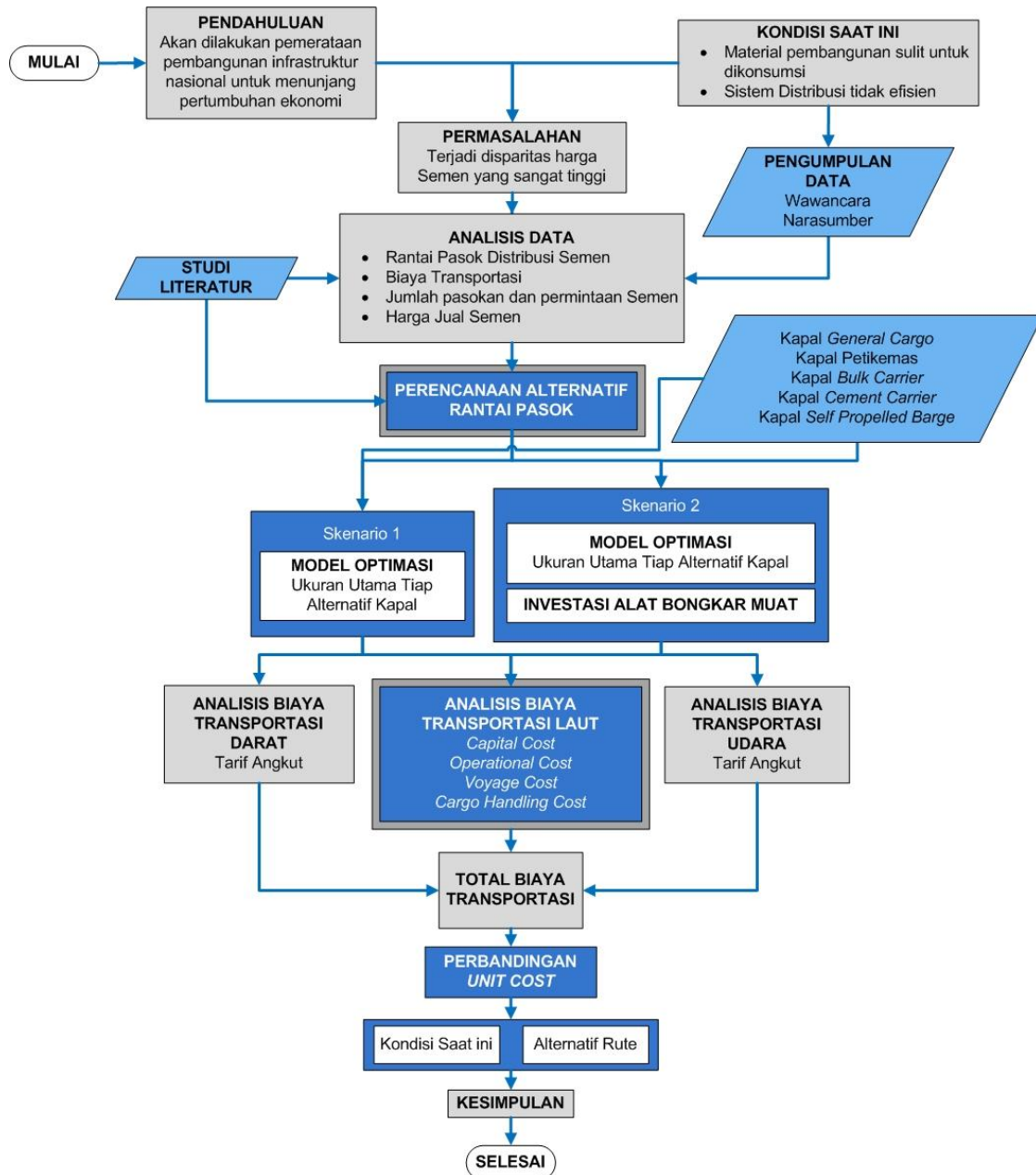
Pengertian produktivitas pada dasarnya mencakup sikap mental yang selalu mempunyai pandangan bahwa kehidupan di hari lebih baik dari hari kemarin dan hari esok lebih baik dari baik dari hari ini (Sinungan, 1985 : 12). Secara teknis produktivitas adalah suatu perbandingan antara hasil yang dicapai (out put) dengan keseluruhan sumber daya yang diperlukan (in put). Produktivitas mengandung pengertian perbandingan antara hasil yang dicapai dengan peran tenaga kerja persatuan waktu (Riyanto, 1986 : 22).

Produktivitas kerja untuk bongkar/muat tergantung pada istem penanganan yang dilakukan terhadap masing – masing jenis muatan. Produktivitas kerja di suatu pelabuhan berbeda dengan pelabuhan lainnya, yang tergantung pada peralatan bongkar muat dan keterampilan tenaga kerja. (Triatmodjo 1992).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir

Dalam melaksanakan penelitian ini, dibutuhkan metodologi untuk mempermudah alur dan proses kerja. Secara umum, metodologi dalam penelitian ini dapat digambarkan dalam diagram alir berikut ini:



Gambar 3-1 Diagram Alir

3.2. Tahapan Pengerjaan

Metodologi penelitian adalah langkah-langkah dalam mengerjakan penelitian, salah satunya pada pengerjaan Tugas Akhir ini. Selanjutnya akan dijelaskan alur pengerjaan sesuai dengan diagram alir pengerjaan pada Gambar 3-1. Secara umum tahapan-tahapan pengerjaan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bagian antara lain:

- Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah pada sistem distribusi semen. Permasalahan yang terjadi adalah tidak tersedianya infrastruktur jalan sehingga proses distribusi semen menjadi lebih kompleks dari sebelumnya. Jika pada umumnya distribusi semen menggunakan alat angkut darat dan laut saja, di kota Wamena, Papua, proses distribusinya melibatkan alat angkut udara. Hal ini terjadi karena tidak ada akses menuju kota tersebut selain menempuh jalur udara. Jalan Trans Papua akan menjadi jalan alternatif untuk bisa ke Wamena, namun jalan tersebut masih dalam proses pembangunan. Akhirnya yang terjadi biaya angkutan yang muncul sangatlah besar, dan membuat harga jual semen per sak nya menjadi sangat mahal.

- Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan analisis data tentang sistem distribusi semen saat ini, biaya transportasinya, jumlah pasokan dan permintaannya, dan Harga Eceran Tertinggi di Wamena. Untuk mendukung proses analisis pada tahap ini, penulis juga melakukan pengumpulan data yang dilakukan dengan proses wawancara dengan pihak yang memiliki informasi terhadap masalah yang terjadi.

- Perencanaan Alternatif Rantai Pasok

Pada tahap ini dilakukan perencanaan alternatif rantai pasok semen yang berpotensi untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi. Perencanaan alternatif dimulai dengan menentukan titik asal dan tujuan semen ini akan diangkut. Setelah titik – titik tersebut ditentukan maka akan terbentuk simpul rute pelayaran yang akan digunakan dalam perencanaan ini. Dengan berfokus pada angkutan laut dan komponen biayanya, analisis ini akan melihat seberapa besar pengaruh transportasi laut dalam rantai pasok. Biaya angkutan pada penelitian ini memiliki peran besar dalam pembentukan harga semen, sehingga untuk mengoptimalkan biaya dapat

dilakukan dengan cara mengoptimalkan alat angkutnya, yang mana dalam hal ini adalah kapal.

- Perencanaan Skenario

Sektor transportasi laut dalam penelitian ini membahas bagaimana operasional kapal dapat berpengaruh terhadap pembentukan harga suatu komoditi, yang mana dalam hal ini adalah komoditi semen. Dalam operasinya, kapal bergerak dari suatu titik ke titik lain, untuk melakukan pengangkutan muatan. Pelabuhan, dalam penelitian ini berperan sebagai titik awal dan akhir kapal untuk berlabuh dan memindahkan muatan dari laut ke daratan. Proses pemindahan muatan ini membutuhkan suatu alat pendukung dipelabuhan. Peralatan yang digunakan dapat beragam, menyesuaikan dengan muatan yang akan dimuat atau dibongkar.

Muatan dalam penelitian ini dapat dibagi menjadi 3 bentuk, yaitu semen curah, semen sak, dan semen sak yang dimuat dalam peti kemas. Proses bongkar muat dipelabuhan memiliki pengaruh yang cukup besar dalam komponen biaya pengapalan. Dari segi waktu, lamanya bongkar muat di pelabuhan akan berpengaruh dengan waktu operasi kapal. Jika kapal terlalu lama menghabiskan waktu dipelabuhan, maka frekuensi pelayaran kapal dalam kurun waktu tertentu akan berkurang, sehingga produktivitas kapal tersebut juga akan berkurang.

Lamanya bongkar muat juga berpengaruh terhadap biaya jasa pelabuhan yang dikenakan pada perusahaan pelayaran. Semakin lama kapal di pelabuhan tersebut, semakin mahal biaya yang harus dibayarkan. Alat bongkar muat juga menjadi komponen utama biaya kapal, untuk jasa bongkar muat yang dilakukan per satuannya. Sehingga alat bongkar muat dapat dijadikan sebagai skenario tambahan untuk membandingkan pengaruh alat bongkar muat saat ini, kecepatan bongkar muat dan tarif yang berlaku saat ini, dengan pengadaan alat baru, kecepatan dan tarif baru terhadap pembentukan biaya pengapalan, yang merupakan salah satu komponen biaya penting dalam distribusi semen ini. Skenario 1 didefinisikan sebagai pengoptimasian ukuran kapal dengan menggunakan alat bongkar muat yang ada saat ini, dan Skenario 2 adalah pengoptimasian ukuran kapal dengan melakukan pengadaan alat baru.

- Analisis Biaya

Setelah beberapa alternatif terbentuk, kemudian dilakukan perhitungan biaya yang muncul dari tiap alternatif tersebut. Biaya ini meliputi biaya angkutan laut, darat dan udara. Untuk biaya angkutan laut, dilakukan optimasi ukuran utama kapal menggunakan alat bantu *solver* dengan hasil keluaran (*output*) berupa ukuran kapal terpilih dengan kriteria biaya minimal (*minimal total cost*) serta menghasilkan unit cost paling minimum. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan angkutan truk dan pesawat.

- ❖ Biaya Transportasi Laut

Menghitung biaya transportasi laut dapat dilakukan dengan menjumlahkan biaya tetap (*fixed cost*) dengan biaya variabel (*variable cost*) berdasarkan teori biaya dalam transportasi laut menurut (Wergeland W. , 1997) . Biaya tetap adalah harga kapal, masing – masing alternatif kapal. Sedangkan biaya variabel terdiri dari biaya pelayaran (*voyage cost*), dan biaya pelabuhan (*port dues*). Karena komponen biaya tersebut bisa ada karena adanya muatan semen yang diangkut (bersifat *variable*). Persamaan yang digunakan dalam menentukan biaya total adalah sebagai berikut :

$$TCk = FCk + VCk$$

dengan,

TCk : biaya total (*total cost*)

FCk : biaya tetap (*fixed cost*)

VCk : biaya variabel (*variable cost*)

Untuk perhitungan biaya unit adalah menggunakan formulasi sebagai berikut :

$$UCk = TCk / Qkij$$

dengan,

UCk : biaya kapal per unit rute (*unit cost*)

TCk : biaya total kapal (*total cost*)

Qkij : Total semen (*ton*) terangkut dari pelabuhan i ke pelabuhan j

Perhitungan unit cost yaitu total cost dibagi dengan total penumpang yang diangkut. Formulasi biaya tetap dan biaya variabel adalah sebagai berikut :

1. Biaya Tetap

Formulasi untuk menghitung biaya tetap (harga kapal) dan operasional adalah sebagai berikut :

$$FC = nk \cdot (CC + OC)$$

dimana,

CC : Biaya modal (*Capital Cost*)

OC : Biaya Operasional (*Operating Cost*)

nk : jumlah kapal yang diperlukan (unit)

FC : biaya tetap (*fixed cost*)

dengan,

$$CC = Dp + A$$

$$CC = \frac{Hk}{Ue} + \frac{(Pi+i)}{t}$$

dimana,

CC : Biaya modal (*Capital Cost*)

Dp : Depresiasi atau penyusutan nilai kapal

A : Angsuran pokok

Hk : Harga kapal

Pi : Pinjaman pokok

i : Bunga

Ue : Umur ekonomis kapal

t : Jangka waktu pengembalian pinjaman (tenor)

sedangkan,

$$OC = Bc + Boli + Bmr + I + Bbekal + Bll$$

$$OC = g \cdot Zc \cdot wt + Hl \cdot lk + 3\% Hk + 1\% Hk + pr \cdot Zc \cdot wt + (5000000 \cdot Fa)$$

dimana,

OC : Biaya Operasional (*Operating Cost*)

Bc : Biaya kru

$Boli$: Biaya Minyak Pelumas (Rp/liter)

Bmr : Biaya Perawatan dan Perbaikan

- I : Asuransi
 Bbekal : Biaya Perbekalan Kru
 g : Besar gaji kru
 Zc : Jumlah kru
 wt : Waktu kerja kru
 Hl : Harga Pelumas
 lk : Konsumsi minyak pelumas
 pr : Harga perbekalan
 Bll : Biaya lain lain, yang termasuk dalam biaya ini adalah biaya Administrasi
 Fa : Frekuensi kapal berdasarkan trip

2. Biaya Variabel

Formulasi untuk menghitung biaya variabel dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$VC = vc + CP + Cfw$$

dengan,

- VC : total biaya variabel
 Vc : biaya pelayaran (BBM)
 CP : biaya Pelabuhan
 Cfw : biaya air tawar

a. Biaya Pelayaran (*Voyage Cost*)

$$vc = nk \cdot [(Eme \cdot SFOC \cdot Ts \cdot (1+Margin) \cdot Fa) \cdot Cm + (Eaux \cdot SFOC \cdot Ttot \cdot (1+Margin) \cdot Fa) \cdot Cax]$$

dengan,

- Eme* : daya mesin utama kapal (kW)
Eaux : daya mesin bantu kapal (kW)
SFOC : *specific fuel oil consumption* tiap mesin (ton/kWh)
 Ts : total waktu kapal di laut (jam/Round Trip)
 Ttot : total waktu kapal di laut dan pelabuhan (jam/Round Trip)
 Cm : harga BBM untuk mesin utama (Rp/liter)
 Cax : harga BBM untuk mesin bantu (Rp/liter)
 Fa : frekuensi kapal berdasarkan trip

nk : jumlah kapal yang diperlukan (unit)

b. Biaya Pelabuhan (*Port Cost*)

$$CP = \sum nk \cdot [(GT \cdot Cjl) + (GT \cdot Cjt) + Cjp + Ctd] \cdot Fa$$

dengan,

$$Cjp = (\text{tarif tetap} \cdot \text{gerakan}) + (\text{tarif variabel} \cdot GT \cdot \text{gerakan})$$

$$Ctd = (\text{tarif tetap} \cdot \text{lama di pelabuhan}) + (\text{tarif variabel} \cdot GT \cdot \text{lama di pelabuhan})$$

nk : jumlah kapal yang diperlukan (unit)

Cjl : tarif jasa labuh (Rp/GT/kunjungan)

Cjt : tarif jasa tambat (Rp/GT/etmal)

Cjp : tarif jasa pandu

Ctd : tarif jasa tunda

GT : *Gross Tonnage* kapal

Fa : frekuensi kapal berdasarkan trip

CP : biaya jasa pelabuhan

c. Biaya Air Tawar (*Fresh Water Cost*)

$$Cfw = Hfw \cdot (Cw \cdot Ts \cdot Zc)$$

dimana,

Cfw : Biaya Air Tawar

Hfw : Harga Air Tawar

Cw : Koefisien Konsumsi air tawar

Ts : total waktu kapal di laut

Zc : Jumlah kru

❖ Biaya Transportasi Darat

Analisis perhitungan biaya transportasi darat yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mengalikan tarif angkut truk dengan jumlah operasi (*trip*) yang dibutuhkan untuk memindahkan suatu muatan.

$$TCt = Trt \cdot Ft \cdot nt$$

TCt : total biaya truk
nt : jumlah truk yang digunakan (unit)
Ft : frekuensi truk yang dibutuhkan
Trt : tarif angkut truk suatu rute

Untuk perhitungan biaya unit adalah menggunakan formulasi sebagai berikut :

$$UCt = TCt / Qtij$$

dengan,

UCt : biaya truk per unit rute (*unit cost*)
TCt : biaya total truk (*total cost*)
Qtij : Total semen (*ton*) terangkut dari asal i ke tujuan j

❖ Biaya Transportasi udara

Dalam penelitian ini juga dilakukan analisis perhitungan biaya transportasi udara yang dilakukan dengan cara mengalikan tarif angkut pesawat dengan jumlah operasi (trip) yang dibutuhkan untuk memindahkan suatu muatan.

$$TCp = Trp \cdot Fp \cdot np$$

TCp : total biaya pesawat
np : jumlah pesawat yang digunakan (unit)
Fp : frekuensi pesawat yang dibutuhkan
Trp : tarif angkut pesawat suatu rute

Untuk perhitungan biaya unit adalah menggunakan formulasi sebagai berikut :

$$UCp = TCp / Qpij$$

dengan,

UCp : biaya pesawat per unit rute (*unit cost*)
TCp : biaya total pesawat (*total cost*)
Qpij : Total semen (*ton*) terangkut dari bandara i ke bandara j

❖ Inventory Carrying Cost

Biaya ini adalah biaya yang muncul akibat adanya perbedaan waktu kirim di tiap rute, semakin lama barang terkirim maka akan menunda proses transaksi.

Semakin lama semakin tinggi biayanya. Salah satu komponennya adalah *Investment Cost*, yang terdiri dari pajak, biaya bunga, dan asuransi. Untuk perhitungan waktu rute, dilakukan analisis waktu pada tiga moda angkutan, yaitu darat, laut dan udara.

$$ICC = \text{nilai muatan} \cdot \text{bunga kredit} \cdot \text{keterlambatan} / \text{selisih waktu (hari)} \cdot (1/360)$$

- Perbandingan Rantai Pasok

Pada tahap ini dilakukan perbandingan alternatif rantai pasok yang telah direncanakan sebelumnya, dan juga rantai pasok yang saat ini beroperasi untuk kemudian dipilih yang terbaik dari segi biaya angkutannya. Kemudian dianalisis besar penurunan biaya angkutan yang terjadi.

3.3. Model Matematis

Model matematis adalah suatu cara sederhana untuk menerjemahkan suatu masalah ke dalam bahasa matematika dengan menggunakan persamaan, pertidaksamaan atau fungsi.

Untuk merencanakan pengiriman muatan, dibutuhkan perencanaan terhadap moda angkutan yang akan dipilih untuk melaksanakan proses tersebut. Pada pendistribusian muatan semen ke kota Wamena, dibutuhkan sebuah solusi yang optimal untuk menentukan moda angkutan yang terpilih sesuai dengan kriteria optimasi yang diharapkan yaitu berdasarkan biaya transportasi laut yang minimum. Dalam kasus masalah distribusi di penelitian ini, fungsi tujuan (*objective function*) dari model matematis adalah meminimalkan biaya pengiriman (*minimum cost*) dalam bentuk pemilihan kapal yang sesuai dengan batasan sarat kapal yang tidak lebih tinggi daripada kedalaman kolam pelabuhan, panjang kapal yang tidak lebih panjang dari dermaga pelabuhan, lebar kapal yang tidak lebih lebar dari lebar alur pelabuhan dan permintaan (*demand*) yang harus terpenuhi.

Berdasarkan model matematis, Z (minimum cost) merupakan penjumlahan dari biaya laut, yang kemudian ditambahkan dengan biaya transportasi darat dan biaya transportasi udara asal menuju ke kota Wamena. Berikut ini adalah model matematis yang digunakan pada penelitian ini:

Objective Function:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{29} (UC_k k_{ij} + UC_t t_{ij} + UC_p p_{ij} + ICC_{ij}) \cdot X_{ij}$$

$$X_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{Rute terpilih} \\ 0 & \text{Rute tidak terpilih} \end{cases}$$

Batasan :

$$K_i \cdot F_{ij} \geq D_j \quad ; j = 1,2,3,4,\dots,29$$

$$T_i < T_{dk} \quad ; k = 1,2,3,4,\dots,10$$

$$L_i, B_i, T_i, H_i \geq L_{\min i}, B_{\min i}, T_{\min i}, H_{\min i} \quad ; i = 1,2,3,4,5$$

$$L_i, B_i, T_i, H_i \leq L_{\max i}, B_{\max i}, T_{\max i}, H_{\max i} \quad ; i = 1,2,3,4,5$$

$$K_i \leq K_{\text{gudang } k} \quad ; k = 1,2,3,\dots,10$$

i = jenis kapal

j = alternatif rute

k = alternatif pelabuhan

D_j = jumlah permintaan rute j

F_{ij} = Frekuensi kapal i pada rute j

L = Panjang kapal

B = Lebar kapal

T = Sarat kapal

H = Tinggi kapal

UC_k = Unit Cost kapal

UC_t = Unit cost truk

UC_p = Unit cost pesawat

K_i = Kapasitas angkut jenis kapal i

ICC = Inventory Carrying Cost

K_{gudang} = kapasitas gudang

3.4. **Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara pengumpulan data tidak langsung (sekunder). Data yang diambil berupa :

1. Jumlah permintaan semen dan harga jualnya di Papua.
2. Proses distribusi semen menuju Wamena saat ini.
3. Biaya angkutan semen saat ini.
4. Alat angkut yang digunakan dalam proses distribusi
5. Kedalaman kolam pelabuhan
6. Biaya Jasa Pelayanan Kapal dan Barang di Pelabuhan

7.

BAB 4. GAMBARAN UMUM

4.1. Papua

Papua memiliki luas area sekitar 421.981 kilometer persegi dengan jumlah populasi penduduk hanya sekitar 4 juta jiwa. Lebih dari 71% wilayah Papua merupakan hamparan hutan hujan tropis yang sulit ditembus karena terdiri atas lembah-lembah yang curam dan pegunungan tinggi, dan sebagian dari pegunungan tersebut diliputi oleh salju. Dengan topografi daerah yang seperti ini, infrastruktur menjadi sangat penting untuk membangun konektivitas antar kota atau daerah di pulau ini.



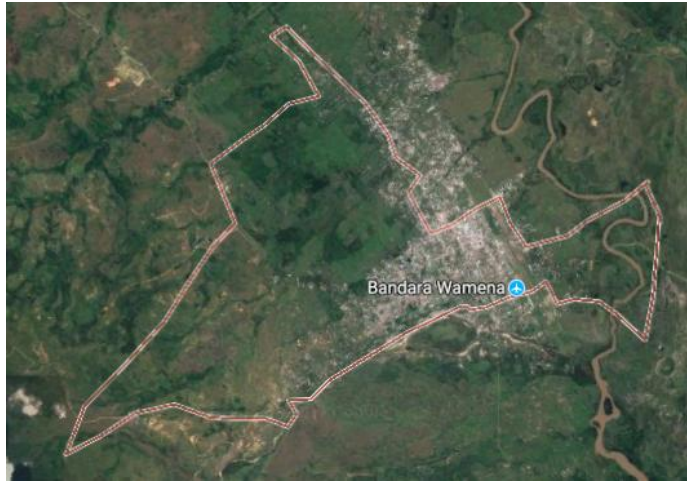
Sumber : *Google Image*

Gambar 4-1 Pulau Papua,

Keterbatasan infrastruktur di Papua membuat pulau ini identik dengan permasalahan disparitas harga. Hal ini terjadi dikarenakan proses distribusi barang yang tidak hanya melalui jalur darat dan laut. Tidak hanya itu, meski Papua memiliki banyak pelabuhan di daerah pesisirnya, namun kondisi pelabuhan yang merupakan infrastruktur penunjang transportasi laut tersebut tidak semuanya baik, sehingga kapal hanya bisa sandar di beberapa pelabuhan saja.

4.2. Kota Wamena

Wamena adalah sebuah kota kecil yang berada di Kabupaten Jayawijaya, Provinsi Papua, Indonesia, sekaligus merupakan ibu kota kabupaten tersebut. Merupakan satu-satunya kota terbesar yang terletak di pegunungan tengah Papua. Wamena berasal dari bahasa Dani yang terdiri dari dua kata Wa dan Mena, yang berarti Babi Jinak.



Gambar 4-2 Kota Wamena

Berbeda dengan kota-kota besar lainnya di Papua, seperti Timika, Jayapura, Sorong, dan Merauke, Wamena merupakan surga dan mutiara yang belum banyak tersentuh di pedalaman pegunungan tengah Papua. Kota yang terletak di lembah Baliem dan dialiri oleh sungai Baliem serta diapit pegunungan Jayawijaya di bagian selatan yang memiliki ketinggian sekitar 1800 meter di atas permukaan laut. Kota yang memiliki penduduk kurang lebih 48.640 jiwa ini masih memiliki udara yang segar dan jauh dari polusi udara seperti kota-kota besar lainnya di Indonesia.

Kondisi alam seperti inilah yang menjadi tantangan tersendiri bagi warga Wamena dan sekitarnya. Hal ini dirasakan terutama dalam hal barang-barang kebutuhan sehari-hari yang cukup langka dan sulit ditemui. Bila ada pun, pasti harganya sangat mahal. Kondisi alam Wamena membuat distribusi barang-barang ini harus menggunakan jalur transportasi udara. Tidak heran bila harga-harga di Wamena pun terkenal mahal bila dibandingkan dengan kota lain di Papua.

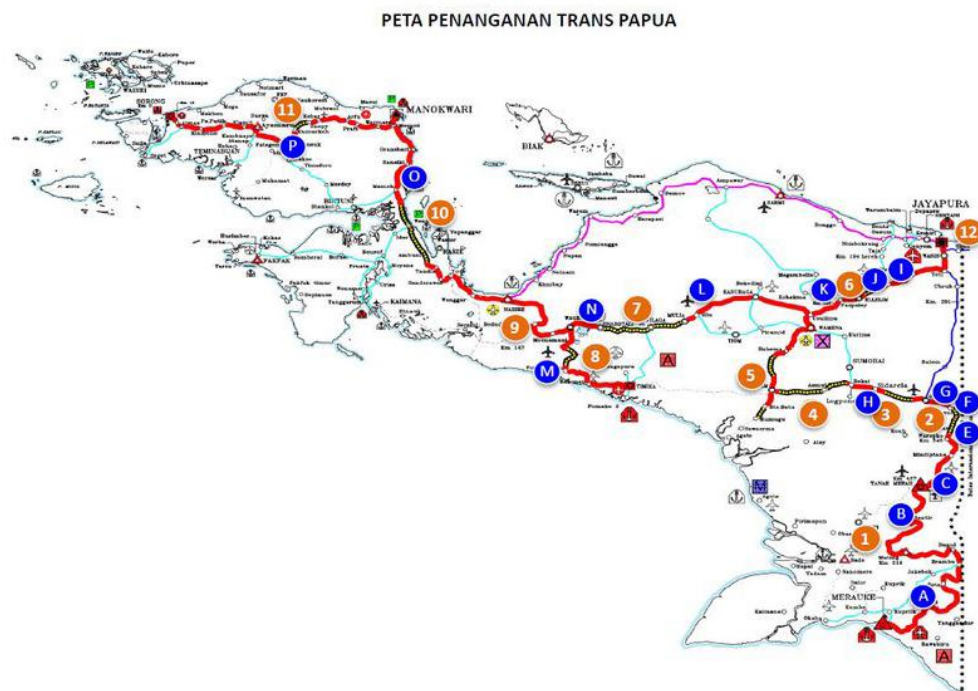


Sumber : *Google Images*

Gambar 4-3 Bandar Udara Wamena

4.2.1. Jalan Trans-Papua

Dikatakan benar bahwa pemerintah sedang gencarnya membangun dan berkomitmen mendorong pemerataan pembangunan di Indonesia. Dalam rangka meningkatkan mutu perekonomian Papua, pemerintah membangun jalan nasional yang menghubungkan Provinsi Papua Barat dan Provinsi Papua, membentang dari Kota Sorong di Provinsi Papua Barat hingga Merauke di Provinsi Papua dengan total panjang mencapai 4.330,07 kilometer (km). Jalan ini dinamakan Jalan Trans-Papua. Selain untuk meningkatkan perekonomian masyarakat Papua dengan adanya jalan tersebut dapat menghubungkan kecamatan - kecamatan terpencil yang berada disekitar jalan yang dilewatinya. Sampai dengan Februari 2017, total Jalan Trans-Papua yang sudah berhasil dibangun mencapai 3.851,93 km, di mana jalan baru yang dibangun pada 2016 mencapai 231,27 km.



Gambar 4-4 Peta Ruas Jalan Trans-Papua

Untuk tahun 2017, pemerintah menargetkan pembangunan 143,35 km jalan baru sehingga total jalan yang akan tembus menjadi 3.995,28 km. Dengan demikian, sisa 334,79 km jalan yang belum tembus diharapkan bisa selesai hingga 2019. (Wikipedia, 2017)

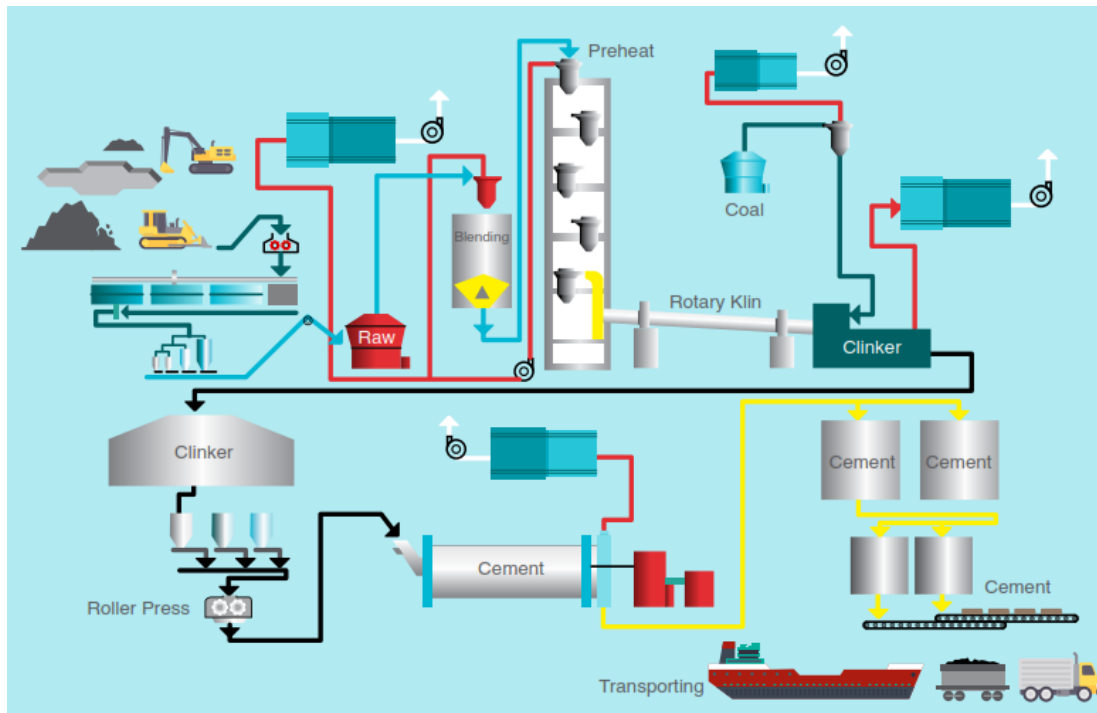
Dari 12 ruas jalan yang telah direncanakan, ruas jalan menuju kota Wamena memiliki beberapa alternatif, yaitu berangkat dari Kota Sorong, Timika, Jayapura atau Merauke. Meski belum sepenuhnya selesai, jalan ini telah menjanjikan masa depan yang lebih baik bagi Papua dan khususnya Wamena. Dengan adanya jalan ini, proses distribusi barang dapat dilakukan melalui jalur darat, sehingga biaya angkut yang muncul tidak sebesar menggunakan pesawat.

- Provinsi Papua Barat
 - Ruas Jalan Trans-Papua yang membentang di Provinsi Papua Barat terdiri dari dua ruas yakni:
 - Ruas Sorong-Maybrat-Manokwari dengan panjang 594,81 km
 - Ruas Manokwari-Mameh-Wasior-Batas Provinsi Papua, dengan panjang 475,81 km.
- Provinsi Papua
 - Ruas Jalan Trans-Papua yang terdapat di Provinsi Papua terdiri dari sepuluh ruas jalan, dengan perincian sebagai berikut:
 - Ruas Wamena-Habema-Kenyam-Mamugu, panjang 284,30 km
 - Ruas Kwatisore (batas provinsi Papua)-Nabire (batas kota), panjang 203,32 km
 - Ruas Nabire-Wagete-Enarotali, panjang 275,50 km
 - Ruas Enarotalaga-Mulia-Wamena, panjang 513,40 km
 - Ruas Wamena-Elelim-Jayapura, panjang 585 km
 - Ruas Kenyam-Dekai, panjang 275,83 km
 - Ruas Dekai-Oksibil, panjang 231,60 km
 - Ruas Oksibil-Waropko, panjang 135,01 km
 - Ruas Waropko-Tanah Merah-Merauke, panjang 533,06 km
 - Ruas Wagete-Timika, panjang 222,43 km

4.3. **PT Semen XYZ (Persero) Tbk**

PT Semen XYZ (Persero) Tbk merupakan perusahaan produsen semen terkemuka di Indonesia. Perusahaan yang dulunya bernama PT Semen Y (Persero) Tbk. ini memiliki kapasitas produksi terbesar di Indonesia. Selain itu jangkauan distribusinya yang menyebar di seluruh Indonesia membuat kebutuhan konsumen akan semen ini terus

meningkat. Keunggulan jaringan distribusi semennya didukung oleh 30 unit gudang penyangga, pengoperasian 24 *packing plant* di lokasi yang strategis serta didukung oleh 243 distributor nasional untuk menjamin kelancaran pasokan semen ke seluruh penjuru Nusantara. Adapun distributor *Than Long Cement Joint Stock Company (TLCC)* di Vietnam berjumlah 36 yang tersebar di Vietnam Utara, Tengah, dan Selatan. Kegiatan usahanya bergerak di bidang persemenan, memproduksi dan mendistribusikan produk semen dan produk hilir semen. (*Annual Report Semen XYZ, 2016*)

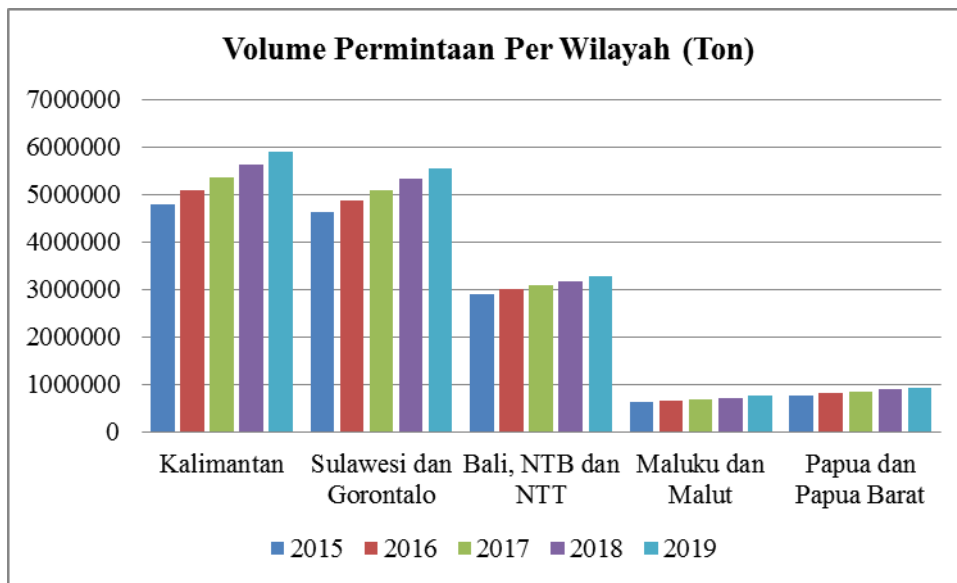


Sumber : *Annual Report Semen XYZ, 2016*

Gambar 4-5 Alur Produksi Semen

4.3.1. **Produksi dan Konsumsi PT XYZ (Persero) Tbk.**

Total kapasitas produksi PT. Semen XYZ di pasar Domestik sampai akhir tahun 2016 adalah sebesar 29,5 juta ton terdiri dari Semen Y 14,7 juta ton, Semen Padang 7,4 juta ton dan Semen X 7,4 juta ton. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, pemerintah kini dapat berkonsentrasi untuk merealisasikan program-program pembangunan infrastruktur dasar, termasuk sarana jalan raya dan pelabuhan, yang selama ini menjadi salah satu penghambat masuknya arus investasi riil dan mengurangi potensi pertumbuhan ekonomi nasional.



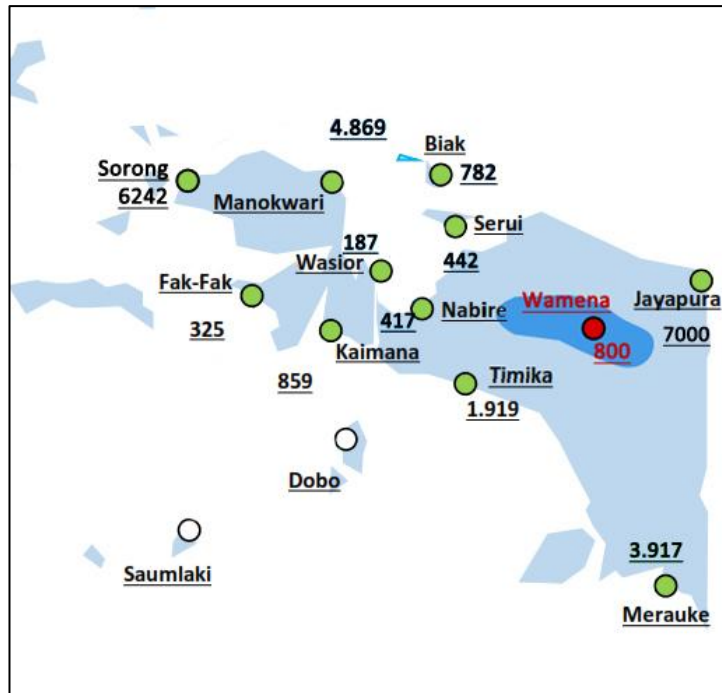
Sumber : Annual Report Semen X, 2016

Gambar 4-6 Grafik Volume Permintaan Semen PT. Semen XYZ

Realisasi proyek-proyek infrastruktur tersebut, di tahun 2016 maupun ditahun-tahun berikutnya pada akhirnya akan meningkatkan laju pertumbuhan perekonomian nasional. Gambar grafik diatas menunjukkan proyeksi permintaan volume semen hingga tahun 2019. Hal ini terjadi karena pemerintah sedang mengencangkan program pembangunan dan perbaikan infrastrukturnya, sehingga menciptakan peluang untuk kebutuhan semen semakin meningkat.

4.3.2. Volume Pasokan Semen di Papua

Kebutuhan semen di Papua dipasok dari fasilitas *packing plant* di Jawa yang dimiliki oleh Semen Y dan Sulawesi Selatan yang dimiliki oleh pabrik Semen X. Semen X memasok semen sekitar 90% wilayah di Papua. Sebagai *market leader*, rata – rata jumlah pasokan semen dalam satuan ton per bulan di wilayah Papua dapat dilihat pada ilustrasi pemetaan pasokan di bawah ini.



