



**TUGAS AKHIR - MS184801**

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGANGKUTAN PUPUK  
MENGUNAKAN *BULK CARRIER*, *GENERAL CARGO*,  
PETI KEMAS : STUDI KASUS PT.PUPUK KALTIM**

**FAJAR GALUSA NILATAMA  
NRP. 0441154000049**

**Dosen Pembimbing:  
Ir. Tri Achmadi, Ph. D  
Eka Wahyu Ardhi, ST, MT**

**DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020**



---

**TUGAS AKHIR - MS 184801**

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGANGKUTAN PUPUK  
MENGUNAKAN *BULK CARRIER, GENERAL CARGO,*  
PETI KEMAS : STUDI KASUS PT.PUPUK KALTIM**

FAJAR GALUSA NILATAMA  
NRP. 0441154000049

Dosen Pembimbing:  
Ir. Tri Achmadi, Ph. D  
Eka Wahyu Ardhi, ST, MT

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020



---

**FINAL PROJECT - MS 184801**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF FERTILIZER  
TRANSPORTATION USING BULK CARRIER, GENERAL  
CARGO, CONTAINER :CASE STUDY PT. PUPUK  
KALTIM**

**FAJAR GALUSA NILATAMA  
NRP. 0441154000049**

**Dosen Pembimbing:  
Ir. Tri Achmadi, Ph. D  
Eka Wahyu Ardhi, ST, MT**

**DEPARTMENT OF MARINE TRANSPORTATION ENGINEERING  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

# ANALISIS PERBANDINGAN PENGANGKUTAN PUPUK MENGUNAKAN *BULK CARRIER, GENERAL CARGO,* PETI KEMAS : STUDI KASUS PT. PUPUK KALTIM

### TUGAS AKHIR

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

Oleh:

**FAJAR GALUSA NILATAMA**  
NRP. 0441154 000 0049

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir. Tri Achmadi, Ph.D.  
NIP. 196501101988031001

Eka Wahyu Ardhi S.T., M.T.  
NIP. 197905252014041001

SURABAYA, JANUARI 2020

## LEMBAR REVISI

# ANALISIS PERBANDINGAN PENGANGKUTAN PUPUK MENGUNAKAN *BULK CARRIER, GENERAL CARGO,* PETI KEMAS : STUDI KASUS PT. PUPUK KALTIM

### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai hasil sidang Ujian Tugas Akhir

Tanggal, 21 Januari 2020

Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

FAJAR GALUSA NILATAMA

N.R.P 0441154 000 0049

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Firmanto Hadi, ST, M.Sc



2. Irwan Tri Yuniyanto, ST, MT



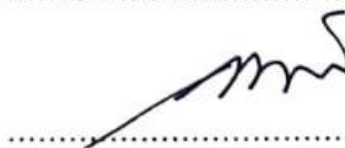
3. Dika Virginia Devitasari, S.Si, M.Sc



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

4. Ir. Tri Achmadi, Ph.D.

5. Eka Wahyu Ardhi, S.T.,M.T



SURABAYA, JANUARI 2020

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Maha Esa karena atas karunianya Tugas Akhir penulis yang berjudul “**Analisis Perbandingan Pengangkutan Pupuk Menggunakan *Bulk Carrier, General Cargo, Peti kemas***” ini dapat selesai dengan baik. Selesaiannya tugas akhir ini juga berkat dukungannya serta bantuan baik langsung maupun tidak langsung dari semua pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, Bapak, Ibu, Mbak Nila, Mas Habi serta keluarga yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk duduk di bangku kuliah dan dukungan penuh sampai terselesaikan Tugas Akhir.
2. Bapak Ir. Tri Achmadi, Ph.D dan Bapak Eka Wahyu Ardhi, ST, MT 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 selaku memberi motivasi saat perwakilan serta ilmu yang beliau berikan saat di perkuliahan.
4. Seluruh 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. Perusahaan PT. Pupuk Kaltim yang telah memberikan kemudahan dalam penyelesaian penelitian.
7. Teman – teman T13 – BRIGANTINE atas kebersamaan dan dukungan penuh setiap hari, do’a dan kebahagiaan yang penulis rasakan selama kuliah.
8. Dian, Oya dan teman-teman lainnya yang turut berkontribusi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
9. Meilia Dwi Cahyani yang selalu memberikan semangat 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.

# **ANALISIS PERBANDINGAN PENGANGKUTAN PUPUK MENGUNAKAN *BULK CARRIER, GENERAL CARGO, PETI KEMAS* : STUDI KASUS PT. PUPUK KALTIM**

Nama Mahasiswa : FAJAR GALUSA NILATAMA  
NRP : 0441154000049  
Departemen / Fakultas : Departemen Teknik Transportasi Laut /  
Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Tri Achmadi Ph.D  
2. Eka Wahyu Ardhi, S.T.,M.T

## **ABSTRAK**

PT. Pupuk Kaltim merupakan produsen pupuk urea terbesar di Indonesia, disamping produsen amoniak dan pupuk NPK. Pupuk Kaltim menjalankan operasi bisnisnya dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan pupuk domestik, baik untuk sektor tanaman pangan melalui distribusi pupuk bersubsidi dengan wilayah pemasaran meliputi seluruh kawasan timur Indonesia, maupun untuk sektor tanaman perkebunan dan industri untuk produk nonsubsidi. Perusahaan dituntut untuk dapat mengirimkan pupuk secara efektif dan efisien dengan kondisi geografis wilayah Indonesia yang beragam serta bermacam-macam pilihan moda transportasi dalam pendistribusian pupuk tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efisiensi pemilihan moda distribusi pupuk dari 3 (tiga) alternatif cara pengiriman pupuk menggunakan kapal *bulk carier*, kapal *general cargo*, dan kapal peti kemas ke kawasan Indonesia Timur.

Dengan menggunakan metode optimasi *linier programming* didapatkan hasil bahwa biaya pengiriman pupuk menggunakan General Cargo pada saat membawa muatan pupuk dengan jumlah banyak (>1.000 ton) akan menurunkan biaya per ton yang dikeluarkan. Sedangkan ketika muatan sedikit (<1.000 ton) opsi menggunakan Kapal Peti Kemas lebih murah dibandingkan opsi lainnya. Sedangkan opsi kapal bulk carrier tidak relevan digunakan pada pengiriman pupuk skala kecil. Pada pendistribusian pupuk oleh PT Pupuk Kaltim moda transportasi laut yang optimal 52,94 persen menggunakan Kapal Peti kemas dan 47,05 persen menggunakan *General Cargo*.

Kata Kunci — *Distribusi pupuk, Bulk Carrier, General Cargo, Peti Kemas, Metode Optimasi.*

# **COMPARATIVE ANALYSIS OF FERTILIZER TRANSPORTATION USING BULK CARRIER, GENERAL CARGO, CONTAINER : CASE STUDY PT. PUPUK KALTIM**

Author : FAJAR GALUSA NILATAMA  
ID No. : 04411540000049  
Dept. / Faculty : Marine Transportation Engineering / Marine Technology  
Supervisors : 1. Ir. Tri Achmadi Ph.D  
2. Eka Wahyu Ardhi, S.T.,M.T

## **ABSTRACT**

*PT. Pupuk Kaltim is the largest urea fertilizer producer in Indonesia, in addition to ammonia and NPK fertilizer producers. Pupuk Kaltim runs its business operations with the aim of meeting domestic fertilizer needs, both for the food crops sector through the distribution of subsidized fertilizers with marketing areas covering the entire eastern region of Indonesia, as well as for the plantation and industrial sectors for non-subsidized products. Companies are required to be able to deliver fertilizers effectively and efficiently with the diverse geographical conditions of Indonesia as well as various modes of transportation in the distribution of these fertilizers. This study aims to compare the efficiency of the selection of fertilizer distribution modes from 3 (three) alternative ways of sending fertilizer using bulk carrier ships, general cargo ships, and container ships to Eastern Indonesia.*

*By using the linear programming optimization method, the result is that the cost of shipping fertilizer using General Cargo when carrying a large quantity (>1.000 ton) of fertilizer will reduce the cost per ton spent. Meanwhile, when there are few options (<1.000 ton) for loading a container ship, it is cheaper than other options. While the bulk carrier option is not relevant to be used in small scale shipments. In the distribution of fertilizer by PT Pupuk Kaltim the optimal sea transportation mode is 52.94 percent using container ships and 47.05 percent using General Cargo.*

*Keywords: Fertilizer Distribution, Bulk Carrier, General Cargo, Container, Optimization Method.*



# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1    PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	2
1.3    Tujuan .....	2
1.4    Manfaat .....	3
1.5    Hipotesis .....	3
1.6    Batasan Masalah .....	3
BAB 2    TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1    Karakteristik Pupuk .....	5
2.2    Mekanisme Pendistribusian Pupuk.....	6
2.3    Pengangkutan Pupuk .....	9
2.3.1    Moda Transportasi Laut.....	9
2.3.2    Moda Transportasi Darat .....	12
2.4    Logistik.....	14
2.4.1    Sistem Logistik .....	14
2.4.2    Elemen Sistem Logistik .....	15
2.5 <i>Safety Stock</i> .....	17
2.6    Terminal.....	18
2.7    Teori Optimasi.....	19
2.7.1 <i>Linier Programming</i> .....	20
2.7.2 <i>Objective Function</i> .....	22
2.7.3 <i>Constraint</i> .....	22
2.7.4 <i>Decision Variable</i> .....	22

2.8	Komponen Biaya Transportasi Laut.....	22
2.8.1	Biaya Pokok ( <i>Capital Cost</i> ).....	22
2.8.2	Biaya Operasional ( <i>Operating Cost</i> ).....	23
2.8.3	Biaya Pelayaran ( <i>Voyage Cost</i> ).....	24
2.8.4	Biaya Bongkar Muat ( <i>Cargo Handling Cost</i> ).....	25
2.8.5	Biaya Pengantongan ( <i>Begging Cost</i> ).....	26
2.8.6	Biaya Sewa Kontainer ( <i>Container Rent Cost</i> ).....	27
2.8.7	Biaya per Satuan Unit ( <i>Unit Cost</i> ).....	27
2.9	Komponen Biaya Transportasi Darat.....	28
2.10	Analisis Sensitivitas.....	29
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1	Diagram Alir.....	31
3.2	Tahap Pengerjaan.....	32
3.3	Model Matematis.....	33
BAB 4	GAMBARAN UMUM.....	37
4.1	Wilayah Distribusi PT. Pupuk Kaltim.....	37
4.1.1	Sulawesi Selatan.....	37
4.1.2	Sulawesi Tenggara.....	37
4.1.3	Maluku.....	37
4.1.4	Papua.....	38
4.1.5	Jawa Timur.....	38
4.1.6	Bali.....	39
4.1.7	Nusa Tenggara Timur.....	39
4.1.8	Nusa Tenggara Barat.....	40
4.2	PT. Pupuk Kalimantan Timur.....	41
4.2.1	Konsumsi dan Produksi.....	41
4.2.2	Volume Pasokan Pupuk di Indonesia Timur.....	42
4.3.	Pola Saluran Distribusi Pupuk PT. Pupuk Kaltim.....	44
4.4	Pola Saluran Distribusi Pupuk Saat Ini.....	45
4.5	Pelabuhan.....	47
4.5.1	Pelabuhan Asal (Lini I).....	47
4.5.2	Pelabuhan Transit (Lini II).....	48
4.5.3	Pelabuhan Tujuan (Lini III).....	49
4.6	Pengemasan Pupuk.....	49

4.7	Gudang Penyimpanan Pupuk.....	50
4.8	Gudang Penyimpanan Pupuk.....	51
4.8.1	Bongkar Muat Pada Truk.....	51
4.8.2	Bongkar Muat Pada Kapal.....	52
BAB 5	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	55
5.1	Skenario Distribusi Pupuk.....	55
5.2	Skenario Permintaan Pupuk.....	57
5.2.1	Permintaan Pupuk Hub to Port.....	57
5.2.2	Hub to Port Transportasi Laut.....	58
5.2.3	Hub to Port Transportasi Darat.....	59
5.3	Model Optimasi.....	59
5.4	Hasil Optimasi Penentuan Frekuensi dan Kargo Terangkut.....	62
5.4.1	Hasil Optimasi Kapal Bulk Carrier Lini I ke Lini II.....	62
5.4.2	Hasil Optimasi Kapal Bulk Carrier Lini II ke Lini III.....	64
5.4.3	Hasil Optimasi Kapal General Cargo Lini II ke Lini III.....	66
5.4.4	Hasil Optimasi Kapal Peti kemas Lini II ke Lini III.....	68
5.5	Moda Transportasi Laut.....	70
5.6	Moda Transportasi Darat.....	73
5.7	Sewa Peti Kemas.....	75
5.7.1	Sewa Peti Kemas Moda Transportasi Laut.....	75
5.7.2	Sewa Peti Kemas Moda Transportasi Darat.....	75
5.8	Perhitungan Pengantongan.....	76
5.9	Perbandingan <i>Total Cost</i> Skenario I, Skenario II dan Skenario III.....	77
5.9.1	Hasil Perbandingan <i>Total Cost</i> Moda Transportasi Laut.....	79
5.9.2	Hasil Perbandingan Moda Transportasi Darat.....	86
5.10	Analisis Sensitivitas.....	94
5.10.1	Sensitivitas <i>Demand</i> Terhadap <i>Unit Cost</i> .....	95
5.10.2	Sensitivitas Waktu <i>Delay</i> B/M Pelabuhan Terhadap <i>Unit Cost</i> .....	108
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN.....	111
6.1	Kesimpulan.....	111
6.2	Saran.....	113
	DAFTAR PUSTAKA.....	115
	LAMPIRAN.....	117
	BIODATA PENULIS.....	168

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Daftar Kebutuhan Pupuk Lini I ke Lini II Anggaran 2016-2021.....	42
Tabel 4.2. Kebutuhan Pupuk Melalui Moda Transportasi Laut Anggaran 2016–2021..	42
Tabel 4.3.kebutuhan Pupuk Melalui Moda Transportasi Darat Anggaran 2016-2021...	43
Tabel 4.4. Jarak Distribusi Pupuk dari Lini I ke Lini II.....	46
Tabel 4.5. Jarak Distribusi Pupuk Dari Lini II ke Lini III Moda Transportasi Laut .....	46
Tabel 4.6. Distribusi Pupuk dari Pelabuhan Asal ke Pelabuhan Hub.....	48
Tabel 4.7. Distribusi Pupuk dari Pelabuhan Hub ke Pelabuhan Tujuan.....	49
Tabel 5.1. Jarak Distribusi Pupuk untuk Port to Hub .....	56
Tabel 5.2. Jarak Distribusi Pupuk Untuk Hub to Port Moda Transportasi Laut.....	56
Tabel 5.3. Jarak Distribusi Pupuk Untuk Hub to Port Moda Transportasi Darat .....	57
Tabel 5.4. Hasil Optimasi Frekuensi Kapal Bulk Carrier Tahun 2018.....	62
Tabel 5.5. Hasil Optimasi Kargo Terangkut Kapal Bulk Carrier Tahun 2018.....	63
Tabel 5.6. Hasil Optimasi Frekuensi Kapal Bulk Carrier Tahun 2019.....	63
Tabel 5.7. Hasil Optimasi Kargo Terangkut Kapal Bulk Carrier Tahun 2019.....	63
Tabel 5.8. Hasil Optimasi Frekuensi Kapal Bulk Carrier Tahun 2020.....	63
Tabel 5.9. Hasil Optimasi Kargo Terangkut Kapal Bulk Carrier Tahun 2020.....	64
Tabel 5.10. Hasil Optimasi Frekuensi Kapal Bulk Carrier Tahun 2021.....	64
Tabel 5.11. Hasil Optimasi Kargo Terangkut Kapal Bulk Carrier Tahun 2021.....	64
Tabel 5.12. Hasil Optimasi Frekuensi & Kargo Terangkut Kapal Bulk Carrier Tahun 2018 .....	65
Tabel 5.13. Hasil Optimasi Frekuensi & Kargo Terangkut Kapal Bulk Carrier Tahun 2019 .....	65
Tabel 5.14. Hasil Optimasi Frekuensi & Kargo Terangkut Kapal Bulk Carrier Tahun 2020 .....	66
Tabel 5.15. Hasil Optimasi Frekuensi & Kargo Terangkut Kapal Bulk Carrier Tahun 2021 .....	66
Tabel 5.16. Hasil Optimasi Frekuensi & Kargo Terangkut Kapal General Cargo Tahun 2018 .....	67
Tabel 5.17. Hasil Optimasi Frekuensi & Kargo Terangkut Kapal General Cargo Tahun 2019 .....	67

Tabel 5.18. Hasil Optimasi Frekuensi & Kargo Terangkut Kapal General Cargo Tahun 2020.....	68
Tabel 5.19. Hasil Optimasi Frekuensi & Kargo Terangkut Kapal General Cargo Tahun 2021.....	68
Tabel 5.20. Hasil Optimasi Frekuensi & Kargo Terangkut Kapal Peti kemas Tahun 2018 .....	69
Tabel 5.21. Hasil Optimasi Frekuensi & Kargo Terangkut Kapal Peti kemas Tahun 2019 .....	69
Tabel 5.22. Hasil Optimasi Frekuensi & Kargo Terangkut Kapal Peti kemas Tahun 2020 .....	70
Tabel 5.23. Hasil Optimasi Frekuensi & Kargo Terangkut Kapal Peti kemas Tahun.2021 .....	70
Tabel 5.24. Unit Cost Kapal Bulk Carrier Lini I ke Lini II .....	71
Tabel 5.25. Unit Cost Kapal Bulk Carrier Lini II ke Lini III.....	71
Tabel 5.26. Unit Cost Kapal General Cargo .....	72
Tabel 5.27. Unit Cost Kapal Peti Kemas .....	72
Tabel 5.28. Spesifikasi Truk .....	73
Tabel 5.29. Unit Cost Truk In Bag .....	74
Tabel 5.30. Unit Cost Truk Peti Kemas 20 Feet .....	74
Tabel 5.31. Total Biaya Sewa Peti kemas melalui Moda Laut .....	75
Tabel 5.32. Total Biaya Sewa Peti kemas melalui Moda Darat .....	76
Tabel 5.33. Komponen dari Tempat Pengantongan.....	76
Tabel 5.34. Hasil Survei di Tempat Pengantongan.....	76
Tabel 5.35. Biaya Pengantongan Moda Transportasi Laut.....	77
Tabel 5.36. Biaya Pengantongan Moda Transportasi Darat .....	77
Tabel 5.37. Hasil Perbandingan Moda Transportasi Laut Tahun 2018 .....	79
Tabel 5.38. Moda Transportasi Laut Terpilih Menurut Rute Tahun 2018 .....	80
Tabel 5.39. Hasil Perbandingan Moda Transportasi Laut Tahun 2019 .....	81
Tabel 5.40. Moda Transportasi Laut Terpilih Menurut Rute Tahun 2019 .....	82
Tabel 5.41 Hasil Perbandingan Moda Transportasi Laut Tahun 2020 .....	83
Tabel 5.42 Moda Transportasi Laut Terpilih Menurut Rute Tahun 2020 .....	84
Tabel 5.43 Hasil Perbandingan Moda Transportasi Laut Tahun 2021 .....	85
Tabel 5.44 Moda Transportasi Laut Terpilih Menurut Rute Tahun 2021 .....	86
Tabel 5.45. Hasil Perbandingan Moda Transportasi Darat Tahun 2018.....	87

Tabel 5.46. Hasil Perbandingan Moda Transportasi Darat Tahun 2019 .....	89
Tabel 5.47. Hasil Perbandingan Moda Transportasi Darat Tahun 2020 .....	90
Tabel 5.48. Hasil Perbandingan Moda Transportasi Darat Tahun 2021 .....	92
Tabel 5.49. Total Unit Cost Kapal Bulk Carrier .....	95
Tabel 5.50. Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Makassar - Bau-Bau .....	96
Tabel 5.51. Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Makassar - Kupang .....	97
Tabel 5.52. Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Surabaya - Nabire .....	97
Tabel 5.53. Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Surabaya - Ambon .....	98
Tabel 5.54. Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Surabaya - Kobisanta .....	99
Tabel 5.55. Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Surabaya - Sorong.....	99
Tabel 5.56. Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti Kemas Rute Surabaya- Manokwari .....	100
Tabel 5.57. Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Surabaya - Jayapura .....	101
Tabel 5.58. Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Surabaya - Merauke .....	102
Tabel 5.59. Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Surabaya - Timika.....	102
Tabel 5.60. Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Surabaya - Biak.....	103
Tabel 5.61. Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Meneng BWI - Waingapu .....	104
Tabel 5.62. Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Meneng BWI - Badas.....	105
Tabel 5.63. Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Meneng BWI - Bima.....	105
Tabel 5.64. Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Meneng BWI - Reo.....	106

Tabel 5.65. Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Meneng BWI - Sikka .....	107
Tabel 5.66. Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Lembar - Sumbawa.....	107
Tabel 5.67. Biaya Bongkar Muat Kapal <i>Bulk Carrier</i> Rute Bontang-Makasar.....	108
Tabel 5.68. Biaya Bongkar Muat Kapal <i>General Cargo</i> dan Peti kemas Rute Makasar- Bau Bau.....	109