Gambar 4-7 Data Survey PT. Semen Logistik Indonesia

4.3.3. Fasilitas Pendukung PT. Semen XYZ (Persero) Tbk.

Dalam kegiatan usahanya, PT Semen XYZ (Persero) Tbk. didukung oleh anak usaha dan beberapa fasilitas utamanya seperti berikut ini :

- PT. Semen Padang

Memiliki empat pabrik semen, kapasitas desain 7,4 juta ton semen per tahun, berlokasi di Indarung, Sumatera Barat. Semen Padang juga mempunyai delapan pengantongan semen, yaitu di Teluk Bayur, Belawan, Batam, Tanjung Priok, Ciwandan, Malahayati, Lhokseumawe dan Dumai serta mempunyai 14 gudang penyangga dan satu pelabuhan.

- Pelabuhan Teluk Bayur

Kapasitas	: 40.000 DWT
Kedalaman	: 12,5 m
Panjang	: 150 m
Jumlah Dermaga	: 3

- PT. Semen Y

Mengoperasikan empat pabrik dengan kapasitas desain 14,7 juta ton semen per tahun yang berlokasi di Tuban, Jawa Timur. Semen Y juga mempunyai dua pelabuhan, yaitu: Pelabuhan Khusus Semen Y. Semen Y mengoperasikan 11 gudang penyangga yang tersebar di seluruh Jawa dan Bali serta mengoperasikan lima packing plant di Ciwandan, Banyuwangi, Sorong, Balikpapan dan Dumai.

- Pelabuhan Khusus A

Tipe Dermaga : Line Jetty
 Panjang Dermaga : 290,8 meter
 Lebar Dermaga : 15,5 meter
 Kapasitas : 10.000 DWT
 Kedalaman : 9 M LWS

- Pelabuhan Khusus B

- Dermaga I

Tipe : Line Jetty
 Panjang : 175 meter
 Lebar : 45,5 meter
 Kapasitas : 7.000 DWT
 Kedalaman : 8 M LWS

- Dermaga II

Tipe : Line Jetty
 Panjang : 225 meter
 Lebar : 45,5 meter
 Kapasitas : 40.000 DWT
 Kedalaman : 13 M LWS

- PT. Semen X

Memiliki tiga pabrik semen, kapasitas desain 7,4 juta ton semen per tahun, berlokasi di Pangkep, Sulawesi Selatan. Semen X juga mempunyai 9



Gambar 4-8 Packing Plant
 Pelabuhan Sorong

pengantongan semen dan dilengkapi dengan dermaga, yaitu: Biringkassi, Makassar, Samarinda, Banjarmasin, Pontianak, Bitung, Palu, Ambon dan Celukan Bawang Bali. Semen X mempunyai 5 gudang penyangga.

- Pelabuhan Biringkassi

Tipe Dermaga	: Line Jetty
Panjang Dermaga	: 445,5 meter
Kapasitas	: 30.000 DWT
Kedalaman	: 13 M LWS



Gambar 4-9 Pelabuhan Khusus Biringkassi

- Semen Z

Memiliki satu pabrik, kapasitas desain 2,3 juta ton semen per tahun, berlokasi di provinsi Quang Ninh dengan pelabuhan milik sendiri untuk kapasitas muat kapal sampai 30.000 DWT. Sedangkan untuk kapasitas muat kapal yang lebih besar menggunakan pelabuhan laut Cai Lan yang berjarak sekitar 3 km dari pelabuhan milik sendiri. Di samping itu, Semen Z memiliki pabrik penggilingan yang terletak di pinggiran kota Ho Chi Minh. Semen Z juga mempunyai 3 pengantongan semen (rotary packer).

- Pelabuhan Thang Long

Tipe	: Line Jetty
Panjang	: 160 meter
Kapasitas	: 30.000 DWT

Kedalaman : 9 M LWS

- Pelabuhan Cai Lan

Tipe : Line Jetty

Panjang : 826 meter

Kapasitas : 75.000 DWT

Kedalaman : 12 M LWS

4.4. Pola Saluran Distribusi Semen

Karakter semen yang bersifat *bulky* membuat nilainya sangat rendah dibandingkan dengan beratnya, menyebabkan masalah distribusi menjadi komponen yang sangat penting dalam pemasaran komoditi tersebut. Unsur transportasi atau pengangkutan menjadi masalah yang krusial. Karena sifatnya yang *bulky* tersebut maka angkutan laut dan darat menjadi moda utama untuk transportasi produk tersebut. Penggunaan angkutan udara hanya dilakukan apabila penggunaan kedua jenis angkutan tidak memungkinkan. Penggunaan angkutan udara jelas tidak ekonomis karena mahal dan daya angkut yang terbatas.



Gambar 4-10 Visualisasi Rantai Pasok Semen pada umumnya

Secara umum, rantai pasok semen bergerak dari suplai bahan baku semen itu sendiri, kemudian bahan yang telah terkumpul diolah menjadi semen yang siap angkut.

Namun definisi angkutan semen yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pengangkutan yang berasal dari pabrik. Semen yang diolah di pabrik kemudian di distribusikan ke gudang, dan selanjutnya ke toko. Pengangkutan semen ini bisa beragam, tergantung pada tujuan pengirimannya. Berikut adalah beberapa sektor transportasi pada distribusi semen.

- Angkutan Truk



Gambar 4-11 Truk Pengangkut Semen Zak

Moda angkutan ini merupakan yang paling penting dan seluruh pabrik semen yang ada menggunakan sarana angkutan ini untuk menyalurkan produksinya ke distributor atau agen.

- Kapal



Gambar 4-12 Kapal Bulk Carrier

Angkutan laut merupakan moda transportasi utama untuk semen. Hal ini terlihat dari fakta keseluruhan pabrik semen beroperasi di Indonesia memiliki akses ke laut.

Kondisi geografis Indonesia yang luas dan berpulau-pulau menyebabkan angkutan laut menjadi moda utama untuk transportasi semen. Semen yang diangkut melalui laut dapat berupa semen curah maupun semen dalam kantong.

- Kereta Api

Penggunaan angkutan kereta api untuk jarak jauh (lebih dari 50 km) akan lebih efisien mengingat kapasitas muat dalam satu trip lebih besar daripada menggunakan truk dan tarifnya pun pada umumnya lebih murah bila dibandingkan dengan truk. Namun tidak semua wilayah di Indonesia tersedia sarana rel kereta api.

- Pelabuhan



Gambar 4-13 Pelabuhan Sorong

Sebagian besar perusahaan semen di Indonesia memiliki pelabuhan khusus yang digunakan untuk memudahkan proses distribusinya. Peran pelabuhan sangat penting karena merupakan salah satu penghubung mata rantai pasok yang menggunakan transportasi laut sebagai alat angkutnya. Tidak semua pelabuhan memiliki kapasitas yang sama. Ada beberapa pelabuhan yang memiliki kedalaman alur yang besar, dan ada juga yang tidak. Sehingga tidak semua kapal dapat sandar di pelabuhan mana saja.

- Gudang

Pada umumnya pabrik-pabrik di Indonesia menurut ASI tidak mempunyai gudang sendiri untuk menyimpan semen-semen yang sudah dikantongkan, baik pusat-pusat distribusi maupun di daerah-daerah pemasarannya. Gudang-gudang yang ada di daerah-daerah pemasaran atau di pusat-pusat distribusi, biasanya dimiliki atau disewa oleh Distributor. Suatu keharusan bagi distributor untuk memiliki gudang, karena

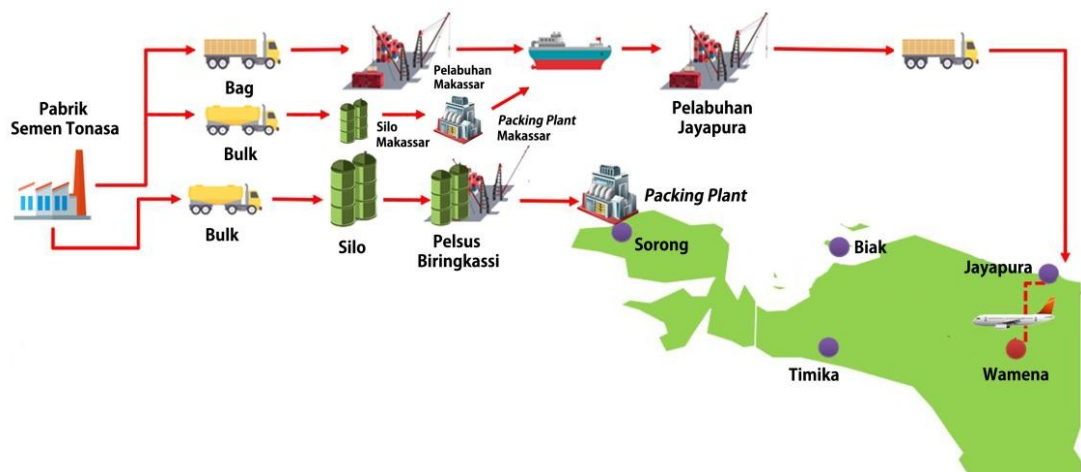
merupakan syarat yang ditetapkan oleh Kementerian Perdagangan agar dapat ditunjuk atau diangkat sebagai Distributor semen.

4.4.1. Pola Saluran Distribusi Semen ke Papua saat ini

Pentingnya mengetahui pola distribusi semen ke Papua saat ini agar pola distribusi semen nantinya dapat dibandingkan dengan pola yang diajukan oleh peneliti. Pola distribusi semen menuju Papua saat ini dilakukan oleh 2 anak usaha PT. Semen XYZ (Persero) Tbk. yaitu PT. Semen X dan PT. Semen Y.

- Pasokan dari X

Jika dari Semen X, proses distribusinya berawal dari Pabrik X yang kemudian didistribusikan menggunakan truk curah menuju pelabuhan. Pelabuhan yang digunakan oleh Semen X adalah Pelabuhan Khusus milik perusahaan, yaitu Pelabuhan Biringkassi untuk pengiriman dalam bentuk curah dan Pelabuhan Makassar jika dalam bentuk sak.



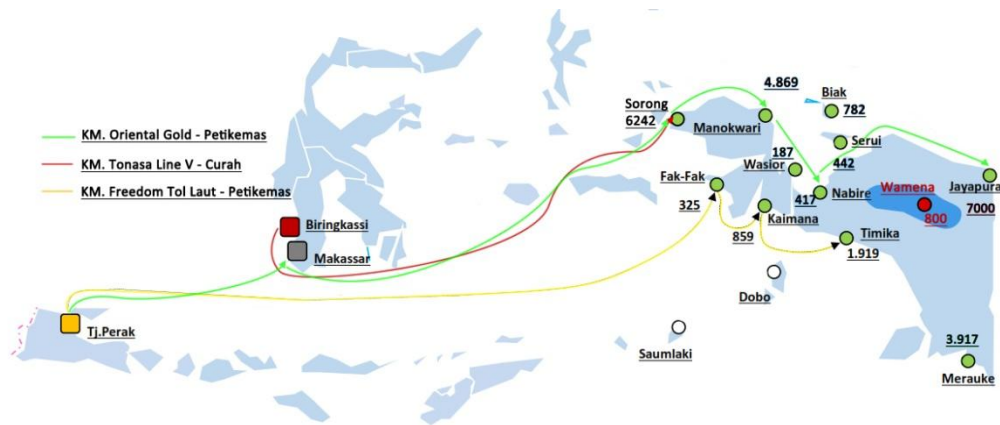
Gambar 4-14 Rantai Pasok Semen dari X

Dalam proses pengapalannya Semen X didukung oleh anak perusahaannya sendiri yaitu PT. X Lines, yang memiliki armada kapal curah sebanyak 10 kapal, dan beberapa kapal keagenan. Peran distributor

- Pasokan dari Y

Berbeda dengan X, Semen Y melakukan distribusi awalnya di salah satu gudang penyangga yang berada di Y, yang kemudian diangkut menggunakan truk trailer menuju Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Proses pengangkutan semen

sak menggunakan peti kemas ukuran 20 feet yang kemudian di muat kedalam kapal. Beberapa perusahaan pelayaran yang memiliki kapal dengan rute menuju Kawasan Timur Indonesia adalah PT. Salam Pacific Indonesia Lines dan PT. Tempura Mas Lines.



Gambar 4-15 Pola Distribusi Semen via Kapal

Pasokan semen dari daerah ini juga dapat diwakilkan oleh kapal Tol Laut bernama Freedom milik pemerintah yang mampu mengangkut 171 TEUs ukuran 20 feet, dengan trayek T-13 Surabaya – Fak fak – Kaimana – Timika. Dan masih ada beberapa trayek Tol Laut menuju Papua lainnya.

Untuk pelabuhan tujuan di Papua, pengiriman semen dapat dilakukan hampir disemua pelabuhan yang berada di pesisir Papua. Namun keterbatasan kapal terhadap kedalaman alur pelabuhan, dan tidak meratanya kapasitas pelabuhan membuat distribusi semen di pulau ini menjadi di beberapa titik saja. Pelabuhan tersebut adalah Pelabuhan Sorong, Manokwari, Jayapura, Nabire, FakFak, Kaimana, Timika dan Merauke. Untuk pengiriman dalam bentuk curah, pelabuhan yang dapat dituju hanyalah pelabuhan yang memiliki *Packing Plant* di daerahnya, yaitu pelabuhan Arar, di kota Sorong. Setelah muatan semen dibongkar dari kapal, semen ini kemudian diangkut menuju gudang distributor yang ada di Papua.

4.4.2. Bongkar Muat Semen

Dalam pendistribusiannya, semen mengalami beberapa perpindahan lokasi dan alat angkut. Hal ini menyebabkan proses bongkar muat menjadi hal yang sangat penting. Perbedaan proses bongkar muat yang terjadi di setiap alat angkut

- **Bongkar Muat pada Truk**

Proses bongkar muat semen sudah terjadi sejak semen diproduksi di pabrik. Proses ini berupa pemuatan produk semen ke dalam truk. Pemuatannya dapat dilakukan dalam bentuk curah dan dalam bentuk sak.



Gambar 4-16 Pemuatan Semen Curah ke Dalam Truk



Gambar 4-17 Pemuatan Sak Semen ke atas Truk

Pembongkaran semen dari truk dapat dilakukan secara pneumatic untuk curah dan manual menggunakan tenaga manusia untuk sak. Pembongkaran sak juga dapat dibantu dengan menggunakan conveyor, untuk mengurangi *cycle time*.

- **Bongkar Muat pada Kapal**

Proses bongkar muat yang terjadi di pelabuhan membutuhkan peralatan yang cukup besar bila dibandingkan dengan truk. Kapal dengan kapasitas muatnya yang besar, membutuhkan alat yang besar pula. Untuk pemuatan secara

curah pelabuhan khusus Biringkassi telah dilengkapi fasilitas alat muat yang bekerja secara *pneumatic* dan sak dengan kapasitas yang tinggi.



Gambar 4-18 Pemuatan Menggunakan Bag Loader



Gambar 4-19 Belt Conveyor



Gambar 4-20 Pemuatan Menggunakan Bulk Loader

Dalam penerapan proses bongkar muat semen yang dilakukan di pelabuhan industri semen, terdapat perbedaan waktu yang sangat jauh antara proses bongkar muat curah dan proses bongkar muat semen sak, dimana secara umum waktu bongkar muat curah sekitar 15 jam untuk kapasitas 6.000 ton sedangkan waktu bongkar muat cement bag bisa mencapai 3 hari untuk kapasitas 2.500 ton, bahkan bisa lebih dari itu bilamana kondisi cuaca yang tidak mendukung (misalnya hujan). Hal ini terjadi karena perbedaan penanganan muatan. Dimana penanganan muatan curah dilakukan dengan sistem belt conveyor dan *pneumatic* serta tidak terpengaruh oleh cuaca. Sedangkan

penanganan muatan semen sak menggunakan jala yang dibantu tenaga manusia untuk memindahkan muatan dari truk ke kapal dan proses ini tergantung cuaca.

4.4.3. Distribusi Semen ke Wamena saat ini

Letak kota Wamena yang berada di tengah pegunungan membuat proses distribusi barang menuju kota tersebut menggunakan jalur udara. Biaya angkut komoditasnya menjadi sangat tinggi, sehingga harga jual barang-barang di kota ini menjadi sangat mahal, tak terkecuali semen. Harga semen di kota ini berkisar antara 500 – 800 ribu per saknya.



Gambar 4-20 Rantai Pasok Semen di Wamena

Pasokan semen di kota ini dikirim dari kota Jayapura. Proses distribusinya dimulai dari gudang distributor Jayapura yang kemudian di bawa menuju Bandar Udara Sentani. Kemudian semen dibongkar dari truk untuk di kemas menjadi palet sebelum diterbangkan. Setibanya di Bandar Udara Wamena, semen-semen ini kemudian didistribusikan ke toko penjualan semen yang ada.

- **Alat angkut yang digunakan**

Ada beberapa jenis angkutan yang digunakan untuk dapat melakukan pengangkutan semen di Wamena. Setelah dibongkar dari kapal di pelabuhan, semen kemudian melibatkan 2 alat angkut lain agar sampai menuju konsumen. Alat tersebut adalah Truk Tronton berkapasitas 15 ton, Truk Engkel ukuran $\frac{3}{4}$ berkapasitas 8 ton dan Pesawat. Untuk spesifikasi pesawat yang digunakan dapat dilihat selengkapnya pada tabel dibawah ini.

Tabel 4-1 Spesifikasi Pesawat yang digunakan saat ini

Spesifikasi		Satuan
Jenis	Boeing 737-300	

Spesifikasi		Satuan
Kapasitas	18000	kg
Kecepatan	820	km/jam
Max Range	3028	km
Lebar Sayap x Panjang x Tinggi	29 x 33,4 x 11,2	m
Berat Total (MTOW)	63,276	ton
Mesin	2 x CFM International CFM56-3C-1	
Rata-rata Konsumsi Bahan Bakar	2600	kg/jam
Crew	2	orang
Airlines	Trigana MG Air, Deraya Air	

Tabel 4-2 Pesawat milik Trigana Air



4.5. Perhitungan Biaya Distribusi Semen ke Wamena saat ini

Pergerakan semen dari satu tempat ke tempat lain membutuhkan kegiatan yang menimbulkan biaya. Proses rantai pasok untuk pengiriman semen ke Wamena saat ini menggunakan beberapa alat angkut, yaitu Truk, Kapal dan Pesawat.

4.5.1. Biringkassi – Jayapura - Biringkassi

Pada kondisi ini, pemuatan semen dilakukan di Pelabuhan Khusus milik Semen X, yaitu Pelabuhan Khusus Biringkassi. Semen – semen dari pabrik dikirim menggunakan truk khusus pembawa semen curah yang memiliki kapasitas 25 ton. Dari pabrik, semen

curah tersebut kemudian dipindahkan ke dalam silo yang memiliki fungsi untuk menyimpan muatan semen curah, sebelum semen tersebut dimuat ke kapal. Dalam kondisi ini, pengiriman semen dilakukan dalam bentuk bag atau sak, sehingga semen curah harus dialirkan menuju *packing plant* menggunakan *belt conveyor* agar semen dapat dikemas. Kemasan semen yang telah dikemas kemudian dialirkan menggunakan *spiral* ke ruang muat kapal. Kapal yang digunakan dalam kondisi ini adalah kapal keagenan yang melayani rute langsung ke Jayapura. Setelah semen sampai di Jayapura, dilakukan proses pembongkaran secara *Truck Lossing* langsung menuju gudang distributor. Pasokan khusus Wamena kemudian diangkut kembali menuju Bandar Udara Sentani menggunakan truk engkel $\frac{3}{4}$ dengan kapasitas 8 ton. Untuk mengangkut semen sak menuju Wamena, pesawat yang digunakan adalah Pesawat Boeing 737-300 yang dapat menampung muatan barang dan penumpang. Kapasitas maksimum semen yang dapat diangkut adalah sebesar 18 ton. Setelah semen sampai di Wamena, semen selanjutnya didistribusikan ke gudang / toko sebagai titik akhir distribusi. Berikut rincian biaya distribusi di tiap rantai pasok.

- Pabrik X – Pelabuhan Biringkassi (17 km)

Proses distribusi dimulai dengan semen produksi pabrik yang diangkut menuju pelabuhan khusus Biringkassi untuk dimuat ke dalam kapal. Truk yang digunakan adalah truk khusus dengan karoseri tangki berkapasitas 25 ton. Kecepatan bongkar dan muat tangki mencapai 1 ton / menit. Biaya yang dikeluarkan adalah sesuai perhitungan perusahaan yaitu Rp. 4.002 / sak, karena truk yang dioperasikan merupakan milik perusahaan. Biaya tersebut telah mewakili biaya investasi, pemeliharaan, dan operasional truk.

- Pelabuhan Biringkassi – Pelabuhan Jayapura (17 km)

Pada kondisi ini pelayaran muatan menggunakan kapal KM. Permata Putri yang dapat mengangkut muatan hingga 1743 ton. Beberapa komponen biaya utama kapal muncul saat kapal dioperasikan. Berikut spesifikasi kapal dan rincian biaya utamanya.

Tabel 4-3 Spesifikasi KM. Permata Putri

KM. Permata Putri		
IMO		8902137
Jenis Kapal		General Cargo
Pemilik		PT. Samudera Lintas Timur
Gross Tonnage		1469
DWT	ton	2634
LPP	m	70
B	m	12
H	m	6,9
T	m	5,1
Kapasitas	ton	1743
Kecepatan	knots	7,3 - 8

Perhitungan unit biaya dilakukan dengan cara menghitung total biaya operasi kapal dalam satu kali perjalanan (*voyage*) dan kemudian membaginya dengan kapasitas kapalnya. Biaya-biaya tersebut adalah biaya *charter* kapal, *voyage cost*, dan biaya penanganan muatan.

Tabel 4-4 Perhitungan Unit Biaya Pelabuhan Tanjung Perak - Pelabuhan Jayapura

Perhitungan Unit Biaya Kapal			
Time Charter Rate	Rp	982.500.000	/trip
Voyage Cost	Rp	622.832.873	/trip
Cargo Handling Cost	Rp	59.262.000	/trip
Total Cost	Rp	1.664.594.873	/trip
Unit Cost	Rp	955.017	/ton
	Rp	47.751	/sak

- Pelabuhan Jayapura – Gudang Distributor (2,7 km)

Muatan semen permintaan daerah Jayapura dan Wamena selanjutnya dibongkar secara *truck losing* menuju gudang distributor menggunakan truk tronton yang memiliki kapasitas 15 ton. Untuk perhitungan biaya pada tahap ini dapat dilakukan dengan cara membagi total muatan yang akan dipindahkan, dengan kapasitas angkut truk yang digunakan. Akan didapatkan jumlah operasi kapal yang dibutuhkan. Kemudian jumlah operasi truk tersebut dikalikan dekan tarif angkut yang telah disepakati. Proses pemindahan muatan dari pelabuhan menuju gudang ini dibatasi dengan waktu operasi kapal dipelabuhan. Hal ini bertujuan agar pada saat kapal telah selesai melakukan

pembongkaran, truk juga selesai melakukan pemindahan. Dengan adanya batasan operasi kapal di pelabuhan, maka jumlah truk yang dibutuhkan akan bertambah, dikarenakan untuk menyelesaikan seluruh pemindahan muatan tidak dapat dilakukan hanya dengan 1 truk.

- Gudang Distributor – Bandar Udara Sentani (31 km)

Pasokan kota Wamena kemudian diangkut menuju bandara menggunakan truk engkel berukuran $\frac{3}{4}$ yang memiliki kapasitas angkut 8 ton. Untuk biaya yang dikeluarkan, sesuai dengan tarif angkut yang telah disepakati yaitu Rp. 82.336 / ton. Lama tumpukan semen di gudang akan menyebabkan biaya, hal ini dipengaruhi oleh kapasitas angkut pesawat yang digunakan dan jumlah penerbangan ke kota Wamena per harinya. Biaya lainnya adalah biaya bongkar dan muat semen dengan tarif sebesar Rp. 2.000 / sak.

Tabel 4-5 Tabel Perhitungan Gudang - Bandara

Gudang Distributor - Bandar Udara Sentani	
Jenis Truk	Truk Engkel 110 PS 8T (4x2)
Kapasitas (ton)	8
Kapasitas (sak)	160
Jarak (km)	62
Tarif Angkut / ton	Rp 82.336
Tarif Angkut / sak	Rp 4.117
Vendor	PT. Intim Irja
Ongkos Bongkar/Muat / sak	Rp 2.000
Total Biaya	Rp 658.691
Total Biaya / sak	Rp 6.116,82

- Bandar Udara Sentani – Bandar Udara Wamena (242 km)

Pesawat yang beroperasi menuju Wamena berbeda dari pesawat yang digunakan pada kondisi sebelumnya. Bandar Udara Sentani merupakan bandara kelas utama di Papua yang memiliki utilitas angkutan paling tinggi diantara bandara Papua lainnya. Untuk bandara tujuan Wamena, Bandar Udara Sentani menyediakan penerbangan sebanyak 8 kali. Pesawat yang beroperasi rata-rata berjenis Boeing 737-300 dan berkapasitas 18 ton. Dengan kecepatan 780 km/jam, pesawat ini menempuh perjalanan menuju Wamena

hanya dalam waktu kurang lebih 30 menit. Tarif angkut yang dikenakan pada pengguna jasa untuk muatan kargo adalah Rp. 8.000 per kilogramnya.

- Bandar Udara Wamena – Gudang / Toko Wamena (33,4 km)

Setelah muatan sak semen tiba di Wamena, semen kemudian dimuat kembali untuk didistribusikan menggunakan truk jenis Engkel $\frac{3}{4}$ berkapasitas 8 ton menuju gudang / toko yang ada di daerah tersebut. Biaya yang dikeluarkan sesuai tarif vendor.

Tabel 4-6 Perhitungan Truk Bandara – Gudang/Toko

Bandar Udara Wamena - Gudang/Toko Wamena	
Jenis Truk	Truk Engkel 110 PS 8T (4x2)
Kapasitas (ton)	8
Kapasitas (sak)	160
Jarak (km)	12
Tarif Angkut / ton	Rp 60.040
Tarif Angkut / sak	Rp 3.002
Vendor	-
Ongkos Bongkar/Muat / sak	Rp 2.000
Total Biaya / sak	Rp 5.002,00

- Biaya lain-lain

Komponen biaya yang termasuk dalam biaya ini adalah biaya sewa gudang distributor, dalam pengoperasiannya Semen X tidak memiliki gudang penyangga di tiap wilayah, oleh karena itu Semen X menggunakan fasilitas gudang distributor dalam bentuk sewa. Tarif yang telah disepakati adalah sebesar Rp. 250 sak / hari.

4.5.2. Rangkuman Biaya Saat Ini

Tabel 4-7 Total Unit Biaya Kondisi Saat ini

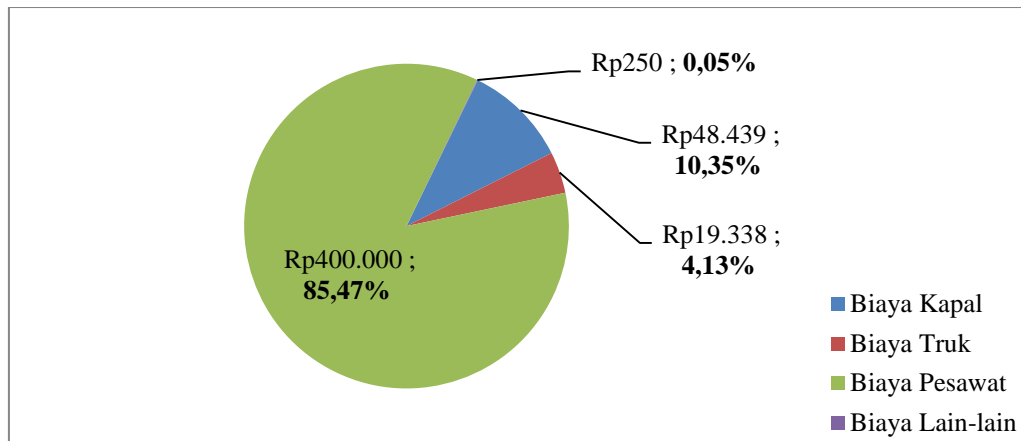
Perhitungan Unit Biaya			
Biaya Kapal	Time Charter Rate	Rp	82.500.000 /trip
	Voyage Cost	Rp	622.832.873 /trip
	Cargo Handling Cost	Rp	59.262.000 /trip
	Total Cost	Rp	1.664.594.873 /trip
	Unit Cost	Rp	955.017 /ton
		Rp	47.751 /sak

Perhitungan Unit Biaya			
Biaya Truk	Pabrik X - UP Biringkassi	Rp	4.002 /trip
	Pelabuhan Jayapura - Gudang Distributor	Rp	4.218 /trip
	Gudang Distributor - Bandar Udara Sentani	Rp	6.117 /trip
	Bandar Udara Wamena - Gudang/Toko Wamena	Rp	5.002 /trip
	Unit Cost	Rp	19.338,48 /sak
Biaya Pesawat Boeing 737-300	Tarif Angkut	Rp	8.000 /kg
	Sentani - Wamena	Rp	33 /kg/km
	Unit Cost	Rp	400.000 /sak
Biaya Lain-lain	Sewa Gudang Distributor	Rp	250 /sak
Total Biaya Distribusi		Rp	467.339 /sak

Berdasarkan rincian pembiayaan pengiriman semen pada kondisi diatas didapatkan unit biaya pengiriman sak semen dari awal hingga menuju gudang / toko di Wamena adalah sebesar Rp. 467.339 / sak. Total biaya angkutan semen di laut dan di darat menunjukkan angka yang masih bisa dikatakan normal, yaitu sekitar 60 ribu rupiah, namun setelah diakumulasikan dengan biaya angkut udara, total biaya yang dikeluarkan dapat menembus angka ratusan ribu.

4.5.3. Perbandingan Komponen Biaya Angkutan Saat Ini

Setelah dilakukan analisis biaya angkutan saat ini, kemudian dilakukan analisis prosentase biaya angkutan ditiap moda, yaitu darat, laut dan udara. Hal ini bertujuan untuk mengetahui komponen biaya angkut pada moda apa yang menyebabkan biaya angkutan semen menuju Wamena menjadi sangat mahal.



Gambar 4-21 Diagram Perbandingan Komponen Biaya Angkutan Saat Ini

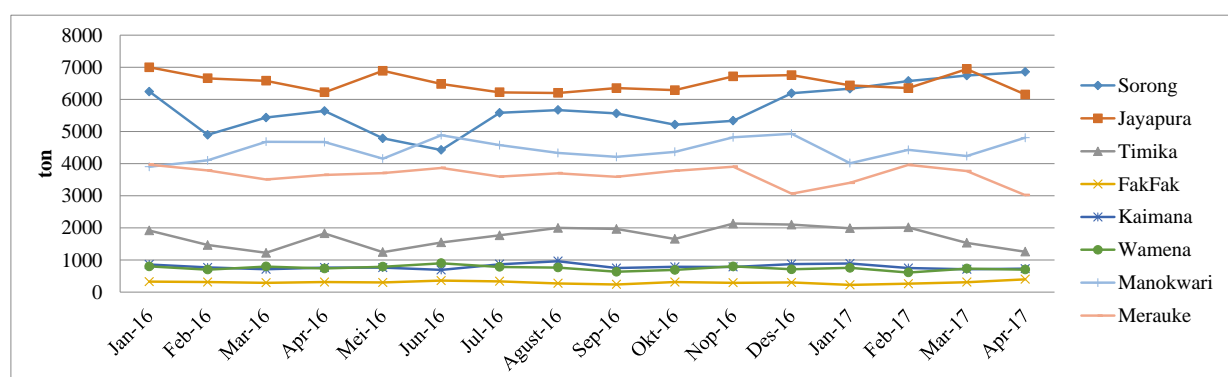
Diagram diatas menunjukkan komponen biaya – biaya yang muncul pada saat semen didistribusikan mulai dari pabrik di Makassar hingga sampai di Wamena. Biaya Pesawat mendominasi komponen biaya angkutan menuju daerah ini. Total biaya tersebut baru merepresentasikan biaya angkutannya saja, sedangkan komponen biaya semen tidak hanya meliputi biaya angkutan, masih ada biaya produksi, biaya pengepakan, biaya investasi gudang, profit dan biaya lainnya. Inilah mengapa distribusi menggunakan jalur udara tidak direkomendasikan.

BAB 5. ANALISIS DAN PERHITUNGAN

Analisis yang akan dilakukan pada bab ini bertujuan untuk mencari alternatif rute dan moda laut angkut yang paling optimum untuk mendapatkan biaya distribusi semen menuju Wamena yang lebih murah. Terdapat 5 jenis kapal yang 4 diantaranya memiliki batasan operasi, seperti *Bulk Carrier* dan *Cement Carrier* yang hanya bisa beroperasi pada Pelabuhan Khusus Semen, kapal Petikemas hanya bisa memuat semen di Pelabuhan Soekarno Hatta Makassar dan kapal *Self Propelled Barge* yang tidak dapat beroperasi pada pelabuhan tujuan yang tidak memiliki alat bongkar muat. Untuk perencanaan rute pelayaran, analisis ini melibatkan 2 titik asal, yaitu Pelabuhan Khusus Biringkassi dan Pelabuhan Soekarno Hatta, Makassar dan 8 titik tujuan Pelabuhan Sorong, Pelabuhan Manokwari, Pelabuhan Jayapura, Pelabuhan Unit Pengepakan Semen Arar, Pelabuhan Fak fak, Pelabuhan Kaimana, Pelabuhan Timika, dan Pelabuhan Merauke. Jenis optimasi ukuran kapal yang dilakukan dibagi menjadi 2 skenario. Skenario pertama adalah mencari ukuran dan jenis kapal yang optimum dengan menggunakan alat dan tarif bongkar muat yang ada. Sedangkan skenario kedua adalah mencari ukuran dan jenis kapal yang optimum dengan melakukan penambahan alat bongkar muat di pelabuhan tujuan. Analisis biaya kemudian dilanjutkan dengan perhitungan biaya angkut truk dan pesawat..

5.1. Analisis Permintaan Semen

Tabel 5-1 Volume Permintaan Semen di Papua



Sumber : Survey, PT. Semen XYZ Logistik

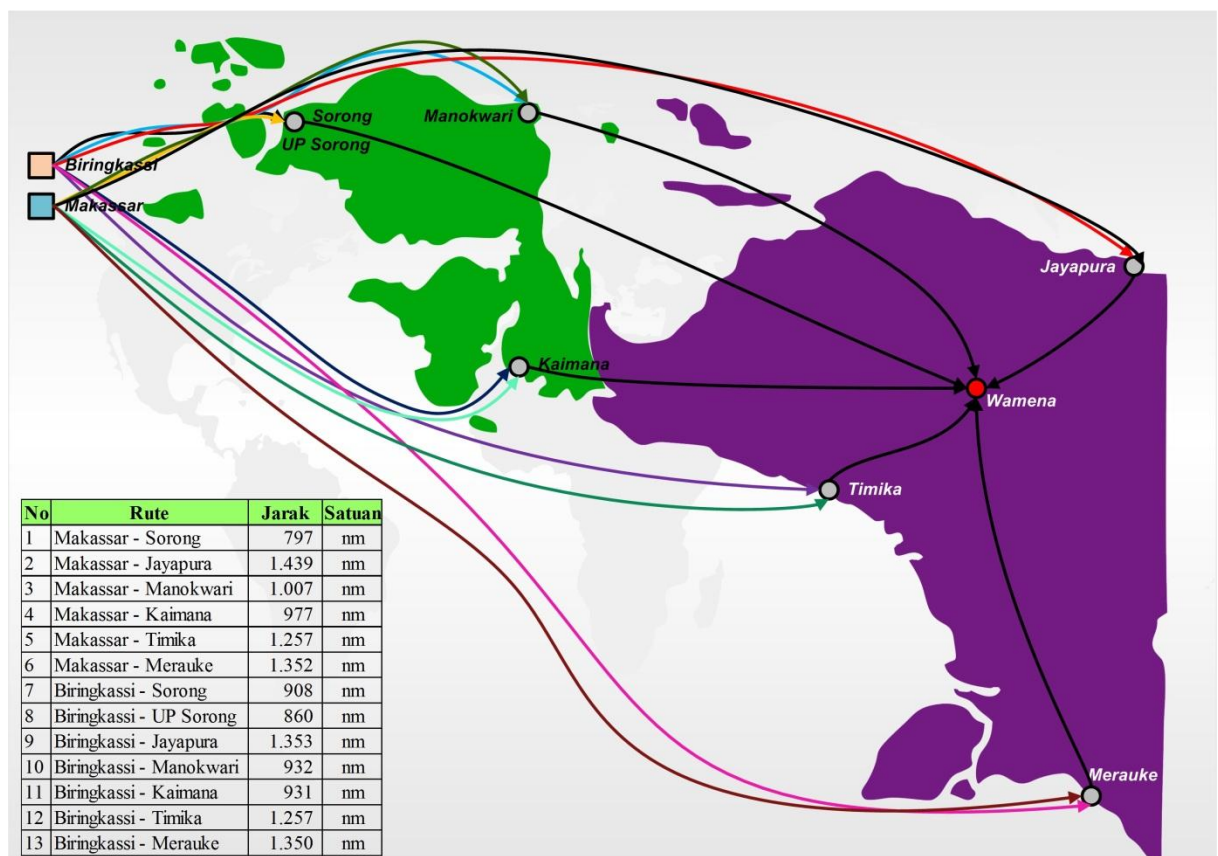
Langkah awal yang dilakukan dalam analisis ini adalah mendapatkan jumlah permintaan (*demand*) semen di beberapa wilayah Papua yang memiliki akses menuju kota Wamena. Sehingga penting untuk mengetahui volume permintaan di tiap kota tersebut

selama satu tahun. Untuk mendapatkan volume permintaan selama satu tahun, dilakukan penjumlahan permintaan pada bulan April 2016 hingga bulan April 2017. Gambar diatas merupakan volume permintaan di tiap kota di Papua per bulannya.

5.2. Alternatif Route

Perencanaan alternatif rute pada penelitian ini dimulai dari pemilihan posisi suplai semen, terdapat 2 lokasi suplai yang melakukan pengiriman ke pulau Papua, yaitu Pelabuhan Khusus Biringkassi dan Unit Pengepakan Semen yang berada di Pelabuhan Makassar. Semen dapat didistribusikan dalam bentuk curah atau sak, menggunakan kapal yang sesuai. Namun tidak semua rute dapat dilalui semua jenis kapal. Kapal khusus curah seperti Bulk Carrier dan Cement Carrier hanya bisa melakukan distribusi di rute asal Biringkassi dan tujuan UP Sorong, karena pada pelabuhan di rute lainnya tidak memiliki fasilitas *packer*.