## DAFTAR GAMBAR

Gambar. 1. 1 Area Distribusi Pupuk Subsidi dan Non Subsidi PT. Pupuk Kaltim .....	1
Gambar. 2. 1 Kapal General cargo .....	10
Gambar. 2. 2 Kapal Peti kemas.....	12
Gambar. 2. 3 Truk Tronton Bak Untuk Mengangkut Pupuk .....	13
Gambar. 2. 4 Truk Engkel untuk Mengangkut pupuk .....	13
Gambar. 2. 5 Contoh dari Safety Stock .....	18
Gambar. 3. 1 Diagram Alir .....	31
Gambar. 4. 1 Pelabuhan Lembar .....	40
Gambar. 4. 2 Proses Distribusi Pupuk PT. Pupuk Kaltim .....	44
Gambar. 4. 3 Rute Pengiriman Pupuk Saat Ini .....	45
Gambar. 4. 4 Alur Distribusi Pupuk Port to Hub.....	46
Gambar. 4. 5 Alur Distribusi Pupuk Hub to Port.....	46
Gambar. 4. 6 Alur Distribusi Pupuk Moda Transportasi Darat .....	47
Gambar. 4. 7 Pelabuhan Asal di Bontang.....	48
Gambar. 4. 8 Proses Tempat Pengemasan Pupuk di Meneng Banyuwangi .....	50
Gambar. 4. 9 Proses Tempat Pengemasan Pupuk di Meneng Banyuwangi .....	51
Gambar. 4. 10 Pemuatan Pupuk Curah ke Dalam Truk di Pengantongan Banyuwangi.	52
Gambar. 4. 11 Pemuatan Pupuk in Bag ke dalam Truk.....	52
Gambar. 4. 12 Pemuatan Pupuk Curah Menggunakan Conveyor .....	53
Gambar. 4. 13 Excavator Untuk Membantu Proses Bongkar Pupuk dlm bentuk Curah	53
Gambar. 5. 1 Alur Distribusi Pupuk yang Baru.....	55
Gambar. 5. 2 Diagram Permintaan Pupuk Bersubsidi Port to Hub .....	58
Gambar. 5. 3 Diagram Permintaan Pupuk Bersubsidi Hub to Port Transportasi Laut ...	58
Gambar. 5. 4 Diagram Permintaan Pupuk Bersubsidi Hub to Port Transportasi Darat .	59
Gambar. 5. 5 Proses Optimasi Berjalan .....	62
Gambar. 5. 6 Diagram Perbandingan Unit Cost Moda Transportasi Laut 2018 .....	79
Gambar. 5. 7 Diagram Perbandingan Unit Cost Moda Transportasi Laut 2019 .....	81
Gambar. 5. 8 Diagram Perbandingan Unit Cost Moda Transportasi Laut 2020 .....	83
Gambar. 5. 9 Diagram Perbandingan Unit Cost Moda Transportasi Laut 2021 .....	85
Gambar. 5. 10 Diagram Perbandingan Unit per Rute Moda Transportasi Darat 2018...	87
Gambar. 5. 11 Diagram Perbandingan Unit per Rute Moda Transportasi Darat 2019...	89
Gambar. 5. 12 Diagram Perbandingan Unit per Rute Moda Transportasi Darat 2020...	91



Gambar. 5. 13 Diagram Perbandingan Unit per Rute Moda Transportasi Darat 2021 ...	92
Gambar. 5. 14 Hasil Total Cost Pada Tiap Moda Transportasi .....	93
Gambar. 5. 15 Perbandingan Unit Cost Moda Transportasi Laut.....	94
Gambar. 5. 16 Analisis Sensitivitas <i>Demand</i> thd Unit Cost Kapal Bulk Carrier .....	95
Gambar. 5. 17 Analisis Sensitivitas <i>Demand</i> Rute Makasar-Bau-Bau.....	96
Gambar. 5. 18 Analisis Sensitivitas Demand Rute Makasar-Kupang .....	97
Gambar. 5. 19 Analisis Sensitivitas Demand Rute Makasar-Nabire .....	98
Gambar. 5. 20 Analisis Sensitivitas Demand Rute Surabaya-Ambon.....	98
Gambar. 5. 21 Analisis Sensitivitas Demand Rute Surabaya-Kobisanta.....	99
Gambar. 5. 22 Analisis Sensitivitas Demand Rute Surabaya-Sorong .....	100
Gambar. 5. 23 Analisis Sensitivitas Demand Rute Surabaya-Manokwari .....	101
Gambar. 5. 24 Analisis Sensitivitas Demand Rute Surabaya-Jayapura.....	101
Gambar. 5. 25 Analisis Sensitivitas Demand Rute Surabaya-Merauke.....	102
Gambar. 5. 26 Analisis Sensitivitas Demand Rute Surabaya-Timika .....	103
Gambar. 5. 27 Analisis Sensitivitas Demand Rute Surabaya-Biak .....	103
Gambar. 5. 28 Analisis Sensitivitas Demand Rute Banyuwangi-Wangaipu .....	104
Gambar. 5. 29 Analisis Sensitivitas Demand Rute Banyuwangi-Badas.....	105
Gambar. 5. 30 Analisis Sensitivitas Demand Rute Banyuwangi-Bima.....	106
Gambar. 5. 31 Analisis Sensitivitas Demand Rute Banyuwangi-Reo .....	106
Gambar. 5. 32 Analisis Sensitivitas Demand Rute Banyuwangi-Sikka .....	107
Gambar. 5. 33 Analisis Sensitivitas Demand Rute Lembar-Sumbawa .....	107
Gambar. 5. 34 Analisis Sensitivitas Waktu Delay Rute Bontang-Makasar.....	108
Gambar. 5. 35 Analisis Sensitivitas Waktu Delay Rute Makasar-Bau Bau .....	109

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PT. Pupuk Kaltim merupakan produsen pupuk urea terbesar di Indonesia, disamping produsen amoniak dan pupuk NPK. Pupuk Kaltim menjalankan operasi bisnisnya dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan pupuk domestik, baik untuk sektor tanaman pangan melalui distribusi pupuk bersubsidi dengan wilayah pemasaran meliputi seluruh Kawasan Timur Indonesia, maupun untuk sektor tanaman perkebunan dan industry untuk produk nonsubsidi yang pemasarannya ke seluruh wilayah Indonesia serta untuk kebutuhan ekspor. Tugas ini diberikan oleh Pemerintah dan PIHC (Persero) untuk memberikan kontribusi dalam mendukung ketahanan pangan nasional.

Guna memenuhi penugasan Pemerintah mengenai pemenuhan suplai pupuk Urea, Pupuk Kaltim memprioritaskan kebutuhan dalam negeri (Urea Bersubsidi) sesuai alokasi yang diberikan oleh Pemerintah. Pupuk Kaltim menyiapkan stok yang cukup dan jalur pendistribusian yang efisien untuk kebutuhan di masing-masing wilayah pemasaran, sehingga kelangkaan pupuk dapat diminimalisir.



**Gambar. 1. 1 Area distribusi pupuk subsidi dan non subsidi PT. Pupuk Kaltim**

Kondisi geografis wilayah Indonesia yang beragam serta belum meratanya pembangunan infrastruktur di wilayah Indonesia turut menjadi tantangan bagi perusahaan dalam mendistribusikan pupuk bersubsidi. Selain itu dari segi pengangkutan, pupuk adalah muatan yang cukup fleksibel. Untuk jenis pupuk yang sama dapat diangkut dalam jumlah yang besar secara *loss*. Sedangkan untuk muatan yang beragam dapat diangkut

melalui *Slim Bag*. Sementara untuk muatan kecil dapat dimasukkan ke dalam sak tanpa pemaketan ataupun melalui peti kemas. Kemudian dari sisi sifat muatannya, pupuk adalah muatan yang unik karena secara umum pupuk bersifat higroskopis, yaitu menyerap air. Oleh karena itu butuh penanganan ekstra ketat agar muatan pupuk tidak menjadi rusak. Saat ini pengemasan muatan pupuk dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, antara lain dengan peti kemas, jumbo bag, sak (*inbag*), *loose*. Setelah itu kemasan dapat diangkut dengan berbagai macam kapal antara lain, kapal *bulk carier*, kapal *general cargo*, dan kapal peti kemas.

Keberagaman metoda pengangkutan pupuk ini menjadikan adanya pilihan variabel dalam pendistribusian pupuk. Setiap moda dan metoda yang digunakan pasti memiliki keuntungan dan kerugian masing-masing sehingga pemilihannya harus melalui perhitungan yang matang agar proses distribusi pupuk dapat dilakukan secara efektif dan efisien.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efisiensi pemilihan moda distribusi pupuk yang dilakukan oleh PT. Pupuk Kaltim. Penulis akan membandingkan 3 (tiga) skenario dari 3 (tiga) alternatif cara pengiriman pupuk menggunakan kapal *bulk carier*, kapal *general cargo*, dan kapal peti kemas ke kawasan Indonesia Timur.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pendistribusian pupuk subsidi oleh PT Pupuk Kaltim?
2. Bagaimana perbandingan antar moda untuk distribusi pupuk yang optimal dari segi biaya?
3. Bagaimana pola operasi moda terpilih yang optimal?

## **1.3 Tujuan**

Sesuai dengan rumusan masalah pada subbab sebelumnya, maka tujuan dalam penelitian dalam tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Mengetahui proses pendistribusian pupuk subsidi oleh PT. Pupuk Kaltim saat ini
2. Mengetahui perbandingan antar moda untuk distribusi pupuk yang optimal dari segi biaya
3. Mengetahui pola operasi moda terpilih yang optimal.

#### **1.4 Manfaat**

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai bahan referensi yang dapat digunakan PT Pupuk Kaltim untuk mengetahui perbandingan biaya logistik pupuk yang optimal dan efisien dari tiga kapal yaitu peti kemas, *general cargo* dan *bulk carrier*.

#### **1.5 Hipotesis**

Dugaan awal dari Tugas Akhir ini adalah, sebagai berikut :

1. Proses pendistribusian pupuk subsidi oleh PT. Pupuk Kaltim saat ini yang menggunakan moda *General Cargo* masih belum efisien khususnya untuk pengangkutan pupuk di wilayah Indonesia bagian timur.
2. Variabel biaya bongkar muat menjadi salah satu variabel utama dalam penentuan moda transportasi yang dipilih, hal ini dikarenakan biaya bongkar muat sangat tergantung pada lokasi pelabuhan dan cuaca saat proses bongkar muat berlangsung.

#### **1.6 Batasan Masalah**

Agar dalam melakukan penelitian dalam tugas akhir ini lebih fokus, dilakukan pembatasan :

1. Obyek penelitian difokuskan pada pupuk urea bersubsidi.
2. Perbandingan Moda Pada Lini II ke Lini III.
3. Pemilihan armada kapal *bulk carrier*, kapal *general cargo*, dan kapal peti kemas.
4. Analisis yang dilakukan hanya berfokus pada biaya pengangkutan pupuk.
5. Penelitian ini mengambil contoh distribusi pupuk berukuran 50 kg milik PT pupuk Kaltim.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Karakteristik Pupuk

Pada penelitian ini, muatan yang diangkut adalah berupa pupuk urea baik yang menggunakan kemasan karung/kantong maupun tanpa menggunakan kemasan/curah kering. Pupuk Urea adalah pupuk kimia mengandung Nitrogen (N) berkadar tinggi. Unsur Nitrogen merupakan zat hara yang sangat diperlukan tanaman. Pupuk urea berbentuk butir-butir kristal berwarna putih. Pupuk urea dengan rumus kimia  $\text{NH}_2\text{CONH}_2$  merupakan pupuk yang mudah larut dalam air dan sifatnya sangat mudah menghisap air (higroskopis), karena itu sebaiknya disimpan di tempat yang kering dan tertutup rapat. Pupuk urea mengandung unsur hara N sebesar 46% dengan pengertian setiap 100 kg mengandung 46 kg Nitrogen, Moisture 0,5%, Kadar Biuret 1%, ukuran 1-3,35MM 90% Min serta berbentuk Prill.

Adapun ciri ciri dari pupuk urea sendiri adalah sebagai berikut:

1. Mengandung Nitrogen (N) berkadar tinggi.
2. Berbentuk butir-butir Kristal berwarna putih.
3. Memiliki rumus kimia  $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ .
4. Mudah larut dalam air dan sifatnya sangat mudah menghisap air (higroskopis).
5. Mengandung unsur hara N sebesar 46%.

Unsur hara Nitrogen dikandung dalam pupuk urea sangat besar kegunaannya bagi tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan, diantaranya :

1. Membuat daun tanaman lebih hijau segar dan banyak mengandung butir hijau daun (chlorophyl) yang mempunyai peranan sangat penting dalam proses fotosintesa.
2. Mempercepat pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah anakan, cabang dan lain-lain)
3. Menambah kandungan protein tanaman
4. Dapat dipakai untuk semua jenis tanaman baik tanaman pangan, hortikultura, tanaman perkebunan.
5. Dengan pemupukan yang tepat dan benar (berimbang) secara teratur, tanaman akan tumbuh segar, sehat dan memberikan hasil yang berlipat ganda dan tidak merusak struktur tanah.



## 2.2 Mekanisme Pendistribusian Pupuk

Menjelaskan tahap demi tahap dalam penyaluran pupuk bersubsidi, yakni; (1) Produsen menunjuk distributor resmi, dan (2) Distributor resmi menunjuk pengecer resmi untuk memberikan layanan kepada kelompok tani dan/atau petani yang berhak membeli pupuk bersubsidi. Distribusi aliran barang adalah dari lini I (gudang produsen berlokasi di pabrik) ke lini II (gudang produsen di tingkat provinsi), selanjutnya ke lini III (gudang milik produsen dan distributor di tingkat provinsi dan atau daerah tingkat II), terakhir ke gudang lini IV milik pengecer

Mula-mula, data awal kelompok tani dan/atau petani diverifikasi antara data dari Dinas Pertanian Tingkat II dan Kepala Cabang Dinas (KCD) setiap kecamatan dan diverifikasi dengan mendatangi kelompok atau petani bersangkutan. Setelah lengkap data dikirim ke Departemen Pertanian Pusat. Data kelompok tani dalam satu musim tanam tanam dikordinasi oleh Dinas Pertanian Kabupaten beserta jajaran dibawahnya (KCD/UPTD Penyuluh di tingkat kecamatan).

Data-data pengecer resmi diverifikasi antara data yang diperoleh dinas perdagangan kabupaten dengan data dari distributor resmi dengan mencermati data penyaluran pupuk dari distributor ke pengecer yang bersangkutan dibandingkan dengan transaksi pembelian petani atau kelompok tani kepada pengecer tersebut.

Data distributor resmi yang akan menyalurkan pupuk bersubsidi ke pengecer disesuaikan dengan kebutuhan kelompok tani dan/atau petani. Data-data distributor resmi ini dikeluarkan oleh Departemen Pertanian dengan memperhatikan data-data dari Departemen Perdagangan berdasarkan surat jual beli resmi antara produsen dan distributor. Kementerian Pertanian menuliskan tahapan pada ruang lingkup yang lebih dalam, dimulai dari penyusunan RDKK hingga petani atau kelompok tani memperoleh pupuk bersubsidi. Adapun tahapan tersebut, yaitu:

### 1. Penyusunan RDKK

Pertemuan petani atau pengurus kelompok tani yang terdiri dari kontak tani/ketua kelompok tani, sekretaris, bendahara dan kepala-kepala seksi, melakukan musyawarah menyusun daftar kebutuhan riil yang digunakan dari tiap anggota kelompok tani dan menetapkan jumlah, jenis, dan waktu pupuk dibutuhkan. Daftar yang disusun berfungsi sebagai pesan petani untuk membahas dan merumuskan RDKK dengan menampung hasil musyawarah. Kemudian hasil

musyawarah dibuat dalam berita acara untuk diteliti kelengkapannya oleh kepala desa dan disetujui KCD.

## 2. Pengiriman RDKK

Proses pengiriman RDKK dibuat tiga rangkap. Lembar pertama dikirimkan ke pengecer resmi sebagai pesanan pupuk, lembar kedua dikirim kepada KCD/ PPL dan lembar ketiga merupakan arsip di kelompok tani. Selanjutnya, pengecer resmi menyusun rekapitulasi RDKK untuk diajukan ke distributor pupuk yang ditunjuk oleh produsen pupuk. Penilaian atas rekapitulasi RDKK disesuaikan dengan rencana/sasaran areal tanam setempat oleh KCD/PPL dan diketahui oleh kepala desa untuk disampaikan kepada Dinas Pertanian guna melakukan penyesuaian kuota atau alokasi kebutuhan pupuk yang ditetapkan dalam keputusan kepala daerah.

## 3. Penyaluran pupuk

Penyaluran pupuk dapat dilakukan pengecer resmi dan kelompok tani/koperasi tani sepanjang terdaftar ditunjukkan sebagai pengecer resmi dengan tahapan yakni, pengecer resmi mengatur jadwal pertemuan dengan ketua kelompok tani dan petani untuk menyalurkan pupuk bersubsidi. Pengecer resmi melakukan konfirmasi ulang terhadap data yang tercantum dalam RDKK guna mengantisipasi adanya perubahan usulan petani dan penyalahgunaan peruntukan pupuk bersubsidi.

## 4. Penerimaan pupuk oleh petani

Petani menerima pupuk dari pengecer resmi dalam bentuk pupuk sesuai dengan kesepakatan yang telah diputuskan bersama sebelumnya.

Sebelum tahun 1998, seluruh pupuk terutama pupuk Urea masih mendapatkan subsidi dari pemerintah. Pemberian subsidi ini bertujuan untuk mensukseskan program pengadaan pangan serta menciptakan stabilitas politik nasional. Bagi petani yang lemah dalam permodalan, subsidi ini merupakan bantuan yang sangat dibutuhkan. Untuk pendistribusiannya melibatkan berbagai pihak yaitu PT. Pupuk Indonesia sebagai holding yang membawahi 5 produsen pupuk di Indonesia, KUD, Perusahaan swasta dan PT. Pertanian. PT. Pupuk Indonesia menangani pendistribusian dari Lini I sampai Lini III, selanjutnya dari Lini III ke Lini IV penyaluran pupuk untuk tanaman pangan menjadi tanggung jawab KUD, sedangkan pendistribusian pupuk untuk pertanian non pangan menjadi tanggung jawab beberapa penyalur swasta dan PT. Pertanian.

Kebijakan pemerintah terkait pupuk bersubsidi adalah dengan pemberian subsidi pada industri pupuk tertentu. Subsidi yang diberikan lewat subsidi gas ke pabrik pupuk, bukan subsidi harga pupuk seperti mekanisme pemberian subsidi sebelumnya. Subsidi tersebut dalam bentuk bahan baku utama pabrik urea yaitu gas bumi. Ongkos gas bumi merupakan komponen utama biaya pokok produksi urea yang menurut sejumlah penelitian, persentasenya mencapai 30-50% dari total biaya produksi.

Beban subsidi pupuk timbul sebagai konsekuensi dari adanya kebijakan pemerintah dalam rangka penyediaan pupuk bagi petani dengan harga jual pupuk yang lebih rendah dari harga pasar. Tujuan utama subsidi pupuk adalah agar harga pupuk di tingkat petani dapat tetap terjangkau oleh petani, sehingga dapat mendukung peningkatan produktivitas petani, dan mendukung program ketahanan pangan. Sementara itu, dalam kurun waktu 2008–2013, realisasi subsidi pupuk bagi petani yang disalurkan melalui BUMN produsen pupuk, menunjukkan kecenderungan yang terus meningkat. Kenaikan realisasi anggaran subsidi pupuk tahun 2008-2013 berkaitan dengan:

1. Meningkatnya volume pupuk bersubsidi;
2. Anggaran bertambah karena kurang bayar subsidi pupuk tahun sebelumnya; dan
3. Semakin besarnya subsidi harga pupuk (selisih antara harga pokok produksi/HPP dengan harga eceran tertinggi/HET).

Untuk itulah pada pasca krisis moneter pemerintah kembali memberlakukan subsidi pupuk (walaupun masih terbatas untuk tanaman pangan), karena didasari pada kenyataan bahwa peranan pupuk sangat penting dalam upaya peningkatan produktivitas dan hasil komoditas pertanian, sehingga menjadikan pupuk sebagai sarana produksi yang sangat strategis (Pestisida, 2013).

Kebijakan komprehensif mengenai pupuk bersubsidi tersebut antara lain :

1. Pembangunan industri pupuk untuk pemenuhan kebutuhan domestik dan sisanya untuk ekspor;
2. Rayonisasi pasar;
3. Pemberlakuan HET sesuai rayon sehingga tidak memberatkan/ menyulitkan petani untuk memperolehnya;
4. Pabrik pupuk memperoleh subsidi gas sebagai imbalan pelaksanaan produksi dan distribusi pupuk bersubsidi sampai kios pengecer sesuai HET;
5. Besaran subsidi pupuk sama dengan besaran subsidi gas dan volume pupuk bersubsidi yang disalurkan;

6. Pelaksanaan subsidi pupuk dan distribusinya diawasi oleh pemerintah dan DPR.

Subsidi yang diberikan kepada industri pupuk memang dianggap pemerintah sebagai kebijakan yang tepat agar petani dapat mengakses pupuk dengan harga yang murah. Namun di sisi lain hal tersebut telah menyebabkan banyak masalah dalam penerapannya. Hal ini diakibatkan oleh banyaknya ketimpangan di lapangan yang justru merugikan petani yang seharusnya menjadi prioritas pemerintah.

Pada tahun 2016, Pemerintah telah menetapkan kebutuhan dan Harga Eceran Tertinggi (HET) pupuk bersubsidi untuk sektor pertanian sebagaimana Peraturan Menteri Pertanian Nomor 60/Permentan/SR.130/12/2015. Oleh karena itu, agar penyaluran dan penggunaan pupuk bersubsidi tepat sasaran, maka dibutuhkan komitmen dan dukungan pengawalan serta pengawasan dari seluruh pihak yang berkompeten, khususnya Pemerintah Daerah.

### **2.3 Pengangkutan Pupuk**

Pengangkutan pupuk dapat dilakukan dengan berbagai moda yaitu melalui moda transportasi laut, moda transportasi darat dan moda transportasi udara. Pengangkutan ini bertujuan untuk melakukan perpindahan pupuk dari asal ke tujuan. Untuk melakukan perpindahan pupuk moda transportasi tidak dapat berdiri sendiri dikarenakan setiap moda memiliki karakteristik dan keunggulan masing-masing, maka dari itu untuk melakukan perpindahan pupuk semua moda harus terhubung.

#### **2.3.1 Moda Transportasi Laut**

Untuk pendistribusian pupuk melalui moda transportasi laut maka dibutuhkan fasilitas pengangkut, berupa kapal laut. Kapal laut pemasok pupuk pada saat distribusi pupuk domestik harus disesuaikan dengan tipe kemasan muatan. Secara umum, ada dua jenis tipe yaitu curah (tanpa dikemas) atau in bag (dalam kemasan). Dari jenis muatannya dapat dibagi beberapa cara pengangkutan yaitu yang tanpa dikemas menggunakan Kapal Bulk Carrier untuk muatan yang dikemas dapat menggunakan Kapal General Cargo, Kapal Container.