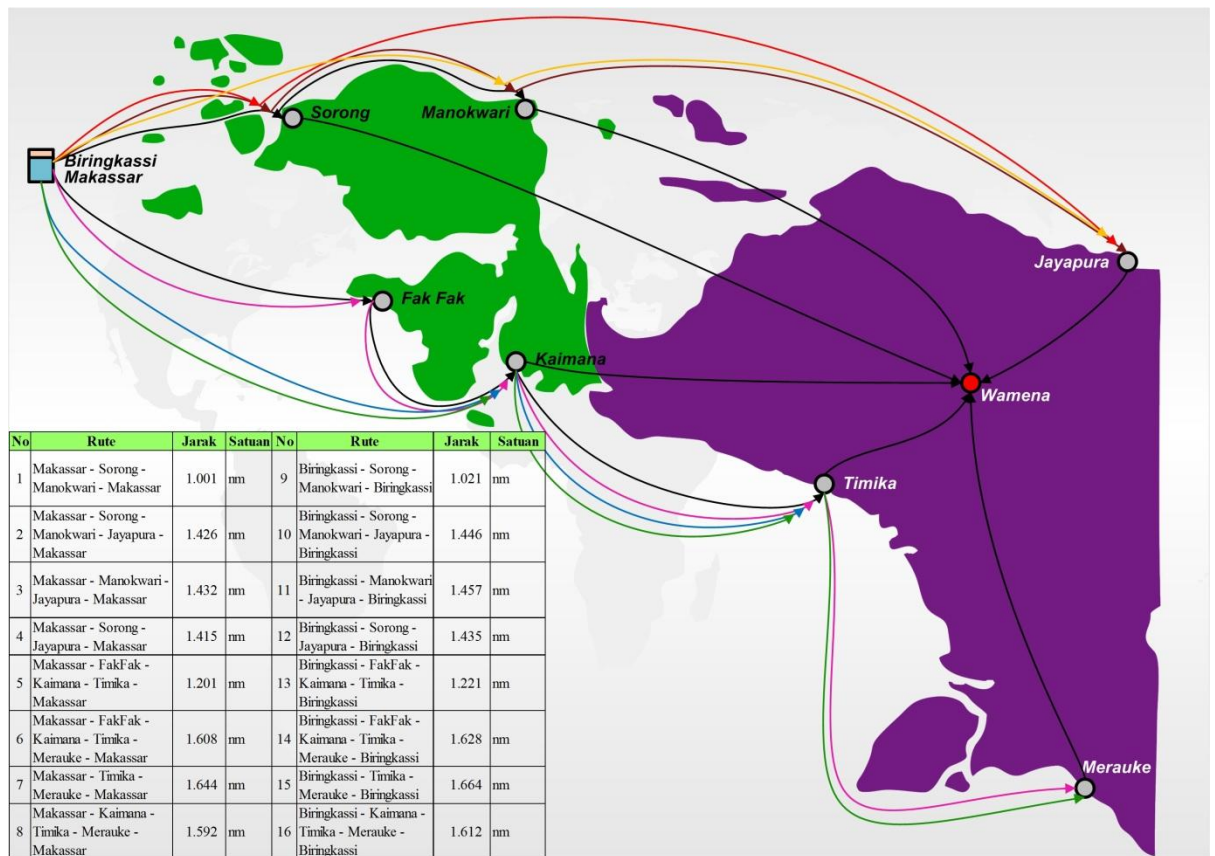
5.2.1. Rute Port to Port



Gambar 5-1 Alternatif Distribusi Port to Port

Alternatif rute diatas merupakan skenario model port to port. Dalam skenario ini Semen dapat disuplai dari dua asal, yaitu Biringkassi dan Makassar. Titik tujuan tersedia sebanyak 7 titik. Pola operasi pada rute ini, setiap daerah akan dilayani oleh kapal masing-masing tanpa ada keterkaitan dengan daerah lain. Jumlah semen yang dibawa adalah semen permintaan daerah tujuan pelabuhan ditambah dengan permintaan semen Wamena. Angka pada garis menunjukkan jarak tempuh kapal dari asal ke tujuan, di kali 2 untuk pendekatan menghitung jarak tempuh kapal dari asal hingga kembali ke asal. Jarak tempuh di atas memiliki satuan *nautical miles (nm)*.

5.2.2. Rute Multiport



Gambar 5-2 Alternatif Distribusi Multiport

Alternatif rute diatas merupakan rute dimana daerah suplai harus menyuplai Semen kesetiap wilayah demand dengan menggunakan sebuah kapal yang akan bersandar di setiap pelabuhan untuk memenuhi demand yang ada. Jumlah semen yang dibawa adalah semen permintaan daerah tujuan pelabuhan ditambah dengan permintaan semen Wamena. Sama seperti pada rute Port to Port,

angka pada garis menunjukkan jarak tempuh kapal dari asal ke tujuan, kemudian di kali 2 untuk pendekatan menghitung jarak tempuh kapal dari asal hingga kembali ke asal. Jarak tempuh di atas memiliki satuan *nautical miles (nm)*.

Setelah diketahui jarak tempuh dan demand, maka akan diketahui jumlah frekuensi operasi kapal dalam satu tahun untuk memenuhi permintaan semen di tiap alternatif.

5.3. Skenario

Pembuatan skenario dalam analisis ini bertujuan untuk membandingkan besar kontribusi transportasi laut dalam menurunkan biaya angkutan semen antar skenario. Yang menjadi bahasan utama dalam skenario ini adalah kapal dan alat bongkar muat di pelabuhan. Bongkar muat pada analisis ini memiliki pengaruh besar terhadap operasi kapal, sehingga dapat dijadikan salah satu tolak ukur pertimbangan pemilihan rute.

5.3.1. Skenario 1

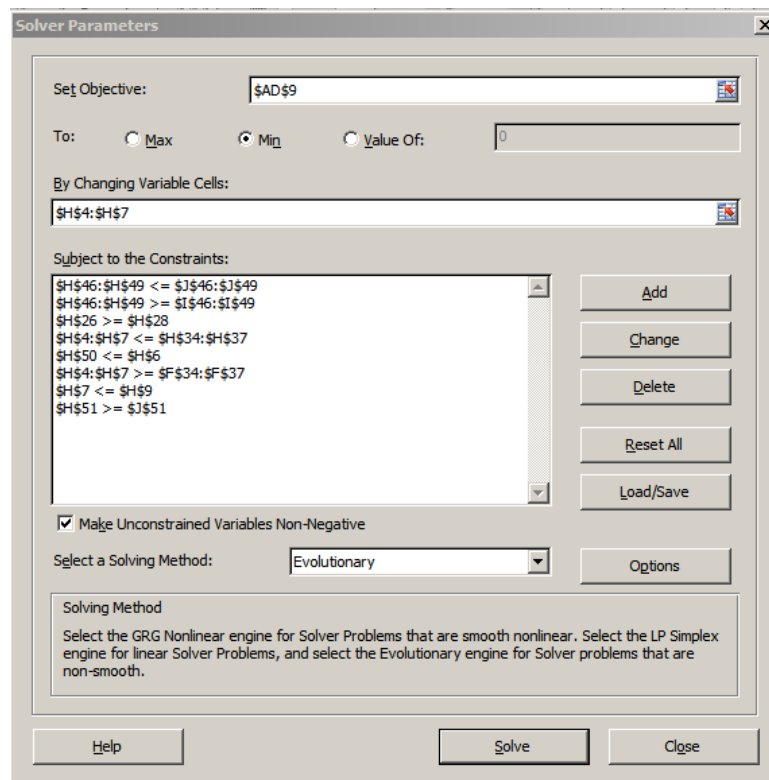
Pada skenario ini pencarian ukuran utama kapal dilakukan dengan menggunakan alat bongkar muat pelabuhan beserta tarif yang berlaku saat ini. Akan tetapi beberapa pelabuhan tujuan seperti Kaimana, Fak fak dan Merauke tidak memiliki fasilitas bongkar muat, sehingga ukuran utama kapal yang dicari merupakan kapal yang memiliki alat bongkar muatnya sendiri (*geared*). Kapal yang memiliki kemampuan untuk dipasang alat bongkar muat sendiri dalam analisis ini adalah kapal *General Cargo* dan Kapal Petikemas.

- Model Optimasi Ukuran Utama Kapal

Pada penelitian ini *tools* yang digunakan untuk proses optimasi adalah fitur Solver yang ada pada Microsoft Excel. Komponen-komponen utama yang harus ditentukan terlebih dahulu ialah *Objective Function*, *Decision Variable*, dan *Constraint*.

- *Objective function* : *minimum unit cost* (diperoleh dari total cost dibagi dengan total muatan yang terangkut)
- *Decision Variable*: LPP (*Length of Perpendicular*), B (*Breadth*), T (*Draught*), H (*Height*). Dipilih sebagai *decision variable* karena berpengaruh terhadap komponen-komponen lainnya, terutama biaya.

- *Constraint*: Batasan-batasan yang digunakan adalah : 1). Panjang kapal (LPP) harus bernilai dan tidak boleh lebih dari panjang dermaga pelabuhan yang akan disandari; 2). Lebar kapal (L) harus bernilai dan tidak boleh melebihi batasan alur pelabuhan yang akan disandari; 3). Sarat kapal (T) harus bernilai dan lebih kecil dari sarat maksimum pelabuhan yang akan disandari; 4). Batasan DWT, jumlah muatan yang disuplai harus lebih besar dari jumlah *demand* (permintaan); 5). Perbandingan ukuran utama kapal harus memenuhi aturan yang ditetapkan dalam *principal naval architecture*; dan tinggi *freeboard* harus lebih dari satu meter. Berikut tampilan gambar dari jendela solver dengan konfigurasi batasan diatas.



Gambar 5-3 Tampilan *Solver Excel* Skenario 1

Setelah solver dijalankan pada tiap alternatif, didapatkan ukuran utama berdasarkan kapal dan rutenya, kemudian dari ukuran tersebut dapat digunakan untuk menghitung biaya yang menjadi bahasan dalam analisis ini. Jika diurutkan sesuai rantai pasoknya maka biaya tersebut adalah Biaya angkut truk, biaya angkut kapal, biaya angkut pesawat dan biaya lain-lain.

- Alternatif Rute (*Port to Port*)

Alternatif rute yang akan dibandingkan pada sub bab ini adalah operasi kapal dengan pola pergerakan 1 asal ke 1 tujuan dan kembali lagi ke asal, A-B-A. Beberapa rute pada Tabel 5-2 menunjukkan kompatibilitas kapal terhadap rute yang akan dilalui. Kapal Bulk Carrier dan Cement Carrier hanya bisa melayani rute dengan tujuan yang memiliki fasilitas *packer* di sekitarnya. Sedangkan Kapal Petikemas tidak dapat melakukan muat di pelabuhan Biringkassi dikarenakan fasilitas pelabuhan yang tidak memadai. Kapal SPB tidak bisa beroperasi di pelabuhan yang tidak memiliki alat bongkar muat, seperti Kaimana, Fak fak, dan Merauke. Sedangkan Kapal General Cargo dan Petikemas memiliki kompatibilitas operasi yang tinggi karena keduanya dapat difasilitasi alat bongkar muat sendiri (*geared*).

Tabel 5-2 Kompatibilitas Kapal Terhadap Rute

No	Rute	Jarak	Bulk Carrier	Cement Carrier	SPB	General Cargo	Petikemas
		nm					
1	Makassar - Sorong	797	✗	✗	✓	✓	✓
2	Makassar - Jayapura	1.439	✗	✗	✓	✓	✓
3	Makassar - Manokwari	1.007	✗	✗	✓	✓	✓
4	Makassar - Kaimana	915	✗	✗	✗	✓	✓
5	Makassar - Timika	1.237	✗	✗	✓	✓	✓
6	Makassar - Merauke	1.352	✗	✗	✗	✓	✓
7	Biringkassi - Sorong	817	✗	✗	✓	✓	✗
8	Biringkassi - UP Sorong	860	✓	✓	✓	✓	✗
9	Biringkassi - Jayapura	1.459	✗	✗	✓	✓	✗
10	Biringkassi - Manokwari	1.027	✗	✗	✓	✓	✗
11	Biringkassi - Kaimana	931	✗	✗	✗	✓	✗
12	Biringkassi - Timika	1.257	✗	✗	✓	✓	✗
13	Biringkassi - Merauke	1.370	✗	✗	✗	✓	✗

- Analisis Biaya

Perhitungan biaya kapal berdasarkan ukuran utama yang didapatkan setelah optimasi menggunakan solver dilakukan di tiap rute dan jenis kapal, ukuran utama tersebut kemudian digunakan untuk menghitung berat kapal,

payload, frekuensi, dan biayanya, kemudian ditambahkan dengan biaya truk dan pesawat untuk mengetahui biaya total pengirimannya.

Tabel 5-3 Rute dan Armada Terpilih Skenario 1 *Port to Port*

Alternatif terpilih	Armada	Biaya Truk	Biaya kapal	Biaya Pesawat	Biaya Lain-lain	Biaya Total (Rp/Sak)
Biringkassi - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Rp 14.093	Rp 21.114	Rp 400.000	Rp 700	Rp 436.075
via Trans Papua						
Biringkassi - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2	Rp 67.658	Rp 29.227	Rp -	Rp 40.500	Rp 137.385

* angka 1 pada armada menunjukkan penggunaan jasa gudang pelabuhan

* angka 2 pada armada menunjukkan penggunaan jasa gudang distributor

Dalam analisis ini, juga dipertimbangkan alternatif distribusi semen tanpa menggunakan pesawat, namun menggunakan truk melalui jalan Trans Papua. Jalan Trans Papua yang diperhitungkan adalah daerah yang memiliki jalur menuju Wamena, jalur tersebut adalah Sorong, Manokwari, Jayapura, Timika, dan Merauke.

- Rincian Perhitungan Biaya Distribusi Alternatif Terpilih

Biaya muncul di setiap pergerakan semen dalam alat angkut dan penanganannya. Alternatif yang terpilih merupakan rangkaian rantai pasok dan alat angkut yang paling optimal diantara alternatif lainnya. Sub bab ini akan membahas dari mana hasil biaya rupiah per sak tersebut muncul.

- a. Biaya Truk

Sebagian besar dari proses distribusi, dilakukan dengan *trucking* di darat. Proses tersebut adalah distribusi yang terjadi pada saat semen diangkut dari pabrik menuju pelabuhan, semen diangkut dari pelabuhan menuju gudang dan semen diangkut menuju konsumen. Sehingga truk merupakan elemen penting dalam proses distribusi. Perhitungan biaya dalam analisis ini menggunakan tarif angkut yang ditetapkan oleh vendor dan untuk tarif angkut Trans Papua menggunakan tarif jasa ekspedisi. Rincian selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5-4 Biaya Truk via Pesawat

TRUK	Pabrik X - Packing Plant/Pel. Khusus Biringkassi	Pelabuhan Jayapura - Bandar Udara Sentani	Bandar Udara Wamena - Gudang/Toko Wamena
Jenis Truk	Truk Tangki Semen Curah	Truk Tronton 235 PS 15T (6x2)	Truk Engkel 110 PS 8T (4x2)
Kapasitas (ton)	25	15	8
Kapasitas (sak)	500	300	160
Jumlah Permintaan (ton)	8518	874	874
Jarak (km)	34	66	12
Jumlah trip yang dibutuhkan	341	59	110
Tarif Angkut Saat Ini /ton/trip	Rp 80.040,00	Rp 45.378	Rp 60.040
Tarif angkut saat ini / sak	Rp 4.002,00	Rp 2.269	Rp 3.002
Ongkos Bongkar/Muat / sak	Rp -	Rp 2.000	Rp 2.000
Total Biaya	Rp 681.780.720	Rp 39.643.779	Rp 52.453.407
Total Biaya / sak	Rp 4.002,00	Rp 4.268,88	Rp 5.002,00

Total biaya truk untuk alternatif rute ini adalah sebesar Rp 15.904 / sak

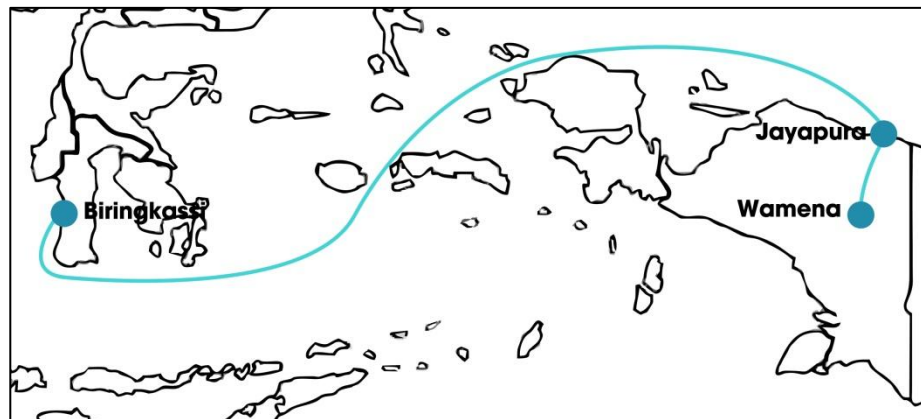
Tabel 5-5 Biaya Truk via Trans Papua

TRUK	Pabrik X - Packing Plant/Pel. Khusus Biringkassi	Pelabuhan Jayapura - Gudang Distributor	Gudang Distributor - Gudang Toko Wamena (Via Trans Papua)
Truk Terpilih	Truk Tangki Semen Curah	Truk Tronton 235 PS 15T (6x2)	Truk Engkel 110 PS 8T (4x2)
Kapasitas (ton)	25	15	8
Kapasitas (sak)	500	300	160
Jumlah Permintaan (ton)	6258	6258	642
Jarak (km)	34	5,4	1170
Jumlah trip yang dibutuhkan	251	418	81
Biaya Angkut /ton/trip	Rp 80.040,00	Rp 60.748	Rp 1.172.359
Biaya Angkut / sak	Rp 4.002,00	Rp 3.037	Rp 58.618
Vendor		PT. Intim Irja	
Ongkos Bongkar/Muat / sak	Rp -	Rp 2.000	Rp 2.000
Total Biaya	Rp 500.890.320	Rp 380.159.165	Rp 752.474.309
Total Biaya / sak	Rp 4.002,00	Rp 5.038	Rp 60.700

Total biaya truk untuk alternatif rute ini adalah sebesar Rp 69.740 / sak

b. Biaya Kapal

Sebagian besar pendistribusian semen di wilayah timur menggunakan jasa pengapalan, oleh karena itu perhitungan biaya kapal dalam analisis ini menjadi yang paling utama. Dari optimasi ukuran utama menggunakan solver yang muncul dapat dilakukan perhitungan biaya pengapalan.



Gambar 5-4 Rute Terpilih

Tabel 5-6 Keterangan Kapal Terpilih

Ukuran Utama Skenario 1	Port to Port	
	melalui Pesawat	melalui Trans Papua
Rute	Biringkassi - Jayapura - Biringkassi	Biringkassi - Jayapura - Biringkassi
Moda Terpilih	SPB 1	General Cargo 2
LPP (m)	107	81
B (m)	26	20
H (m)	7	8
T (m)	5	7
Kapasitas Angkut (ton)	8518	6258
Waktu Operasi (hari)	31	23

Pada umumnya dapat dikelompokkan menjadi biaya tetap atau *fixed cost* dan biaya variabel atau *variable cost*. Biaya tetap merupakan

biaya yang nilainya tetap dan tidak berubah seiring dengan banyaknya kegiatan kapal. Komponen perhitungan biaya yang dihitung pada analisis ini meliputi biaya modal, biaya operasional, biaya pelayaran, biaya bongkar muat dan biaya penalti. Perhitungan biaya – biaya tersebut pada rute terpilih dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5-7 Biaya Kapal Rute Terpilih *Port to Port*

Biaya Transportasi Laut Skenario 1	Port to Port	
	melalui Pesawat	melalui Trans Papua
Rute	Biringkassi - Jayapura - Biringkassi	Biringkassi - Jayapura - Biringkassi
Moda Terpilih	SPB 1	General Cargo 2
Distribusi Darat	Jayapura	Jayapura
<i>Capital Cost</i>	Rp 10.990.446.352	Rp 7.499.303.352
<i>Operating Cost</i>	Rp 5.640.824.163	Rp 5.224.251.464
<i>Voyage Cost</i>	Rp 19.080.008.189	Rp 38.118.382.326
<i>Cargo Handling Cost</i>	Rp 3.758.227.200	Rp 3.758.227.200
<i>Penalty Cost</i>	Rp 98.000.000	Rp 270.000.000
<i>Total Cost</i>	Rp 39.567.505.904	Rp 54.870.164.342
<i>Unit Cost (Rp / sak)</i>	Rp 21.114	Rp 29.227

c. Biaya Pesawat

Pengiriman barang tidak terkecuali semen ke Wamena saat ini sebagian besar dilakukan melalui jalur udara. Armada pesawat yang melakukan penerbangan menuju Wamena berjenis Boeing 737-300, dapat mengangkut semen sebanyak 18 ton. Perhitungan biaya pada analisis ini menggunakan pendekatan tarif angkut yang telah berlaku di saat ini untuk penerbangan Jayapura – Wamena.

Tabel 5-8 Perhitungan Biaya Pesawat

PESAWAT	Bandar Udara Sentani - Wamena
Jenis Pesawat	Boeing 737-300
Kapasitas (kg)	18.000
Tarif Rp/kg Sentani - Wamena	Rp 8.000
Tarif Rp/sak	Rp 400.000

d. Biaya Lain-lain

- Biaya sewa gudang pelabuhan Jayapura dikenakan tarif Rp. 1.700 / ton /hari, dengan muatan 642 ton, dan lama sewa 5 hari. Biaya yang harus dibayar adalah Rp 5.455.692 atau sama dengan Rp. 425 per saknya
 - Biaya sewa gudang distributor dikenakan tarif sebesar Rp. 250 / sak / hari, dengan jumlah muatan yang sama. Lama sewa adalah 162 hari. Biaya yang harus dibayar adalah Rp 519.895.385 atau Rp 40.500 per sak.
- Alternatif Rute (*Multiport*)

Alternatif rute yang akan dibandingkan pada sub bab ini adalah operasi kapal dengan pola pergerakan 1 asal ke lebih dari 1 tujuan dan kembali lagi ke asal, A-B-C-D-A. Beberapa rute pada Tabel 5-9 menunjukkan kompatibilitas kapal terhadap rute yang akan dilalui. Kapal Bulk Carrier dan Cement Carrier hanya bisa melayani rute dengan tujuan yang memiliki fasilitas packer di sekitarnya. Sedangkan Kapal Petikemas tidak dapat melakukan muat di pelabuhan Biringkassi dikarenakan fasilitas pelabuhan yang tidak memadai. Kapal SPB tidak bisa beroperasi di pelabuhan yang tidak memiliki alat bongkar muat, seperti Kaimana, Fak fak, dan Merauke. Sedangkan Kapal General Cargo dan Petikemas memiliki kompatibilitas operasi yang tinggi karena keduanya dapat difasilitasi alat bongkar muat sendiri (*geared*).

Tabel 5-9 Kompatibilitas Kapal Terhadap Rute

No	Rute	Jarak	Bulk	Cement	SPB	General	Petikemas
		nm	Carrier	Carrier		Cargo	
1	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	1.001	✗	✗	✓	✓	✓
2	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	1.426	✗	✗	✓	✓	✓
3	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	1.432	✗	✗	✓	✓	✓
4	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	1.415	✗	✗	✓	✓	✓
5	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	1.201	✗	✗	✗	✓	✓
6	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	1.608	✗	✗	✗	✓	✓
7	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	1.644	✗	✗	✗	✓	✓
8	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	1.592	✗	✗	✗	✓	✓
9	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	1.021	✗	✗	✓	✓	✗
10	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	1.446	✗	✗	✓	✓	✗
11	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	1.457	✗	✗	✓	✓	✗
12	Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	1.435	✗	✗	✓	✓	✗
13	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	1.221	✗	✗	✗	✓	✗
14	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	1.628	✗	✗	✗	✓	✗
15	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	1.664	✗	✗	✗	✓	✗
16	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	1.612	✗	✗	✗	✓	✗

- Analisis Biaya

Perhitungan biaya kapal berdasarkan ukuran utama yang didapatkan setelah optimasi menggunakan solver dilakukan di tiap rute dan jenis kapal, ukuran utama tersebut kemudian digunakan untuk menghitung berat kapal, payload, frekuensi, dan biayanya, kemudian ditambahkan dengan biaya truk dan pesawat untuk mengetahui biaya total pengirimannya.

Tabel 5-10 Rute dan Armada Terpilih Skenario 1 *Multiport*

Alternatif terpilih	Armada	Distribusi Truk	Biaya Truk	Biaya Kapal	Biaya Pesawat	Biaya Lain-lain	Biaya Total (Rp/Sak)
Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 1	Jayapura	Rp 24.027	Rp 30.490	Rp 400.000	Rp 85	Rp 454.686

Alternatif terpilih	Armada	Distribusi Truk	Biaya Truk	Biaya Kapal	Biaya Pesawat	Biaya Lain-lain	Biaya Total (Rp/Sak)
via Trans Papua							
Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 2	Jayapura	Rp 79.674	Rp30.490	Rp -	Rp 9.000	Rp 119.165

* angka 1 pada armada menunjukkan penggunaan jasa gudang pelabuhan

* angka 2 pada armada menunjukkan penggunaan jasa gudang distributor

Peneliti juga mempertimbangkan alternatif distribusi semen tanpa menggunakan pesawat, namun menggunakan truk melalui jalan Trans Papua. Jalan Trans Papua yang diperhitungkan adalah daerah yang memiliki jalur menuju Wamena, jalur tersebut adalah Sorong, Manokwari, Jayapura, Timika, dan Merauke.

- Rincian Perhitungan Biaya Distribusi Alternatif Terpilih

Biaya muncul di setiap pergerakan semen dalam alat angkut dan penanganannya. Alternatif yang terpilih merupakan rangkaian rantai pasok dan alat angkut yang paling optimal diantara alternatif lainnya. Sub bab ini akan membahas dari mana hasil biaya rupiah per sak tersebut muncul.

a. Biaya Truk

Proses yang terjadi hampir sama dengan rute port to port yang telah dianalisis sebelumnya. *Trucking* yang terjadi hampir di seluruh rantai pasok membuat truk menjadi elemen penting dalam proses distribusi ini. Perhitungan biaya dalam analisis rute multiport ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5-11 Biaya Truk via Pesawat

TRUK	Pabrik X - Packing Plant Makassar	Pelabuhan Jayapura - Bandar Udara Sentani	Bandar Udara Wamena - Gudang/Toko Wamena
Jenis Truk	Truk Tangki Semen Curah	Truk Tronton 235 PS 15T (6x2)	Truk Engkel 110 PS 8T (4x2)
Kapasitas (ton)	25	15	8
Kapasitas sak	500	300	160
Jumlah Permintaan (ton)	3361	142	142
Jarak (km)	118,4	66	12
Jumlah trip yang dibutuhkan	135	10	18

TRUK	Pabrik X - Packing Plant Makassar	Pelabuhan Jayapura - Bandar Udara Sentani	Bandar Udara Wamena - Gudang/Toko Wamena
Biaya Angkut Saat Ini /ton/trip	Rp 278.727,53	Rp 61.772	Rp 60.040
Biaya Angkut / sak	Rp 13.936,38	Rp 3.089	Rp 3.002
Vendor			
Ongkos Bongkar/Muat / sak	Rp -	Rp 2.000	Rp 2.000
Total Biaya	Rp 936.803.226	Rp 8.782.891	Rp 8.536.595
Total Biaya / sak	Rp 13.936,38	Rp 5.088,61	Rp 5.002,00

Total biaya truk untuk alternatif rute ini adalah sebesar Rp 24.027 / sak.

TRUK	Pabrik X - Packing Plant Makassar	Pelabuhan Jayapura - Gudang Distributor	Gudang Distributor - Gudang Toko Wamena (Via Trans Papua)
Jenis Truk	Truk Tangki Semen Curah	Truk Tronton 235 PS 15T (6x2)	Truk Engkel 110 PS 8T (4x2)
Kapasitas (ton)	25	15	8
Kapasitas sak	500	300	160
Jumlah Permintaan (ton)	3361	1386	142
Jarak (km)	118,4	5,4	1170
Jumlah trip yang dibutuhkan	135	93	18
Biaya Angkut Saat Ini /ton/trip	Rp 278.727,53	Rp 60.748	Rp 1.172.359
Biaya Angkut / sak	Rp 13.936,38	Rp 3.037	Rp 58.618
Vendor		PT. Intim Irja	
Ongkos Bongkar/Muat / sak	Rp -	Rp 2.000	Rp 2.000
Total Biaya	Rp 936.803.226	Rp 84.212.881	Rp 166.688.155
Total Biaya / sak	Rp 13.936,38	Rp 5.038	Rp 60.700

Total biaya truk untuk alternatif rute ini adalah sebesar Rp 510.220,00 / sak.

b. Biaya Kapal

Sebagian besar pendistribusian semen di wilayah timur menggunakan jasa pengapalan, oleh karena itu perhitungan biaya kapal dalam analisis ini

menjadi yang paling utama. Dari optimasi ukuran utama menggunakan solver yang muncul dapat dilakukan perhitungan biaya pengapalan.



Gambar 5-5 Rute Terpilih *Multiport*

Tabel 5-12 Keterangan Kapal Terpilih Rute *Multiport*

Ukuran Utama Skenario 1	Multiport	
	via Pesawat	via Trans Papua
Rute	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar
Moda Terpilih	General Cargo 1	General Cargo 2
LPP (m)	70	70
B (m)	16	16
H (m)	8	8
T (m)	6	6
Kapasitas Angkut (ton)	3361	3361
Waktu Operasi (hari)	20	20

Dengan melakukan tahapan perhitungan biaya yang terjadi di kapal seperti yang telah dilakukan pada analisis rute port to port sebelumnya. Perhitungan biaya – biaya kapal pada rute terpilih dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5-13 Biaya Kapal Rute Terpilih *Multiport*

Biaya Transportasi Laut Skenario 1	Multiport	
	via Pesawat	via Trans Papua
Rute	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar
Moda Terpilih	General Cargo 1	General Cargo 2
Distribusi Darat	Jayapura	Jayapura
<i>Capital Cost</i>	Rp 5.097.862.691	Rp 5.097.862.691
<i>Operating Cost</i>	Rp 17.799.674.100	Rp 17.799.674.100
<i>Voyage Cost</i>	Rp 103.962.299.332	Rp 103.962.299.332
<i>Cargo Handling Cost</i>	Rp 10.894.189.248	Rp 10.894.189.248
<i>Penalty Cost</i>	Rp 1.616.000.000	Rp 1.616.000.000
<i>Total Cost</i>	Rp 175.195.538.281	Rp 175.195.538.281
<i>Unit Cost (Rp / sak)</i>	Rp 30.490	Rp 30.490

c. Biaya Pesawat

Rute penerbangan pada analisis multiport ini adalah Jayapura - Wamena. Dengan menggunakan armada pesawat yang sama yaitu Boeing 737-300, maka perhitungan biaya pada analisis ini adalah sama dengan analisis rute sebelumnya, yaitu port to port. Biaya yang muncul adalah Rp. 400.000 / sak.

d. Biaya Lain-lain

- Biaya sewa gudang pelabuhan Jayapura dikenakan tarif Rp. 1.700 / ton /hari, dengan muatan 142 ton, dan lama sewa 1 hari. Biaya yang harus dibayar adalah Rp 241.709 atau sama dengan Rp 85 per saknya
- Biaya sewa gudang distributor dikenakan tarif sebesar Rp. 250 / sak / hari, dengan jumlah muatan 2.844 sak. Lama sewa adalah 36 hari. Biaya yang harus dibayar adalah Rp 25.592.724 atau Rp 9.000 per sak.

5.3.2. Skenario 2

Berbeda dengan skenario sebelumnya, pada skenario ini pencarian ukuran utama kapal dilakukan tanpa menggunakan alat bongkar muat pelabuhan beserta tarif yang berlaku saat ini, melainkan dengan cara melakukan pengadaan alat bongkar muat di pelabuhan tujuan. Hal ini merupakan upaya mengurangi waktu kapal di pelabuhan sehingga waktu operasi kapal bisa bertambah. Dari segi pembiayaan kapal tidak ada yang berbeda, namun biaya bertambah dikarenakan adanya biaya investasi alat. Selain pengurangan waktu di pelabuhan, analisis perhitungan tarif bongkar muat juga perlu dilakukan. Untuk mengetahui kelayakan suatu investasi, yang mana dalam hal ini adalah alat bongkar muat. Tarif bongkar muat ini merupakan salah satu komponen biaya pengapalan, sehingga skenario ini dapat memunculkan adanya perbedaan dengan scenario sebelumnya.

- Investasi Alat Bongkar Muat

Alat bongkar muat yang dipilih dalam analisis ini adalah *Harbour Mobile Crane*, yaitu sebuah jenis alat berat yang terdiri dari kerangka bahu (*boom*) dilengkapi tali penarik (*wayroof*) dan digerakkan oleh mesin di atas roda ban yang bisa berpindah-pindah di sekitar area pelabuhan. *Mobile crane* bertugas di pelabuhan untuk operasi pembongkaran kapal barang seperti peti kemas dan barang curah atau kargo lainnya. Crane raksasa ini berdiri di atas 64 roda yang masing-masing roda bisa berputar lebih dari 180 derajat.

Biaya investasi yang dikeluarkan untuk memiliki alat ini adalah sebesar 800 ribu USD atau sekitar 10,7 milyar rupiah. Selain biaya investasi ada biaya tetap alat yaitu biaya angsuran tiap tahun, biaya upah operator; supervisor dan TKBM, kemudian ada biaya penyusutan, asuransi, biaya pemeliharaan, administrasi dan konsesi. Biaya tidak tetap yang muncul adalah biaya bahan bakar alat per liter per tahunnya.

Tabel 5-14 Perhitungan biaya alat bongkar muat (Pelabuhan Jayapura)

Harbour Mobile Crane		
Arus Muatan	158.539	ton / tahun
Jam kerja alat	8640	jam / tahun

Harbour Mobile Crane		
Produktifitas ton / jam	25	ton/jam
Umur Ekonomis	15	tahun
Nilai Investasi	Rp 10.720.000.000	
Pinjaman	100%	
Discount Rate	10%	
Periode Pinjaman	10	tahun
Grace Period	0	tahun
Depresiasi alat	7%	/tahun
Perhitungan biaya		
Angsuran	Rp 1.744.630.633	/tahun
Penyusutan	Rp 714.666.667	/tahun
SDM	Rp 528.480.000	/tahun
Pemeliharaan	Rp 9.300.000	/tahun
Pengelolaan Umum	Rp 9.172.408	/tahun
Konsesi	Rp 86.326.713	/tahun
Asuransi	Rp 112.484.800	/tahun
Bahan Bakar	Rp 266.976.000	/tahun
Total biaya	Rp 3.472.037.220	/tahun
Unit biaya	Rp 21.900	/ton

Dengan didaptkannya unit biaya, maka tarif yang akan dicari bisa didapatkan dengan cara mengalikan unit biaya dengan besar profit. Besaran profit ini ditentukan dengan mempertimbangkan kelayakan investasi alat ini beberapa tahun kemudian, sesuai umur ekonomis alat. Besar tarif yang dipasang adalah Rp. 24.000 / ton. Tarif dan produktivitas muat alat kemudian masuk dalam model optimasi pencarian ukuran utama kapal pada skenario ini.