##### **a) Kapal Bulk Carrier**

Kapal ini memiliki spesifikasi pengangkutan muatan curah. Dikatakan curah karena cara meletakkan muatan dengan cara mencurahkan/menuangkan buiran/biji-bijian. Produk muatan yang berbentuk curah terdiri dari berbagai macam. Berdasarkan jenis muatannya kapal *bulk carrier* terbagi atas berbeda kelompok

- 1) Grain carrier (biji tumbuh-tumbuhan), contohnya :
  - Gandum
  - Jagung
  - Kedelai
- 2) Ore carrier (biji tambang), contohnya :
  - Besi
  - Chrom
  - Mangan
  - Bauksit
- 3) Coal carrier (disingkat : collier) atau muatan batu bara
- 4) Oil-ore carrier, muatan yang diangkut batu bara dan minyak secara bergantian
- 5) Coal-ore carrier, memuat batu bara dan bijih besi secara bergantian.

Berdasarkan ukuran bobot mati, tipe bulk carrier dibedakan menjadi :

- 1) Handy size BC berukuran 10000-35000 DWT
  - 2) Handy max BC berukuran 35000-50000 DWT
  - 3) Panamax BC berukuran 50000-80000 DWT
  - 4) Capasize berukuran lebih dari 80000 DWT
- b) Kapal General Cargo

Kapal Cargo sesuai dengan tugasnya untuk mengangkat dan menurunkan barang *kapal cargo* di lengkapi dengan crane kapal atau alat angkat kapal, tetapi kapal Cargo" yang singgahnya di pelabuhan-pelabuhan modern yang dilengkapi crane pelabuhan, maka kapal cargo tersebut tidak mesti lengkapi crane kapal dengan alasan apabila tidak ada crane kapal maka dapat menambah ruang muat *kapal cargo*. "kapal cargo" dirancang dengan umur pakai 25-30 tahun.



**Gambar. 2. 1 Kapal General cargo**

Kapal cargo menurut jenis muatannya dapat di bagi menjadi 4 jenis *kapal cargo*.

1) General Cargo Vessels

Kapal General Cargo membawa barang dikemas seperti bahan kimia, makanan, mebel, mesin, kendaraan bermotor, alas kaki, pakaian, dll.

2) Tankers

Kapal tanker membawa produk minyak bumi atau barang cair lainnya.

3) Dry-bulk Carriers

Dry Bulk Carriers mengangkut batubara, biji-bijian, bijih dan produk sejenis lainnya in loose form.

4) Multipurpose Vessels

Kapal Multi-purpose, seperti namanya, carry different classes of cargo – e.g. liquid and general cargo – at the same time.

c) Kapal Peti Kemas

Kapal Peti kemas atau disebut juga kapal kontainer adalah kapal yang mengangkut barang menggunakan Peti kemas atau kontainer standart yang diletakan pada rongga yang terdapat pada kapal tersebut. Penggunaan Peti kemas bertujuan untuk memungkinkan penyimpanan dan pengangkutan barang, untuk melindungi dan memelihara (menyimoan lama) seta menjamin agar pendistribusiannya dapat berjalan secara efisien. Peti kemas - Peti kemas tersebut diangkut menggunakan derek-derek besar yang dikaitkan ke bagian yang ada pada Peti kemas tersebut untuk diturunkan ke pelabuhan maupun untuk dinaikan ke atas kapal. Ukuran Peti kemas yang akan diangkut kapal ini juga sudah diatur oleh international organization for standartization (ISO).

Peti kemas terbagi menjadi 8 jenis berdasarkan fungsinya, yaitu

1) Peti kemas barang umum untuk diisi kotak-kotak, karung, drum, palet

2) Peti kemas tangki yaitu tangki baja yang dibangun didalam kerangka kontainer digunakan untuk mengangkut tangki yang didalamnya diisi barang-barang yang bernahaya, misalnya gas, minyak, bahan kimiayang mudah terbakar.

3) Peti kemas berventilasi untuk barang organic yang membutuhkan ventilasi

4) Peti kemas Generator

5) Peti kemas berpendingin digunakan untuk mengangkut barang-barang yang memerlukan suhu dingin, misalnya untuk jenis sayur-sayuran, daging, dll.

- 6) Peti kemas curah, digunakan untuk mengangkut muatan curah, misalnya beras gandum, dll
- 7) Peti kemas yang dilengkapi dengan isolasi
- 8) Peti kemas dengan pintu disamping digunakan untuk mengangkut muatan yang ukurannya tidak memungkinkan dimasukan dari pintu belakang Peti kemas. Jadi semua sisi Peti kemas harus dibuka. Misalnya alat-alat berat

Berdasarkan spesifikasinya, kappal Peti kemas ini, dibagi menjadi 3 jenis, yaitu

1) *Full Container Ship*

Kapal yang fungsinya murni sebagai kapal Peti kemas.

2) *Semi Container Ship*

Kapal yang dalam pelayarannya menjalankan 2 fungsi sekaligus, sebagai kapal kontainer dan sebagai kapal kargo.

3) *Convertible Container Ships*

Kapal yang dalam pelayarannya memiliki salah satu fungsi, sebagai kapal kontainer atau kapal kargo.

Sedangkan berdasarakan ukurannya, kapal Peti kemas dibagi menjadi 7, yaitu

- 1) Ultra Large Container Vessel (ULCV) : kapasitas >14.501 TEU
- 2) New Panamax : kapasitas 10.000 – 14500 TEU
- 3) Post Panamax : kapasitas 5.101 – 10.000 TEU
- 4) Panamax : kapasitas 3.001-5.100 TEU
- 5) Feedermax : kapasitas 2.001 – 3000 TEU
- 6) Feeder : kapasitas 1.001 – 2.000 TEU
- 7) Small Feeder : kapasitas < 1.000 TEH



**Gambar. 2. 2 Kapal Peti kemas**

### 2.3.2 Moda Transportasi Darat

Untuk pendistribusian pupuk melalui moda transportasi darat maka dibutuhkan fasilitas pengangkut, berupa kendaraan. Kendaraan pemasok pupuk pada saat distribusi

pupuk domestik dapat dilakukan dengan berbagai jenis muatan. Secara umum, ada dua jenis tipe yaitu curah (tanpa dikemas) atau in bag (dalam kemasan). Dari jenis muatannya dapat diangkut oleh berbagai kendaraannya contohnya disini yang dibahas adalah Truk Tronton dan Truk Engkel. Truk Tronton adalah truk yang isinya dapat dikosongkan tanpa penanganan. Truk tronton biasa digunakan untuk mengangkut barang semacam karung beras, karung semen, sayuran dan masih banyak lagi, untuk keperluan pengiriman muatan suatu daerah. Secara umum, truk tronton dilengkapi dengan bak terbuka dan menggunakan tutup berupa terpal yang dikaitkan sehingga muatan tidak mudah jatuh. Biasanya untuk membongkar muatan pada truk tronton menggunakan jasa orang lama bongkaran untuk muatan penuh berkisar 30 – 40 meit untuk satu truk dengan jumlah 12 orang.



*Sumber : Gudang Pupuk PT. Pukuk Kalimantan Timur 2019*

**Gambar. 2. 3 Truk Tronton Bak Untuk Mengangkut Pupuk**

Truk Tronton kontainer merupakan jenis truck yang mengangkut barang Peti kemas dari suatu tempat asal ke tempat tujuan. Truk Peti kemas ini terdiri dari dua bagian yaitu kendaraan penarik yang disebut tractor head dan kereta tempelan untuk menempatkan Peti kemas. Transpotasi truk Peti kemas sering disebut juga truk kontainer.



*Sumber : <https://www.google.com>*

**Gambar. 2. 4 Truk Engkel untuk Mengangkut pupuk**



Truk tronton dan truk kontainer yang ada di Indonesia kini sudah diproduksi banyak usaha menengah karoseri, dimana usaha industri menengah ini bermitra kerja dengan usaha industri otomotif bermesin besar. Itulah sebabnya kini semakin bertambah usaha karoseri di Indonesia seiring dengan kebutuhan moda transportasi industri.

## **2.4 Logistik**

Konteks logistik identik dengan organisasi, pergerakan, dan penyimpanan dari material dan manusia. Domain dari aktivitas logistik sendiri adalah menyediakan sistem dengan produk yang tepat, di lokasi yang tepat, pada waktu yang tepat (*right product, in the right place, at the right time*) dengan mengoptimasikan pengukuran performansi yang diberikan contohnya meminimalisir total biaya operasional dan memenuhi kualifikasi yang diberikan sesuai dengan kemampuan dari klien dan sesuai dengan kualitas pelayanan. Logistik menurut Council of Supply Chain Management Professionals (Closs, 2002) adalah bagian dari manajemen rantai pasok (*supply chain*) dalam perencanaan, pengimplementasian, dan pengontrolan aliran dan penyimpanan barang, informasi, dan pelayanan yang efektif dan efisien dari titik asal ke titik tujuan sesuai dengan permintaan konsumen. Untuk mengalirkan barang dari titik asal menuju titik tujuan akan membutuhkan beberapa aktivitas yang dikenal dengan "*aktivitas kunci dalam logistik*" diantaranya.

1. Customer Service,
2. Demand Forecasting/planning
3. Inventory Management
4. Logistics Communications
5. Material Handling,
6. Traffic and Transportation, dan
7. Warehousing and Storage

### **2.4.1 Sistem Logistik**

Adapun yang menjadi obyek dari sistem logistik dapat berupa barang jadi, barang  $\frac{1}{2}$  jadi, maupun bahan baku. Untuk memaksimalkan nilai sistem logistik yang diupayakan, diperlukan variasi rencana mengenai pengambilan keputusan untuk setiap tahapan aktivitasnya. Perencanaan sistem logistik yang mendukung juga mempengaruhi desain dan operasional sistem logistik yang akan diberlakukan guna menciptakan efisiensi dan efektifitas produksi suatu barang dan jasa.