- Analisis Kelayakan Investasi Alat Bongkar Muat Pelabuhan Jayapura

Tabel 5-15 Kelayakan Investasi Alat Bongkar Muat

NO	URAIAN	INITIAL	TAHUN																		
			1	2	3	4	5	13	14	15										
1.	<i>Investasi</i>	Rp 10.720.000.000																			
2	<i>Biaya Tetap</i>	Inflasi 3%		103%	100%	100%	103%	100%	100%	100%	100%	103%	100%								
	Angsuran		Rp 1.744.630.633	Rp 1.744.630.633	Rp 1.744.630.633	Rp 1.744.630.633	Rp 1.744.630.633	Rp 1.744.630.633	Rp 1.744.630.633	Rp 1.744.630.633	Rp 1.744.630.633	Rp 1.744.630.633	Rp 1.744.630.633	Rp 1.744.630.633	Rp 1.744.630.633	Rp 1.744.630.633	Rp 1.744.630.633	Rp 1.744.630.633	Rp 1.744.630.633	Rp 1.744.630.633	
	SDM		Rp 528.480.000	Rp 544.334.400	Rp 544.334.400	Rp 544.334.400	Rp 544.334.400	Rp 560.664.432	Rp 560.664.432	Rp 560.664.432	Rp 560.664.432	Rp 594.808.896	Rp 612.653.163	Rp 612.653.163	Rp 612.653.163	Rp 612.653.163	Rp 612.653.163	Rp 612.653.163	Rp 612.653.163	Rp 612.653.163	
	Pemeliharaan		Rp 9.300.000	Rp 9.579.000	Rp 9.579.000	Rp 9.579.000	Rp 9.579.000	Rp 9.866.370	Rp 9.866.370	Rp 9.866.370	Rp 9.866.370	Rp 10.467.232	Rp 10.781.249	Rp 10.781.249	Rp 10.781.249	Rp 10.781.249	Rp 10.781.249	Rp 10.781.249	Rp 10.781.249	Rp 10.781.249	
	Penyusutan		Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	
	Pengelolaan Umum		Rp 9.172.408	Rp 9.447.580	Rp 9.447.580	Rp 9.447.580	Rp 9.447.580	Rp 9.731.008	Rp 9.731.008	Rp 9.731.008	Rp 9.731.008	Rp 10.323.626	Rp 10.633.335	Rp 10.633.335	Rp 10.633.335	Rp 10.633.335	Rp 10.633.335	Rp 10.633.335	Rp 10.633.335	Rp 10.633.335	
	Konsesi	2,50%	Rp 95.123.400	Rp 99.575.400	Rp 104.068.200	Rp 108.883.200	Rp 148.256.940	Rp 155.446.200	Rp 155.446.200	Rp 155.446.200	Rp 155.446.200	Rp 366.251.324	Rp 384.993.492	Rp 404.968.177	Rp 404.968.177	Rp 404.968.177	Rp 404.968.177	Rp 404.968.177	Rp 404.968.177	Rp 404.968.177	
			100%	102%	104%	106%	108%	110%	110%	110%	110%	124%	126%	128%	128%	128%	128%	128%	128%	128%	
	Asuransi		Rp 112.484.800	Rp 114.734.496	Rp 119.323.876	Rp 126.483.308	Rp 136.601.973	Rp 136.601.973	Rp 136.601.973	Rp 136.601.973	Rp 136.601.973	Rp 150.262.170	Rp 476.733.082	Rp 600.683.683	Rp 768.875.114	Rp 768.875.114	Rp 768.875.114	Rp 768.875.114	Rp 768.875.114	Rp 768.875.114	Rp 768.875.114
3	<i>Biaya Variabel</i>	Inflasi 3%		103%	100%	100%	103%	100%	100%	100%	100%	100%	103%	100%							
	Bahan Bakar		Rp 266.976.000	Rp 274.985.280	Rp 274.985.280	Rp 274.985.280	Rp 283.234.838	Rp 283.234.838	Rp 283.234.838	Rp 283.234.838	Rp 283.234.838	Rp 300.483.840	Rp 309.498.355	Rp 309.498.355	Rp 309.498.355	Rp 309.498.355	Rp 309.498.355	Rp 309.498.355	Rp 309.498.355	Rp 309.498.355	
	Total Biaya		Rp 3.480.833.908	Rp 3.511.953.456	Rp 3.521.035.636	Rp 3.533.010.068	Rp 3.607.652.861	Rp 3.628.502.318	Rp 3.628.502.318	Rp 3.628.502.318	Rp 3.628.502.318	Rp 4.218.365.300	Rp 4.388.540.577	Rp 4.576.706.693	Rp 4.576.706.693	Rp 4.576.706.693	Rp 4.576.706.693	Rp 4.576.706.693	Rp 4.576.706.693	Rp 4.576.706.693	
4	<i>Produksi (ton/tahun)</i>																				
	HMC		158.539	165.959	173.447	181.472	190.073	199.290	199.290	199.290	199.290	277.842	292.060	307.213	307.213	307.213	307.213	307.213	307.213	307.213	307.213
5	<i>Tarif</i>	kenaikan tarif 30%		100%	100%	100%	130%	100%	100%	100%	130%	100%	100%								
	HMC	Rp/ton	Rp 24.000	Rp 24.000	Rp 24.000	Rp 24.000	Rp 31.200	Rp 31.200	Rp 31.200	Rp 31.200	Rp 31.200	Rp 52.728	Rp 52.728	Rp 52.728	Rp 52.728	Rp 52.728	Rp 52.728	Rp 52.728	Rp 52.728	Rp 52.728	
6	<i>Pendapatan</i>																				
	HMC	100%	Rp 3.804.936.000	Rp 3.983.016.000	Rp 4.162.728.000	Rp 4.355.328.000	Rp 5.930.277.600	Rp 6.217.848.000	Rp 6.217.848.000	Rp 6.217.848.000	Rp 6.217.848.000	Rp 14.650.052.976	Rp 15.399.739.680	Rp 16.198.727.064	Rp 16.198.727.064	Rp 16.198.727.064	Rp 16.198.727.064	Rp 16.198.727.064	Rp 16.198.727.064	Rp 16.198.727.064	
	Total Pendapatan		Rp 3.804.936.000	Rp 3.983.016.000	Rp 4.162.728.000	Rp 4.355.328.000	Rp 5.930.277.600	Rp 6.217.848.000	Rp 6.217.848.000	Rp 6.217.848.000	Rp 6.217.848.000	Rp 14.650.052.976	Rp 15.399.739.680	Rp 16.198.727.064	Rp 16.198.727.064	Rp 16.198.727.064	Rp 16.198.727.064	Rp 16.198.727.064	Rp 16.198.727.064	Rp 16.198.727.064	
7	<i>Pendapatan sebelum pajak</i>		Rp 324.102.092	Rp 471.062.544	Rp 641.692.364	Rp 822.317.932	Rp 2.322.624.739	Rp 2.589.345.682	Rp 2.589.345.682	Rp 2.589.345.682	Rp 2.589.345.682	Rp 10.431.687.676	Rp 11.011.199.103	Rp 11.622.020.371	Rp 11.622.020.371	Rp 11.622.020.371	Rp 11.622.020.371	Rp 11.622.020.371	Rp 11.622.020.371	Rp 11.622.020.371	
8	<i>Pajak</i>	30%	Rp 97.230.628	Rp 141.318.763	Rp 192.507.709	Rp 246.695.379	Rp 696.787.422	Rp 776.803.705	Rp 776.803.705	Rp 776.803.705	Rp 776.803.705	Rp 3.129.506.303	Rp 3.303.359.731	Rp 3.486.606.111	Rp 3.486.606.111	Rp 3.486.606.111	Rp 3.486.606.111	Rp 3.486.606.111	Rp 3.486.606.111	Rp 3.486.606.111	
9	<i>Pendapatan setelah pajak</i>		Rp 226.871.465	Rp 329.743.781	Rp 449.184.655	Rp 575.622.552	Rp 1.625.837.317	Rp 1.812.541.977	Rp 1.812.541.977	Rp 1.812.541.977	Rp 1.812.541.977	Rp 7.302.181.373	Rp 7.707.839.372	Rp 8.135.414.260	Rp 8.135.414.260	Rp 8.135.414.260	Rp 8.135.414.260	Rp 8.135.414.260	Rp 8.135.414.260	Rp 8.135.414.260	
10	<i>Profit</i>		6%	8%	11%	13%	27%	29%	29%	29%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	
11	<i>Proceed</i>	Rp (10.720.000.000)	Rp 226.871.465	Rp 329.743.781	Rp 449.184.655	Rp 575.622.552	Rp 1.625.837.317	Rp 1.812.541.977	Rp 1.812.541.977	Rp 1.812.541.977	Rp 7.302.181.373	Rp 7.707.839.372	Rp 8.135.414.260	Rp 8.135.414.260	Rp 8.135.414.260	Rp 8.135.414.260	Rp 8.135.414.260	Rp 8.135.414.260	Rp 8.135.414.260	Rp 8.135.414.260	
			Rp (10.493.128.535)	Rp (10.163.384.755)	Rp (9.714.200.100)	Rp (9.138.577.548)	Rp (7.512.740.230)	Rp (5.700.198.253)	Rp (5.700.198.253)	Rp (5.700.198.253)	Rp 22.843.461.605	Rp 30.551.300.977	Rp 38.686.715.237	Rp 38.686.715.237	Rp 38.686.715.237	Rp 38.686.715.237	Rp 38.686.715.237	Rp 38.686.715.237	Rp 38.686.715.237	Rp 38.686.715.237	

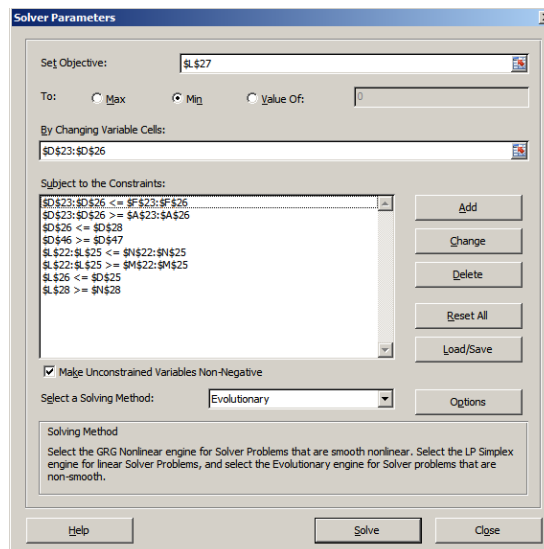
Dengan didapatkannya tarif untuk jasa bongkar muat, kemudian dilakukan analisis kelayakan investasi alat bongkar muat untuk mengetahui langkah investasi ini layak atau tidak untuk dilakukan. Beberapa asumsi yang digunakan dalam analisis ini adalah kenaikan inflasi 3% setiap 3 tahun pada seluruh aspek biaya kecuali biaya angsuran, biaya penyusutan dan biaya asuransi. Untuk biaya asuransi diasumsikan naik 2% tiap tahunnya mengikuti tren proyeksi arus muatan yang juga mengalami peningkatan tiap tahunnya. Kemudian besar biaya konsesi pelabuhan adalah 2,5 % dari pendapatan. Besar pajak yang harus dibayar adalah 30%. Terjadi kenaikan tarif sebesar 30% setiap 4 tahun sekali untuk mengantisipasi terjadinya inflasi selama periode tersebut. Besar bunga diskonto adalah 10%.

- ❖ Suatu kelayakan dapat dihitung melalui besar pemasukan yang didapatkan dari penggunaan jasa, yang dalam hal ini adalah jasa bongkar muat. Pemasukan dihitung dengan tarif bongkar muat dikalikan dengan jumlah muatan yang dilayani. Dilakukan proyeksi arus muatan di pelabuhan (menggunakan contoh kelayakan di Pelabuhan Jayapura) untuk mengetahui kondisi keuangan di masa depan hingga umur ekonomis alat berakhir.
- ❖ Ada beberapa kriteria yang digunakan untuk menentukan kelayakan suatu investasi. Dilihat dari *Net Present Value* yaitu selisih antara pengeluaran dan pemasukan atau dengan kata lain merupakan arus kas yang diperkirakan pada masa yang akan datang yang didiskonkan saat ini, investasi menunjukkan nilai akhir positif. NPV dari analisis diatas adalah Rp 17,6 milyar. Dari *Minimum Attractive Rate of Return* yaitu suatu tingkat bunga yang digunakan untuk acuan dalam pengambilan keputusan suatu proyek, MARR yang digunakan adalah 15% dengan asumsi 10% untuk bunga pinjaman, 3% untuk inflasi dan 2% untuk profit. IRR dari investasi diatas adalah 16%. Dari *Payback Period* yaitu suatu periode yang diperlukan untuk bisa menutup kembali pengeluaran investasi dengan menggunakan aliran kas. *Payback Period* pada analisis ini terjadi pada tahun ke-10. Dari ketiga kriteria diatas maka dapat disimpulkan bahwa investasi alat bongkar muat ini dengan tarif Rp. 24.000 di pelabuhan Jayapura adalah layak.

- Model Optimasi Ukuran Utama Kapal

Pada penelitian ini *tools* yang digunakan untuk proses optimasi adalah fitur Solver yang ada pada Microsoft Excel. Komponen-komponen utama yang harus ditentukan terlebih dahulu ialah *Objective Function*, *Decision Variable*, dan *Constraint*.

- *Objective function* : *minimum unit cost* (diperoleh dari total cost dibagi dengan total muatan yang terangkut)
- *Decision Variable*: LPP (*Length of Perpendicular*), B (*Breadth*), T (*Draught*), H (*Height*). Dipilih sebagai *decision variable* karena berpengaruh terhadap komponen-komponen lainnya, terutama biaya.
- *Constraint*: Batasan-batasan yang digunakan adalah : 1). Panjang kapal (LPP) harus bernilai dan tidak boleh lebih dari panjang dermaga pelabuhan yang akan disandari; 2). Lebar kapal (L) harus bernilai dan tidak boleh melebihi batasan alur pelabuhan yang akan disandari; 3). Sarat kapal (T) harus bernilai dan lebih kecil dari sarat maksimum pelabuhan yang akan disandari; 4). Batasan DWT, jumlah muatan yang disuplai harus lebih besar dari jumlah *demand* (permintaan); 5). Perbandingan ukuran utama kapal harus memenuhi aturan yang ditetapkan dalam *principal naval architecture*; dan tinggi *freeboard* harus lebih dari satu meter. Berikut tampilan gambar dari jendela solver dengan konfigurasi batasan diatas.



Gambar 5-6 Tampilan *Solver Excel* Skenario 2

Setelah solver dijalankan pada tiap alternatif, didapatkan ukuran utama berdasarkan kapal dan rutenya, kemudian dari ukuran tersebut dapat digunakan untuk menghitung biaya yang menjadi bahasan dalam analisis ini. Jika diurutkan sesuai rantai pasoknya maka biaya tersebut adalah Biaya angkut truk, biaya angkut kapal, biaya angkut pesawat dan biaya lain-lain. Adanya pengadaan alat pada skenario ini menambah komponen biaya yang harus diperhitungkan.

- Alternatif Rute (*Port to Port*)

Rute yang akan dianalisis pada skenario ini sama persis dengan alternative rute yang telah dianalisis sebelumnya. Dengan melakukan langkah perhitungan yang sama, biaya yang muncul merupakan hasil perhitungan ukuran utama kapal yang memiliki keterkaitan dengan berat kapal, payload, frekuensi dan biaya.

Tabel 5-16 Rute dan Armada Terpilih Skenario 2 *Port to Port*

Alternatif terpilih	Armada	Biaya Truk	Biaya Kapal	Biaya Pesawat	Biaya Lain-lain	Biaya Total (Rp/Sak)
Biringkassi - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Rp 14.093	Rp 22.705	Rp 400.000	Rp 600	Rp 437.543
via Trans Papua						
Biringkassi - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2	Rp 62.620	Rp 33.434	Rp -	Rp 37.500	Rp 133.554

* angka 1 pada armada menunjukkan penggunaan jasa gudang pelabuhan

* angka 2 pada armada menunjukkan penggunaan jasa gudang distributor

Dalam analisis ini, peneliti juga mempertimbangkan alternatif distribusi semen tanpa menggunakan pesawat, namun menggunakan truk melalui jalan Trans Papua. Jalan Trans Papua yang diperhitungkan adalah daerah yang memiliki jalur menuju Wamena, jalur tersebut adalah Sorong, Manokwari, Jayapura, Timika, dan Merauke. Biaya distribusi total semen melalui Trans Papua adalah sebagai berikut.

- Rincian Perhitungan Biaya Distribusi Alternatif Terpilih

Biaya muncul di setiap pergerakan semen dalam alat angkut dan penanganannya. Alternatif yang terpilih merupakan rangkaian rantai pasok dan alat angkut yang paling optimal diantara alternatif lainnya. Sub bab ini akan membahas

dari mana hasil biaya rupiah per sak tersebut muncul. Dikarenakan rute yang terpilih adalah sama dengan skenario 1, yang berbeda hanya biaya kapalnya saja, maka perhitungan biaya truk dan pesawat dianggap sama.

a. Biaya Truk

Total biaya truk untuk alternatif rute ini adalah sebesar Rp. 14.093 / sak dan melalui Trans Papua menghasilkan total biaya truk sebesar Rp 62.620 / sak.

b. Biaya Kapal



Gambar 5-7 Rute Terpilih

Sebagian besar pendistribusian semen di wilayah timur menggunakan jasa pengapalan, oleh karena itu perhitungan biaya kapal dalam analisis ini menjadi yang paling utama. Dari optimasi ukuran utama menggunakan solver data dilakukan perhitungan biaya pengapalan.

Tabel 5-17 Keterangan Kapal Terpilih

Ukuran Utama Skenario 2	Port to Port	
	via Pesawat	via Trans Papua
Rute	Biringkassi - Jayapura - Biringkassi	Biringkassi - Jayapura - Biringkassi
Moda Terpilih	SPB 1	General Cargo 2
LPP (m)	104	92
B (m)	22	19
H (m)	8	9

Ukuran Utama Skenario 2	Port to Port	
	via Pesawat	via Trans Papua
T (m)	6	6
Kapasitas Angkut (ton)	Rp 7.803	5850,00
Waktu Operasi (hari)	Rp 28	21,00
Kebutuhan Kapal	Rp 1	1

Dengan melakukan tahapan perhitungan biaya yang terjadi di kapal seperti yang telah dilakukan pada analisis skenario sebelumnya. Perhitungan biaya – biaya kapal pada rute terpilih dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5-18 Biaya Kapal Rute Port to Port Skenario 2

Biaya Transportasi Laut Skenario 2	Port to Port	
	via Pesawat	via Trans Papua
Rute	Biringkassi - Jayapura - Biringkassi	Biringkassi - Jayapura - Biringkassi
Moda Terpilih	SPB 1	General Cargo 2
Distribusi Darat	Jayapura	Jayapura
<i>Capital Cost</i>	Rp 10.360.789.172	Rp 8.613.412.579
<i>Operating Cost</i>	Rp 5.496.963.553	Rp 5.659.112.564
<i>Voyage Cost</i>	Rp 17.388.658.332	Rp 39.078.688.945
<i>Cargo Handling Cost</i>	Rp 5.756.400.000	Rp 10.362.996.000
<i>Penalty Cost</i>	Rp 36.000.000	Rp -
Investasi Alat	Rp 3.480.833.908	Rp 3.480.833.908
<i>Total Cost</i>	Rp 42.519.644.965	Rp 67.195.043.997
<i>Unit Cost (Rp / sak)</i>	Rp 22.705	Rp 33.434

c. Biaya Pesawat

Kedua rute menggunakan penerbangan yang sama yaitu melalui Jayapura. Tarif yang dikenakan adalah Rp. 8.000 / kg untuk pengangkutan semen ke Wamena, total biaya yang harus dikeluarkan adalah Rp. 400.000 / sak.

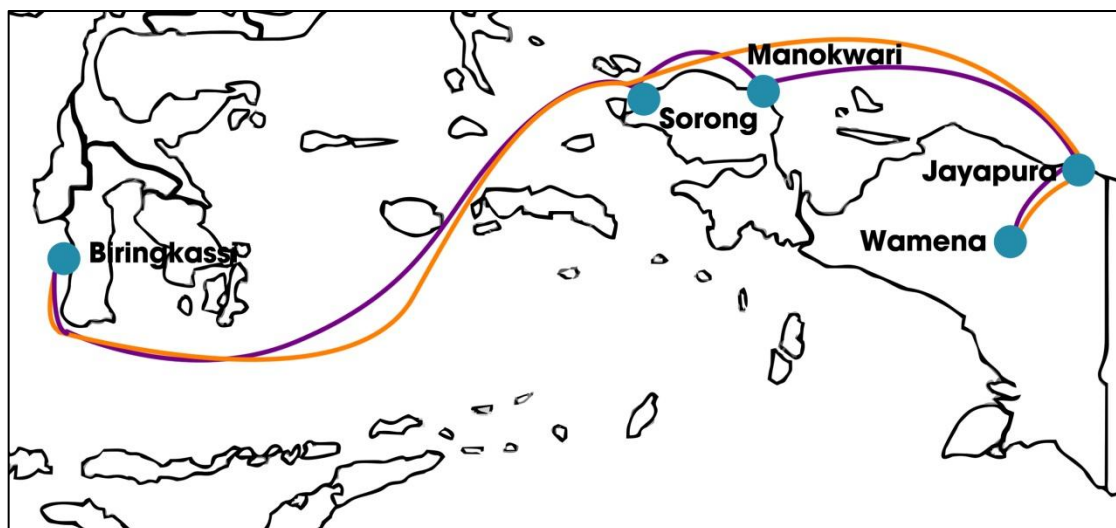
d. Biaya Lain-lain

- Biaya sewa gudang pelabuhan dikenakan tarif Rp. 1.700 / ton /hari, dengan muatan 800 ton, dan lama sewa 6 hari. Biaya yang harus dibayar adalah Rp 9.603.692 atau sama dengan Rp 600 / sak

- Biaya sewa gudang distributor dikenakan tarif sebesar Rp. 250 / sak / hari, dengan jumlah muatan 16.006 sak. Lama sewa adalah 150 hari. Biaya yang harus dibayar adalah Rp 450.000.000 atau Rp 37.500 / sak.

- Alternatif Rute (*Multiport*)

Dengan melakukan langkah perhitungan yang sama dengan skenario sebelumnya, biaya yang muncul merupakan hasil perhitungan ukuran utama kapal yang memiliki keterkaitan dengan berat kapal, payload, frekuensi.



Gambar 5-8 Rute Terpilih Multiport Skenario 2

Tabel 5-19 Rute dan Armada Terpilih Skenario 2 Multiport

Alternatif terpilih	Armada	Distribusi Truk	Biaya Truk	Biaya Kapal	Biaya Pesawat	Biaya Lain-lain	Biaya Total (Rp/Sak)
Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Jayapura	Rp 14.093	Rp20.243	Rp 400.000	Rp 255	Rp 434.744
via Trans Papua							
Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2	Jayapura	Rp 69.740	Rp32.402	Rp -	Rp 13.000	Rp 115.142

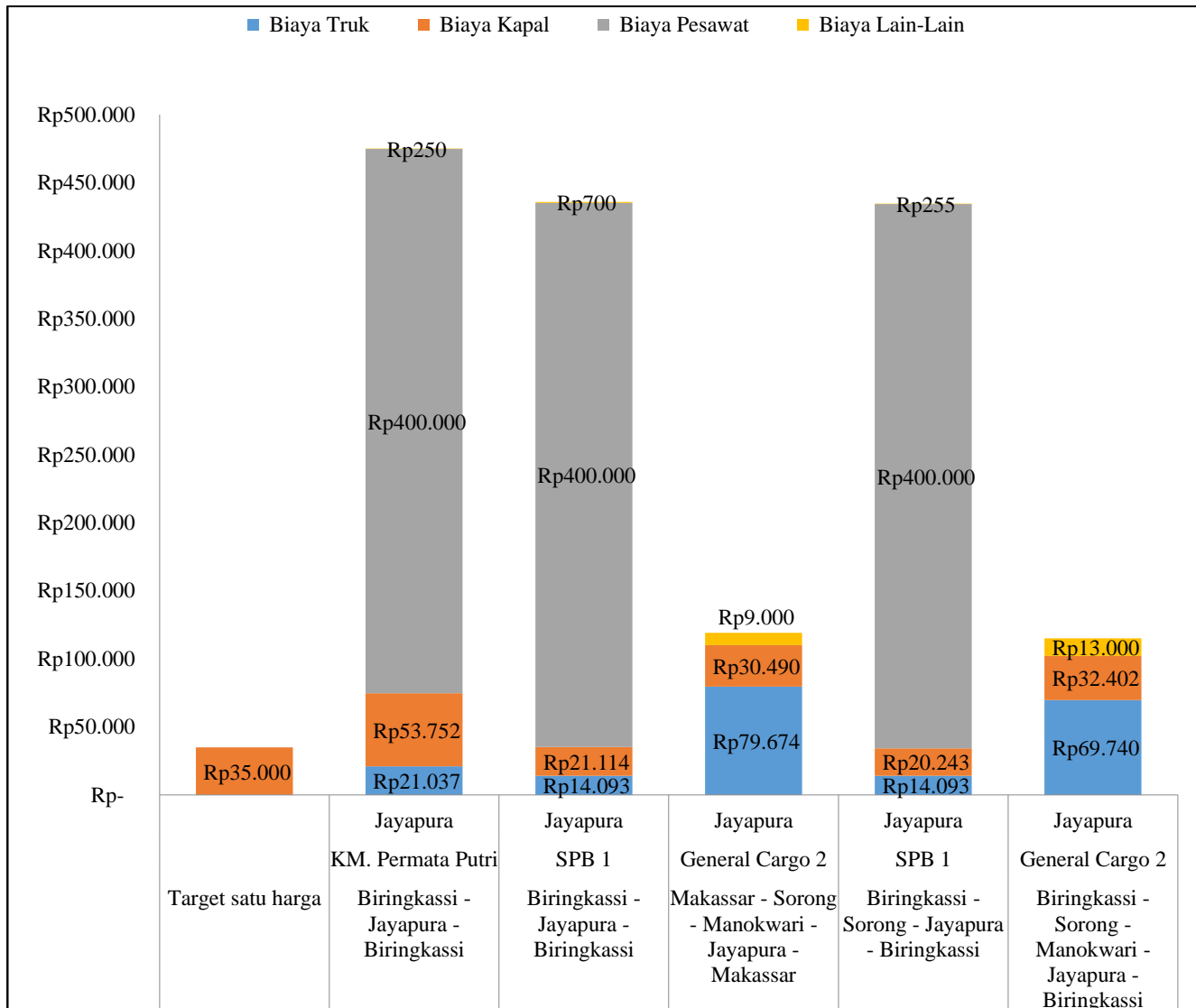
5.4. Perbandingan Unit Cost

Pada sub bab ini unit cost terpilih kemudian dibandingkan di tiap skenario, dalam 1 skenario terdapat unit cost yang dikelompokkan menjadi Port to Port dan Multiport. Hal ini bertujuan untuk melihat sekaligus memilih alternatif rute yang paling rendah di antara skenario satu dengan yang lainnya.

Tabel 5-20 Perbandingan Unit Cost di tiap Skenario

Nama	Rute	Total Biaya Rp / sak	Keterangan
Skenario 1	Port to Port	Rp 436.075,05	melalui Pesawat
		Rp 137.384,64	melalui Trans Papua
	Multiport	Rp 454.686,34	melalui Pesawat
		Rp 119.164,69	melalui Trans Papua
Skenario 2	Port to Port	Rp 437.542,50	melalui Pesawat
		Rp 133.553,97	melalui Trans Papua
	Multiport	Rp 434.743,52	melalui Pesawat
		Rp 115.142,25	melalui Trans Papua

Bagian tabel yang berwarna menunjukkan unit cost yang paling minimum di tiap skenario, unit cost tersebut kemudian akan dibandingkan dengan unit cost yang dikeluarkan saat ini. Kemudian dibandingkan dengan unit cost yang dikeluarkan untuk mendistribusikan semen saat ini.



Gambar 5-9 Diagram Perbandingan Unit Cost Terpilih dengan Kondisis Saat Ini

Diagram perbandingan diatas menunjukkan besarnya kontribusi biaya angkutan pada masing – masing moda yang digunakan pada analisis ini. Semua terlihat normal angkutan biaya pada moda truk dan kapal, karena kontribusinya pada rantai pasok ini tidak terlalu besar. Dari kondisi pengiriman semen saat ini, sektor laut berhasil diturunkan dari 53 ribu hingga mencapai 21 ribu dengan menggunakan kapal jenis SPB dan General Cargo. Namun kondisi diatas masih menunjukkan jauhnya target menjadikan semen satu harga. Jika target harga semen yang diinginkan adalah Rp. 70.000 maka biaya distribusi yang harus dicapai adalah sebesar Rp. 35.000. Dikarenakan Rp. 35.000 lainnya merupakan representatif dari harga yang dijual oleh perusahaan kepada distributor.

Tabel 5-21 Prosentase Penurunan Biaya Kapal dengan Kondisi Saat Ini

Rute	Armada	Biaya Kapal Rp/sak	Penurunan Biaya Angkut
Biringkassi - Jayapura - Biringkassi	KM. Permata Putri	Rp 53.752	
Biringkassi - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Rp 21.114	61%
Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 2	Rp 30.490	43%
Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Rp 20.243	62%
Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2	Rp 32.402	40%

Tabel yang berwarna menunjukkan rute dan armada yang beroperasi saat ini untuk pengiriman semen menuju Wamena. 4 rute terpilih dibawahnya merupakan rute yang memiliki unit cost terendah dari tiap skenario dan alternatif rute. Rute Multiport Biringkassi – Sorong – Jayapura – Biringkassi dengan armada SPB berhasil menurunkan biaya angkut kapal sebesar 62%.

Tabel 5-22 Perbandingan Total Unit Cost dengan Total Unit Cost Saat ini

Perbandingan Unit Cost		Skenario 1		Skenario 2	
		menggunakan Pesawat	melalui Trans Papua	menggunakan Pesawat	melalui Trans Papua
		Rp 436.075	Rp 119.165	Rp 434.744	Rp 115.142
Kondisi saat ini	Rp 475.040	-8,2%	-74,9%	-8,5%	-75,8%
Target Satu Harga	Rp 35.000	1145,9%	240,5%	1142,1%	229,0%

Sisi kiri tabel menunjukkan total unit cost kondisi saat ini dan biaya angkut target satu harga. Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sektor transportasi laut terhadap rantai pasok semen menuju Wamena. Sisi atas tabel menunjukkan besar unit cost yang dihasilkan dengan mengoptimasi ukuran utama kapal berdasarkan rute dan jenis kapalnya. Skenario 1 berhasil menurunkan biaya angkutan semen sebesar 8,2% pada kondisi saat ini dengan melibatkan pesawat sebagai alat angkutnya. Jika pengoperasian alat angkut tidak melibatkan pesawat dan dialihkan dengan melalui Trans Papua biaya angkutan mengalami penurunan sebesar 74,9% dari kondisi saat ini. Pada skenario 2, biaya angkut berhasil diturunkan sebesar 8,5%, jika melalui Trans Papua biaya angkut mengalami penurunan sebesar 75,8%. Skenario 2 dapat dikatakan lebih unggul dari Skenario 1. Sedangkan untuk target menuju satu harga, unit cost angkutan yang didapatkan masih jauh dari target, unit biaya hasil analisis masih 3 sampai 12 kali lipat lebih tinggi dari target yang ingin dicapai.

5.5. Analisis Waktu Pengiriman

Waktu merupakan komponen penting dalam transportasi, semakin cepat pengiriman berarti semakin cepat pula transaksi. Sehingga waktu pengiriman memiliki nilai tersendiri tergantung pada nilai barang yang dikirim.

Untuk perhitungan waktu laut meliputi waktu kapal saat di laut dan di pelabuhan, waktu darat meliputi waktu pengisian BBM, istirahat supir, perjalanan, dan waktu bongkar muat, waktu udara meliputi waktu pesawat melakukan penerbangan di udara. Jika waktu dari 3 komponen disatukan, maka akan diketahui waktu total suatu rantai pasok semen. Tiap alternatif rute memiliki total waktu yang berbeda-beda, pada skenario 1 dan 2 rute Biringkassi – UP Sorong – Biringkassi memiliki total waktu tercepat yaitu selama 9 hari. Sedangkan 4 rute terpilih memiliki waktu total lebih lama. Semakin lama barang terkirim maka akan menunda proses transaksi, dalam hal ini ada biaya eksternal yang ditimbulkan oleh lamanya pengiriman. Biaya ini disebut *Inventory Carrying Cost (ICC)*, untuk menghitung biaya ini dapat digunakan rumus

$$ICC = \text{nilai muatan} \times \text{bunga kredit} \times \text{keterlambatan (hari)} \times (1/360)$$

Dalam perhitungan ini diasumsikan nilai muatan adalah harga jual 1 sak semen di Wamena, yaitu Rp. 550.000, dan bunga kredit sebesar 10% per tahun. Berikut adalah besarnya *Inventory Carrying Cost* per waktu untuk nilai muatan yang berbeda.

Tabel 5-23 ICC pada Rute Terpilih

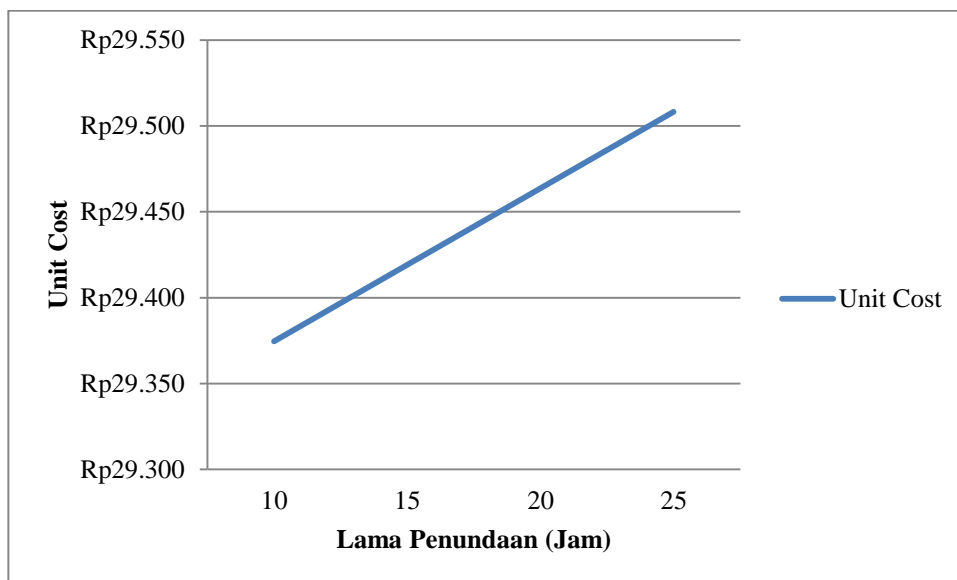
Rute Terpilih	Hari	Selisih Hari	ICC Rp/Sak
Biringkassi - Jayapura - Biringkassi	31	22	Rp 168,06
Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	20	11	Rp 84,03
Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	29	20	Rp 114,58
Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	21	12	Rp 160,42

Dengan munculnya ICC di tiap rute terpilih diatas, terjadi penambahan *unit cost* semen di tiap rutenya. Perhitungan *unit cost* pada sub bab sebelumnya, telah ditambahkan ICC dalam setiap perhitungan yang menunjukkan total *unit cost* semen.

5.6. Analisis Sensitivitas

5.6.1. Penundaan Waktu Bongkar Muat terhadap *Unit Cost* Kapal

Semen dalam penanganannya di pelabuhan sangat bergantung dengan keadaan cuaca pada saat itu. Ketika cuaca sedang hujan, proses bongkar muat di pelabuhan akan berhenti, dikarenakan semen tidak boleh terkena air. Hal ini akan menyebabkan kapal bersandar di pelabuhan lebih lama, sehingga produktivitasnya akan berkurang. Analisis sensitivitas pada bab ini akan melihat besar pengaruh cuaca dalam operasi kapal di pelabuhan, yang memiliki keterkaitan dengan unit biaya kapal tersebut. Ada beberapa tingkatan analisis, yaitu ketika terjadi penundaan aktivitas bongkar muat selama 10 jam, , 15 jam, 20 jam, dan 25 jam. Rute yang akan dianalisis adalah rute dengan unit biaya terendah, yaitu Biringkassi – Sorong – Jayapura – Biringkassi.



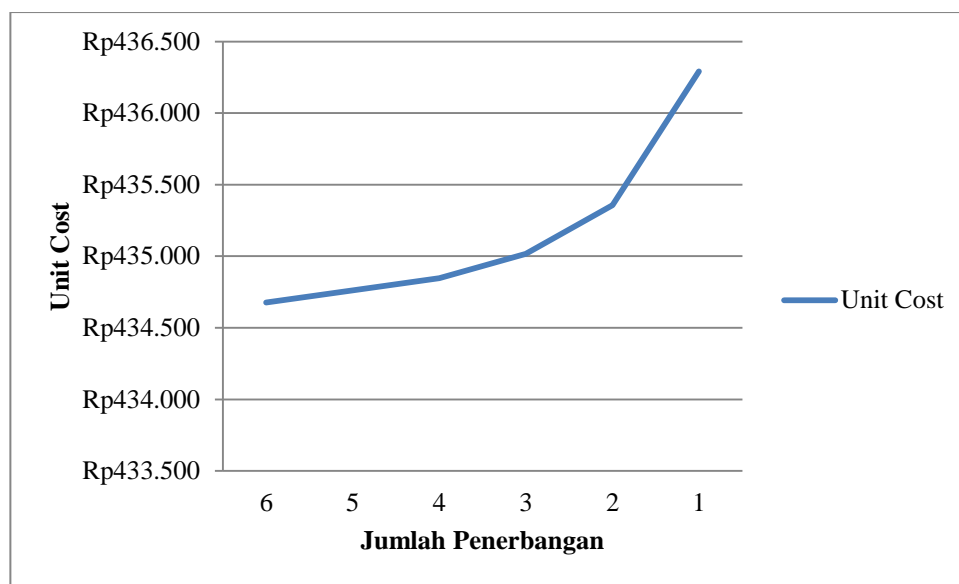
Gambar 5-10 Grafik pengaruh penundaan waktu bongkar muat terhadap unit cost

Grafik diatas menunjukkan pengaruh penundaan waktu bongkar muat terhadap *unit cost* kapal, semakin lama penundaan terjadi, maka *unit cost* yang muncul akan semakin mahal, dikarenakan terjadi penambahan biaya pelayanan kapal di pelabuhan dan penurunan produktivitas kapal.

5.6.2. Penurunan Jumlah Penerbangan terhadap *Unit Cost*

Pengiriman semen yang melibatkan pesawat sebagai alat angkutnya, membuat pesawat menjadi elemen penting dalam distribusi ini. Jumlah penerbangan saat ini dengan

asal Bandara Udara Sentani dan tujuan Bandar Udara Wamena adalah sebanyak 8 kali, dengan kapasitas sekali angkut sebesar 18 ton. Jumlah penerbangan yang ada, mempengaruhi lama semen berdiam di gudang, sehingga akan berpengaruh terhadap biaya jasa penggunaan gudang. Ada beberapa tingkatan analisis, yaitu ketika jumlah penerbangan hanya tersedia sebanyak 1 kali, 2 kali, 3 kali, 4 kali, 5 kali, 6 kali dan 7 kali dalam satu hari. Rute yang digunakan dalam analisis ini adalah rute yang melibatkan pesawat dan memiliki biaya angkut terendah. Rute ini adalah Biringkassi – Sorong – Jayapura – Biringkassi.



Gambar 5-11 Grafik Jumlah Penerbangan terhadap Unit Cost

Menurunnya jumlah penerbangan yang tersedia, membuat muatan semen lama berdiam di gudang, semakin lama semen berdiam di gudang, maka biaya jasa penggunaan gudangnya akan ikut naik. Sehingga unit cost yang muncul juga akan ikut naik

5.7. Skema Subsidi

Dengan adanya jalan Trans Papua, distribusi semen memiliki alternatif lain selain menggunakan pesawat. Jika dilihat dari hasil analisis sebelumnya, penggunaan truk untuk distribusi melalui jalan Trans Papua mampu menurunkan biaya angkut semen saat ini hampir sebesar 76% dengan rute Jayapura - Wamena. Namun besarnya unit cost angkutan yang muncul masih tidak mampu membuat semen di Wamena menjadi satu harga. Jika harga semen yang diinginkan adalah sebesar Rp. 70.000 maka setidaknya biaya angkutan yang muncul adalah sebesar Rp. 35.000. Oleh karena itu, pada sub bab ini akan

di lakukan analisis skema subsidi untuk melihat adanya kemungkinan biaya angkut yang muncul bisa sesuai yang ditargetkan. Dengan adanya subsidi pemerintah, biaya angkutan melalui Trans Papua akan mengalami penurunan, namun besarnya bergantung pada jenis subsidi yang diberikan. Dalam analisis ini, akan dilakukan skema subsidi dengan 2 cara, yaitu subsidi pada biaya pengadaann truk dan subsidi pada biaya bahan bakarnya, dikarenakan 2 komponen tersebut memiliki prosentase yang besar dalam perhitungan biaya angkutan truk. Rute Trans Papua yang digunakan dalam analisis ini adalah rute Jayapura – Wamena, yang memiliki jarak 582 km.

5.7.1. Subsidi pada Biaya Pengadaan Truk

Untuk menghitung biaya pengadaan truk, digunakan beberapa asumsi sebagai berikut

Tabel 5-24 Asumsi Pengadaan Truk

Pengadaan Truk		
Harga beli	Rp	301.900.000,00
Kapasitas		8 ton
		160 sak
Jenis		Truk Loss Bak
Umur Ekonomis		10
Angsuran	Rp	31.199.271
		tiap bulan
Tenor		3
		tahun
Discount Rate		10%
Penyusutan	Rp	30.190.000
		tiap tahun

Dengan asumsi diatas, dilakukan perhitungan nilai truk dalam 1 tahun dengan cara mengalikan biaya angsuran tiap bulan dengan jumlah bulan dalam setahun, kemudian ditambahkan besar nilai penyusutan. Nilai truk dalam setahun adalah sebesar Rp 404.581.251. Untuk mengetahui nilai truk per hari, nilai truk dalam setahun tersebut dibagi dengan hari operasi truk dalam setahun, yaitu sebanyak 330 hari. Didapatkan nilai truk per harinya adala sebesar Rp 1.226.003.

Untuk mengitung unit biaya truknya, dilakukan perhitungan kinerja truk dalam beroperasi selama satu tahun. Untuk melewati rute ini, diasumsikan kecepatan truk adalah sebesar 25 km/jam, dalam keadaan berisi muatan dan 30 km/jam pada saat kosong. Sehingga didapatkan waktu yang dibutuhkan untuk melewati rute ini pulang-pergi adalah selama 67,4 jam atau sekitar 3 hari. Dengan

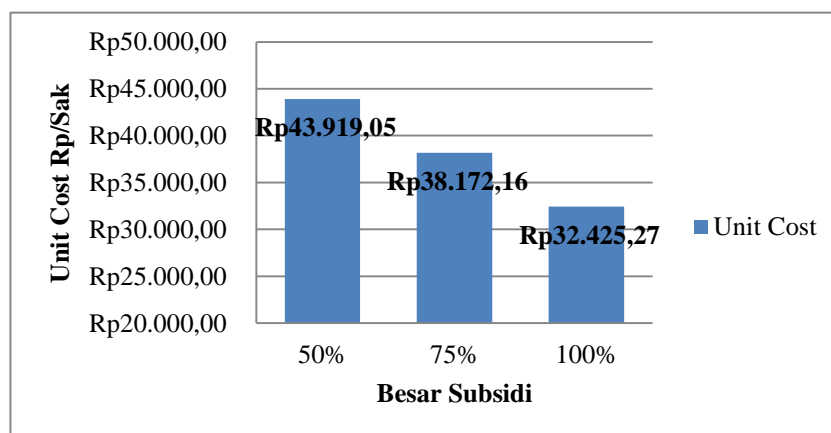
waktu operasi pulang-pergi tersebut, truk ini dapat melakukan 117 kali trip dalam setahun.

Kemudian perhitungan biaya selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 5-25 Perhitungan Unit Biaya Truk

Biaya Truk				
BAHAN BAKAR	=			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp	252.219.825	
PENGADAAN TRUK				
Per Unit	=	Rp	1.226.004	/truk/hari
	=	Rp	430.327.331	
PERAWATAN & PERBAIKAN				
Biaya Servis	=	Rp	500,00	/km Rp 34.222.500
Ban	=	Rp	35,00	/km Rp 4.791.150
OPERASIONAL SUPIR				
Upah supir	=	Rp	1.000	/km Rp 68.445.000,0
Upah knek	=	Rp	500	/km Rp 34.222.500,0
Biaya Parkir	=	Rp	25.000	/trip Rp 2.925.000
Perbakalan	=	Rp	1.000	/km Rp 68.445.000,0
Total Biaya Operasional	=			Rp 174.037.500
LAIN LAIN				
Perizinan	=	Rp	1.000.000	/tahun
Asuransi	=	Rp	5.000.000	/bulan
Administrasi	=	Rp	100.000	/trip
Overhead	=		10%	= Rp 17.403.750
Pungli	=	Rp	500	/km Rp 34.222.500,0
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp	124.326.250,00	
Total cost	=	Rp	1.019.924.556	
+ Overhead	=	Rp	1.037.328.306	
Unit cost	=	Rp	1.108.257	/ton
			55413	/sak

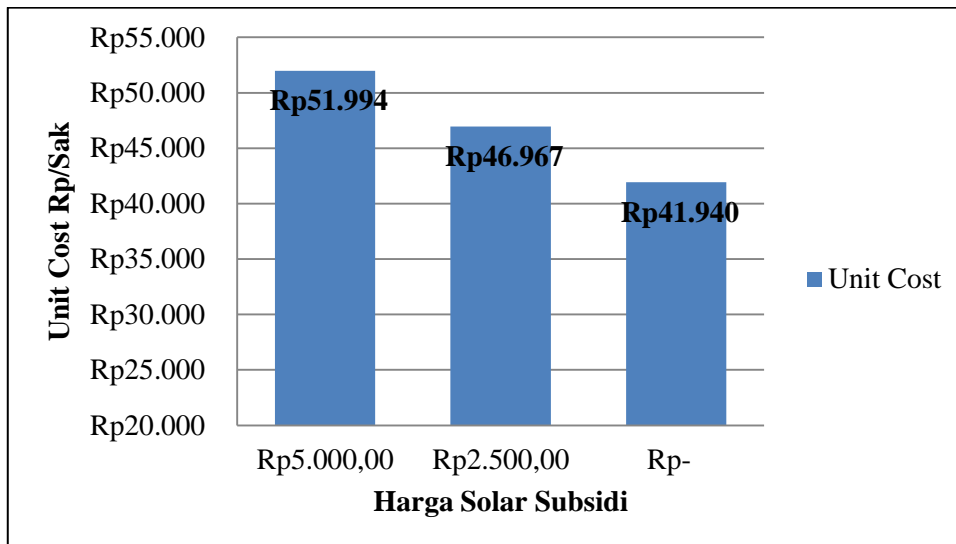
Skema subsidi yang dilakukan pada sub bab ini, adalah subsidi pemerintah terhadap pengadaan truk sebesar 50%, 75% dan 100%.



Gambar 5-12 Diagram Pengaruh Subsidi Biaya Pengadaan terhadap Unit cost

5.7.2. Subsidi pada Biaya Bahan Bakar per liter

Dalam analisis ini dilakukan perhitungan unit biaya dengan menggunakan biaya solar yang disubsidi pemerintah. Jika harga solar disubsidi pemerintah hingga bernilai Rp. 5.000, Rp. 2.500 hingga gratis. Maka unit cost yang muncul dengan melakukan perhitungan yang sama pada sub bab sebelumnya adalah seperti pada grafik dibawah ini.



Gambar 5-13 Diagram Pengaruh Subsidi terhadap Unit cost

Dari kedua skema diatas, subsidi yang lebih baik dilakukan adalah subsidi yang diberikan pada biaya pengadaan truknya. Dengan adanya subsidi biaya angkut melalui Trans Papua rute Jayapura – Wamena adalah sebagai berikut

Subsidi Biaya Pengadaan Truk		Subsidi Harga BBM		
50%	Rp 104.204,18	Rp 5.000,00	Rp	112.279
75%	Rp 98.457,29	Rp 2.500,00	Rp	107.252
100%	Rp 92.710,40	Rp -	Rp	102.225

Gambar 5-14 Total biaya angkutan semen setelah subsidi

Subsidi biaya pengadaan truk yang 100% ditanggung oleh pemerintah menunjukkan penurunan biaya angkutan semen paling tinggi. Dengan adanya subsidi, total biaya angkutan semen menjadi 92,7 ribu.

BAB 6. PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dilihat dari proses distribusi semen menuju Wamena saat ini, biaya pesawat mendominasi biaya angkutan hingga 85%, hal ini yang menyebabkan disparitas harga semen di Wamena terjadi. Biaya angkut pesawat mencapai Rp. 400.000 / sak, sedangkan untuk biaya laut dan truk berkisar hanya Rp 52.000 / sak.
2. Jika tiap skenario dibandingkan, maka Skenario 2 dapat dikatakan lebih unggul dari Skenario 1. Skenario 1 menghasilkan unit cost sebesar Rp. 436.075 / sak dengan menggunakan pesawat dan Rp 119.164 / sak untuk pendistribusian lewat Trans Papua. Skenario 2 menghasilkan unit cost sebesar Rp. 434.743 / sak menggunakan pesawat dan Rp. 115.142 / sak jika melalui jalan Trans Papua.
 - Rute yang paling optimum pada skenario 1 adalah Biringkassi – Jayapura – Biringkassi (*Port to Port*), dengan jenis kapal yang terpilih adalah SPB berukuran L : 107 m, B : 26 m, T : 5, dan H : 7 m dan rute Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar (*Multiport*) dengan jenis kapal General Cargo berukuran L : 70 m, B : 16 m, T : 6, dan H : 8 m
 - Rute yang paling optimum pada skenario 2 adalah Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi (*Multiport*), dengan jenis kapal yang terpilih adalah SPB berukuran L : 90,3 m, B : 25,2 m, T : 5,2 m dan H : 6,7 m dan rute Biringkassi - Sorong – Manokwari - Jayapura - Biringkassi (*Multiport*) dengan jenis kapal yang terpilih adalah General Cargo berukuran L : 87,1 m, B : 15,6 m, T : 9,5 m dan H : 6,7 m.

3. Skenario 1 berhasil menurunkan biaya angkutan semen sebesar 8,2% dari kondisi pendistribusian semen saat ini, jika pengoperasian alat angkut tidak melibatkan pesawat dan dialihkan dengan melalui Trans Papua biaya angkutan malah mengalami penurunan sebesar 74,9%.
4. Pada skenario 2, biaya angkut berhasil diturunkan sebesar 8,5%, jika melalui Trans Papua biaya angkut mengalami penurunan sebesar 75,8%. Jumlah penurunan pada skenario ini lebih besar dikarenakan adanya peningkatan operasi kapal akibat kecepatan alat bongkar baru.
5. Skema subsidi terbaik yang dapat dilakukan oleh pemerintah adalah pemberian subsidi pada biaya pengadaan truk. Biaya terendah yang muncul adalah sebesar Rp. 92.700.

6.2. **Saran**

Setelah menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis menyarankan adanya upaya pemerintah dalam menanggulangi permasalahan distribusi semen yang terjadi di Kota Wamena. Tugas Akhir ini memberi gambaran bahwasanya rantai pasok yang efisien benar-benar memberikan efek positif bagi masyarakat Papua, khususnya Wamena. Penulis juga menyarankan untuk mengoptimalkan program pemerintah yaitu Tol Laut dan Rumah Kita yang telah beroperasi saat ini. Hal ini dapat dilakukan dengan menambah utilitas kapal subsidinya yang masih rendah, dan penambahan rute untuk tujuan pelabuhan Jayapura. Disediakkannya penerbangan perintis menuju daerah tersebut, sehingga biaya angkut pesawat tidak terlalu mahal. Membangun *packing plant* di daerah yang berdekatan dengan daerah pegunungan Papua, atau membangun kapal curah yang sekaligus memiliki fasilitas *packer* di dalamnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Darma, Hendra. *Model Perhitungan Skala Investasi Peralatan Bongkar Muat : Studi Kasus Pelabuhan Probolinggo*. 2017.
- Indonesia, PT. Semen. "Annual Report Semen Indonesia 2015." 2015.
- Perhubungan, Menteri. *Rencana Induk Pelabuhan Jayapura*. 2016.
- Statistik, Badan Pusat. *Seri Analisis Pembangunan Wilayah Provinsi Papua 2015*. 2015.
- . *Seri Analisis Pembangunan Wilayah Provinsi Papua Barat 2015*. 2015.
- Stopford, Martin. *Maritime Economics 3rd Edition*. 2009.
- X, PT. Semen. "Annual Report Semen X 2016." 2016.
- Umum, Kementrian Pekerja. *Kajian Rantai Pasok Semen Untuk Mendukung Investasi Infrastruktur*. 2012.
- Windra, Iswidodo. *Model Perencanaan Pengangkutan dan Distribusi Semen di Wilayah Kawasan Indonesia Timur*. 2014.
- Wuryaningrum, Pratiwi. *Model Insentif Untuk Short Sea Shipping (SSS) : Studi Kasus Angkutan Barang di Pantura Jawa*. 2015.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Volume Permintaan Semen

Lampiran 2 Data Rute dan Kompatibilitas Kapal

Lampiran 3 Batasan Kapasitas Gudang

Lampiran 4 Tarif Jasa Pelayanan Kapal di Pelabuhan

Lampiran 5 Contoh Perhitungan Rute Terpilih (Skenario 1 / Biringkassi – Jayapura – Biringkassi)

Lampiran 6 Perhitungan Biaya Kapal

Lampiran 7 Contoh Perhitungan Truk

Lampiran 8 Perhitungan Pesawat Boeing 737-300

Lampiran 9 Perhitungan Biaya Lain - lain

Lampiran 10 Perhitungan Investasi Alat BM

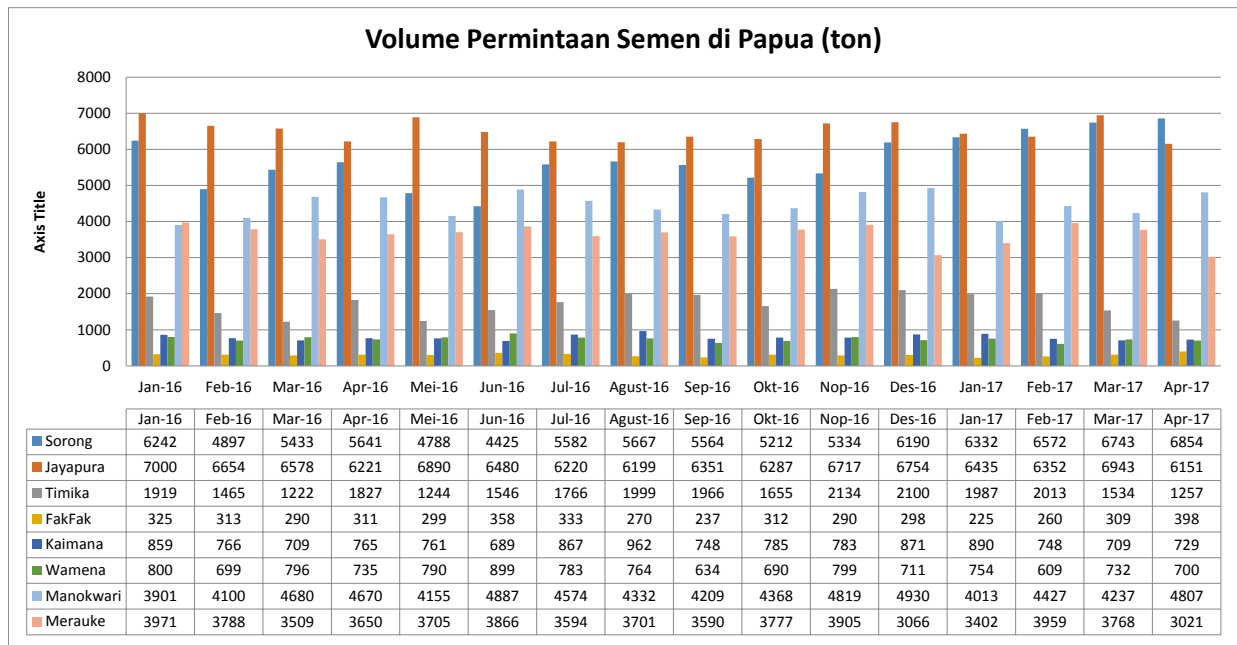
Lampiran 11 Analisis Kelayakan

Lampiran 12 Rekap Hasil Optimasi Tiap Alternatif Rute Skenario 1

Lampiran 13 Rekap Hasil Analisis Waktu Skenario 1

Lampiran 14 Perhitungan Truk Trans Papua

Lampiran 1 Volume Permintaan Semen



Lampiran 2 Data Rute dan Kompatibilitas Kapal

Port to Port

No	Rute	Jarak	Bulk	Cement	SPB	General	Petikemas
		nm	Carrier	Carrier		Cargo	
1	Makassar - Sorong	797	✗	✗	✓	✓	✓
2	Makassar - Jayapura	1.439	✗	✗	✓	✓	✓
3	Makassar - Manokwari	1.007	✗	✗	✓	✓	✓
4	Makassar - Kaimana	915	✗	✗	✗	✓	✓
5	Makassar - Timika	1.237	✗	✗	✓	✓	✓
6	Makassar - Merauke	1.352	✗	✗	✗	✓	✓
7	Biringkassi - Sorong	817	✗	✗	✓	✓	✗
8	Biringkassi - UP Sorong	860	✓	✓	✓	✓	✗
9	Biringkassi - Jayapura	1.459	✗	✗	✓	✓	✗
10	Biringkassi - Manokwari	1.027	✗	✗	✓	✓	✗
11	Biringkassi - Kaimana	931	✗	✗	✗	✓	✗
12	Biringkassi - Timika	1.257	✗	✗	✓	✓	✗
13	Biringkassi - Merauke	1.370	✗	✗	✗	✓	✗

Multiport

No	Rute	Jarak	Bulk Carrier	Cement Carrier	SPB	General Cargo	Petikemas
		nm					
1	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	1.001	✗	✗	✓	✓	✓
2	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	1.426	✗	✗	✓	✓	✓
3	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	1.432	✗	✗	✓	✓	✓
4	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	1.415	✗	✗	✓	✓	✓
5	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	1.201	✗	✗	✗	✓	✓
6	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	1.608	✗	✗	✗	✓	✓
7	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	1.644	✗	✗	✗	✓	✓
8	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	1.592	✗	✗	✗	✓	✓
9	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	1.021	✗	✗	✓	✓	✗
10	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	1.446	✗	✗	✓	✓	✗
11	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	1.457	✗	✗	✓	✓	✗
12	Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	1.435	✗	✗	✓	✓	✗
13	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	1.221	✗	✗	✗	✓	✗
14	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	1.628	✗	✗	✗	✓	✗
15	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	1.664	✗	✗	✗	✓	✗
16	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	1.612	✗	✗	✗	✓	✗

Lampiran 3 Batasan Kapasitas Gudang

Nama Gudang Pelabuhan	Luas (m2)	ton
Pelabuhan Jayapura	446	1338
Pelabuhan Manokwari	600	1200
Pelabuhan Sorong	1000	3000
Pelabuhan Merauke	600	1200
Pelabuhan Kaimana	250	500
Pelabuhan Timika	500	1000
Pelabuhan Fak Fak	250	500
Unit Pengemasan Sorong (Silo)	2 x 6000	12000

Lampiran 4 Tarif Jasa Pelayanan Kapal di Pelabuhan

Pelabuhan Makassar Jasa Tunda

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
1	Kapal 501 s/d 3500 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 216.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 4	Per GT Per Kapal Per Jam
2	Kapal 3501 GT s/d 8000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 540.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 4	Per GT Per Kapal Per Jam
3	Kapal 8001 GT s/d 14000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 855.500	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 4	Per GT Per Kapal Per Jam
4	Kapal 14001 GT s/d 18000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 1.125.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 4	Per GT Per Kapal Per Jam
5	Kapal 18001 GT s/d 26000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 1.800.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 4	Per GT Per Kapal Per Jam

Labuh dan tambat

No	Jenis Jasa	Tarif (Rupiah)	Keterangan
I.	JASA LABUH		
	a. Kapal Niaga	Rp 85	Per GT/Kunjungan
	b. Kapal Bukan Niaga	Rp 43	Per GT/Kunjungan
II.	JASA TAMBAT		
	a. Dermaga (Beton, Besi dan Kayu)	Rp 93	Per GT/Etmal
	b. Breasting Dolphin dan Pelampung	Rp 34	Per GT/Etmal
	c. Pinggiran	Rp 22	Per GT/Etmal

Pemanduan

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
I.	Angkutan laut dalam negeri		
	a. Tarif Tetap	Rp 67.265	Per Kapal Per Gerakan
	b. Tarif Variabel	Rp 30	Per GT kapal Per gerakan

Pelabuhan Sorong Jasa Tunda

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
1	Kapal 501 s/d 3500 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 186.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
2	Kapal 3501 GT s/d 8000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 300.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
3	Kapal 8001 GT s/d 14000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 636.250	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
4	Kapal 14001 GT s/d 18000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 968.750	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
5	Kapal 18001 GT s/d 26000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 1.550.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam

Labuh dan tambat

No	Jenis Jasa	Tarif (Rupiah)	Keterangan
I.	JASA LABUH		
	a. Kapal Niaga	Rp 108	Per GT/Kunjungan
	b. Kapal Bukan Niaga	-	Per GT/Kunjungan
II.	JASA TAMBAT		
	a. Dermaga (Beton, Besi dan Kayu)	Rp 108	Per GT/Etmal
	b. Breasting Dolphin dan Pelampung	-	Per GT/Etmal
	c. Pinggiran	-	Per GT/Etmal

Pemanduan

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
I.	Angkutan laut dalam negeri		
	a. Tarif Tetap	Rp 67.200	Per Kapal Per Gerakan
	b. Tarif Variabel	Rp 26	Per GT kapal Per gerakan

Pelabuhan Jayapura
Jasa Tunda

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
1	Kapal 501 s/d 3500 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 186.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
2	Kapal 3501 GT s/d 8000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 600.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
3	Kapal 8001 GT s/d 14000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 736.250	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
4	Kapal 14001 GT s/d 18000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 968.750	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
5	Kapal 18001 GT s/d 26000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 1.550.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam

Labuh dan tambat

No	Jenis Jasa	Tarif (Rupiah)	Keterangan
I.	JASA LABUH		
	a. Kapal Niaga	Rp 95	Per GT/Kunjungan
	b. Kapal Bukan Niaga	Rp 37	Per GT/Kunjungan
II.	JASA TAMBAT		
	a. Dermaga (Beton, Besi dan Kayu)	Rp 95	Per GT/Etmal
	b. Breasting Dolphin dan Pelampung	Rp 35	Per GT/Etmal
	c. Pinggiran	Rp 23	Per GT/Etmal

Pemanduan

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
I.	Angkutan laut dalam negeri		
	a. Tarif Tetap	Rp 150.000	Per Kapal Per Gerakan
	b. Tarif Variabel	Rp 30	Per GT kapal Per gerakan

Pelabuhan Biringkassi
Jasa Tunda

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
1	Kapal 501 s/d 3500 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 151.500	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 10	Per GT Per Kapal Per Jam
2	Kapal 3501 GT s/d 8000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 378.500	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 10	Per GT Per Kapal Per Jam
3	Kapal 8001 GT s/d 14000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 756.500	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 10	Per GT Per Kapal Per Jam
4	Kapal 14001 GT s/d 18000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 1.361.500	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 10	Per GT Per Kapal Per Jam
5	Kapal 18001 GT s/d 26000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 1.966.500	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 10	Per GT Per Kapal Per Jam

Labuh dan tambat

No	Jenis Jasa	Tarif (Rupiah)	Keterangan
I.	JASA LABUH		
	a. Kapal Niaga	Rp -	Per GT/Kunjungan
	b. Kapal Bukan Niaga	Rp -	Per GT/Kunjungan
II.	JASA TAMBAT		
	a. Dermaga (Beton, Besi dan Kayu)	Rp -	Per GT/Etmal
	b. Breasting Dolphin dan Pelampung	Rp -	Per GT/Etmal
	c. Pinggiran	Rp -	Per GT/Etmal

Pemanduan

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
I.	Angkutan laut dalam negeri		
	a. Tarif Tetap	Rp 42.000	Per Kapal Per Gerakan
	b. Tarif Variabel	Rp 18	Per GT kapal Per gerakan

Pelabuhan Pomako / timika

Jasa Tunda

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
1	Kapal 501 s/d 3500 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 186.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
2	Kapal 3501 GT s/d 8000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 600.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
3	Kapal 8001 GT s/d 14000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 736.250	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
4	Kapal 14001 GT s/d 18000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 968.750	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
5	Kapal 18001 GT s/d 26000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 1.550.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam

Labuh dan tambat

No	Jenis Jasa	Tarif (Rupiah)	Keterangan
I.	JASA LABUH		
	a. Kapal Niaga	Rp 95	Per GT/Kunjungan
	b. Kapal Bukan Niaga	Rp 37	Per GT/Kunjungan
II.	JASA TAMBAT		
	a. Dermaga (Beton, Besi dan Kayu)	Rp 95	Per GT/Etmal
	b. Breasting Dolphin dan Pelampung	Rp 35	Per GT/Etmal
	c. Pinggiran	Rp 23	Per GT/Etmal

Pemanduan

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
I.	Angkutan laut dalam negeri		
	a. Tarif Tetap	Rp 150.000	Per Kapal Per Gerakan
	b. Tarif Variabel	Rp 30	Per GT kapal Per gerakan

Pelabuhan Manokwari

Jasa Tunda

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
1	Kapal 501 s/d 3500 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 186.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
2	Kapal 3501 GT s/d 8000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 600.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
3	Kapal 8001 GT s/d 14000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 736.250	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
4	Kapal 14001 GT s/d 18000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 968.750	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
5	Kapal 18001 GT s/d 26000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 1.550.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam

Labuh dan tambat

No	Jenis Jasa	Tarif (Rupiah)	Keterangan
I.	JASA LABUH		
	a. Kapal Niaga	Rp -	Per GT/Kunjungan
	b. Kapal Bukan Niaga	Rp -	Per GT/Kunjungan
II.	JASA TAMBAT		
	a. Dermaga (Beton, Besi dan Kayu)	Rp 90	Per GT/Etmal
	b. Breasting Dolphin dan Pelampung	Rp 90	Per GT/Etmal
	c. Pinggiran	Rp 22	Per GT/Etmal

Pemanduan

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
I.	Angkutan laut dalam negeri		
	a. Tarif Tetap	Rp 100.000	Per Kapal Per Gerakan
	b. Tarif Variabel	Rp 33	Per GT kapal Per gerakan

Pelabuhan Merauke
Jasa Tunda

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
1	Kapal 501 s/d 3500 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 186.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
2	Kapal 3501 GT s/d 8000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 600.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
3	Kapal 8001 GT s/d 14000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 736.250	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
4	Kapal 14001 GT s/d 18000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 968.750	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
5	Kapal 18001 GT s/d 26000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 1.550.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam

Labuh dan tambat

No	Jenis Jasa	Tarif (Rupiah)	Keterangan
I.	JASA LABUH		
	a. Kapal Niaga	Rp 95	Per GT/Kunjungan
	b. Kapal Bukan Niaga	Rp 37	Per GT/Kunjungan
II.	JASA TAMBAT		
	a. Dermaga (Beton, Besi dan Kayu)	Rp 95	Per GT/Etmal
	b. Breasting Dolphin dan Pelampung	Rp 35	Per GT/Etmal
	c. Pinggiran	Rp 23	Per GT/Etmal

Pemanduan

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
I.	Angkutan laut dalam negeri		
	a. Tarif Tetap	Rp 150.000	Per Kapal Per Gerakan
	b. Tarif Variabel	Rp 30	Per GT kapal Per gerakan

Pelabuhan FakFak
Jasa Tunda

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
1	Kapal 501 s/d 3500 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 186.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
2	Kapal 3501 GT s/d 8000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 600.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
3	Kapal 8001 GT s/d 14000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 736.250	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
4	Kapal 14001 GT s/d 18000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 968.750	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
5	Kapal 18001 GT s/d 26000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 1.550.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam

Labuh dan tambat

No	Jenis Jasa	Tarif (Rupiah)	Keterangan
I.	JASA LABUH		
	a. Kapal Niaga	Rp 95	Per GT/Kunjungan
	b. Kapal Bukan Niaga	Rp 37	Per GT/Kunjungan
II.	JASA TAMBAT		
	a. Dermaga (Beton, Besi dan Kayu)	Rp 95	Per GT/Etmal
	b. Breasting Dolphin dan Pelampung	Rp 35	Per GT/Etmal
	c. Pinggiran	Rp 23	Per GT/Etmal

Pemanduan

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
I.	Angkutan laut dalam negeri		
	a. Tarif Tetap	Rp 150.000	Per Kapal Per Gerakan
	b. Tarif Variabel	Rp 30	Per GT kapal Per gerakan

Pelabuhan Kaimana
Jasa Tunda

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
1	Kapal 501 s/d 3500 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 186.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
2	Kapal 3501 GT s/d 8000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 600.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
3	Kapal 8001 GT s/d 14000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 736.250	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
4	Kapal 14001 GT s/d 18000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp 968.750	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam
5	Kapal 18001 GT s/d 26000 GT		
	a. Tarif Tetap	Rp1.550.000	per kapal per jam
	b. Tarif Variabel	Rp 5	Per GT Per Kapal Per Jam

Labuh dan tambat

No	Jenis Jasa	Tarif (Rupiah)	Keterangan
I.	JASA LABUH		
	a. Kapal Niaga	Rp 95	Per GT/Kunjungan
	b. Kapal Bukan Niaga	Rp 37	Per GT/Kunjungan
II.	JASA TAMBAT		
	a. Dermaga (Beton, Besi dan Kayu)	Rp 95	Per GT/Etmal
	b. Breasting Dolphin dan Pelampung	Rp 35	Per GT/Etmal
	c. Pinggiran	Rp 23	Per GT/Etmal

Pemanduan

No	Jenis Jasa	Tarif (Rp)	Keterangan
I.	Angkutan laut dalam negeri		
	a. Tarif Tetap	Rp 150.000	Per Kapal Per Gerakan
	b. Tarif Variabel	Rp 30	Per GT kapal Per gerakan

Lampiran 5 Contoh Perhitungan Rute Terpilih (Skenario 1 / Biringkassi – Jayapura – Biringkassi)

SPB

Nama Pelabuhan	Biringkassi	Jayapura
Pelabuhan Asal / Tujuan	Asal	Tujuan
Kedalaman / LWS (m)	-10,5	-12
IT+WT+AT (Jam/Call)	31	67
T Maks (m)	9,4	10,9

Kecepatan Bongkar Muat 84 40

2 x 1000 PWWD SHI 2 gang x 20 T/G/J

DATA PENDUKUNG :		SPB	
Jumlah Hari	=	365	hari
Hari Kerja	=	330	hari
Kecepatan Dinas	=	8	knot
Kecepatan Ballast	=	9	knot
Harga MFO	=	Rp 6.215	/liter
Harga MSD	=	Rp 8.988	
Harga Minyak Pelumas	=	Rp 40.000	/liter
kurs	=	Rp 13.100	
Harga Fresh Water	=	Rp 20.000	/ton
Rate	=	1,50%	

RADIUS PELAYARAN

Biringkassi - Jayapura - Biringkassi

1353 nm

Volume Permintaan		
Kota	Jumlah ton	Persentase
Wamena	9.600	10%
Jayapura	84.000	90%
Total	93.600	

DIMENSI AWAL :

Payload (0)	=	8518,00 ton
DWT	=	9465,32 ton
LPP	=	107,0 m
B	=	26,0 m
H	=	7,4 m
T	=	5,3 m
GT	=	7113,98 m ³
Tmax	=	9,4 m

WAKTU OPERASI

> Seatime		
Biringkassi - Jayapura	=	170,0 jam
Jayapura - Biringkassi	=	151,0 jam
	=	14,00 hari
> Port time		
Biringkassi	=	132 jam
Jayapura	=	280 jam
> Roundtrip Time		
	=	733,4 jam
	=	31,00 hari
Frekuensi	=	11 kali
Jumlah Kapal yang dibutuhkan	=	1 kapal
Muatan per Kapal	=	8518 Ton
Muatan/Kapal/Tahun	=	93698,000 Ton
	=	1873960 sak
Muatan yang harus diangkut	=	93600
Selisih Muatan diangkut & Suppl	=	98 Ton
Frekuensi Tak Terpakai	=	0,0115050 kali
Frekuensi oleh muatan	=	11 kali

PERBANDINGAN UKURAN UTAMA :

L/B	4,11	$3,3 > L/B > 4,9$	DITERIMA
B/T	4,93	$3,8 > B/T > 6$	DITERIMA
L/T	20,24	$17,8 > L/T > 22,9$	DITERIMA
H>L/16	6,69	$H > L/16$	DITERIMA
H/T	1,39	$1,1 > H/T > 1,5$	DITERIMA

PERHITUNGAN FROUDE NUMBER :

LWL	=	104%LPP	
	=	111,26	
Fn	=	$V_s / \sqrt{(g \cdot L)}$	
	=	0,125	
g	=		9,81
syarat Fn	=	$0,15 \leq Fn \leq 0,3$	
ρ	=		1,025
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 58</i>			

PERHITUNGAN KOEFISIEN UKURAN UTAMA :

Koefisien Blok (Watson & Gilfillan) :			
C_B	=	$-4.22 + 27.8 \sqrt{Fn} - 39.1 Fn + 46.6 Fn^3$	
	=	0,81	<i>(Parametric Ship Design hal. 11-11)</i>
Koefisien Luas Midship (Series '60) :			
C_M	=	$0.977 + 0.085 (CB - 0.60)$	
	=	0,99	<i>(Parametric Ship Design hal. 11-12)</i>
Koefisien Prismatic :			
C_x	=	C_m	
C_p	=	C_b/C_x	
	=	0,82	<i>(Parametric Ship Design hal. 11-10)</i>
Koefisien Bidang Garis Air :			
C_{WP}	=	$C_b/(0.471+(0.551 \cdot C_b))$	
	=	0,88	<i>(Parametric Ship Design hal. 11-16)</i>
Longitudinal Center of Bouvancy :			
a. LCB (%)	=	$-13,5 + 19,4 \cdot C_f$	<i>(Parametric Ship Design hal. 11-19)</i>
	=	2,32 % Lpp	
b. LCB dari M	=	$LCB \% / 100 \cdot LPP$	
	=	2,48 m dari M	
c. LCB dari AP	=	$0.5 \cdot LPP + LCBM$	
	=	55,97 m dari AP	
Volume Displasemen	=	$Lwl \cdot B \cdot T \cdot C_b$	
	=	12415,39 m ³	
Displasemen	=	$Lwl \cdot B \cdot T \cdot C_b \cdot \rho$	
	=	12725,77 ton	

1. Viscous Resistance

● C_{FO}

$$\begin{aligned} R_n &= \text{Reynolds Number} \\ &= (LWL \cdot V_s) / (1.18831 \times 10^{-6}) \\ &= \text{#####} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{F_0} &= \text{Koefisien tahanan gesek} \\ &= 0,075 / (\log R_n - 2)^2 \\ &= 0,002 \end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 90

● 1+k₁

$$\begin{aligned} C &= 1 + (0.011 \cdot C_{\text{stern}}) \\ &= 1 \end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 91

$$\begin{aligned} L_R/L &= (1 - C_p + 0,06 \cdot C_p \cdot LCB) / (4 \cdot C_p - 1) \\ &= 0,13 \\ L/L_R &= 7,59 \end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 91

$$\begin{aligned} L_{WL}^3/V &= L_{WL}^3 / (L_{WL} \cdot B \cdot T \cdot C_b) \\ &= 110,93 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1+k_1 &= 0,93 + 0,4871 \cdot C \cdot (B/L)^{1,0681} \cdot (T/L)^{0,4611} \cdot (L/L_R)^{0,1216} \cdot (L^3/V)^{0,3649} \cdot (1-C_p) \\ &= 1,46 \end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 91

2. Resistance Appendages

● Wetted Surface Area

$$\begin{aligned} A_{BT} &= 0 \quad ; \text{ tanpa bulb} \\ &= 0 \quad \text{m}^2 \end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Hal. 233

$$\begin{aligned} S &= \text{Wetted Surface Area} \\ &= L(2T + B)C_m^{0,5} (0,453 + 0,4425 C_b - 0,2862 C_m - 0,003467 B/T + 0,3696 C_{wp}) + 2,5 \\ &= 3398,68 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 91

● Wetted Surface Area of Appendages (S_{app})

$$\begin{aligned} S_{\text{rudder}} &= c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot c_4 (1,75 \cdot L \cdot T / 100) \\ &= 19,79 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Vol. II section 14 hal 1-2)

$$\begin{aligned} S_{\text{bilgekeel}} &= 4 \cdot (0,6 \cdot CB \cdot LPP) \cdot (0,18 / (CB - 0,2)) \\ &= 61,34 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Watson 1998, hal. 254

$$\begin{aligned} S_{\text{app}} &= S_{\text{rudder}} + S_{\text{bilgekeel}} \\ &= 81,12 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{\text{total}} &= S + S_{\text{app}} \\ &= 3479,80 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet 1 + k_2 &= \text{Rentan } 1,3 - 1,5 \text{ (tabel 25)} \\ &= (1,4 \cdot S_{\text{rudder}} + 1,4 \cdot S_{\text{bilgekeel}}) / (S_{\text{rudder}} + S_{\text{bilgekeel}}) \\ &= 1,4 \end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92

$$\begin{aligned} \bullet 1 + K &= 1 + k_1 + [1 + k_2 - (1 + k_1)] \cdot S_{\text{app}} / S_{\text{tot}} \\ &= 1,46 \end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92

3. Wave Making Resistance

● C₁

$$\begin{aligned} B/LWL &= 0,23 \\ C_4 &= 0,23 \text{ ; karena } 0,11 < B/LWL \leq 0,25 \end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92

$$\begin{aligned} T_a &= 5,28 \text{ m} \\ T_f &= 5,28 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i_E &= 125,67 B/L - 162,25 C_p^2 + 234,32 C_p^3 + 0,1551 (LCB + 6,8 (T_a - T_f)) \\ &= 50,09 \end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 93

$$\begin{aligned} d &= -0,9 \quad \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92} \\ C_1 &= 2223105 C_4^{3,7861} (T/B)^{1,0796} (90 - i_E)^{-1,3757} \\ &= 10,19 \end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92

● m₁

$$\begin{aligned} C_5 &= 8,0798 \cdot CP - 13,8673 \cdot CP^2 + \text{untuk } CP \leq 0,8 \\ &= 1,15 \end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92

$$\begin{aligned} V^{1/3}/L &= 0,21 \\ m_1 &= 0,01404 L/T - 1,7525 V^{1/3}/L - 4,7932 B/L - C_5 \\ &= -2,35 \\ \lambda &= 1,446 C_p - 0,03 \text{ ; untuk } L/B < 12 \\ &= 1,05 \end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92

● m₂

$$\begin{aligned} L^3/V &= 108,23 \\ C_6 &= -1,69 \text{ ; untuk } L_{WL}^3/V \leq 512 \\ m_2 &= C_6 \cdot 0,4e^{-0,034 F_n - 3,29} \\ &= 0,00 \end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92

● C₂

$$\begin{aligned} A_{BT} &= 0 \quad \text{; tanpa bulbous bow} \\ r_B &= 0,56 \sqrt{A_{BT}} \\ &= 0 \\ h_B &= 0 \\ i &= T_f - h_B - 0,4464 \cdot r_B \\ &= 5,28 \\ C_2 &= 1 \\ A_T &= 0 \quad \text{(tidak memiliki transom)} \end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92

● C₃

$$\begin{aligned} C_3 &= 1 - 0,8 A_T / (B \cdot T \cdot CM) \\ &= 1 \end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92

● R_w/W

$$\begin{aligned} RW/W &= C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot e^{(m_1 F_n^4 d + m_2 \cos(\lambda \cdot F_n - 2))} \\ &= 0,00000 \end{aligned}$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92

4. Air Resistance			
● C_A (Correlation Allowance)			
Tf/Lwl	=	0,0475	
C _A	=	0,006 (LWL + 100) ^{-0,16} - 0,00205	
	=	0,00050	untuk Tf/Lwl > 0,04
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 93</i>			
● Buoyancy			
W	=	Disp · g	
	=	124839,84	N
● Total Resistance			
R _{total}	=	½ · ρ · v ² · S _{tot} [C _F (1 + k) + C _A] + RW/W · W	
	=	91406,83	N
	=	91,41	kN
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal 93</i>			
R _{total} + 15% R _{total}	=	105,12	kN

<u>PERHITUNGAN PROPULSI & DAYA MESIN :</u>			
INPUT DATA :			
L _{wl}	=	111,26 m	
B	=	26,03 m	
H	=	7,36 m	
T	=	5,28 m	
Fn	=	0,124562153	
Vol. Disp.	=	12415,39 m ³	
Disp.	=	12725,77 ton	
A _E /A ₀	=	0,4	
P/D	=	1,00	
D	=	4,05	
z	=	4,00	
n _{rpm}	=	110	
n _{tps}	=	1,83	
C _b	=	0,81	
V _s	=	4,12 m/s	
R _T	=	105,12 KN	

<u>Perhitungan Awal :</u>			
1+k	=	1,46	
CF	=	0,0017	
CA	=	0,00050	
CV	=	(1+k) C _F + C _A	
	=	0,0030	
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 162</i>			
w	=	0.3 C _b + 10 C _v C _b - 0.1	
	=	0,17	
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 163</i>			
t	=	0,1 ; thrust deduction friction	
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 163</i>			
V _a	=	V (1 - w)	; Speed of Advantages
	=	3,42	
<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 161</i>			
<i>Chapter 11 Parametric Design - M.G. Parson ; page 11-27</i>			

<u>Effective Horse Power (EHP) :</u>	
PE	= RT.v/1000
=	432,58 kW
Chapter 11 Parametric Design - M.G. Parson ; page 11-27	
<u>Thrust Horse Power (THP) :</u>	
PT	= PE·(1-w)/(1-t)
=	399,94 kW
Chapter 11 Parametric Design - M.G. Parson ; page 11-29	
<u>Propulsive Coefficient Calculation :</u>	
η_H	= Hull Efficiency
=	$(1 - t)/(1 - w)$; = PE / PT
=	1,08
Chapter 11 Parametric Design - M.G. Parson ; page 11-29	
η_O	= Open Water Test Propeller Efficiency
=	$(J/(2\cdot\eta))\cdot(KT/KQ)$ (propeller B-series = 0.5 - 0.6)
=	0,6
η_r	= Rotative Efficiency
=	0,985 ; Ship Resistance and Propulsion Modul 7 hal. 2
η_D	= Quasi-Propulsive Coefficient
=	$\eta_O\eta_r$ (parametric design hal 11-27)
=	0,591