### 2.4.2 Elemen Sistem Logistik

Dalam pembahasan mengenai sistem logistik, perlu diketahui bahwa obyek logistik tidak terbatas hanya pada logistik barang, melainkan termasuk logistik penumpang, logistik bencana, dan logistik militer (pertahanan keamanan) yang dilakukan oleh setiap pelaku bisnis dan industri baik pada sektor primer, sekunder maupun tersier dalam rangka menunjang kegiatan operasionalnya. Lebih lanjut dalam ini diuraikan bahwa aktivitas logistik juga melibatkan berbagai pemangku kepentingan yang dapat dikategorisasikan kedalam dalam lima kelompok, diantaranya:

- 1) Konsumen, pengguna logistik yang membutuhkan barang untuk penggunaan proses produksi maupun untuk konsumsi. Konsumen berkewenangan untuk menentukan sendiri jenis dan jumlah barang yang akan dibeli, dari siapa dan dimana barang tersebut ingin dibeli dan kemana tujuan barang tersebut diantarkan.
- 2) Pelaku Logistik (PL) Yaitu sebagai pemilik dan penyedia barang yang dibutuhkan oleh para konsumen, dibagi menjadi dua diantaranya:
  - a) Produsen, pelaku logistik yang bertindak sebagai penghasil/ pembuat barang.
  - b) Penyalur (intermediare) yang bertindak sebagai perantara perpindahan kepemilikan barang dari produsen menuju ke konsumen melalui sarana distribusi (pedagang besar/wholesaler, grosir, distributor, agen, pasar, pengecer, warung, dan sebagainya) dalam suatu mekanisme tata niaga.
- 3) Penyedia Jasa Logistik (Logistics Service Provider) Merupakan institusi penyedia jasa yang bertugas mengirimkan barang (transporter, freight forwarder, shipping liner, EMKL, dsb) dari lokasi asal barang (shipper), seperti produsen, pemasok, atau penyalur; menuju tempat tujuannya (consignee), seperti konsumen, penyalur, atau produsen; dan jasa penyimpanan barang (pergudangan, fumigasi, dan sebagainya).
- 4) Pendukung Logistik, yaitu institusi mendukung efektivitas dan efisiensi kegiatan logistik, dan turut berkontribusi dalam penyelesaian jika terjadi permasalahan selama aktivitas logistik berlangsung. Adapun aktor-aktor yang termasuk dalam kategori ini diantaranya asosiasi, konsultan, institusi pendidikan dan pelatihan serta lembaga penelitian.
- 5) Pemerintah. Adapun peran pemerintah dalam aktivitas logistik diantaranya, sebagai:
  - a) Regulator yang menyiapkan peraturan perundangan dan kebijakan.

- b) Fasilitator yang menyediakan dan membangun infrastruktur logistik yang diperlukan untuk terlaksananya proses logistik.
- c) Integrator yang mengkoordinasikan dan mensinkronkan aktivitas logistik sesuai dengan visi yang ingin dicapai, dan pemberdayaan baik kepada pelaku logistik, penyedia jasa logistik maupun pendukung logistik.

Ada 3 (tiga) komponen yang bergabung untuk membentuk sistem logistik, yaitu:

- 1) Struktur Lokasi Fasilitas Jaringan fasilitas yang dipilih oleh suatu perusahaan adalah fundamental bagi hasil-hasil akhir logistiknya. Jumlah, besar, dan pengaturan geografis dari fasilitas-fasilitas yang dioperasikan atau digunakan itu mempunyai hubungan langsung dengan kemampuan pelayanan terhadap nasabah perusahaan dan terhadap biaya logistiknya. Jaringan fasilitas suatu perusahaan merupakan serangkaian lokasi ke mana dan melalui mana material dan produk-produk diangkut. Untuk tujuan perencanaan, fasilitas-fasilitas tersebut meliputi pabrik, gudang-gudang, dan toko-toko pengecer. Seleksi serangkaian lokasi yang unggul (superior) dapat memberikan banyak keuntungan yang kompetitif. Tingkat efisiensi logistik yang dapat dicapai itu berhubungan langsung dengan dan dibatasi oleh jaringan fasilitas.
- 2) Transportasi. Pada umumnya, satu perusahaan mempunyai 3 (tiga) alternatif untuk menetapkan kemampuan transportasinya. Pertama, armada peralatan swasta dapat dibeli atau disewa. Kedua, kontrak khusus dapat diatur dengan spesialis transport untuk mendapatkan kontrak jasa-jasa pengangkutan. Ketiga, suatu perusahaan dapat memperoleh jasa-jasa dari suatu perusahaan transport berijin (legally authorized) yang menawarkan pengangkutan dari suatu tempat ke tempat lain dengan biaya tertentu. Ketiga bentuk transport ini dikenal sebagai private (swasta), contract (kontrak) dan common carriage (angkutan umum). Dilihat dari sudut pandang sistem logistik, terdapat 3 (tiga) faktor yang memegang peranan utama dalam menentukan kemampuan pelayanan transport, yaitu:
  - Biaya
  - Kecepatan,dan
  - Konsistensi

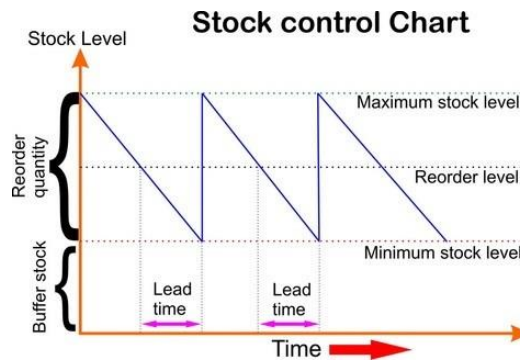
Dalam merancang suatu sistem logistik, hendaklah dimantapkan suatu keseimbangan yang teliti antara biaya transportasi itu dengan mutu pelayanannya. Mendapatkan keseimbangan transportasi yang tepat merupakan salah satu tujuan

utama dari analisa sistem logistik. Ada 3 (tiga) aspek transportasi yang harus diperhatikan karena berhubungan dengan sistem logistik. Pertama, seleksi fasilitas menetapkan suatu struktur atau jaringan yang membatasi ruanglingkup alternatif-alternatif transport dan menentukan sifat dari usaha penganangkutan yang hendak diselesaikan. Kedua, biaya dari penganangkutan fisik itu menyangkut lebih daripada ongkos penganangkutan saja diantara 2 lokasi. Ketiga, seluruh usaha untuk mengintegrasikan kemampuan transport ke dalam suatu sistem yang terpadu mungkinakansia-sia saja jika pelayanan tidak teratur (sporadic) dan tidak konsisten.

- 3) Pengadaan persediaan,kebutuhan akan transport di antara berbagai fasilitas itu didasarkan atas kebijaksanaan persediaan yang dilaksanakan oleh suatu perusahaan. Secara teoritis, suatu perusahaan dapat saja mengadakan persediaan setiap barang yang ada dalam persediaannya pada setiap fasilitas dalam jumlah yang sama. Tujuan dari integrasi persediaan ke dalam sistem logistik adalah untuk mempertahankan jumlah item yang serendah mungkin yang sesuai dengan sasaran pelayanan untuk nasabah

## **2.5 Safety Stock**

*Safety stock* atau stok pengaman adalah persediaan yang diadakan untuk mencegah terjadinya kekurangan persediaan ketika permintaan tidak pasti atau karena faktor yang menentukan besarnya persediaan ini adalah penggunaan bahan baku rata-rata selama periode tertentu sebelum barang yang dipesan datang dan waktu tunggu yang bervariasi. Persediaan pengaman berfungsi untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan barang, misalnya karena penggunaan barang yang lebih besar dari perkiraan semula atau keterlambatan dalam penerimaan barang yang dipesan. Dalam Tugas Akhir ini *safety stock* akan digunakan sebagai salah satu kriteria untuk penentuan zona-zona.



Sumber : [www.manutencaoemfoco.com.br](http://www.manutencaoemfoco.com.br)

**Gambar. 2. 5 Contoh dari Safety Stock**

Dari gambar diatas dapat kita ambil kesimpulan bahwa pada penyimpanan terdapat batas minimal yang harus dipenuhi. Maka dari itu pada tugas ini akan dipakai sebagai kriteria untuk menentukan apakah kapal yang terpilih pada rute tertentu dan *demand* tertentu bisa meng-cover untuk *safety stock* atau tidak.

## 2.6 Terminal

Terminal adalah salah satu fasilitas pelabuhan di daratan. Masing - masing terminal mempunyai bentuk dan fasilitas yang berbeda. Terminal barang potong (general cargo terminal) harus mempunyai perlengkapan bongkar muat berbagai bentuk barang yang berbeda. Terminal barang curah biasanya direncanakan untuk tunggal guna dan mempunyai peralatan bongkar muat untuk muatan curah. Demikian juga terminal peti kemas. Berbagai jenis terminal tersebut dapat berada dalam satu pelabuhan, serta letak antara terminal satu dengan lainnya dapat berdampingan.

Pada umumnya, terminal di pelabuhan dibagi ke dalam empat jenis:

### 1. Terminal Barang Potongan (General Cargo Terminal)

Fasilitas - fasilitas yang terdapat pada terminal potongan terdiri dari:

#### a) Apron

Apron adalah halaman di atas dermaga yang terbentang di sisi muka dermaga sampai gudang laut atau lapangan penumpukan terbuka. Apron digunakan untuk menempatkan barang yang akan dinaikkan ke kapal atau barang yang baru saja diturunkan dari kapal. Bentuk apron tergantung pada jenis muatan, apakah barang potongan, curah, atau peti kemas. Biasanya lebar apron adalah 15 - 25 m.

b) Gudang Laut dan Lapangan Penumpukan Terbuka

Gudang laut (disebut juga gudang pabean, gudang linier ke-I, gudang transit) adalah gudang yang berada di tepi perairan pelabuhan dan hanya dipisahkan dari air laut oleh dermaga pelabuhan. Gudang laut hanya menyimpan barang - barang untuk sementara waktu sambil menunggu pengangkutan lebih lanjut ke tempat tujuan akhir.

c) Gudang

Gudang (warehouse) digunakan untuk menyimpan barang - barang dalam waktu yang lama. Gudang ini dibuat agak jauh dari dermaga.

2. Terminal barang curah (bulk cargo terminal) Muatan curah dapat dibedakan menjadi dua macam:

- a) Muatan lepas yang berupa hasil tambang seperti batu bara, biji besi, bauxite, dan hasil pertanian seperti beras, gula, jagung, dan sebagainya.
- b) Muatan cair yang diangkut dalam kapal tangki seperti minyak bumi, minyak kepala sawit, bahan kimia cair, dan sebagainya.

Terminal muatan curah harus dilengkapi dengan fasilitas penyimpanan muatan. Jenis fasilitas penyimpanannya tergantung pada jenis muatannya, yang dapat berupa lapangan untuk mengangkut muatan, tangki - tangki untuk minyak, silo atau gudang untuk material yang memerlukan perlindungan terhadap cuaca, atau lapangan terbuka untuk menimbun batu bara, bijih besi, dan bauxit.

3. Terminal Peti kemas

Pengiriman barang dengan menggunakan peti kemas telah banyak dilakukan dan volumenya terus meningkat dari tahun ke tahun. Pengangkutan dengan menggunakan peti kemas memungkinkan barang - barang digabung menjadi satu dalam peti kemas sehingga aktivitas bongkar muat dapat dimekanisasikan. Hal ini dapat meningkatkan jumlah muatan yang bisa ditangani sehingga waktu bongkar muat menjadi lebih cepat.

## 2.7 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. Dengan adanya optimasi, desain

system akan menghasilkan profit yang lebih banyak, biaya yang lebih murah, dan mempercepat proses. Optimasi ini dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan di berbagai bidang dengan aplikasi pengambilan keputusan.

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 komputer.

Optimasi terbagi menjadi dua bagian, yaitu optimasi yang tak terbatas yang hanya dikalikan dengan fungsi objektif yang tak terbatas dan tidak memiliki pembatas, dan optimasi terbatas yang memiliki fungsi objektif yang terbatas atau persyaratan tertentu yang membuat masalah lebih rumit dan memerlukan algoritma yang berbeda untuk diselesaikan. Terdapat banyak teknik optimasi yang telah dikembangkan sampai saat ini, diantaranya adalah linear programming, goal programming, integer programming, nonlinear programming, dan dynamic programming. Penggunaan teknik optimasi tersebut tergantung dari permasalahan yang akan diselesaikan. Pada penelitian ini menggunakan teknik optimasi linear programming dan persoalan combinatorial yang juga merupakan teknik optimasi linear programming dan non-linier programming. Tujuan dari model combinatorial adalah menentukan kombinasi dari beberapa alternatif yang pilihan yang mungkin memenuhi fungsi tujuan.