<u>Delivered Horse Power (DHP) :</u>	
PD	= Delivered Power at Propeller
=	PE/ η_D
=	731,95 Kw
Chapter 11 Parametric Design - M.G. Parson ; page 11-29	
<u>Shaft Horse Power (SHP) :</u>	
η_S	= Shaft Efficiency ; (0.981 ~ 0.985)
=	0,98 ; untuk mesin di after
PS	= Shaft Power
=	PD/ η_S
=	746,89 Kw
Chapter 11 Parametric Design - M.G. Parson ; page 11-29	
<u>Brake Horse Power Calculation (BHP) :</u>	
η_R	= Reduction Gear Efficiency
=	0,98
PB ₀	= Brake Horse Power (BHP ₀)
=	PS/ η_R
=	762,13 Kw
Chapter 11 Parametric Design - M.G. Parson ; page 11-29	
Koreksi MCR	= 15% · P _{B0}
PB	= 115% · P _{B0}
BHP	= 876,45 Kw
=	BHP · 1.3596 HP
=	1191,62 HP
Chapter 11 Parametric Design - M.G. Parson ; page 11-30	

PENENTUAN MESIN UTAMA DAN MESIN BANTU :				MCR Mesin AE :	
<u>MCR Mesin ME :</u>				BHP	= 219,11 Kw
BHP	=	876,45	Kw	=	297,90 HP
	=	1191,62	HP		
<u>Mesin :</u>				<u>Mesin :</u>	
Merk	=	MAN B&W		Merk	= CATERPILLAR
Type	=	6L23/30A		Type	= C9
<u>Dava Mesin Yang Digunakan :</u>				<u>Dava Mesin Yang Digunakan :</u>	
Daya	=	960 Kw		Daya	= 217 Kw
	=	1305 HP			= 295,0332 HP
<u>Konsumsi Bahan Bakar :</u>				<u>Konsumsi Bahan Bakar :</u>	
SFOC	=	194 g/kW/hr		SFOC	= 212,1 g/kW/hr
	=	0,000194 ton/kw/hr			= 0,000212 ton/kw/hr
<u>Konsumsi Pelumas (Oli) :</u>				<u>Konsumsi Pelumas (Oli) :</u>	
SLOC	=	1 g/kW/hr		Cylinder Oil	= 1,0605 g/kW/hr
	=	0,000001 ton/kw/hr			= 0,000001 ton/kw/hr

<u>BERAT MESIN</u>					
Input Data :					
D =	4,050	m			
n =	110				
Z =	4	buah			
AE/AO =	0,40				
P _D =	732	kW		(Delivery Power at Propeller)	
P _B =	960	kW		(Brake Horse Power)	
PERHITUNGAN :					
Main Engine					
We	=	Berat Mesin Induk			
	=	2 ton			
Auxiliary Engine					
Wae	=	Berat Mesin Genset			
	=	1 ton			
Gearbox					
Wgear	=	$(0.34 \sim 0.4) \left(\frac{P_B}{n} \right)$			
	=	3,2 ton			
Ship Design for Efficient and Economy Schneekluth Vol 2. hal 175					

Shafting		
d_s	=	Diameter Poros Propeller
	=	$11.5 \left(\frac{P_D}{n} \right)^{1/3}$
	=	21,6 cm
l	=	Panjang Poros Propeller
	=	2,13 m untuk area di ceruk buritan
	=	1,8 m untuk area gangway
	=	3,93 m
$\left(\frac{M}{l} \right)$	=	Berat poros / panjang poros
	=	$0.081 \left(\frac{P_D}{n} \right)^{2/3}$
	=	0,3 ton/m
M	=	Berat Poros Propeller
	=	$\left(\frac{M}{l} \right) l$
	=	1,1 Ton

Ship Design for Efficient and Economy Schneekluth Vol 2. hal 175

Propeller		
K	=	Koefisien Fixed Propeller
	=	$(d_s/D) \cdot (1.85 \cdot AE/AO) - ((z-2)/100)$
	=	0,020
W_{prop}	=	Berat Propeler
	=	$D^3 \cdot K$
	=	1,30 t/m ³

Ship Design for Efficient and Economy Schneekluth Vol 2. hal 175-176

Electrical Units		
W_{agg}	=	$0.001P (15 + 0.014P)$
$P = P_B$	=	27,3 Ton

Ship Design for Efficient and Economy Schneekluth Vol 2. hal 176

Other Weight		
Wot	=	0,04-0,07 P
	=	67,2 Ton
Ship Design for Efficient and Economy Schneekluth Vol 2. hal 177		
Weight Total		
Weight Total	=	We + Wae + Wgear + M + Wprop + Wagg + Wot
	=	102,65 Ton
itik Berat Machinery		
h_{db}	=	Tinggi Double bottom
	=	B/15
	=	1,7 m
BKI Vol II. Bab 24 -3.3		
KG	=	$h_{db} + 0.35 \cdot (H - h_{db})$
	=	3,7 m
Chapter 11 Parametric Design - M.G. Parson ; page 11-25		
LCB	=	Panjang Ceruk Buritan
	=	$4\% \cdot L_{pp}$
	=	4,3 m
LCG_M	=	$(-0,5 \cdot L_{pp}) + LCB + 5$
	=	-44,2 m
LCG_{FP}	=	$-LCG_m + (0,5 \cdot L_{pp})$
	=	97,7 m

BERAT BAJA

Input Data :

L	=	106,98	m
H	=	7,36	m
B	=	26,03	m
T	=	5,28	m
FN	=	0,12	
CSO SPB	=	0,07	
CKG SPB		0.55 – 0.58	

PERHITUNGAN :

Volume Superstructure (V_A)

1. Volume Forecastle (V_{FC})

Panjang Forecastle (ℓ_{FC})	=	$10,5\% \cdot L_{PP}$	
	=		11,23 m
Lebar Forecastle (b_{FC})	=	selebar kapal	
	=		26,03 m
Tinggi Forecastle (t_{FC})	=		2,5 m
Volume Forecastle (V_{FC})	=	$0.5 \cdot \ell_{FC} \cdot b_{FC} \cdot t_{FC}$	
	=		365,50 m ³

2. Volume Poop (V_{PO})

Panjang Poop (ℓ_{PO})	=	$17,2\% \cdot L_{PP}$	
	=		18,40 m
Lebar Poop (b_{PO})	=	selebar kapal	
	=		26,03 m
Tinggi Poop (t_{PO})	=		2,5 m
Volume Poop (V_{PO})	=	$\ell_{PO} \cdot b_{PO} \cdot t_{PO}$	
	=		1197,43 m ³

Volume Superstructure (V_A)	=	$V_{FC} + V_{PO}$	
	=		1562,93 m ³

Volume Deck House (V_{DH})

1. Volume Layer 2 (V_{DH2})

Panjang Layer 2 (ℓ_{DH2})	=	16,1 % · L	
	=		17,2 m
Lebar Layer 2 (b_{DH2})	=	B - 4	
	=		22,03 m
Tinggi Layer 2 (t_{DH2})	=		2,5 m
Volume Layer 2 (V_{DH2})	=	$\ell_{DH2} \cdot b_{DH2} \cdot t_{DH2}$	
	=		948,62 m ³

2. Volume Layer 3 (V_{DH3})

Panjang Layer 3 (ℓ_{DH3})	=	11,5 % · L	
	=	12,30	m
Lebar Layer 3 (b_{DH3})	=	B - 4	
	=	22,03	m
Tinggi Layer 3 (t_{DH3})	=		2,5 m
Volume Layer 3 (V_{DH3})	=	$\ell_{DH3} \cdot b_{DH3} \cdot T_{DH3}$	
	=		677,58 m ³

3. Volume Layer 4 (V_{DH4})

Panjang Layer 4 (ℓ_{DH4})	=	8,5 % · L	
	=	9	m
Lebar Layer 4 (b_{DH4})	=	B - 4	
	=		22,03 m
Tinggi Layer 4 (t_{DH4})	=		2,5 m
Volume Layer 4 (V_{DH4})	=	$\ell_{DH4} \cdot b_{DH4} \cdot t_{DH4}$	
	=		500,82 m ³

4. Volume Anjungan (V_{AN})

Panjang Anjungan (ℓ_{AN})	=	7 % · L	
	=		7,5 m
Lebar Anjungan (b_{AN})	=	B- 8	
	=		18,03 m
Tinggi Anjungan (t_{AN})	=		3 m
Volume Anjungan (V_{AN})	=	$\ell_{AN} \cdot b_{AN} \cdot t_{AN}$	
	=		337,5545287 m ³

Volume Deck House (VDE)

	=	$V_{DH2} + V_{DH3} + V_{DH4} + V_{AN}$	
	=	2464,57	m ³

Berat Baja (W_{ST})			
DA	=	Tinggi Kapal Setelah Dikoreksi dengan Superstructure dan De	
	=	$H + (VA + VDH) / (LPP \cdot B)$	
	=	8,80	m
C_{SO}	=		0,07 t/m ³
Disp.	=	Berat Kapal	
	=		12725,77 ton
U	=	$\log\left[\frac{A}{100}\right]$	
	=	2,10	
C_S	=	$CSO + 0.06 \cdot e^{-(0.5 \cdot U + 0.1 \cdot U^{2.45})}$	
	=	0,11	
Total Berat Baja			
W_{ST}	=	$L_{PP} \cdot B \cdot DA \cdot C_S$	
	=		2670,15 ton
Titik Berat Baja			
C_{KG}	=	Koefisien KG Baja	
	=	0,58	
KG	=	$DA \cdot C_{KG}$	
	=	5,11	m
$LCG_{(\%)}$	=	$-0,15 + LCB(\%)$	
	=	2,168	% L
LCG_M	=	$LCG(\%) \cdot L_{PP}$	
	=	2,319	m
LCG_{FP}	=	$0.5 \cdot L_{PP} - LCG_M$	
	=		51,17 m

PERALATAN & PERLENGKAPAN

Grup III (Accommodation)

The specific volumetric and unit area weights are:

For small and medium sized cargo ships : 160 – 170 kg/m²

For large cargo ships, large Bulk Carriers, etc : 180 – 200 kg/m²

Therefore, for oat, it is used : 200 kg/m²

• POOP

$$L_{\text{poop}} = 18,40 \text{ m}$$

$$B_{\text{poop}} = 26,03 \text{ m}$$

$$A_{\text{poop}} = 478,97 \text{ m}^2$$

$$W_{\text{poop}} = 95,79 \text{ ton}$$

• FORECASTLE

$$L_{\text{forecastle}} = 11,23 \text{ m}$$

$$B_{\text{forecastle}} = 26,03 \text{ m}$$

$$A_{\text{forecastle}} = 292,40 \text{ m}^2$$

$$W_{\text{forecastle}} = 58,48 \text{ ton}$$

• DECKHOUSE

Layer II

$$L_{\text{DH II}} = 17,22 \text{ m}$$

$$B_{\text{DH II}} = 22,03 \text{ m}$$

$$A_{\text{DH II}} = 379,45 \text{ m}^2$$

$$W_{\text{DH II}} = 75,89 \text{ ton}$$

Layer III

$$L_{\text{DH III}} = 12,30 \text{ m}$$

$$B_{\text{DH III}} = 22,03 \text{ m}$$

$$A_{\text{DH III}} = 271,03 \text{ m}^2$$

$$W_{\text{DH III}} = 54,21 \text{ ton}$$

Layer IV

$$L_{\text{DH IV}} = 9,09 \text{ m}$$

$$B_{\text{DH IV}} = 22,03 \text{ m}$$

$$A_{\text{DH IV}} = 200,33 \text{ m}^2$$

$$W_{\text{DH IV}} = 40,07 \text{ ton}$$

Wheel House

$$L_{\text{WH}} = 7,49 \text{ m}$$

$$B_{\text{WH}} = 18,03 \text{ m}$$

$$A_{\text{WH}} = 135,02 \text{ m}^2$$

$$W_{\text{WH}} = 27,00 \text{ ton}$$

$$W_{\text{Group III}} = 292,96 \text{ ton}$$

Grup IV (Miscellaneous)

$$C = (0.18 \text{ ton} / \text{m}^2 < C < 0.26 \text{ ton} / \text{m}^2$$

$$= 0,26 \text{ [ton/m}^2\text{]}$$

$$W_{\text{Group IV}} = (L*B*D)^{2/3} * C$$

$$= 194,69 \text{ [ton]}$$

Equipment and Outfitting Total Weight

$$= 487,65 \text{ [ton]}$$

Outfit Weight Center Estimation

$$D_A = 8,80 \text{ m}$$

$$K_{G_{E\&O}} = 1.02 - 1.08D_A \\ = 9,24 \text{ m}$$

1. LCG_1 (25% $W_{E\&O}$ at LCG_M)

$$25\% W_{E\&O} = 121,912$$

$$L_{cb} = 5,349 \text{ m}$$

$$LCG_M \text{ dr FP} = 100,911 \text{ m}$$

$$LCG_M = -47,421 \text{ m}$$

$$L_{km} = 10,000 \text{ m}$$

asumsi $L_{mesin} = 4\text{m}$

Layer II

$$L_{DH II} = 17,224 \text{ m}$$

$$W_{DH II} = 22,030 \text{ ton}$$

$$LCG_I = [0,5 * L + (L_{km} + L_{cb}) + 0,5 * I_{deck}] \\ = -46,754 \text{ m}$$

Layer III

$$L_{DH III} = 12,303 \text{ m}$$

$$W_{DH III} = 22,030 \text{ ton}$$

$$LCG_{II} = -44,293 \text{ m}$$

Layer IV

$$L_{DH IV} = 9,093 \text{ m}$$

$$W_{DH IV} = 22,030 \text{ ton}$$

$$LCG_{III} = -42,688 \text{ m}$$

Wheelhouse

$$L_{WH} = 7,489 \text{ m}$$

$$W_{WH} = 18,030 \text{ ton}$$

$$LCG_{IV} = -41,886 \text{ m}$$

2. LCG_2 (37,5% $W_{E\&O}$ at LCG_{DH})

$$W_{E\&O DH} = 182,868 \text{ ton}$$

$$LCG_{MDH} = -44,001 \text{ m}$$

3. LCG_3 (37,5% $W_{E\&O}$ at midship)

$$W_{E\&O Midship} = 182,868 \text{ ton}$$

$$\text{midship} = 0 \text{ m}$$

$$LCG_{E\&O} \left| \begin{array}{l} \text{(LCG di belakang} \\ \text{midship)} \end{array} \right. \\ = -28,356 \text{ m}$$

$$LCG_{E\&O} \left| \begin{array}{l} \text{(dari FP)} \end{array} \right. \\ = 81,846 \text{ m}$$

BERAT CONSUMABLE & CREW

Input		V_s	$=$	4,12 m/s
L	$=$	106,98 m	$=$	8,00 nm/jam
B	$=$	26,03 m	S	$=$ 873,64 nm
H	$=$	7,36 m	BHP	$=$ 960,00 kW
T	$=$	5,28 m		$=$ 1305,22 HP

Jumlah Crew

C_{st}	$=$	1,2 ; Coef. Steward (1.2 ~ 1.33)
C_{dk}	$=$	11,5 ; Coef. Deck (11.5 ~ 14.5)
C_{eng}	$=$	8,5 ; Coef. Engine (8.5 ~ 11 untuk diesel)
cadet	$=$	2 ; Umumnya 2 orang
Jumlah Cr	$=$	$C_{st} \cdot C_{dk} \cdot ((L_{pp} \cdot B \cdot H \cdot 35) / 10^5)^{1/6} + C_{eng} \cdot (BHP / [10]^{1/3})^{1/3} + \text{cadet}$
	$=$	23,2 orang
	$=$	23 orang

Modul TMK bab Consumable and Crew

$C_{C\&E}$	$=$	0,17 ton/orang	; Asumsi rata-rata berat manusia
$W_{C\&E}$	$=$	Berat Crew Total	
	$=$	$Z_c \cdot C_{c\&e}$	
	$=$	3,91 ton	

Parametric design chapter 11, hal. 11-25

Main Engine

Fuel Oil

SFR	$=$	0,000194 ton/kW h
MCR	$=$	876,447 kW
Margin	$=$	10% ; batas (5% ~ 10%)
W_{FO}	$=$	$SFR \cdot MCR \cdot S / V_S \cdot (1 + \text{Margin})$
	$=$	60,0 ton
	$=$	75047,3 liter

Parametric design chapter 11, hal. 11-24

W_{FO}	$=$	$(W_{FO}' + 8\% \cdot W_{FO}') / \pi$
	$=$	68,25 ton
		85316,9 liter

Lubricating Oil

$$\text{SFR} = 0,00000 \text{ ton/kW hr} \quad ; \text{ dari data mesin (diambil yang terbesar)}$$

$$\text{MCR} = 960,00 \text{ kW}$$

$$\text{Margin} = 10\% \quad ; (5\% \sim 10\%)$$

$$W_{LO'} = \text{SFR} \cdot \text{MCR} \cdot S / V_s \cdot (1 + \text{Margin})$$

$$= 0,34 \text{ ton}$$

$$W_{LO''} = (W_{LO'} + 8\% \cdot W_{LO'}) / \pi \quad ; \text{ Diktat IGM Santosa Penambahan 4\% untuk}$$

$$= 0,41 \text{ ton} \quad \text{konstruksi dan 4\% untuk ekspansi panas}$$

dan masa jenis LO = 0.9 ton / m³

Perhitungan Tambahan Lubricating Oil System ($W_{LO'+}$)

$$\text{Lama Ber} = 321,00 \text{ jam} \quad 13,38 \text{ hari}$$

$$\text{SFR}_+ = 0,000563$$

$$W_{LO'+} = 0,180723 \text{ ton} \quad ; \text{ SFR}_+ \cdot \text{Lama Berlayar}$$

$$W_{LO} = W_{LO'} + W_{LO'+} \quad ; \text{ Ada penambahan dari Lubricating Oil system}$$

$$= 0,59 \text{ ton}$$

$$734,36775 \text{ liter}$$

Auxiliary Engine

Fuel Oil

$$\text{SFR} = 0,000212 \text{ ton/kW h}$$

$$\text{MCR} = 219,112 \text{ kW}$$

$$\text{Margin} = 10\% \quad ; \text{ batas } (5\% \sim 10\%)$$

$$W_{FO} = \text{SFR} \cdot \text{MCR} \cdot S / V_s \cdot (1 + \text{Margin})$$

$$= 74,980 \text{ ton}$$

$$= 93724,50 \text{ liter}$$

Parametric design chapter 11, hal. 11-24

$$W_{FO} = (W_{FO'} + \% \cdot W_{FO'}) / \pi$$

$$= 85,24 \text{ ton}$$

$$106550,0 \text{ liter}$$

Lubricating Oil

$$\text{SFR} = 0,00000 \text{ ton/kW hr} \quad ; \text{ dari data mesin (diambil yang terbesar)}$$

$$\text{MCR} = 217,00 \text{ kW}$$

$$\text{Margin} = 10\% \quad ; (5\% \sim 10\%)$$

$$W_{LO'} = \text{SFR} \cdot \text{MCR} \cdot S / V_s \cdot (1 + \text{Margin})$$

$$= 0,08 \quad \text{ton}$$

$$W_{LO''} = (W_{LO'} + 8\% \cdot W_{LO'}) / \pi \quad ; \text{ Diktat IGM Santosa Penambahan 4\% untuk konstruksi dan 4\% untuk ekspansi panas}$$

$$= 0,09 \text{ ton}$$

dan masa jenis LO = 0.9 ton / m³

Perhitungan Tambahan Lubricating Oil System ($W_{LO''+}$)

$$\text{Lama Ber} = 321,00 \text{ jam} \quad 13,38 \text{ hari}$$

$$\text{SFR}_+ = 0,000563$$

$$W_{LO''+} = 0,180723 \text{ ton} \quad ; \text{ SFR}_+ \cdot \text{Lama Berlayar}$$

$$W_{LO} = W_{LO''} + W_{LO''+} \quad ; \text{ Ada penambahan dari Lubricating Oil system}$$

$$= 0,27 \text{ ton}$$

$$681,6756 \text{ liter}$$

Fresh Water

$$W_{FW} = 0,17 \text{ ton/orang} \cdot \text{hari}$$

Parametric design chapter 11, hal. 11-24

$$W_{FW\text{total}} = 52,30 \text{ ton}$$

$$W_{FW} = W_{FW\text{total}} + 4\% \cdot W_{FW\text{total}} \quad ; \text{ terdapat penambahan koreksi 4\%}$$

$$= 54,388 \quad \text{ton}$$

Provision & Store

$$C_{PR} = 10 \text{ kg/orang har} \quad ; \text{ Koef. Provision \& Store}$$

$$= 0,000416667 \text{ ton/ orang jam}$$

$$W_{PR} = C_{PR} \cdot S / V_s \cdot Z_c \quad ; \text{ Berat Provision \& Store}$$

$$= 3,1 \quad \text{ton}$$

Modul TMK bab Consumable and Crew

Total Berat Consumable and Crew (W_{cons})

$$= W_{LO} + W_{PR} + W_{FW} + W_{DO} + W_{FO}$$

$$= 211,55$$

1. LWT	
Steel Weight	
$W_{ST} =$	2670,15 ton
$KG =$	5,1065 m
$LCG \text{ dr FP} =$	51,17 m
Equipment & Outfitting Weight	
$W_{E\&O} =$	487,65 ton
$KG_{E\&O} =$	9,24 m
$LCG \text{ dr FP} =$	81,85 m
Machinery Weight	
$W_M =$	102,65 ton
$KG =$	3,70 m
$LCG \text{ dr FP} =$	97,70 m

Total Weight			
Total weight = LWT + DWT =		12726	ton
KG Total =	4,69 m		
LCG Total (dr FP) =	52,48 m		
D =	12725,77 ton		
W =	12725,77 ton		
Selisih =	0,00		
% selisih =	0,00%		
Batasan Hukum fisika			
		DITERIMA	
Langkah Pengerjaan TD 1 oleh Wasis D. Aryawan			

Gross Tonnage	
$V_U =$	$\Delta \cdot ((1.25 \cdot H/T) - 0.115)$
	20685,95 m ³
$V_H =$	$V_{PO} + V_{FC} + V_{DH}$
	4027,50 m ³
$V =$	$V_U + V_H$
	24713,45 m ³
$K_1 =$	$0.2 + 0.02 \cdot \log_{10} \frac{V}{1000}$
	0,29
$GT =$	$V \cdot K_1$
	7113,98 m ³

1. Perhitungan camber

$$\begin{aligned} \text{Camber (C)} &= 1/50 B \\ &= 0,52 \text{ m} \\ \text{Cm} &= 2/3 C \\ &= 0,35 \text{ m} \\ \text{D}' &= H + \text{Cm} \\ &= 7,71 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Cb Deck

$$\begin{aligned} \text{Section} &= \text{U Section} \\ \text{C} &= 0,85 \\ \text{Cb Deck} &= \text{Cb} + c(D/T - 1) \cdot (1 - \text{Cb}) \\ &= 0,87 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Vh

$$\begin{aligned} \text{Vh} &= \text{Cb}_{\text{deck}} \cdot L \cdot B \cdot D' \\ &= 18757,46 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5. Ceruk Buritan

$$\begin{aligned} \text{Lcb} &= 4\% \cdot L \\ &= 4,28 \text{ m} \\ \text{lebar} &= 50\% \cdot B \\ &= 13,02 \text{ m} \\ \text{Tinggi} &= 7,36 \text{ m} \\ \text{Vcb} &= \text{Lcb} \cdot \text{Lebar} \cdot \text{Tinggi} \\ &= 204,90 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4. Perhitungan kamar mesin

$$\begin{aligned} \text{Lkm} &= 1,8 + L(\text{Panjang Mesin Induk} + \text{gearbox}) \\ &= 6,8 \text{ m} \\ \text{lebar} &= 65\% \cdot B \\ &= 16,92 \text{ m} \\ \text{Tinggi} &= 7,36 \text{ m} \\ \text{Vkm} &= \text{Lkm} \cdot \text{Lebar} \cdot \text{Tinggi} \\ &= 846,57 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

7. Koreksi

a. double bottom ruang muat

$$\begin{aligned} \text{Ldb} &= \text{lpp} - (\text{lkm} + \text{lcb} + \text{lch}) \\ &= 79,8 \text{ m} \\ \text{Bdb} &= 26,0 \text{ m} \\ \text{Hdb} &= 1,5 \text{ m} \\ \text{Vdbrm} &= \text{Ldb} \cdot \text{Bdb} \cdot \text{Hdb} \\ &= 3116,1 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

c. Double skin

$$\begin{aligned} \text{Lds} &= 79,8 \text{ m} \\ \text{Bds} &= 0,5 \text{ m} ; \text{BK1 Vol II Bab 2} \\ &= 0,8 \text{ m} ; \text{B min} \\ \text{Hds} &= \text{H} - \text{Hdb} \\ &= 5,9 \text{ m} \\ \text{Vds} &= \text{Lds} \cdot \text{Bds} \cdot \text{Hds} \\ &= 748,04 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

d. Koferdam

$$\begin{aligned} \text{Lcf} &= 8 \text{ m} \\ \text{Bcf} &= 26,03 \text{ m} \\ \text{Hcf} &= 5,9 \text{ m} \\ \text{Vcf} &= \text{Lcf} \cdot \text{Bcf} \cdot \text{Hcf} \\ &= 1223,49 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

6. Ceruk Haluan

$$\begin{aligned} \text{Lch} &= 4\% \cdot L \\ &= 4,450416586 \text{ m} \\ \text{Bch} &= 50\% \cdot B \\ &= 13,02 \text{ m} \\ \text{Hch} &= 7,36 \text{ m} \\ \text{Vch} &= 0,5 \cdot \ell_{\text{CH}} \cdot b_{\text{CH}} \cdot h_{\text{CH}} \\ &= 213,10 \text{ m}^3 \\ \text{Vu} &= 0 \text{ m}^3 \\ \text{VM} &= \text{Vkm} + \text{Vcb} + \text{Vch} \\ &= 1264,57 \text{ m}^3 \\ \text{VR} &= (\text{Vh} - \text{Vm}) \cdot (1 + s) \\ &= 17842,74805 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

8. Volume Ruang Muat

$$\begin{aligned} \text{Vr}' &= \text{VR} - (\text{Vdbrm} + \text{Vds} + \text{Vcf} + \text{Vst}) \\ &= 12755,1 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Lampiran 6 Perhitungan Biaya Kapal

CAPITAL COST :			
Perhitungan Harga Kapal			
Input Data			
W_{ST}	=		2670,149 Ton
$W_{E\&O}$	=		487,648 Ton
W_{ME}	=		103 Ton
Harga Baja	=	\$	1.100,00 /ton
Perhitungan Biaya			
1. Structural Cost			
P_{ST}	=	$W_{ST} \cdot \text{Harga Baja}$	
	=	\$	2.937.164,32
2. Outfit Cost			
$P_{E\&O}$	=	$W_{E\&O} \cdot C_{E\&O}$	
	=	\$	536.412,95
3. Machinery Cost			
P_{ME}	=	$W_{ME} \cdot C_{ME}$	
	=	\$	112.919,94
4. Non-weight Cost			
C_{NW}	=		10%
P_{NW}	=	$C_{NW} \cdot (P_{ST} + P_{E\&O} + P_{ME})$	
	=	\$	358.649,72
Biaya	=	$P_{ST} + P_{E\&O} + P_{ME} + P_{NW}$	
	=	\$	3.945.146,93
Perhitungan Harga			
1. Keuntungan			
	=	$10\% \cdot \text{Biaya}$	
	=	\$	197.257,35
2. Inflasi			
	=	$2\% \cdot \text{Biaya}$	
	=	\$	78.902,94
3. Pajak			
	=	$0\% \cdot \text{Biaya}$	
	=	\$	-
Harga	=	$\text{Biaya} + \text{Keuntungan} + \text{Inflasi} + \text{Pajak}$	
	=	\$	4.221.307,22
	=	Rp	55.299.124.584

OPERATING COST			
BIAYA AWAK KAPAL			
<i>Gaji Kru + Asuransi</i>	=	Rp	1.894.349.000,00 /tahun
<i>Jumlah Kru</i>	=		23 Orang
<i>Gaji Per Kru+Asurans</i>	=	Rp	5.883.071,43
<i>Suplai Makanan</i>	=	Rp	100.000,00 /orang/hari
	=	Rp	759.000.000,00 /tahun
MINYAK PELUMAS			
<i>Main Engine</i>	=	Rp	322.783.853 /tahun
<i>Aux. Engine</i>	=	Rp	322.783.853 /tahun
PERAWATAN & PERBAIKAN			
	=	3% dari harga kapal	
	=	Rp	1.658.973.738 /tahun
ASURANSI KAPAL			
	=	1% dari harga kapal	
<i>Hull & machinery & P&I</i>	=	Rp	552.991.246 /tahun
BIAYA LAIN-LAIN			
<i>Administrasi</i>	=	Rp	5.000.000,00 /trip
	=	Rp	54.942.475 /tahun
<i>Registration Cost to Flk</i>	=		75.000.000 /tahun
Total Operating Cost	=	Rp	5.640.824.163 /tahun

VOYAGE COST :					
Port Charges :					
GT Kapal	=		7113,98		
Pelabuhan Biringkasi		tarif		total	
Jasa Labuh	=	Rp	-	Rp	- /call
Jasa Tambat	=	Rp	-	Rp	- /call
Jasa Pandu					
> Tarif Tetap	=	Rp	42.000	Rp	84.000 /call
> Tarif Variable	=	Rp	18	Rp	256.103 /call
Jasa Tunda Kapal					
> Tarif Tetap	=	Rp	378.500	Rp	50.115.202 /call
> Tarif Variabel	=	Rp	10	Rp	9.419.250 /call
TOTAL				Rp	59.874.556 /tahun
Pelabuhan Jayapura		tarif		total	
Jasa Labuh	=	Rp	95	Rp	675.828 /call
Jasa Tambat					
> Dermaga Beton	=	Rp	95	Rp	8.109.939 /call
Jasa Pandu					
> Tarif Tetap	=	Rp	150.000	Rp	300.000 /call
> Tarif Variable	=	Rp	30	Rp	426.839 /call
Jasa Tunda Kapal					
> Tarif Tetap	=	Rp	600.000	Rp	167.970.000 /call
> Tarif Variabel	=	Rp	5	Rp	9.957.796 /call
TOTAL				Rp	187.440.402 /tahun
Total Port Charges	=			Rp	2.717.619.170 /tahun

Fuel Cost			
Main Engine	=	Rp 530.244.748	/roundtrip
	=	Rp 5.826.591.737	/tahun
Aux. Engine	=	Rp 957.670.993	/roundtrip
	=	Rp 10.523.362.872	/tahun
Total	=	Rp 16.349.954.610	/tahun
Fresh Water Cost :			
Consumsi FW	=	0,17	ton/orang . hari
Jumlah Crew	=	23	orang
Parametric design chapter 11, hal. 11-24			
$W_{FWtotal}$	=	52,30	ton
W_{FW}	=	$W_{FWtotal} + 4\% \cdot W_{FWtotal}$	dapat penambahan koreksi 4%
	=	56,579	ton
	=	56579,2	liter
Air Pendingin Mesin (ton)	=	$(2 \sim 5) \cdot BHP \cdot 10^{-3}$	
	=	2,191	
Total Biaya FW	=	Rp 12.434.408,9	/tahun
Total Voyage Cost	=	Rp 19.080.008.189	/tahun

CARGO HANDLING COST:			
Tarif Muat	=	Rp 12.000	/ton
Tarif Bongkar	=	Rp 28.152	/ton
>> Muat	=	Rp 1.123.200.000	
>> Bongkar	=	Rp 2.635.027.200	
Total CHC	=	Rp 3.758.227.200	/tahun
PENALTY COST			
Muatan Lebih	=	98	
Penalty Cost	=	Rp 1.000.000	/Ton
Total Penalty Cost	=	Rp 98.000.000,000	/tahun

Biaya Kapal	Capital Cost	Rp 10.990.446.352,15	
	Operating Cost	Rp 5.640.824.163	
	Voyage Cost	Rp 19.080.008.189	
	Cargo Handling Cost	Rp 3.758.227.200	
	Penalty Cost	Rp 98.000.000	
	Total Cost	Rp 39.567.505.904	
	Unit Cost	Rp 422.288	/ton
		Rp 21.114,381	/sak

Lampiran 7 Contoh Perhitungan Truk

Pabrik Tonasa - Pelabuhan Khusus Biringkassi					
JENIS MUATAN	=	Semen (curah)			
Demand/Payload	=	8518,00	ton	=	170,360 sak
Kapasitas truck	=	25	ton		
Waktu Operasi Truk		isi		kosong	
Jarak	=	17,0	km		
Kecepatan rata-rata	=	35	km/jam	40	km/jam
Waktu Tempuh + B/M + Macet	=	2,9	jam	2,8	jam
Kec. BM	=	1,0	ton/menit	0,4	jam
Total Waktu Operasi 1 Truk	=	5,7	jam	4 kali roundtrip dalam sehari	
Armada yang Dibutuhkan					
Operasi Truk sesuai payload	=	341	kali	86	hari jika menggunakan 1 truk saja
Batas Waktu Maksimum Operasi Truk	=	733,4	jam	31,00	hari roundtrip kapal
Roundtrip Maksimum 1 Truk	=	124	kali		
Jumlah Truk yang dibutuhkan	=	3	truk		

Biaya					
Tarif Angkut / ton / trip	=	Rp	80.040,00		
Jumlah Trip yang dibutuhkan	=	341	per trip membawa	25 ton	
Jumlah Truk	=	3	masing-masing truk melakukan	124 trip	
Total cost	=	Rp	682.341.000		
Unit cost	=	Rp	80.106 /ton		
			4005 /sak		

TRUK	Pabrik Tonasa - Packing Plant/Pel. Khusus Biringkassi	Pelabuhan Jayapura - Bandar Udara Sentani	Bandar Udara Wamena - Gudang/Toko Wamena
Truk Terpilih	Truk Tangki Semen Curah	Truk Tronton 235 PS 15T (6x2)	Truk Engkel 110 PS 8T (4x2)
Kapasitas (ton)	25	15	8
Kapasitas (sak)	500	300	160
Jumlah Permintaan (ton)	8518	874	874
Jarak (km)	34	66	12
Jumlah trip yang dibutuhkan	341	59	110
Tarif Angkut Saat Ini /ton/trip	Rp 80.040,00	Rp 45.378	Rp 60.040
Tarif angkut saat ini / sak	Rp 4.002,00	Rp 2.269	Rp 3.002
Vendor			
Ongkos Bongkar/Muat / sak	Rp -	Rp 2.000	Rp 2.000
Total Biaya	Rp 681.780.720	Rp 39.643.779	Rp 52.453.407
Total Biaya / sak	Rp 4.002,00	Rp 4.268,88	Rp 5.002,00

Gudang Distributor - Gudang Toko Wamena (Via Trans Papua)	Pelabuhan Jayapura - Gudang Distributor	Gudang Distributor - Bandar Udara Sentani
Truk Engkel 110 PS 8T (4x2)	Truk Tronton 235 PS 15T (6x2)	Truk Engkel 110 PS 8T (4x2)
8	15	8
160	300	160
874	874	874
1170	5,4	62
110	59	110
Rp 10.000.000	Rp 44.353	Rp 82.336
Rp 500.000	Rp 2.218	Rp 4.117
Meranti Mandiri	PT. Intim Irja	PT. Intim Irja
Rp 2.000	Rp 2.000	Rp 2.000
Rp 8.736.410.256	Rp 38.748.691	Rp 71.932.475
Rp 502.000	Rp 4.218	Rp 6.117

Biaya Truk	Pabrik Tonasa - Packing Plant/Pel. Khusus Biringkassi	Rp	4.002	/sak
	Pelabuhan Jayapura - Bandar Udara Sentani	Rp	4.269	/sak
	Bandar Udara Wamena - Gudang/Toko Wamena	Rp	5.002,00	/sak
	Unit Cost	Rp	13.272,88	/sak

Lampiran 8 Perhitungan Pesawat Boeing 737-300

Biaya Pesawat Boeing 737-300	Kapasitas Angkut		18	ton
	Jumlah Penerbangan		8	kali/hari
	Tarif Angkut		8.000	/kg
	Sentani - Wamena		33	/kg/km

Lampiran 9 Perhitungan Biaya Lain - lain

Biaya Lain - lain	Sewa Gudang Pelabuhan	Rp	2.000,00	/ton/hari
	Jumlah muatan		874	ton
	Jumlah Hari		7	
	Total biaya	Rp	12.230.974	
Unit Cost	Rp	700	/sak	

Sewa Gudang Distributor	Rp	250	/sak/hari
Jumlah muatan		17473	sak
Jumlah Hari		220	
Total biaya	Rp	961.005.128	
Unit Cost	Rp	55.000	/sak

Lampiran 10 Perhitungan Investasi Alat BM

PELABUHAN JAYAPURA

Harbour Mobile Crane

Asumsi :

Nilai Investasi	Rp	10.720.000.000	Pinjaman	100%
Umur Ekonomis	15	Tahun	Discount Rate	10%
Produktivitas	25	Ton/jam	Periode Pinjaman	10 tahun
	216000	Ton/Tahun		
	104%			
Jam Kerja Efektif	24	Jam	Grace Period	0 tahun
Dalam 1 (satu) Bulan	30	Hari	Angsuran	Rp 1.744.630.633 /tahun
Dalam 1 (satu) Tahun	360	Hari	Depresiasi alat	7% /tahun

Biaya tetap dan variabel mengalami kenaikan inflasi 3% tiap 3 tahun , kecuali biaya penyusutan, angsuran, uang sendiri Rp 714.666.667 /tahun

SDM

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah	Gaji	Kali	Jumlah
1.	Supervisor	2	Rp 8.000.000	12	Rp 192.000.000
2.	Operator	3	Rp 3.500.000	12	Rp 126.000.000
3.	Mekanik	1	Rp 5.000.000	12	Rp 60.000.000
4.	Tunjangan		Rp 150.000	12	Rp 1.800.000
5.	Kehadiran	26	Rp 15.000	12	Rp 4.680.000
6	Buruh TKBM (gang)	2	Rp 6.000.000	12	Rp 144.000.000
Jumlah					Rp 528.480.000

Bahan Bakar			
Konsumsi Bahan Bakar	:		6 liter/jam
Jam kerja 1 tahun	:		8.640 jam
Harga Bahan Bakar	:	Rp	5.150 /liter
Biaya		Rp	266.976.000 /tahun
Biaya Pemeliharaan	:	Rp	9.300.000 /tahun
Oli			
Kebutuhan	:		5 liter/bulan
Penggunaan	:		12 kali
Harga satuan	:	Rp	125.000
Biaya	:	Rp	7.500.000 /tahun
Greasing			
Kebutuhan	:		1 unit
Penggunaan	:		1 bulan
Harga satuan	:	Rp	100.000
Biaya	:	Rp	100.000 /tahun
Lacker			
Kebutuhan	:		2 unit
Penggunaan	:		1 bulan
Harga satuan	:	Rp	500.000
Biaya	:	Rp	1.000.000 /tahun
Slang Hidrolis			
Kebutuhan	:		1 unit
Penggunaan	:		1 bulan
Harga satuan	:	Rp	700.000
Biaya	:	Rp	700.000 /tahun
Asuransi Aset	:	Rp	112.484.800 /tahun <i>1%</i>
Total Biaya Pokok Operasi	:	Rp	917.240.800 /tahun
Biaya umum pengelolaan	:	Rp	9.172.408 /tahun <i>1%</i>
Konsesi	:	2,5% x Pendapatan	
Pajak	:		30%