### ***2.7.1 Linier 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.

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

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

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 prakteknya, di mana model pemrograman linear khas mungkin melibatkan ribuan variabel dan kendala, satu-satunya cara layak untuk memecahkan model tersebut adalah dengan menggunakan komputer. Pada penelitian ini penulis menggunakan perangkat lunak populer: *Linggo Solver*.



### 2.7.2 *Objective Function*

*Objective function* merupakan ekspresi matematis untuk mendeskripsikan hubungan dari parameter optimisasi atau hasil sebuah operasi yang menggunakan parameter optimisasi sebagai masukan. Terdapat pilihan untuk *objective function* yaitu dimaksimalkan atau diminimalkan. Dimaksimalkan jika *objective function* adalah *profit* atau keuntungan yang akan didapatkan. Diminimalkan jika *objective function* adalah biaya atau pengeluaran yang harus dikeluarkan.

### 2.7.3 *Constraint*

*Constraint* adalah sebuah batasan dimana suatu variabel itu harus dibatasi. Misalkan akan menggunakan variabel keputusan pemilihan sesuatu yang harus didefinisikan iya atau tidak (1 atau 0), maka variabel keputusan itu sendiri harus mempunyai *constraint binary* agar angka yang keluar ketika *running model* sesuai dengan fungsinya.

### 2.7.4 *Decision Variable*

*Decision variable* atau bisa juga disebut variabel keputusan merupakan sebuah variabel yang dapat berubah sesuai dengan *objective function* yang akan diminimalkan atau dimaksimalkan dan dibatasi oleh *constraint*.

## 2.8 **Komponen Biaya Transportasi Laut**

### 2.8.1 **Biaya Pokok (*Capital Cost*)**

Capital cost adalah harga kapal pada saat dibeli atau dibangun. Capital cost disertakan dalam kalkulasi biaya untuk menutup pembayaran bunga pinjaman dan pengembalian modal tergantung pada bagaimana pengadaan kapal tersebut. Pengembalian pinjaman ini direfleksikan sebagai pembayaran tahunan. (Wuryaningrum, 2014). Untuk capital cost dalam penelitian ini disamakan dengan time charter hire dari setiap moda pemandangan.

$$CC=TCH$$

Keterangan:

CC = Capital Cost

TCH = Time Charter Hire

### 2.8.2 Biaya Operasional (*Operating Cost*)

Operational cost adalah biaya-biaya tetap yang dikeluarkan sehari-hari untuk menjadikan kapal selalu dalam keadaan siap berlayar. Komponen dari biaya operasional adalah gaji ABK, perawatan dan perbaikan, bahan makanan, stores, minyak pelumas, asuransi dan administrasi. Dapat dituliskan sebagai berikut. (Wuryaningrum, 2014)

$$OC=M+ST+MN+I+AD$$

Keterangan:

OC	= Operating Cost
M	= Manning
ST	= Stores
MN	= Maintenance and Repair
I	= Insurance
AD	= Administrasi

#### 1. Manning Cost

Manning Cost adalah biaya untuk anak buah kapal atau juga disebut crew cost. Biaya biaya tersebut termasuk gaji pokok, tunjangan, asuransi soisla, dan uang pension. Besarnya crew cost ditentukan oleh jumlah dan struktur pembagian kerja, dalam hal ini hal tersebut bergantung pada ukuran teknis kapal.

#### 2. Stores Cost

Sering disebut juga sebagai biaya perbekalan atau persediaan .Stores cost dikategorikan menjadi 2 macam yaitu untuk keperluan kapal (cadangan perlengkapan dan peralatan kapal) dan keperluan crew (bahan makanan).

#### 3. Maintenance and Repair Cost

Merupakan biaya perawatan dan perbaikan untuk mempertahankan kondisi kapal sesuai standar perusahaan maupun persyaratan dari biro klasifikasi, biaya ini dibagi menjadi 3 kategori yaitu:

##### a) Survey klasifikasi

Kapal harus melakukan regular dry docking setiap dua tahun dan special survey tiap empat tahun sekali, hal ini dimaksudkan untuk mempertahankan kelas untuk tujuan asuransi.

##### b) Perawatan rutin

Meliputi perawatan mesin induk dan mesin bantu cat, banguna atas dan pengedokan, biaya perawatan ini semakin bertambah seiring umur kapal.

c) Perbaikan

Adanya kerusakan bagian kapal yang harus segera diperbaiki.

4. Insurance Cost

Merupakan biaya asuransi yang dikeluarkan sehubungan dengan resiko pelayaran yang dilimpahkan kepada perusahaan asuransi, komponen biaya ini berbentuk pembayaran premi asuransi kapal yang besarnya tergantung dari umur kapal. Makin tinggi resiko yang mungkin didapatkan kapal selama beroperasi maka semakin besar pula premi yang dikenakan. Ada dua jenis asuransi yang dipakai oleh perusahaan pelayaran terhadap kapalnya yaitu:

a) Hull and machinery insurance

Perlindungan terhadap badan kapal dan permesinannya.

b) P&I insurance

Asuransi terhadap kewajiban pihak ketiga seperti kecelakaan atau meninggalnya awak kapal, penumpang, kerusakan dermaga, kehilangan atau kerusakan muatan.

5. Administrasi

Biaya administrasi diantaranya adalah biaya untuk surat-surat kapal, sertifikat, ijin kepelabuhanan maupun fungsi administrative lainnya

### 2.8.3 Biaya Pelayaran (*Voyage Cost*)

Biaya pelayaran adalah biaya-biaya variable yang dikeluarkan kapal untuk kebutuhan selama pelayaran. Komponen-komponennya adalah:

$$VC=FC+PD$$

Keterangan:

VC = Voyage Cost

PD = Port Dues (ongkos pelabuhan)

FC = Fuel Cost

1. Fuel Cost

Biaya bahan bakar tergantung pada konsumsi dari kapal tersebut selama berlayar di laut. Dan di pelabuhan dan harga dari bahan bakar itu sendiri. Konsumsi bahan bakar dari kapal tergantung pada ukuran kapal, bentuk dan kondisi lambung, rute yang ditempuh, kecepatan, cuaca, jenis dan kapasitas dari mesin induk dan mesin bantu, dan kualitas dari bahan bakar. Umumnya bahan bakar yang biasa digunakan adalah HSD, MDO, dan HFO.

## 2. *Port Cost*

Biaya kepelabuhanan adalah biaya yang dikeluarkan oleh kapal pada saat di pelabuhan meliputi port dues dan service charges. Port dues adalah biaya yang dikenakan atas penggunaan fasilitas pelabuhan seperti dermaga, tambatan, kolam labuh dan infrastruktur lainnya, hal tersebut tergantung pada GRT kapal dan NRT kapal, volume muatan dan berat muatan. Service charges meliputi jasa yang dipakai kapal selama di pelabuhan termasuk pandu dan tunda.

### a) Jasa labuh

Jasa labuh dikenakan terhadap kapal yang menggunakan perairan pelabuhan. Tariff yang dikenakan berdasarkan GRT dari kapal per 10 hari.

### b) Jasa tambat

Setiap kapal yang berlabuh di pelabuhan Indonesia dan tidak melakukan kegiatan, kecuali kapal perang Indonesia, akan dikenakan jasa tambat.

### c) Jasa pemanduan

Setiap kapal yang berlayar dalam perairan pelabuhan waktu masu, keluar atau pindah tambatan wajib mempergunakan pandu. Terdapat 2 jenis jasa pandu:

### d) Pandu laut

Pandu laut adalah pemanduan di perairan antara batas luar perairan hingga batas pandu Bandar.

### e) Pandu Bandar

Pandu Bandar adalah pandu yang bertugas dari perairan Bandar hingga kapal masuk ke kolam pelabuhan dan sandar di dermaga.

### **2.8.4 Biaya Bongkar Muat (*Cargo Handling Cost*)**

Biaya bongkar muat bergantung pada jumlah, volume, atau berat muatan. Kegiatan bongkar muat terdiri dari:

1. *Stevedoring* adalah pekerjaan membongkar barang dari kapal ke dermaga atau tongkang atau truk atau memuat barang dari dermaga atau tongkang atau truk ke kapal sampai dengan tersusun dalam palka kapal dengan menggunakan derak kapal maupun derek darat.
2. *Cargodooring* adalah pekerjaan melepaskan barang dari tali-tali atau jala-jala di dermaga dan mengangkat dari dermaga ke gudang atau lapangan penumpukan untuk selanjutnya disusun ataupun sebaliknya

3. *Receiving/delievery* adalah kegiatan memindahkan barang dari timbunan atau tempat penumpukan untuk selanjutnya diserahkan ke pemilik barang ataupun sebaliknya.

$$CHC=P \times C$$

Keterangan:

CHC = Cargo Handling Cost

P = Total volume pupuk yang diangkut

C = Biaya bongkar muat

### 2.8.5 Biaya Pengantongan (*Bagging Cost*)

Biaya Kantong dan Pengantongan merupakan pembebanan biaya sehubungan dengan pemakaian kantong dan proses pengantongan pupuk bersubsidi di dalam maupun di luar pabrik.

1. Biaya kantong Biaya pemakaian kantong plastik, benang, jarum jahit, minyak pelumas di pabrik dan di Unit Pengantongan Pupuk (UPP).
2. Biaya pengantongan dan jasa pengantongan. Biaya pengantongan, biaya pengantongan pupuk di luar biaya kantong meliputi biaya upah tenaga kontrak pengantongan pupuk di pabrik dan Unit Pengantongan Pupuk (UPP), biaya jasa pengantongan, biaya jasa pengantongan pupuk di UPP bukan milik sendiri yang dilaksanakan oleh pihak ketiga/Mobile Bagging System (MBS).
3. Bahan kemas/bahan pembantu pengantongan.

Proses pengantongan pada PT Pupuk Kaltim dilakukan di unit pengantongan di wilayah lini II. Biaya pengantongan tiap unit pengantongan berbeda-beda tergantung banyaknya volume pupuk yang akan dikantongi. Sehingga persamaan matematisnya adalah sebagai berikut.

$$BC = V \times C$$

Keterangan:

BC = Bagging Cost

V = total volume pupuk yang akan dikemas

C = biaya pengantongan

### 2.8.6 Biaya Sewa Kontainer (*Container Rent Cost*)

Biaya sewa container adalah biaya yang dikeluarkan khusus pada penggunaan moda transportasi jenis peti kemas. Biaya ini dikeluarkan untuk keperluan sewa container peti kemas. Pada moda transportasi general cargo biaya ini tidak dikeluarkan.