Harbour Mobile Crane		
Arus Muatan	158.539	ton / tahun
Jam kerja alat	8640	jam / tahun
Produktifitas ton / jam	25	ton/jam
Umur Ekonomis	15	tahun
Nilai Investasi	Rp 10.720.000.000	
Pinjaman	100%	
Discount Rate	10%	
Periode Pinjaman	10	tahun
Grace Period	0	tahun
Depresiasi alat	7%	/tahun
Perhitungan biaya		
Angsuran	Rp 1.744.630.633	/tahun
	Rp 714.666.667	/tahun
SDM	Rp 528.480.000	/tahun
Pemeliharaan	Rp 9.300.000	/tahun
Pengelolaan Umum	Rp 9.172.408	/tahun
Konsesi	Rp 95.123.400	/tahun
Asuransi	Rp 112.484.800	/tahun
Bahan Bakar	Rp 266.976.000	/tahun
Total biaya	Rp 3.480.833.908	/tahun
Unit biaya	Rp 21.956	/ton

Lampiran 11 Analisis Kelayakan

NO	URAIAN	INITIAL	TAHUN															
			1	2	3	4	5	13	14	15							
I.	Investasi	Rp 10.720.000.000																
2	Biaya Tetap																	
	Angsuran	Rp 1.744.630.633	103%	100%	100%	100%	100%	103%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	103%		
	SDM	Rp 528.480.000	Rp 1.744.630.633	Rp 544.334.400	Rp 544.334.400	Rp 544.334.400	Rp 544.334.400	Rp 544.334.400	Rp 544.334.400	Rp 560.664.432	Rp 560.664.432	Rp 594.808.896	Rp 612.653.163	Rp 612.653.163	Rp 612.653.163	Rp 612.653.163	Rp 612.653.163	
	Pemeliharaan	Rp 9.300.000	Rp 9.579.000	Rp 9.579.000	Rp 9.579.000	Rp 9.579.000	Rp 9.579.000	Rp 9.579.000	Rp 9.579.000	Rp 9.866.370	Rp 9.866.370	Rp 10.467.232	Rp 10.781.249	Rp 10.781.249	Rp 10.781.249	Rp 10.781.249	Rp 10.781.249	
	Penyusutan	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	Rp 714.666.667	
	Pengelolaan Umum	Rp 9.172.408	Rp 9.447.580	Rp 9.447.580	Rp 9.447.580	Rp 9.447.580	Rp 9.447.580	Rp 9.447.580	Rp 9.447.580	Rp 9.731.008	Rp 9.731.008	Rp 10.323.626	Rp 10.633.335	Rp 10.633.335	Rp 10.633.335	Rp 10.633.335	Rp 10.633.335	
	Konstitusi	Rp 95.123.400	Rp 99.575.400	Rp 104.068.200	Rp 104.068.200	Rp 104.068.200	Rp 104.068.200	Rp 104.068.200	Rp 104.068.200	Rp 155.446.200	Rp 155.446.200	Rp 366.251.324	Rp 384.993.492	Rp 384.993.492	Rp 384.993.492	Rp 384.993.492	Rp 404.968.177	
	Asuransi	Rp 112.484.800	Rp 119.323.876	Rp 119.323.876	Rp 119.323.876	Rp 119.323.876	Rp 119.323.876	Rp 119.323.876	Rp 119.323.876	Rp 136.601.973	Rp 136.601.973	Rp 476.733.082	Rp 600.683.683	Rp 600.683.683	Rp 600.683.683	Rp 600.683.683	Rp 768.875.114	
3	Biaya Variabel																	
	Bahan Bakar	Rp 266.976.000	Rp 274.985.280	Rp 274.985.280	Rp 274.985.280	Rp 274.985.280	Rp 274.985.280	Rp 274.985.280	Rp 274.985.280	Rp 283.234.838	Rp 283.234.838	Rp 300.483.840	Rp 309.498.355	Rp 309.498.355	Rp 309.498.355	Rp 309.498.355	Rp 309.498.355	
	Total Biaya	Rp 3.480.833.908	Rp 3.511.953.456	Rp 3.521.035.636	Rp 3.533.010.068	Rp 3.553.010.068	Rp 3.565.010.068	Rp 3.585.010.068	Rp 3.607.652.861	Rp 3.628.502.318	Rp 3.652.365.300	Rp 4.218.365.300	Rp 4.388.540.577	Rp 4.576.706.693	Rp 4.768.875.114	Rp 4.968.968.177	Rp 5.172.408	
4	Produksi (ton/tahun)																	
	HMC	158.539	165.959	173.447	181.472	190.073	199.290	208.120	217.184	226.370	235.682	245.120	254.682	264.370	274.182	284.120	294.182	
5	Tarif																	
	HMC	Rp 24.000	Rp 24.000	Rp 24.000	Rp 24.000	Rp 24.000	Rp 24.000	Rp 24.000	Rp 24.000	Rp 31.200	Rp 31.200	Rp 38.640	Rp 46.080	Rp 53.520	Rp 60.960	Rp 68.400	Rp 75.840	
6	Pendapatan																	
	HMC	Rp 3.804.936.000	Rp 3.983.016.000	Rp 4.162.728.000	Rp 4.355.328.000	Rp 4.553.328.000	Rp 4.761.328.000	Rp 4.979.328.000	Rp 5.207.328.000	Rp 5.445.328.000	Rp 5.693.328.000	Rp 5.951.328.000	Rp 6.219.328.000	Rp 6.497.328.000	Rp 6.785.328.000	Rp 7.083.328.000	Rp 7.391.328.000	
	Total Pendapatan	Rp 3.804.936.000	Rp 3.983.016.000	Rp 4.162.728.000	Rp 4.355.328.000	Rp 4.553.328.000	Rp 4.761.328.000	Rp 4.979.328.000	Rp 5.207.328.000	Rp 5.445.328.000	Rp 5.693.328.000	Rp 5.951.328.000	Rp 6.219.328.000	Rp 6.497.328.000	Rp 6.785.328.000	Rp 7.083.328.000	Rp 7.391.328.000	
7	Pendapatan sebelum pajak																	
	HMC	Rp 324.102.092	Rp 471.062.544	Rp 641.692.364	Rp 822.317.932	Rp 1.017.328.000	Rp 1.221.328.000	Rp 1.435.328.000	Rp 1.659.328.000	Rp 1.893.328.000	Rp 2.137.328.000	Rp 2.391.328.000	Rp 2.655.328.000	Rp 2.929.328.000	Rp 3.211.328.000	Rp 3.507.328.000	Rp 3.815.328.000	
8	Pajak																	
	HMC	Rp 97.230.628	Rp 141.318.763	Rp 192.507.709	Rp 246.695.379	Rp 303.893.600	Rp 362.107.200	Rp 421.328.000	Rp 481.328.000	Rp 542.328.000	Rp 604.328.000	Rp 668.328.000	Rp 734.328.000	Rp 801.328.000	Rp 870.328.000	Rp 941.328.000	Rp 1.014.328.000	
9	Pendapatan setelah pajak																	
	HMC	Rp 226.871.465	Rp 329.743.781	Rp 449.184.655	Rp 575.622.552	Rp 711.528.000	Rp 859.220.800	Rp 1.016.000.000	Rp 1.178.000.000	Rp 1.341.000.000	Rp 1.509.000.000	Rp 1.683.000.000	Rp 1.863.000.000	Rp 2.049.000.000	Rp 2.241.000.000	Rp 2.439.000.000	Rp 2.643.000.000	
10	Profit																	
	HMC	Rp 149.640.837	Rp 208.425.017	Rp 256.676.946	Rp 328.927.177	Rp 407.634.400	Rp 493.120.800	Rp 585.672.000	Rp 684.672.000	Rp 790.672.000	Rp 903.672.000	Rp 1.024.672.000	Rp 1.153.672.000	Rp 1.291.672.000	Rp 1.438.672.000	Rp 1.594.672.000	Rp 1.759.672.000	
11	Proceed																	
	HMC	Rp (10.720.000.000)	Rp 329.743.781	Rp 449.184.655	Rp 575.622.552	Rp 711.528.000	Rp 859.220.800	Rp 1.016.000.000	Rp 1.178.000.000	Rp 1.341.000.000	Rp 1.509.000.000	Rp 1.683.000.000	Rp 1.863.000.000	Rp 2.049.000.000	Rp 2.241.000.000	Rp 2.439.000.000	Rp 2.643.000.000	
	Total	Rp (10.493.128.535)	Rp (10.163.384.755)	Rp (9.714.200.100)	Rp (9.138.577.548)	Rp (8.413.249.792)	Rp (7.580.220.800)	Rp (6.628.900.000)	Rp (5.593.600.000)	Rp (4.471.272.000)	Rp (3.241.644.000)	Rp (1.911.328.000)	Rp (471.328.000)	Rp 672.328.000	Rp 1.721.328.000	Rp 3.271.328.000	Rp 4.921.328.000	

Interest rate

10%

MARR

15%

NPV

Rp17.637.779.392

IRR

16%

Lampiran 12 Rekapitan Hasil Optimasi Tiap Alternatif Rute Skenario 1

No	Alternatif Rute	Armada	Distribusi truk	Biaya Truk	Biaya Kapal	Biaya Pesawat	Biaya Lain-Lain	Total Rp/Sak
1	Makassar - Sorong - Makassar	SPB 1	Sorong	Rp 22.533	Rp 16.608	Rp 1.568.298	Rp 255	Rp 1.607.694
2	Makassar - Sorong - Makassar	SPB 2		Rp 27.038	Rp 16.608	Rp 1.568.298	Rp 750	Rp 1.612.694
3	Makassar - Sorong - Makassar	General Cargo 1	Sorong	Rp 22.533	Rp 23.302	Rp 1.568.298	Rp 255	Rp 1.614.387
4	Makassar - Sorong - Makassar	General Cargo 2		Rp 27.038	Rp 23.302	Rp 1.568.298	Rp 750	Rp 1.619.388
5	Makassar - Sorong - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Sorong	Rp 26.515	Rp 17.408	Rp 1.568.298	Rp 2.364	Rp 1.614.584
6	Makassar - Sorong - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 30.346	Rp 17.408	Rp 1.568.298	Rp 2.750	Rp 1.618.801
7	Makassar - Jayapura - Makassar	SPB 1	Jayapura	Rp 23.207	Rp 23.102	Rp 400.000	Rp 510	Rp 446.819
8	Makassar - Jayapura - Makassar	SPB 2		Rp 24.271	Rp 23.102	Rp 400.000	Rp 1.392	Rp 448.765
9	Makassar - Jayapura - Makassar	General Cargo 1	Jayapura	Rp 23.207	Rp 32.370	Rp 400.000	Rp 425	Rp 456.002
10	Makassar - Jayapura - Makassar	General Cargo 2		Rp 24.271	Rp 32.370	Rp 400.000	Rp 1.250	Rp 457.891
11	Makassar - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Jayapura	Rp 26.515	Rp 33.211	Rp 400.000	Rp 2.245	Rp 461.970
12	Makassar - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 32.581	Rp 33.211	Rp 400.000	Rp 2.773	Rp 468.564
13	Makassar - Manokwari - Makassar	SPB 1	Manokwari	Rp 23.228	Rp 25.156	Rp 1.071.074	Rp 340	Rp 1.119.798
14	Makassar - Manokwari - Makassar	SPB 2		Rp 26.407	Rp 25.156	Rp 1.071.074	Rp 1.000	Rp 1.123.637
15	Makassar - Manokwari - Makassar	General Cargo 1	Manokwari	Rp 23.228	Rp 30.504	Rp 1.071.074	Rp 255	Rp 1.125.062
16	Makassar - Manokwari - Makassar	General Cargo 2		Rp 26.407	Rp 30.504	Rp 1.071.074	Rp 750	Rp 1.128.736
17	Makassar - Manokwari - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Manokwari	Rp 26.536	Rp 31.257	Rp 1.071.074	Rp 1.467	Rp 1.130.334
18	Makassar - Manokwari - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 26.536	Rp 31.257	Rp 1.071.074	Rp 1.962	Rp 1.130.829
19	Makassar - Kaimana - Makassar	SPB 1	Kaimana	Rp 23.610	Rp 47.747	Rp 961.983	Rp 1.105	Rp 1.034.446
20	Makassar - Kaimana - Makassar	SPB 2		Rp 28.680	Rp 47.747	Rp 961.983	Rp 3.250	Rp 1.041.661
21	Makassar - Kaimana - Makassar	General Cargo 1	Kaimana	Rp 23.610	Rp 48.006	Rp 961.983	Rp 510	Rp 1.034.109
22	Makassar - Kaimana - Makassar	General Cargo 2		Rp 28.680	Rp 48.006	Rp 961.983	Rp 1.500	Rp 1.040.169
23	Makassar - Kaimana - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Kaimana	Rp 26.917	Rp 38.276	Rp 961.983	Rp 4.053	Rp 1.031.230
24	Makassar - Kaimana - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 31.987	Rp 38.276	Rp 961.983	Rp 9.333	Rp 1.041.580
25	Makassar - Timika - Makassar	SPB 1	Timika	Rp 25.839	Rp 34.803	Rp 383.471	Rp 340	Rp 444.453
26	Makassar - Timika - Makassar	SPB 2		Rp 25.437	Rp 34.803	Rp 383.471	Rp 1.000	Rp 444.711
27	Makassar - Timika - Makassar	General Cargo 1	Timika	Rp 25.839	Rp 45.893	Rp 383.471	Rp 425	Rp 455.627

No	Alternatif Rute	Armada	Distribusi truk	Biaya Truk	Biaya Kapal	Biaya Pesawat	Biaya Lain-Lain	Total Rp/Sak
28	Makassar - Timika - Makassar	General Cargo 2		Rp 30.439	Rp 45.893	Rp 383.471	Rp 1.250	Rp 461.053
29	Makassar - Timika - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Timika	Rp 29.146	Rp 24.872	Rp 383.471	Rp 2.194	Rp 439.683
30	Makassar - Timika - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 33.747	Rp 24.872	Rp 383.471	Rp 3.679	Rp 445.768
31	Makassar - Merauke - Makassar	SPB 1	Merauke	Rp 22.660	Rp 24.686	Rp 856.198	Rp 400	Rp 903.945
32	Makassar - Merauke - Makassar	SPB 2		Rp 26.517	Rp 24.686	Rp 856.198	Rp 1.000	Rp 908.402
33	Makassar - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Merauke	Rp 22.660	Rp 34.304	Rp 856.198	Rp 400	Rp 913.562
34	Makassar - Merauke - Makassar	General Cargo 2		Rp 26.517	Rp 34.304	Rp 856.198	Rp 1.000	Rp 918.019
35	Makassar - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Merauke	Rp 25.967	Rp 17.705	Rp 856.198	Rp 3.818	Rp 903.689
36	Makassar - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 29.825	Rp 17.705	Rp 856.198	Rp 6.818	Rp 910.546
37	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	SPB 1	Sorong	Rp 23.207	Rp 19.106	Rp 1.568.298	Rp 425	Rp 1.611.036
38	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	SPB 2		Rp 27.038	Rp 19.106	Rp 1.568.298	Rp 1.250	Rp 1.615.692
39	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	SPB 1	Manokwari	Rp 23.228	Rp 19.030	Rp 1.071.074	Rp 425	Rp 1.113.757
40	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	SPB 2		Rp 26.407	Rp 19.030	Rp 1.071.074	Rp 1.250	Rp 1.117.761
41	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	General Cargo 1	Sorong	Rp 23.207	Rp 25.186	Rp 1.568.298	Rp 340	Rp 1.617.031
42	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	General Cargo 2		Rp 27.038	Rp 25.186	Rp 1.568.298	Rp 1.000	Rp 1.621.522
43	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	General Cargo 1	Manokwari	Rp 23.228	Rp 25.110	Rp 1.071.074	Rp 340	Rp 1.119.753
44	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	General Cargo 2		Rp 26.407	Rp 25.110	Rp 1.071.074	Rp 1.000	Rp 1.123.592
45	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Sorong	Rp 26.515	Rp 28.591	Rp 1.568.298	Rp 1.467	Rp 1.624.870
46	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 30.346	Rp 28.591	Rp 1.568.298	Rp 1.962	Rp 1.629.196
47	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Manokwari	Rp 26.536	Rp 28.500	Rp 1.071.074	Rp 1.467	Rp 1.127.577
48	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 29.715	Rp 28.500	Rp 1.071.074	Rp 1.962	Rp 1.131.251
49	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 1	Sorong	Rp 23.207	Rp 27.567	Rp 1.568.298	Rp 170	Rp 1.619.242
50	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 2		Rp 27.038	Rp 27.567	Rp 1.568.298	Rp 500	Rp 1.623.403
51	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 1	Manokwari	Rp 23.228	Rp 27.530	Rp 1.071.074	Rp 170	Rp 1.122.002
52	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 2		Rp 26.407	Rp 27.530	Rp 1.071.074	Rp 500	Rp 1.125.511
53	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura -	SPB 1	Jayapura	Rp 23.207	Rp 27.525	Rp 400.000	Rp 170	Rp 450.903

No	Alternatif Rute	Armada	Distribusi truk	Biaya Truk	Biaya Kapal	Biaya Pesawat	Biaya Lain-Lain	Total Rp/Sak
	Makassar							
54	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 2		Rp 29.273	Rp 27.525	Rp 400.000	Rp 500	Rp 457.299
55	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 1	Sorong	Rp 23.207	Rp 31.096	Rp 1.568.298	Rp 255	Rp 1.622.855
56	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 2		Rp 27.038	Rp 31.096	Rp 1.568.298	Rp 750	Rp 1.627.182
57	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 1	Manokwari	Rp 23.228	Rp 31.047	Rp 1.071.074	Rp 255	Rp 1.125.605
58	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 2		Rp 26.407	Rp 31.047	Rp 1.071.074	Rp 750	Rp 1.129.279
59	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 1	Jayapura	Rp 23.207	Rp 31.042	Rp 400.000	Rp 255	Rp 454.504
60	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 2		Rp 29.273	Rp 31.042	Rp 400.000	Rp 750	Rp 461.065
61	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Sorong	Rp 26.515	Rp 36.676	Rp 1.568.298	Rp 611	Rp 1.632.100
62	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 30.346	Rp 36.676	Rp 1.568.298	Rp 776	Rp 1.636.096
63	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Manokwari	Rp 26.536	Rp 36.619	Rp 1.071.074	Rp 611	Rp 1.134.840
64	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 29.715	Rp 36.619	Rp 1.071.074	Rp 776	Rp 1.138.184
65	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Jayapura	Rp 26.515	Rp 36.612	Rp 400.000	Rp 611	Rp 463.738
66	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 32.581	Rp 36.612	Rp 400.000	Rp 776	Rp 469.969
67	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 1	Manokwari	Rp 23.228	Rp 30.159	Rp 1.071.074	Rp 425	Rp 1.124.887
68	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 2		Rp 26.407	Rp 30.159	Rp 1.071.074	Rp 1.250	Rp 1.128.891
69	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 1	Jayapura	Rp 23.207	Rp 30.153	Rp 400.000	Rp 425	Rp 453.786
70	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 2		Rp 29.273	Rp 30.153	Rp 400.000	Rp 1.250	Rp 460.677
71	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 1	Manokwari	Rp 23.228	Rp 32.070	Rp 1.071.074	Rp 255	Rp 1.126.628
72	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 2		Rp 26.407	Rp 32.070	Rp 1.071.074	Rp 750	Rp 1.130.302
73	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 1	Jayapura	Rp 23.207	Rp 32.062	Rp 400.000	Rp 255	Rp 455.524
74	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 2		Rp 29.273	Rp 32.062	Rp 400.000	Rp 750	Rp 462.085

No	Alternatif Rute	Armada	Distribusi truk	Biaya Truk	Biaya Kapal	Biaya Pesawat	Biaya Lain-Lain	Total Rp/Sak
75	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Manokwari	Rp 26.536	Rp 24.902	Rp 1.071.074	Rp 1.255	Rp 1.123.767
76	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 29.715	Rp 24.902	Rp 1.071.074	Rp 1.750	Rp 1.127.441
77	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Jayapura	Rp 26.515	Rp 24.897	Rp 400.000	Rp 1.255	Rp 452.667
78	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 32.581	Rp 24.897	Rp 400.000	Rp 1.750	Rp 459.228
79	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	SPB 1	Sorong	Rp 23.207	Rp 43.149	Rp 1.568.298	Rp 1.190	Rp 1.635.843
80	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	SPB 2		Rp 27.038	Rp 43.149	Rp 1.568.298	Rp 3.500	Rp 1.641.984
81	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	SPB 1	Jayapura	Rp 23.207	Rp 43.087	Rp 400.000	Rp 1.190	Rp 467.485
82	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	SPB 2		Rp 29.273	Rp 43.087	Rp 400.000	Rp 3.500	Rp 475.861
83	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	General Cargo 1	Sorong	Rp 23.207	Rp 30.281	Rp 1.568.298	Rp 255	Rp 1.622.041
84	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	General Cargo 2		Rp 27.038	Rp 30.281	Rp 1.568.298	Rp 750	Rp 1.626.367
85	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	General Cargo 1	Jayapura	Rp 23.207	Rp 30.209	Rp 400.000	Rp 1.190	Rp 454.606
86	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	General Cargo 2		Rp 29.273	Rp 30.209	Rp 400.000	Rp 750	Rp 460.232
87	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Sorong	Rp 26.515	Rp 37.128	Rp 1.568.298	Rp 1.255	Rp 1.633.195
88	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 30.346	Rp 37.128	Rp 1.568.298	Rp 1.750	Rp 1.637.521
89	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Jayapura	Rp 26.515	Rp 37.042	Rp 400.000	Rp 1.255	Rp 464.811
90	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 32.581	Rp 37.042	Rp 400.000	Rp 1.750	Rp 471.373
91	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	SPB 1	Kaimana	Rp 23.610	Rp 48.750	Rp 961.983	Rp 765	Rp 1.035.108
92	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	SPB 2		Rp 28.680	Rp 48.750	Rp 961.983	Rp 2.250	Rp 1.041.663
93	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	SPB 1	Timika	Rp 25.839	Rp 48.697	Rp 383.471	Rp 765	Rp 458.772
94	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	SPB 2		Rp 30.439	Rp 48.697	Rp 383.471	Rp 2.250	Rp 464.857
95	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	General Cargo 1	Kaimana	Rp 23.610	Rp 49.415	Rp 961.983	Rp 425	Rp 1.035.434
96	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	General Cargo 2		Rp 28.680	Rp 49.415	Rp 961.983	Rp 1.250	Rp 1.041.329
97	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	General Cargo 1	Timika	Rp 25.839	Rp 49.345	Rp 383.471	Rp 425	Rp 459.079
98	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	General Cargo 2		Rp 30.439	Rp 49.345	Rp 383.471	Rp 1.250	Rp 464.505

No	Alternatif Rute	Armada	Distribusi truk	Biaya Truk	Biaya Kapal	Biaya Pesawat	Biaya Lain-Lain	Total Rp/Sak
99	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Kaimana	Rp 26.917	Rp 30.395	Rp 961.983	Rp 2.024	Rp 1.021.319
100	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 31.987	Rp 30.395	Rp 961.983	Rp 3.179	Rp 1.027.544
101	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Timika	Rp 29.146	Rp 30.466	Rp 383.471	Rp 2.024	Rp 445.106
102	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 33.747	Rp 30.466	Rp 383.471	Rp 3.179	Rp 450.862
103	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 1	Kaimana	Rp 23.610	Rp 46.152	Rp 961.983	Rp 510	Rp 1.032.256
104	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 2		Rp 28.680	Rp 46.152	Rp 961.983	Rp 1.500	Rp 1.038.316
105	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 1	Timika	Rp 25.839	Rp 46.122	Rp 383.471	Rp 510	Rp 455.942
106	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 2		Rp 30.439	Rp 46.122	Rp 383.471	Rp 1.500	Rp 461.533
107	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 1	Merauke	Rp 22.660	Rp 46.197	Rp 856.198	Rp 510	Rp 925.566
108	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 2		Rp 26.517	Rp 46.197	Rp 856.198	Rp 1.500	Rp 930.413
109	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Kaimana	Rp 23.610	Rp 48.408	Rp 961.983	Rp 255	Rp 1.034.256
110	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 2		Rp 28.680	Rp 48.408	Rp 961.983	Rp 750	Rp 1.039.821
111	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Timika	Rp 25.839	Rp 48.364	Rp 383.471	Rp 255	Rp 457.929
112	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 2		Rp 30.439	Rp 48.364	Rp 383.471	Rp 750	Rp 463.025
113	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Merauke	Rp 22.660	Rp 48.474	Rp 856.198	Rp 255	Rp 927.587
114	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 2		Rp 26.517	Rp 48.474	Rp 856.198	Rp 750	Rp 931.939
115	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Kaimana	Rp 26.917	Rp 49.291	Rp 961.983	Rp 776	Rp 1.038.968
116	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 31.987	Rp 49.291	Rp 961.983	Rp 1.106	Rp 1.044.368
117	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika -	Kapal Peti Kemas 1	Timika	Rp 29.146	Rp 49.369	Rp 383.471	Rp 776	Rp 462.763

No	Alternatif Rute	Armada	Distribusi truk	Biaya Truk	Biaya Kapal	Biaya Pesawat	Biaya Lain-Lain	Total Rp/Sak
	Merauke - Makassar							
118	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 33.747	Rp 49.369	Rp 383.471	Rp 1.106	Rp 467.693
119	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Merauke	Rp 25.967	Rp 49.372	Rp 856.198	Rp 776	Rp 932.314
120	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 29.825	Rp 49.372	Rp 856.198	Rp 1.106	Rp 936.501
121	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	SPB 1	Timika	Rp 25.839	Rp 36.073	Rp 383.471	Rp 680	Rp 446.063
122	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	SPB 2		Rp 30.439	Rp 36.073	Rp 383.471	Rp 2.000	Rp 451.984
123	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	SPB 1	Merauke	Rp 22.660	Rp 36.202	Rp 856.198	Rp 680	Rp 915.740
124	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	SPB 2		Rp 26.517	Rp 36.202	Rp 856.198	Rp 2.000	Rp 920.918
125	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Timika	Rp 25.839	Rp 40.432	Rp 383.471	Rp 340	Rp 450.082
126	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 2		Rp 30.439	Rp 40.432	Rp 383.471	Rp 1.000	Rp 455.343
127	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Merauke	Rp 22.660	Rp 40.597	Rp 856.198	Rp 340	Rp 919.796
128	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 2		Rp 26.517	Rp 40.597	Rp 856.198	Rp 1.000	Rp 924.313
129	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Timika	Rp 29.146	Rp 42.677	Rp 383.471	Rp 2.340	Rp 457.634
130	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 33.747	Rp 42.677	Rp 383.471	Rp 3.000	Rp 462.895
131	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Merauke	Rp 25.967	Rp 42.873	Rp 856.198	Rp 2.340	Rp 927.379
132	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 29.825	Rp 42.873	Rp 856.198	Rp 3.000	Rp 931.896
133	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 1	Kaimana	Rp 23.610	Rp 43.485	Rp 961.983	Rp 170	Rp 1.029.248
134	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 2		Rp 28.680	Rp 43.485	Rp 961.983	Rp 500	Rp 1.034.648
135	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 1	Timika	Rp 25.839	Rp 43.429	Rp 383.471	Rp 170	Rp 452.909
136	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 2		Rp 30.439	Rp 43.429	Rp 383.471	Rp 500	Rp 457.840
137	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 1	Merauke	Rp 22.660	Rp 43.569	Rp 856.198	Rp 170	Rp 922.597
138	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 2		Rp 26.517	Rp 43.569	Rp 856.198	Rp 500	Rp 926.785
139	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Kaimana	Rp 23.610	Rp 42.442	Rp 961.983	Rp 340	Rp 1.028.375

No	Alternatif Rute	Armada	Distribusi truk	Biaya Truk	Biaya Kapal	Biaya Pesawat	Biaya Lain-Lain	Total Rp/Sak
140	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 2		Rp 28.680	Rp 42.442	Rp 961.983	Rp 1.000	Rp 1.034.105
141	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Timika	Rp 25.839	Rp 42.384	Rp 383.471	Rp 340	Rp 452.034
142	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 2		Rp 30.439	Rp 42.384	Rp 383.471	Rp 1.000	Rp 457.294
143	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Merauke	Rp 22.660	Rp 42.529	Rp 856.198	Rp 340	Rp 921.728
144	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 2		Rp 26.517	Rp 42.529	Rp 856.198	Rp 1.000	Rp 926.245
145	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Kaimana	Rp 26.917	Rp 24.459	Rp 961.983	Rp 2.585	Rp 1.015.945
146	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 31.987	Rp 24.459	Rp 961.983	Rp 3.905	Rp 1.022.335
147	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Timika	Rp 29.146	Rp 24.431	Rp 383.471	Rp 2.585	Rp 439.633
148	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 33.747	Rp 24.431	Rp 383.471	Rp 3.905	Rp 445.553
149	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Merauke	Rp 25.967	Rp 24.502	Rp 856.198	Rp 2.585	Rp 909.253
150	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		Rp 29.825	Rp 24.502	Rp 856.198	Rp 3.905	Rp 914.430
151	Biringkasi - UP Sorong - Biringkasi	Bulk Carrier	Sorong	Rp 11.629	Rp 28.257	Rp 1.568.298	Rp -	Rp 1.608.184
152	Biringkasi - UP Sorong - Biringkasi	Cement Carrier		Rp 11.629	Rp 26.515	Rp 1.568.298	Rp -	Rp 1.606.441
153	Biringkasi - Sorong - Biringkasi	SPB 1	Sorong	Rp 15.629	Rp 25.959	Rp 1.568.298	Rp 425	Rp 1.610.311
154	Biringkasi - Sorong - Biringkasi	SPB 2		Rp 17.104	Rp 25.959	Rp 1.568.298	Rp 1.250	Rp 1.612.611
155	Biringkasi - Sorong - Biringkasi	General Cargo 1	Sorong	Rp 15.629	Rp 23.790	Rp 1.568.298	Rp 255	Rp 1.607.972
156	Biringkasi - Sorong - Biringkasi	General Cargo 2		Rp 17.104	Rp 23.790	Rp 1.568.298	Rp 750	Rp 1.609.942
157	Biringkasi - Jayapura - Biringkasi	SPB 1	Jayapura	Rp 13.273	Rp 23.421	Rp 400.000	Rp 600	Rp 437.294
158	Biringkasi - Jayapura - Biringkasi	SPB 2		Rp 19.339	Rp 23.421	Rp 400.000	Rp 1.392	Rp 444.152
159	Biringkasi - Jayapura - Biringkasi	General Cargo 1	Jayapura	Rp 13.273	Rp 33.434	Rp 400.000	Rp 425	Rp 447.132
160	Biringkasi - Jayapura - Biringkasi	General Cargo 2		Rp 19.339	Rp 33.434	Rp 400.000	Rp 1.250	Rp 454.023
161	Biringkasi - Manokwari - Biringkasi	SPB 1	Manokwari	Rp 13.294	Rp 27.648	Rp 1.071.074	Rp 170	Rp 1.112.186
162	Biringkasi - Manokwari - Biringkasi	SPB 2		Rp	Rp	Rp	Rp	Rp

No	Alternatif Rute	Armada	Distribusi truk	Biaya Truk	Biaya Kapal	Biaya Pesawat	Biaya Lain-Lain	Total Rp/Sak
	Biringkassi			16.473	27.648	1.071.074	500	1.115.695
163	Biringkassi - Manokwari - Biringkassi	General Cargo 1	Manokwari	Rp 13.294	Rp 26.133	Rp 1.071.074	Rp 255	Rp 1.110.756
164	Biringkassi - Manokwari - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 16.473	Rp 26.133	Rp 1.071.074	Rp 750	Rp 1.114.430
165	Biringkassi - Kaimana - Biringkassi	SPB 1	Kaimana	Rp 13.676	Rp 56.954	Rp 961.983	Rp 4.505	Rp 1.037.118
166	Biringkassi - Kaimana - Biringkassi	SPB 2		Rp 18.746	Rp 56.954	Rp 961.983	Rp 13.250	Rp 1.050.933
167	Biringkassi - Kaimana - Biringkassi	General Cargo 1	Kaimana	Rp 13.676	Rp 48.045	Rp 961.983	Rp 510	Rp 1.024.214
168	Biringkassi - Kaimana - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 18.746	Rp 48.045	Rp 961.983	Rp 1.500	Rp 1.030.274
169	Biringkassi - Timika - Biringkassi	SPB 1	Timika	Rp 15.904	Rp 49.630	Rp 383.471	Rp 1.275	Rp 450.280
170	Biringkassi - Timika - Biringkassi	SPB 2		Rp 20.505	Rp 49.630	Rp 383.471	Rp 3.750	Rp 457.356
171	Biringkassi - Timika - Biringkassi	General Cargo 1	Timika	Rp 15.904	Rp 46.030	Rp 383.471	Rp 425	Rp 445.831
172	Biringkassi - Timika - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 20.505	Rp 46.030	Rp 383.471	Rp 1.250	Rp 451.257
173	Biringkassi - Merauke - Biringkassi	SPB 1	Merauke	Rp 12.726	Rp 27.591	Rp 856.198	Rp 600	Rp 897.116
174	Biringkassi - Merauke - Biringkassi	SPB 2		Rp 16.583	Rp 27.591	Rp 856.198	Rp 1.500	Rp 901.873
175	Biringkassi - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Merauke	Rp 12.726	Rp 33.407	Rp 856.198	Rp 400	Rp 902.731
176	Biringkassi - Merauke - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 16.583	Rp 33.407	Rp 856.198	Rp 1.000	Rp 907.188
177	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	SPB 1	Sorong	Rp 13.273	Rp 23.441	Rp 1.568.298	Rp 170	Rp 1.605.181
178	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	SPB 2		Rp 17.104	Rp 23.441	Rp 1.568.298	Rp 500	Rp 1.609.342
179	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	SPB 1	Manokwari	Rp 13.294	Rp 23.373	Rp 1.071.074	Rp 170	Rp 1.107.911
180	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	SPB 2		Rp 16.473	Rp 23.373	Rp 1.071.074	Rp 500	Rp 1.111.420
181	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	General Cargo 1	Sorong	Rp 13.273	Rp 27.268	Rp 1.568.298	Rp 170	Rp 1.609.009
182	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 17.104	Rp 27.268	Rp 1.568.298	Rp 500	Rp 1.613.170
183	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	General Cargo 1	Manokwari	Rp 13.294	Rp 27.191	Rp 1.071.074	Rp 170	Rp 1.111.730
184	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 16.473	Rp 27.191	Rp 1.071.074	Rp 500	Rp 1.115.239
185	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Sorong	Rp 13.273	Rp 27.876	Rp 1.568.298	Rp 255	Rp 1.609.702
186	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 2		Rp 17.104	Rp 27.876	Rp 1.568.298	Rp 750	Rp 1.614.028
187	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Manokwari	Rp 13.294	Rp 27.834	Rp 1.071.074	Rp 255	Rp 1.112.458

No	Alternatif Rute	Armada	Distribusi truk	Biaya Truk	Biaya Kapal	Biaya Pesawat	Biaya Lain-Lain	Total Rp/Sak
188	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 2		Rp 16.473	Rp 27.834	Rp 1.071.074	Rp 750	Rp 1.116.132
189	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Jayapura	Rp 13.273	Rp 27.876	Rp 400.000	Rp 255	Rp 441.404
190	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 2		Rp 19.339	Rp 27.876	Rp 400.000	Rp 750	Rp 447.965
191	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 1	Sorong	Rp 13.273	Rp 35.037	Rp 1.568.298	Rp 170	Rp 1.616.778
192	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 17.104	Rp 35.037	Rp 1.568.298	Rp 500	Rp 1.620.939
193	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 1	Manokwari	Rp 13.294	Rp 34.989	Rp 1.071.074	Rp 170	Rp 1.119.527
194	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 16.473	Rp 34.989	Rp 1.071.074	Rp 500	Rp 1.123.036
195	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 1	Jayapura	Rp 13.273	Rp 35.037	Rp 400.000	Rp 170	Rp 448.480
196	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 19.339	Rp 35.037	Rp 400.000	Rp 500	Rp 454.876
197	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Manokwari	Rp 13.294	Rp 23.793	Rp 1.071.074	Rp 170	Rp 1.108.331
198	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 2		Rp 16.473	Rp 23.793	Rp 1.071.074	Rp 500	Rp 1.111.840
199	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Jayapura	Rp 13.273	Rp 23.862	Rp 400.000	Rp 170	Rp 437.305
200	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 2		Rp 19.339	Rp 23.862	Rp 400.000	Rp 500	Rp 443.701
201	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 1	Manokwari	Rp 13.294	Rp 36.666	Rp 1.071.074	Rp 170	Rp 1.121.205
202	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 16.473	Rp 36.666	Rp 1.071.074	Rp 500	Rp 1.124.714
203	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 1	Jayapura	Rp 13.273	Rp 36.736	Rp 400.000	Rp 170	Rp 450.179
204	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 19.339	Rp 36.736	Rp 400.000	Rp 500	Rp 456.575
205	Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Sorong	Rp 13.273	Rp 22.261	Rp 1.568.298	Rp 255	Rp 1.604.087
206	Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	SPB 2		Rp 17.104	Rp 22.261	Rp 1.568.298	Rp 750	Rp 1.608.413
207	Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Jayapura	Rp 13.273	Rp 20.243	Rp 400.000	Rp 255	Rp 433.771
208	Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	SPB 2		Rp 19.339	Rp 20.243	Rp 400.000	Rp 750	Rp 440.332
209	Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 1	Sorong	Rp 13.273	Rp 33.583	Rp 1.568.298	Rp 255	Rp 1.615.408
210	Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 17.104	Rp 33.583	Rp 1.568.298	Rp 750	Rp 1.619.735
211	Biringkassi - Sorong -	General	Jayapura	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp

No	Alternatif Rute	Armada	Distribusi truk	Biaya Truk	Biaya Kapal	Biaya Pesawat	Biaya Lain-Lain	Total Rp/Sak
	Jayapura - Biringkassi	Cargo 1		13.273	33.583	400.000	255	447.111
212	Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 19.339	Rp 34.270	Rp 400.000	Rp 750	Rp 454.359
213	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	SPB 1	Kaimana	Rp 13.676	Rp 42.399	Rp 961.983	Rp 595	Rp 1.018.653
214	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	SPB 2		Rp 18.746	Rp 42.399	Rp 961.983	Rp 1.750	Rp 1.024.878
215	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	SPB 1	Timika	Rp 15.904	Rp 42.344	Rp 383.471	Rp 595	Rp 442.314
216	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	SPB 2		Rp 20.505	Rp 42.344	Rp 383.471	Rp 1.750	Rp 448.070
217	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	General Cargo 1	Kaimana	Rp 13.676	Rp 40.504	Rp 961.983	Rp 170	Rp 1.016.333
218	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 18.746	Rp 40.504	Rp 961.983	Rp 500	Rp 1.021.734
219	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	General Cargo 1	Timika	Rp 15.904	Rp 40.397	Rp 383.471	Rp 170	Rp 439.942
220	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 20.505	Rp 40.397	Rp 383.471	Rp 500	Rp 444.873
221	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 1	Kaimana	Rp 13.676	Rp 37.221	Rp 961.983	Rp 170	Rp 1.013.051
222	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 2		Rp 18.746	Rp 37.221	Rp 961.983	Rp 500	Rp 1.018.451
223	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 1	Timika	Rp 15.904	Rp 37.177	Rp 383.471	Rp 170	Rp 436.722
224	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 2		Rp 20.505	Rp 37.177	Rp 383.471	Rp 500	Rp 441.653
225	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 1	Merauke	Rp 12.726	Rp 37.289	Rp 856.198	Rp 170	Rp 906.383
226	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 2		Rp 16.583	Rp 37.289	Rp 856.198	Rp 500	Rp 910.570
227	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Kaimana	Rp 13.676	Rp 44.565	Rp 961.983	Rp 170	Rp 1.020.394
228	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 18.746	Rp 44.565	Rp 961.983	Rp 500	Rp 1.025.795
229	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Timika	Rp 15.904	Rp 44.512	Rp 383.471	Rp 170	Rp 444.057
230	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika -	General Cargo 2		Rp 20.505	Rp 44.512	Rp 383.471	Rp 500	Rp 448.988

No	Alternatif Rute	Armada	Distribusi truk	Biaya Truk	Biaya Kapal	Biaya Pesawat	Biaya Lain-Lain	Total Rp/Sak
	Merauke - Biringkassi							
231	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Merauke	Rp 12.726	Rp 44.646	Rp 856.198	Rp 170	Rp 913.740
232	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 16.583	Rp 44.646	Rp 856.198	Rp 500	Rp 917.928
233	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 1	Timika	Rp 15.904	Rp 43.678	Rp 383.471	Rp 425	Rp 443.479
234	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 2		Rp 20.505	Rp 43.678	Rp 383.471	Rp 1.250	Rp 448.904
235	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 1	Merauke	Rp 12.726	Rp 43.763	Rp 856.198	Rp 425	Rp 913.112
236	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 2		Rp 16.583	Rp 43.763	Rp 856.198	Rp 1.250	Rp 917.794
237	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Timika	Rp 15.904	Rp 39.187	Rp 383.471	Rp 340	Rp 438.902
238	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 20.505	Rp 39.187	Rp 383.471	Rp 1.000	Rp 444.163
239	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Merauke	Rp 12.726	Rp 39.347	Rp 856.198	Rp 340	Rp 908.611
240	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 16.583	Rp 39.347	Rp 856.198	Rp 1.000	Rp 913.128
241	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 1	Kaimana	Rp 13.676	Rp 34.508	Rp 961.983	Rp 170	Rp 1.010.337
242	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 2		Rp 18.746	Rp 34.508	Rp 961.983	Rp 500	Rp 1.015.737
243	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 1	Timika	Rp 15.904	Rp 34.463	Rp 383.471	Rp 170	Rp 434.008
244	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 2		Rp 20.505	Rp 34.463	Rp 383.471	Rp 500	Rp 438.939
245	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 1	Merauke	Rp 12.726	Rp 34.576	Rp 856.198	Rp 170	Rp 903.671
246	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 2		Rp 16.583	Rp 34.576	Rp 856.198	Rp 500	Rp 907.858
247	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Kaimana	Rp 13.676	Rp 45.759	Rp 961.983	Rp 425	Rp 1.021.843
248	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 18.746	Rp 45.759	Rp 961.983	Rp 1.250	Rp 1.027.738
249	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Timika	Rp 15.904	Rp 45.703	Rp 383.471	Rp 425	Rp 445.504
250	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 20.505	Rp 45.703	Rp 383.471	Rp 1.250	Rp 450.929
251	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Merauke	Rp 12.726	Rp 45.844	Rp 856.198	Rp 425	Rp 915.193

No	Alternatif Rute	Armada	Distribusi truk	Biaya Truk	Biaya Kapal	Biaya Pesawat	Biaya Lain-Lain	Total Rp/Sak
252	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 2		Rp 16.583	Rp 45.844	Rp 856.198	Rp 1.250	Rp 919.875

Lampiran 13 Rekap Hasil Analisis Waktu Skenario 1

No	Alternatif Rute	Armada	Distribusi truk	Muatan	Waktu (Hari)	Selisih Waktu	ICC	ICC Rp/Sak
1	Makassar - Sorong - Makassar	SPB 1	Sorong	3249	21	12	Rp 5.956.500	Rp 91,67
2	Makassar - Sorong - Makassar	SPB 2		3249	21	12	Rp 5.956.500	Rp 91,67
3	Makassar - Sorong - Makassar	General Cargo 1	Sorong	4453	18	9	Rp 6.122.875	Rp 68,75
4	Makassar - Sorong - Makassar	General Cargo 2		4453	18	9	Rp 6.122.875	Rp 68,75
5	Makassar - Sorong - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Sorong	12444	12	3	Rp 5.703.500	Rp 22,92
6	Makassar - Sorong - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		12444	12	3	Rp 5.703.500	Rp 22,92
7	Makassar - Jayapura - Makassar	SPB 1	Jayapura	10509	37	28	Rp44.955.167	Rp 213,89
8	Makassar - Jayapura - Makassar	SPB 2		10509	37	28	Rp44.955.167	Rp 213,89
9	Makassar - Jayapura - Makassar	General Cargo 1	Jayapura	7834	28	19	Rp22.740.361	Rp 145,14
10	Makassar - Jayapura - Makassar	General Cargo 2		7834	28	19	Rp22.740.361	Rp 145,14
11	Makassar - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Jayapura	10559	14	5	Rp 8.065.903	Rp 38,19
12	Makassar - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		10559	14	5	Rp 8.065.903	Rp 38,19
13	Makassar - Manokwari - Makassar	SPB 1	Manokwari	1193	16	7	Rp 1.275.847	Rp 53,47
14	Makassar - Manokwari - Makassar	SPB 2		1193	16	7	Rp 1.275.847	Rp 53,47
15	Makassar - Manokwari - Makassar	General Cargo 1	Manokwari	7834	18	9	Rp10.771.750	Rp 68,75
16	Makassar - Manokwari - Makassar	General Cargo 2		7834	18	9	Rp10.771.750	Rp 68,75
17	Makassar - Manokwari - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Manokwari	10559	12	3	Rp 4.839.542	Rp 22,92
18	Makassar - Manokwari - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		10559	12	3	Rp 4.839.542	Rp 22,92
19	Makassar - Kaimana - Makassar	SPB 1	Kaimana					
20	Makassar - Kaimana - Makassar	SPB 2						
21	Makassar - Kaimana - Makassar	General Cargo 1	Kaimana	794	10	1	Rp 121.306	Rp 7,64
22	Makassar - Kaimana - Makassar	General Cargo 2		794	10	1	Rp 121.306	Rp 7,64
23	Makassar - Kaimana - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Kaimana	537	13	4	Rp 328.167	Rp 30,56
24	Makassar - Kaimana - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		537	13	4	Rp 328.167	Rp 30,56
25	Makassar - Timika - Makassar	SPB 1	Timika	3356	21	12	Rp 6.152.667	Rp 91,67
26	Makassar - Timika - Makassar	SPB 2		3356	21	12	Rp 6.152.667	Rp 91,67

27	Makassar - Timika - Makassar	General Cargo 1	Timika	1535	15	6	Rp 1.407.083	Rp 45,83
28	Makassar - Timika - Makassar	General Cargo 2		1535	15	6	Rp 1.407.083	Rp 45,83
29	Makassar - Timika - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Timika	5249	17	8	Rp 6.415.444	Rp 61,11
30	Makassar - Timika - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		5249	17	8	Rp 6.415.444	Rp 61,11
31	Makassar - Merauke - Makassar	SPB 1	Merauke					
32	Makassar - Merauke - Makassar	SPB 2						
33	Makassar - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Merauke	2868	17	8	Rp 3.505.333	Rp 61,11
34	Makassar - Merauke - Makassar	General Cargo 2		2868	17	8	Rp 3.505.333	Rp 61,11
35	Makassar - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Merauke	5267	14	5	Rp 4.023.403	Rp 38,19
36	Makassar - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		5267	14	5	Rp 4.023.403	Rp 38,19
37	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	SPB 1	Sorong	4398	20	11	Rp 7.391.083	Rp 84,03
38	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	SPB 2		4398	20	11	Rp 7.391.083	Rp 84,03
39	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	SPB 1	Manokwari	4398	20	11	Rp 7.391.083	Rp 84,03
40	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	SPB 2		4398	20	11	Rp 7.391.083	Rp 84,03
41	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	General Cargo 1	Sorong	3437	16	7	Rp 3.675.681	Rp 53,47
42	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	General Cargo 2		3437	16	7	Rp 3.675.681	Rp 53,47
43	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	General Cargo 1	Manokwari	3437	16	7	Rp 3.675.681	Rp 53,47
44	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	General Cargo 2		3437	16	7	Rp 3.675.681	Rp 53,47
45	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Sorong	5704	10	1	Rp 871.444	Rp 7,64
46	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		5704	10	1	Rp 871.444	Rp 7,64
47	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Manokwari	5704	10	1	Rp 871.444	Rp 7,64
48	Makassar - Sorong - Manokwari - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		5704	10	1	Rp 871.444	Rp 7,64
49	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 1	Sorong	9245	33	24	Rp33.898.333	Rp 183,33
50	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 2		9245	33	24	Rp33.898.333	Rp 183,33
51	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 1	Manokwari	9245	33	24	Rp33.898.333	Rp 183,33
52	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 2		9245	33	24	Rp33.898.333	Rp 183,33
53	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 1	Jayapura	9245	33	24	Rp33.898.333	Rp 183,33
54	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 2		9245	33	24	Rp33.898.333	Rp 183,33
55	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 1	Sorong	3361	20	11	Rp 5.648.347	Rp 84,03
56	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 2		3361	20	11	Rp 5.648.347	Rp 84,03
57	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 1	Manokwari	3361	20	11	Rp 5.648.347	Rp 84,03
58	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 2		3361	20	11	Rp 5.648.347	Rp 84,03
59	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 1	Jayapura	3361	20	11	Rp 5.648.347	Rp 84,03

60	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 2		3361	20	11	Rp 5.648.347	Rp 84,03
61	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Sorong	6434	16	7	Rp 6.880.806	Rp 53,47
62	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		6434	16	7	Rp 6.880.806	Rp 53,47
63	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Manokwari	6434	16	7	Rp 6.880.806	Rp 53,47
64	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		6434	16	7	Rp 6.880.806	Rp 53,47
65	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Jayapura	6434	16	7	Rp 6.880.806	Rp 53,47
66	Makassar - Sorong - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		6434	16	7	Rp 6.880.806	Rp 53,47
67	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 1	Manokwari	6724	31	22	Rp22.600.111	Rp 168,06
68	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 2		6724	31	22	Rp22.600.111	Rp 168,06
69	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 1	Jayapura	6724	31	22	Rp22.600.111	Rp 168,06
70	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	SPB 2		6724	31	22	Rp22.600.111	Rp 168,06
71	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 1	Manokwari	5441	24	15	Rp12.468.958	Rp 114,58
72	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 2		5441	24	15	Rp12.468.958	Rp 114,58
73	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 1	Jayapura	5441	24	15	Rp12.468.958	Rp 114,58
74	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	General Cargo 2		5441	24	15	Rp12.468.958	Rp 114,58
75	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Manokwari	4183	16	7	Rp 4.473.486	Rp 53,47
76	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		4183	16	7	Rp 4.473.486	Rp 53,47
77	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Jayapura	4183	16	7	Rp 4.473.486	Rp 53,47
78	Makassar - Manokwari - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		4183	16	7	Rp 4.473.486	Rp 53,47
79	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	SPB 1	Sorong	7054	28	19	Rp20.476.194	Rp 145,14
80	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	SPB 2		7054	28	19	Rp20.476.194	Rp 145,14
81	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	SPB 1	Jayapura	7054	28	19	Rp20.476.194	Rp 145,14
82	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	SPB 2		7054	28	19	Rp20.476.194	Rp 145,14
83	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	General Cargo 1	Sorong	5330	21	12	Rp 9.771.667	Rp 91,67
84	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	General Cargo 2		5330	21	12	Rp 9.771.667	Rp 91,67
85	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	General Cargo 1	Jayapura	5330	21	12	Rp 9.771.667	Rp 91,67
86	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	General Cargo 2		5330	21	12	Rp 9.771.667	Rp 91,67
87	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Sorong	10468	16	7	Rp11.194.944	Rp 53,47
88	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		10468	16	7	Rp11.194.944	Rp 53,47
89	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Jayapura	10468	16	7	Rp11.194.944	Rp 53,47
90	Makassar - Sorong - Jayapura - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		10468	16	7	Rp11.194.944	Rp 53,47
91	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	SPB 1	Kaimana					
92	Makassar - FakFak - Kaimana -	SPB 2						

	Timika - Makassar							
93	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	SPB 1	Timika					
94	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	SPB 2						
95	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	General Cargo 1	Kaimana	1637	16	7	Rp 1.750.681	Rp 53,47
96	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	General Cargo 2		1637	16	7	Rp 1.750.681	Rp 53,47
97	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	General Cargo 1	Timika	1637	16	7	Rp 1.750.681	Rp 53,47
98	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	General Cargo 2		1637	16	7	Rp 1.750.681	Rp 53,47
99	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Kaimana	3824	12	3	Rp 1.752.667	Rp 22,92
100	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		3824	12	3	Rp 1.752.667	Rp 22,92
101	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Timika	3824	12	3	Rp 1.752.667	Rp 22,92
102	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		3824	12	3	Rp 1.752.667	Rp 22,92
103	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 1	Kaimana					
104	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 2						
105	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 1	Timika					
106	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 2						
107	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 1	Merauke					
108	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 2						
109	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Kaimana	2687	26	17	Rp 6.978.736	Rp 129,86
110	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 2		2687	26	17	Rp 6.978.736	Rp 129,86
111	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Timika	2687	26	17	Rp 6.978.736	Rp 129,86
112	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 2		2687	26	17	Rp 6.978.736	Rp 129,86
113	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Merauke	2687	26	17	Rp 6.978.736	Rp 129,86
114	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 2		2687	26	17	Rp 6.978.736	Rp 129,86
115	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Kaimana	3005	15	6	Rp 2.754.583	Rp 45,83
116	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		3005	15	6	Rp 2.754.583	Rp 45,83
117	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Timika	3005	15	6	Rp 2.754.583	Rp 45,83
118	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		3005	15	6	Rp 2.754.583	Rp 45,83
119	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Merauke	3005	15	6	Rp 2.754.583	Rp 45,83
120	Makassar - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		3005	15	6	Rp 2.754.583	Rp 45,83
121	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	SPB 1	Timika					
122	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	SPB 2						
123	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	SPB 1	Merauke					
124	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	SPB 2						

125	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Timika	2453	17	8	Rp 2.998.111	Rp 61,11
126	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 2		2453	17	8	Rp 2.998.111	Rp 61,11
127	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Merauke	2453	17	8	Rp 2.998.111	Rp 61,11
128	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 2		2453	17	8	Rp 2.998.111	Rp 61,11
129	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Timika	7576	16	7	Rp 8.102.111	Rp 53,47
130	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		7576	16	7	Rp 8.102.111	Rp 53,47
131	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Merauke	7576	16	7	Rp 8.102.111	Rp 53,47
132	Makassar - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		7576	16	7	Rp 8.102.111	Rp 53,47
133	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 1	Kaimana					
134	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 2						
135	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 1	Timika					
136	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 2						
137	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 1	Merauke					
138	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	SPB 2						
139	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Kaimana	3550	19	10	Rp 5.423.611	Rp 76,39
140	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 2		3550	19	10	Rp 5.423.611	Rp 76,39
141	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Timika	3550	19	10	Rp 5.423.611	Rp 76,39
142	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 2		3550	19	10	Rp 5.423.611	Rp 76,39
143	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 1	Merauke	3550	19	10	Rp 5.423.611	Rp 76,39
144	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	General Cargo 2		3550	19	10	Rp 5.423.611	Rp 76,39
145	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Kaimana	6035	16	7	Rp 6.454.097	Rp 53,47
146	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		6035	16	7	Rp 6.454.097	Rp 53,47
147	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Timika	6035	16	7	Rp 6.454.097	Rp 53,47
148	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		6035	16	7	Rp 6.454.097	Rp 53,47
149	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 1	Merauke	6035	16	7	Rp 6.454.097	Rp 53,47
150	Makassar - Kaimana - Timika - Merauke - Makassar	Kapal Peti Kemas 2		6035	16	7	Rp 6.454.097	Rp 53,47
151	Biringkasi - UP Sorong - Biringkasi	Bulk Carrier	Sorong	3883	9	0	Rp -	Rp -
152	Biringkasi - UP Sorong - Biringkasi	Cement Carrier		3877	9	0	Rp -	Rp -
153	Biringkasi - Sorong - Biringkasi	SPB 1	Sorong	4834	15	6	Rp 4.431.167	Rp 45,83
154	Biringkasi - Sorong - Biringkasi	SPB 2		4834	15	6	Rp 4.431.167	Rp 45,83
155	Biringkasi - Sorong - Biringkasi	General Cargo 1	Sorong	2569	10	1	Rp 392.486	Rp 7,64
156	Biringkasi - Sorong - Biringkasi	General Cargo 2		2569	10	1	Rp 392.486	Rp 7,64
157	Biringkasi - Jayapura - Biringkasi	SPB 1	Jayapura	8518	31	22	Rp28.629.944	Rp

								168,06
158	Biringkassi - Jayapura - Biringkassi	SPB 2		8518	31	22	Rp28.629.944	Rp 168,06
159	Biringkassi - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 1	Jayapura	6258	23	14	Rp13.385.167	Rp 106,94
160	Biringkassi - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2	Jayapura	6258	23	14	Rp13.385.167	Rp 106,94
161	Biringkassi - Manokwari - Biringkassi	SPB 1	Manokwari	2345	16	7	Rp 2.507.847	Rp 53,47
162	Biringkassi - Manokwari - Biringkassi	SPB 2	Manokwari	2345	16	7	Rp 2.507.847	Rp 53,47
163	Biringkassi - Manokwari - Biringkassi	General Cargo 1	Manokwari	3094	15	6	Rp 2.836.167	Rp 45,83
164	Biringkassi - Manokwari - Biringkassi	General Cargo 2	Manokwari	3094	15	6	Rp 2.836.167	Rp 45,83
165	Biringkassi - Kaimana - Biringkassi	SPB 1	Kaimana					
166	Biringkassi - Kaimana - Biringkassi	SPB 2	Kaimana					
167	Biringkassi - Kaimana - Biringkassi	General Cargo 1	Kaimana	829	10	1	Rp 126.653	Rp 7,64
168	Biringkassi - Kaimana - Biringkassi	General Cargo 2	Kaimana	829	10	1	Rp 126.653	Rp 7,64
169	Biringkassi - Timika - Biringkassi	SPB 1	Timika	2882	20	11	Rp 4.843.361	Rp 84,03
170	Biringkassi - Timika - Biringkassi	SPB 2	Timika	2882	20	11	Rp 4.843.361	Rp 84,03
171	Biringkassi - Timika - Biringkassi	General Cargo 1	Timika	1575	14	5	Rp 1.203.125	Rp 38,19
172	Biringkassi - Timika - Biringkassi	General Cargo 2	Timika	1575	14	5	Rp 1.203.125	Rp 38,19
173	Biringkassi - Merauke - Biringkassi							
174	Biringkassi - Merauke - Biringkassi							
175	Biringkassi - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Merauke	2589	15	6	Rp 2.373.250	Rp 45,83
176	Biringkassi - Merauke - Biringkassi	General Cargo 2	Merauke	2589	15	6	Rp 2.373.250	Rp 45,83
177	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	SPB 1	Sorong	3188	22	13	Rp 6.331.722	Rp 99,31
178	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	SPB 2	Sorong	3188	22	13	Rp 6.331.722	Rp 99,31
179	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	SPB 1	Manokwari	3188	22	13	Rp 6.331.722	Rp 99,31
180	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	SPB 2	Manokwari	3188	22	13	Rp 6.331.722	Rp 99,31
181	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	General Cargo 1	Sorong	4468	21	12	Rp 8.191.333	Rp 91,67
182	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	General Cargo 2	Sorong	4468	21	12	Rp 8.191.333	Rp 91,67
183	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	General Cargo 1	Manokwari	4468	21	12	Rp 8.191.333	Rp 91,67
184	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Biringkassi	General Cargo 2	Manokwari	4468	21	12	Rp 8.191.333	Rp 91,67
185	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Sorong	7719	48	39	Rp45.992.375	Rp 297,92
186	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 2	Sorong	7719	48	39	Rp45.992.375	Rp 297,92
187	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Manokwari	7719	48	39	Rp45.992.375	Rp 297,92
188	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 2	Manokwari	7719	48	39	Rp45.992.375	Rp 297,92
189	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Jayapura	7719	48	39	Rp45.992.375	Rp 297,92
190	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 2	Jayapura	7719	48	39	Rp45.992.375	Rp 297,92

191	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 1	Sorong	4139	30	21	Rp13.279.292	Rp 160,42
192	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2		4139	30	21	Rp13.279.292	Rp 160,42
193	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 1	Manokwari	4139	30	21	Rp13.279.292	Rp 160,42
194	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2		4139	30	21	Rp13.279.292	Rp 160,42
195	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 1	Jayapura	4139	30	21	Rp13.279.292	Rp 160,42
196	Biringkassi - Sorong - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2		4139	30	21	Rp13.279.292	Rp 160,42
197	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Manokwari	10233	49	40	Rp62.535.000	Rp 305,56
198	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 2		10233	49	40	Rp62.535.000	Rp 305,56
199	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Jayapura	10233	49	40	Rp62.535.000	Rp 305,56
200	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	SPB 2		10233	49	40	Rp62.535.000	Rp 305,56
201	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 1	Manokwari	3630	24	15	Rp 8.318.750	Rp 114,58
202	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2		3630	24	15	Rp 8.318.750	Rp 114,58
203	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 1	Jayapura	3630	24	15	Rp 8.318.750	Rp 114,58
204	Biringkassi - Manokwari - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2		3630	24	15	Rp 8.318.750	Rp 114,58
205	Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Sorong	9368	40	31	Rp44.367.889	Rp 236,81
206	Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	SPB 2		9368	40	31	Rp44.367.889	Rp 236,81
207	Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	SPB 1	Jayapura	9368	40	31	Rp44.367.889	Rp 236,81
208	Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	SPB 2		9368	40	31	Rp44.367.889	Rp 236,81
209	Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 1	Sorong	6097	24	15	Rp13.972.292	Rp 114,58
210	Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2		6097	24	15	Rp13.972.292	Rp 114,58
211	Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 1	Jayapura	6097	24	15	Rp13.972.292	Rp 114,58
212	Biringkassi - Sorong - Jayapura - Biringkassi	General Cargo 2		6097	24	15	Rp13.972.292	Rp 114,58
213	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	SPB 1	Kaimana					
214	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	SPB 2						
215	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	SPB 1	Timika					
216	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	SPB 2						
217	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	General Cargo 1	Kaimana	2132	19	10	Rp 3.257.222	Rp 76,39
218	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	General Cargo 2		2132	19	10	Rp 3.257.222	Rp 76,39
219	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	General Cargo 1	Timika	2132	19	10	Rp 3.257.222	Rp 76,39
220	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Biringkassi	General Cargo 2		2132	19	10	Rp 3.257.222	Rp 76,39
221	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 1	Kaimana					
222	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 2						

223	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 1	Timika					
224	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 2						
225	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 1	Merauke					
226	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 2						
227	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Kaimana	2466	26	17	Rp 6.404.750	Rp 129,86
228	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 2		2466	26	17	Rp 6.404.750	Rp 129,86
229	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Timika	2466	26	17	Rp 6.404.750	Rp 129,86
230	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 2		2466	26	17	Rp 6.404.750	Rp 129,86
231	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Merauke	2466	26	17	Rp 6.404.750	Rp 129,86
232	Biringkassi - FakFak - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 2		2466	26	17	Rp 6.404.750	Rp 129,86
233	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 1	Timika					
234	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 2						
235	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 1	Merauke					
236	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 2						
237	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Timika	7975	34	25	Rp30.460.069	Rp 190,97
238	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 2		7975	34	25	Rp30.460.069	Rp 190,97
239	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Merauke	7975	34	25	Rp30.460.069	Rp 190,97
240	Biringkassi - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 2		7975	34	25	Rp30.460.069	Rp 190,97
241	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 1	Kaimana					
242	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 2						
243	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 1	Timika					
244	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 2						
245	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 1	Merauke					
246	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	SPB 2						
247	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Kaimana	3525	26	17	Rp 9.155.208	Rp 129,86
248	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 2		3525	26	17	Rp 9.155.208	Rp 129,86
249	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Timika	3525	26	17	Rp 9.155.208	Rp 129,86
250	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 2		3525	26	17	Rp 9.155.208	Rp 129,86

251	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 1	Merauke	3525	26	17	Rp 9.155.208	Rp 129,86
252	Biringkassi - Kaimana - Timika - Merauke - Biringkassi	General Cargo 2		3525	26	17	Rp 9.155.208	Rp 129,86
Saat ini	Biringkassi - Jayapura - Biringkassi	KM. Permata Putri	Jayapura	1743	18	9	Rp 2.396.625	Rp 68,75

Lampiran 14 Perhitungan Truk Trans Papua

Jenis Truk = Truk Engkel 110 PS 8T (4x2)

Jayapura - Wamena							
JENIS MUATAN	=	Semen (sak)					
Demand/Payload	=	936,00	ton	=	18720	sak	
Kapasitas truck	=	8	ton				
Waktu Operasi Truk		isi		kosong			
Jarak	=	585,0	km				
Kecepatan rata-rata	=	25	km/jam	30	km/jam		
Waktu Tempuh + B/M + Istirahat	=	35,6	jam	31,7	jam		
Kec BM	=	5,0	sak/menit	0,5	jam		
Total Waktu Operasi 1 Truk	=	67,4	jam	3	hari		
Armada yang Dibutuhkan							
Operasi Truk sesuai payload	=	117	kali	351	hari		
Batas Waktu Maksimum Operasi Truk	=						
Roundtrip Maksimum 1 Truk	=	117	kali				
Jumlah Truk yang dibutuhkan	=	1	truk				
BAHAN BAKAR							
Harga Solar	=	Rp 6.700	/liter				
Konversi Bahan Bakar							
1 liter	=	4	km				
Kebutuhan Solar (1 trip tanpa macet)	=	292,5	liter				
Kebutuhan Solar (1 trip+macet)	=	321,8					
Kebutuhan Solar (PP)	=	322	liter				
Total Kebutuhan Solar	=	37645	liter				
Biaya							
BAHAN BAKAR	=						
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 252.219.825					
PENGADAAN TRUK							
Per Unit	=	Rp 1.226.004	/truk/hari				
	=	Rp 430.327.331					
PERAWATAN & PERBAIKAN							
Biaya Servis	=	Rp 500,00	/km	Rp 34.222.500			
Ban	=	Rp 35,00	/km	Rp 4.791.150			
OPERASIONAL SUPIR							
Upah supir	=	Rp 1.000	/km	Rp 68.445.000,0			
Upah knek	=	Rp 500	/km	Rp 34.222.500,0			
Biaya Parkir	=	Rp 25.000	/trip	Rp 2.925.000			

Perbakalan	=	Rp	1.000	/km	Rp 68.445.000,0		
Total Biaya Lain-Lain	=				Rp 174.037.500		
LAIN LAIN							
Perizinan	=	Rp	1.000.000	/tahun			
Asuransi	=	Rp	10.000.000	/bulan			
Administrasi	=	Rp	100.000	/trip			
Overhead	=		10%	=	Rp 17.403.750		
Pungli	=	Rp	500	/km	Rp 34.222.500,0		
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp	184.326.250,00				
Total cost	=	Rp	1.079.924.556				
+ Overhead	=	Rp	1.097.328.306				
Unit cost	=	Rp	1.172.359	/ton			
			58618	/sak			

Jenis Truk = Truk Engkel 110 PS 8T (4x2)

Sorong - Wamena							
JENIS MUATAN	=	Semen (sak)					
Demand/Payload	=	256,00	ton	=	5120	sak	
Kapasitas truck	=	8	ton				
Waktu Operasi Truk		isi		kosong			
Jarak	=	2174,0	km				
Kecepatan rata-rata	=	25	km/jam	30	km/jam		
Waktu Tempuh + B/M + Istirahat	=	131,0	jam	116,5	jam		
Kec BM	=	5,0	sak/menit	0,5	jam		
Total Waktu Operasi 1 Truk	=	247,5	jam	11	hari		
Armada yang Dibutuhkan							
Operasi Truk sesuai payload	=	32	kali	352	hari		
Batas Waktu Maksimum Operasi Truk	=						
Roundtrip Maksimum 1 Truk	=	32	kali				
Jumlah Truk yang dibutuhkan	=	1	truk				
BAHAN BAKAR							
Harga Solar	=	Rp 6.700	/liter				
Konversi Bahan Bakar							
1 liter	=	4	km				
Kebutuhan Solar (1 trip tanpa macet)	=	1087,0	liter				
Kebutuhan Solar (1 trip+macet)	=	1195,7					
Kebutuhan Solar (PP)	=	1196	liter				
Total Kebutuhan Solar	=	38262	liter				
Biaya							
BAHAN BAKAR	=						
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 256.358.080					
SEWA TRUK							
Per Unit	=	Rp 1.226.004	/truk/hari				

Per Hari	=	Rp	431.553.335	/hari			
PERAWATAN & PERBAIKAN							
Biaya Servis	=	Rp	500,00	/km	Rp	34.784.000	
Ban	=	Rp	35,00	/km	Rp	4.869.760	
OPERASIONAL SUPIR							
Upah supir	=	Rp	1.000	/km	Rp	69.568.000,0	
Upah knek	=	Rp	500	/km	Rp	34.784.000,0	
Biaya Parkir	=	Rp	25.000	/trip	Rp	800.000	
Perbakalan	=	Rp	1.000	/km	Rp	69.568.000,0	
Total Biaya Lain-Lain	=				Rp	174.720.000	
LAIN LAIN							
Perizinan	=	Rp	1.000.000	/tahun			
Asuransi	=	Rp	10.000.000	/bulan			
Administrasi	=	Rp	100.000	/trip			
Overhead	=		10%	=	Rp	17.472.000	
Pungli	=	Rp	500	/km	Rp	34.784.000,0	
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp	176.456.000,00				
Total cost	=	Rp	1.078.741.175				
+ Overhead	=	Rp	1.096.213.175				
Unit cost	=	Rp	4.282.083	/ton			
			214104	/sak			

Manokwari - Wamena							
JENIS MUATAN	=	Semen (sak)					
Demand/Payload	=	352,00	ton	=	7.040	sak	
Kapasitas truck	=	8	ton				
Waktu Operasi Truk		isi		kosong			
Jarak	=	1578,0	km				
Kecepatan rata-rata	=	25	km/jam	30	km/jam		
Waktu Tempuh + B/M + Istirahat	=	95,2	jam	84,7	jam		
Kec BM	=	5,0	sak/menit	0,5	jam		
Total Waktu Operasi 1 Truk	=	179,9	jam	8	hari		
Armada yang Dibutuhkan							
Operasi Truk sesuai payload	=	44	kali	352	hari		
Batas Waktu Maksimum Operasi Truk	=						
Roundtrip Maksimum 1 Truk	=	44	kali				
Jumlah Truk yang dibutuhkan	=	1	truk				
BAHAN BAKAR							
Harga Solar	=	Rp	6.700	/liter			
Konversi Bahan Bakar							
1 liter	=	4	km				
Kebutuhan Solar (1 trip tanpa macet)	=	789,0	liter				
Kebutuhan Solar (1 trip+macet)	=	867,9					

Kebutuhan Solar (PP)	=	868	liter			
Total Kebutuhan Solar	=	38188	liter			
Biaya						
BAHAN BAKAR	=					
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 255.856.920				
SEWA TRUK						
Per Unit	=	Rp 1.226.004	/truk/hari			
Per Hari	=	Rp 431.553.335	/hari			
PERAWATAN & PERBAIKAN						
Biaya Servis	=	Rp 500,00	/km	Rp 34.716.000		
Ban	=	Rp 35,00	/km	Rp 4.860.240		
OPERASIONAL SUPIR						
Upah supir	=	Rp 1.000	/km	Rp 69.432.000,0		
Upah knek	=	Rp 500	/km	Rp 34.716.000,0		
Biaya Parkir	=	Rp 25.000	/trip	Rp 1.100.000		
Perbakalan	=	Rp 1.000	/km	Rp 69.432.000,0		
Total Biaya Lain-Lain	=			Rp 174.680.000		
LAIN LAIN						
Perizinan	=	Rp 1.000.000	/tahun			
Asuransi	=	Rp 10.000.000	/bulan			
Administrasi	=	Rp 100.000	/trip			
Overhead	=	10%	=	Rp 17.468.000		
Pungli	=	Rp 500	/km	Rp 34.716.000,0		
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 177.584.000,00				
Total cost	=	Rp 1.079.250.495				
+ Overhead	=	Rp 1.096.718.495				
Unit cost	=	Rp 3.115.678	/ton			
		155784	/sak			

Jenis Truk = Truk Engkel 110 PS 8T (4x2)

Merauke - Wamena						
JENIS MUATAN	=	Semen (sak)				
Demand/Payload	=	400,00	ton	=	8.000	sak
Kapasitas truck	=	8	ton			
Waktu Operasi Truk		isi		kosong		
Jarak	=	1379,0	km			
Kecepatan rata-rata	=	25	km/jam	30	km/jam	
Waktu Tempuh + B/M + Istirahat	=	83,3	jam	74,1	jam	
Kec BM	=	5,0	sak/menit	0,5	jam	
Total Waktu Operasi 1 Truk	=	157,4	jam	7	hari	
Armada yang Dibutuhkan						
Operasi Truk sesuai payload	=	50	kali	350	hari	
Batas Waktu Maksimum Operasi Truk	=					
Roundtrip Maksimum 1 Truk	=	50	kali			

Jumlah Truk yang dibutuhkan	=	1	truk			
BAHAN BAKAR						
Harga Solar	=	Rp 6.700	/liter			
Konversi Bahan Bakar						
1 liter	=	4	km			
Kebutuhan Solar (1 trip tanpa macet)	=	689,5	liter			
Kebutuhan Solar (1 trip+macet)	=	758,5				
Kebutuhan Solar (PP)	=	758	liter			
Total Kebutuhan Solar	=	37923	liter			
Biaya						
BAHAN BAKAR						
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 254.080.750				
SEWA TRUK						
Per Unit	=	Rp 1.226.004	/truk/hari			
Per Hari	=	Rp 429.101.327	/hari			
PERAWATAN & PERBAIKAN						
Biaya Servis	=	Rp 500,00	/km	Rp 34.475.000		
Ban	=	Rp 35,00	/km	Rp 4.826.500		
OPERASIONAL SUPIR						
Upah supir	=	Rp 1.000	/km	Rp 68.950.000,0		
Upah knek	=	Rp 500	/km	Rp 34.475.000,0		
Biaya Parkir	=	Rp 25.000	/trip	Rp 1.250.000		
Perbakalan	=	Rp 1.000	/km	Rp 68.950.000,0		
Total Biaya Lain-Lain	=			Rp 173.625.000		
LAIN LAIN						
Perizinan	=	Rp 1.000.000	/tahun			
Asuransi	=	Rp 10.000.000	/bulan			
Administrasi	=	Rp 100.000	/trip			
Overhead	=	10%	=	Rp 17.362.500		
Pungli	=	Rp 500	/km	Rp 34.475.000,0		
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 177.837.500,00				
Total cost	=	Rp 1.073.946.077				
+ Overhead	=	Rp 1.091.308.577				
Unit cost	=	Rp 2.728.271	/ton			
		136414	/sak			

Jenis Truk = Truk Engkel 110 PS 8T (4x2)

Timika - Wamena						
JENIS MUATAN						
Demand/Payload	=	736,00	ton	=	14.720	sak
Kapasitas truck	=	8	ton			
Waktu Operasi Truk						
Jarak	=	747,0	km	kosong		
Kecepatan rata-rata	=	25	km/jam	30	km/jam	
Waktu Tempuh + B/M + Istirahat	=	45,4	jam	40,4	jam	
Kec BM	=	5,0	sak/menit	0,5	jam	

Total Waktu Operasi 1 Truk	=	85,7	jam	4	hari	
Armada yang Dibutuhkan						
Operasi Truk sesuai payload	=	92	kali	368	hari	
Batas Waktu Maksimum Operasi Truk	=					
Roundtrip Maksimum 1 Truk	=	92	kali			
Jumlah Truk yang dibutuhkan	=	1	truk			
BAHAN BAKAR						
Harga Solar	=	Rp 6.700	/liter			
Konversi Bahan Bakar						
1 liter	=	4	km			
Kebutuhan Solar (1 trip tanpa macet)	=	373,5	liter			
Kebutuhan Solar (1 trip+macet)	=	410,9				
Kebutuhan Solar (PP)	=	411	liter			
Total Kebutuhan Solar	=	37798	liter			
Biaya						
BAHAN BAKAR	=					
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 253.247.940				
SEWA TRUK						
Per Unit	=	Rp 1.226.004	/truk/hari			
Per Hari	=	Rp 451.169.396	/hari			
PERAWATAN & PERBAIKAN						
Biaya Servis	=	Rp 500,00	/km	Rp 34.362.000		
Ban	=	Rp 35,00	/km	Rp 4.810.680		
OPERASIONAL SUPIR						
Upah supir	=	Rp 1.000	/km	Rp 68.724.000,0		
Upah knek	=	Rp 500	/km	Rp 34.362.000,0		
Biaya Parkir	=	Rp 25.000	/trip	Rp 2.300.000		
Perbakalan	=	Rp 1.000	/km	Rp 68.724.000,0		
Total Biaya Lain-Lain	=			Rp 174.110.000		
LAIN LAIN						
Perizinan	=	Rp 1.000.000	/tahun			
Asuransi	=	Rp 10.000.000	/bulan			
Administrasi	=	Rp 100.000	/trip			
Overhead	=	10%	=	Rp 17.411.000		
Pungli	=	Rp 500	/km	Rp 34.362.000,0		
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 181.973.000,00				
Total cost	=	Rp 1.099.673.016				
+ Overhead	=	Rp 1.117.084.016				
Unit cost	=	Rp 1.517.777	/ton			
		75889	/sak			

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Aswinanda Candra Kusuma. Lahir pada 3 Februari 1995 dan dibesarkan di Situbondo, Jawa Timur. Riwayat pendidikan penulis dimulai dari TK Aisyah 3 Wringin Anom (1999-2001), SDN 2 Patokan (2001-2007), SMP Negeri 1 Situbondo (2007-2010), SMA Negeri 1 Situbondo (2010-2013) dan pada tahun 2013, penulis diterima melalui jalur SNMPTN di Departemen Teknik Transportasi Laut, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember dengan NRP. 04411340000013. Penulis pernah aktif pada organisasi dan kegiatan yang ada di kampus, antara lain adalah sebagai anggota UKM Dance ITS, Pemandu LKMM tingkat Pra TD dan TD, menjabat sebagai Kepala Departemen Kominfo Himpunan Mahasiswa Transportasi Laut periode 2015-2016 dan sebagai Staff Ahli Hubungan Luar KSE ITS periode 2016-2017. Penulis juga pernah mendapat beasiswa dari Yayasan Karya Salemba Empat selama 2 tahun, dan mengikuti rangkaian kegiatan penuh manfaat selama menjadi penerima beasiswa, seperti seminar nasional, pelatihan keilmiah dll.

Email : thewinwinwin@gmail.com