Pengiriman mutan peti kemas ada 2 sistem, yaitu :

1. Full Container load (F.C.L). Didalam pengiriman barang muatan peti kemas FCL di masukkan/ didapatkan 1 (satu) party barang atau lebih, akan tetapi hanya satu alamat penerima di pelabuhan tujuan barang.
2. Les than Container Load (L.C.L) Adakalanya peti kemas terisi penuh sehingga harus disatukan (dikonsolidasikan). Dengan barang lain di pelabuhan muatan atau dipelabuhan singgah berikutnya (dalam satu peti kemas terdiri dari beberapa pengirim/beberapa penerima di pelabuhan tujuan barang). Sistem ini di kenal dengan Less than Container Load.

Untuk menentukan biaya sewa container perlu diketahui jumlah muatan dikalikan dengan biaya sewa peti kemas.

$$CRC=P \times C$$

Keterangan:

CRC = Container Rent Cost

P = Total Volume Pupuk yang diangkut

C = Biaya Sewa Container

### 2.8.7 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). Biaya satuan dalam penelitian ini dibedakan antara biaya menggunakan moda transportasi general cargo dan peti kemas. Untuk menentukan unit cost perlu diketahui total biaya-biaya (TC) yang mempengaruhi pengiriman ini.

$$UC=TC/TO$$

$$TC_{bulk\ carrier}=VC+OC+CC+CHC+BC$$

$$TC_{general\ cargo}=VC+OC+CC+CHC+BC$$

$$TC_{peti\ kemas}=VC+OC+CC+CHC+BC+CRC$$

Keterangan:

UC	= unit cost
TC	= total cost
TO	= total output (jumlah barang keseluruhan yang dikirim)
VC	= voyage cost
CC	= capital cost (time charter hire)
CHC	= cargo handling cost
OC	= operational cost
BC	= begging cost
CRC	= container rent cost

## 2.9 Komponen Biaya Transportasi Darat

Pada buku Suplay Chain **Logistical Management** (Closs, 2002) komponen dari biaya transportasi adalah biaya *Variabel* dan *Fixed*.

### 1. Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

*Fixed cost* adalah biaya yang sudah dipastikan tetap ada meskipun tidak ada aktifitas pengiriman. Contoh biaya *fixed cost* dalam masalah transportasi darat adalah biaya sewa truk, dan gaji supir truk

$$FC = BT + BG$$

Dimana:

FC	= <i>Fixed Cost</i>
BT	= Biaya Sewa Truk
BG	= Biaya Gaji Supir

### 2. Biaya Variabel

Biaya variabel adalah biaya yang muncul setiap ada aktifitas pengiriman muatan. Contoh biaya variabel adalah biaya BBM, bongkar muat, biaya parkir dan keperluan lainnya.

$$VC = BB + BM + BL$$

Dimana:

VC	= <i>Variable Cost</i>
BB	= Biaya Bahan Bakar
BM	= Biaya Bongkar Muat
BL	= Biaya Lain-lain

### 3. Total Cost Transportasi Darat

$$TC=FC+VC$$

Keterangan:

TC = Total Cost

FC = total volume pupuk yang akan dikemas

VC = biaya pengantongan

#### **2.10 Analisis Sensitivitas**

Analisis sensitivitas merupakan analisis mengenai bagaimana jika asumsi – asumsi yang digunakan sebagai input dalam perhitungan ini berubah dan bagaimana pengaruhnya terhadap hasilnya atau output. Analisis ini juga biasa disebut dengan what-if analysis. Analisis sensitivitas merupakan bagian terpenting dalam proses pengambilan keputusan karena pengambil keputusan dapat mengetahui tingkat sensitivitas keputusan yang diambil atau kemungkinan perubahan-perubahan yang terjadi pada variabel-variabel yang digunakan. Oleh karena itu, analisis sensitivitas selalu dilakukan pada tahap akhir setelah dilakukannya analisis perhitungan dalam suatu penelitian.



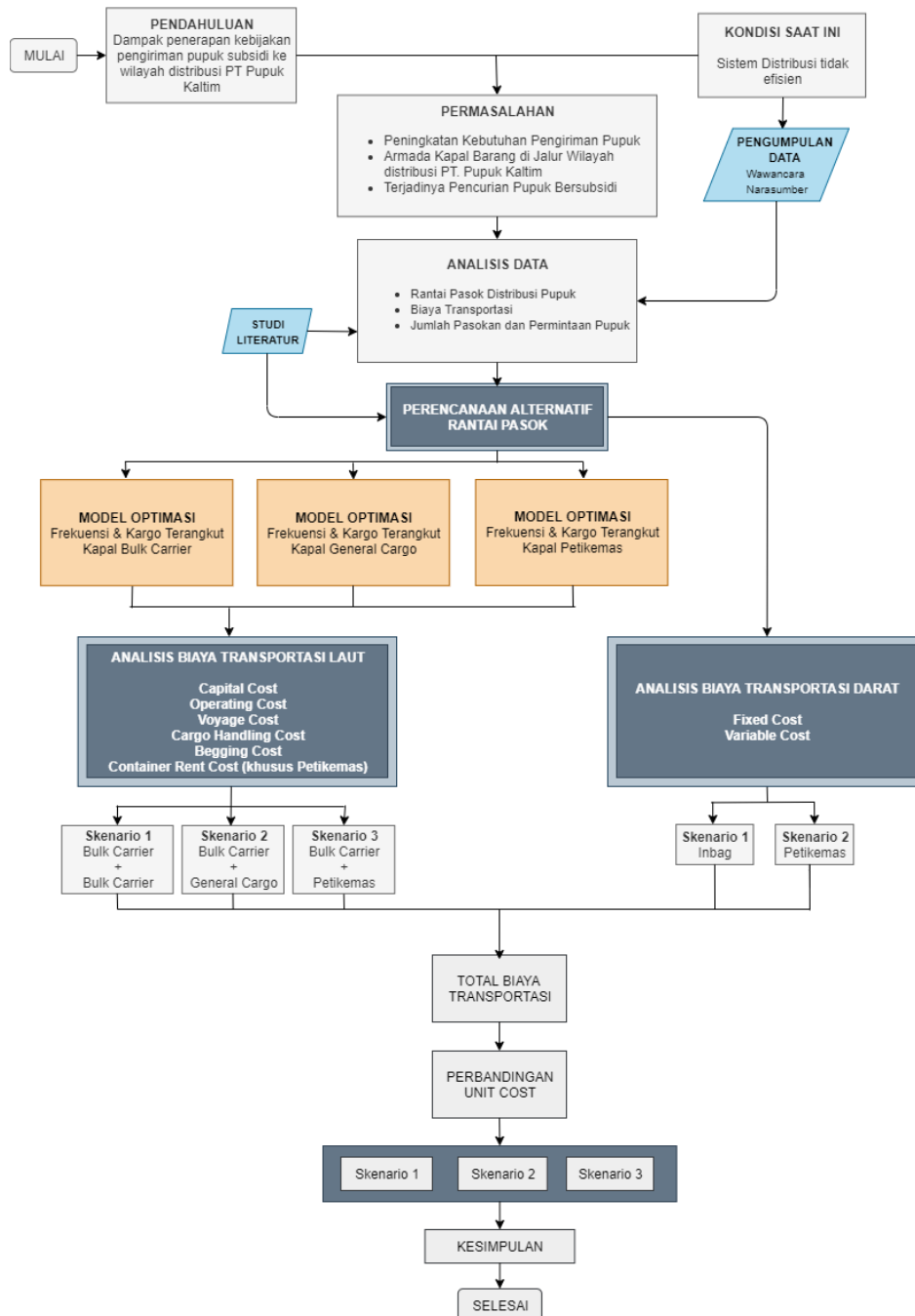
*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# 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 Tahap Pengerjaan

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

### 1. Tahap Identifikasi Permasalahan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi mengenai permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini. Permasalahan yang timbul adalah tingginya biaya pengiriman pupuk dan proses bongkar muat pupuk masih terbilang lama dengan kondisi eksisting. Sehingga dibutuhkan distribusi barang yang efisien untuk memasok kebutuhan di wilayah PT Pupuk Kaltim.

### 2. Analisis data

Pada tahap ini dilakukan analisis data tentang sistem distribusi pupuk saat ini, biaya transportasinya, jumlah pasokan dan permintaannya. Untuk mendukung proses analisis pada tahap ini, penulis juga melakukan pengumpulan data yang dilakukan proses survei lapangan dengan pihak PT Pupuk Kaltim Bontang yang memiliki informasi terhadap masalah yang terjadi.

### 3. Perencanaan Alternatif Rantai Pasok

Pada tahap ini dilakukan perencanaan alternatif rantai pasok pupuk yang berpotensi untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi. Perencanaan alternatif dimulai dengan menentukan titik asal dan tujuan pupuk 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 pengiriman pupuk selanjutnya, sehingga untuk mengoptimalkan biaya dapat dilakukan dengan cara mengoptimalkan alat angkutnya, yang mana dalam hal ini adalah kapal.

### 4. Perencanaan Skenario

Sektor transportasi laut dalam penelitian ini membahas bagaimana operasional kapal dapat berpengaruh terhadap pembentukan harga suatu kondisi, yang mana dalam hal ini adalah komoditi pupuk. 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. Peralatan yang diunakan dapat beragam, menyesuaikan dengan muatan yang akan dimuat atau dibongkar.

Muatan dalam penelitian ini dapat dibagi menjadi 3 bentuk, yaitu pupuk curah, pupuk sak dan pupuk sak dimuat dalam peti kemas. Proses bongkar muat dipelabuhan memiliki pengaruh yang cukup besar dalam komponen biaya pengapalan. Dari segi waktu, lamanya bongkar muat dipelabuhan 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 dikeluarkan. Alat bongkar muat juga menjadi komponen utama biaya kapal, untuk jasa bongkar muat yang dilakukan persatuannya. Sehingga alat bongkar muat membandingkan pengaruh alat bongkar muat saat ini, kecepatan bongkar muat dan tarif yang berlaku saat ini.

## 5. Analisis Biaya

Setelah beberapa alternatif terbentuk, kemudian dilakukan perhitungan yang muncul dari tiap-tiap alternatif tersebut. Biaya ini meliputi biaya angkut laut dan angkutan darat. Untuk biaya angkutan laut, dilakukan optimasi frekuensi dan kargo terangkut menggunakan alat bantuan solver dengan hasil keluaran (*output*) berupa kapal yang dipilih dengan kriteria biaya minimal (*minimal total cost*) serta menghasilkan cost paling minimum, frekuensi kapal mengirim dan kargo terangkut. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan angkutan truk.

### 3.3 Model Matematis

Model matematis adalah suatu cara sederhana untuk menerjemahkan suatu masalah ke dalam bahasa matematika dengan menggunakan persamaan pertidaksamaan atau fungsi. Pada penelitian ini terdapat 2 skenario pendistribusian pupuk subsidi pada PT Pupuk Kaltim. Kedua skenario tersebut memiliki variable penyusun masing-masing sehingga masing-masing memiliki model matematis yang berbeda.

Untuk merencanakan pengiriman muatan, dibutuhkan perencanaan angkutan yang akan dipilih untuk melaksanakan proses tersebut. Pada pendistribusian muatan pupuk ke Indonesia timur, dibutuhkan sebuah solusi yang optimal untuk menentukan

moda angkutan yang sesuai dengan kriteria optimasi diharapkan yaitu kapal kontainer 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 tidak lebih panjang dari dermaga pelabuhan, lebar kapal yang tidak lebih lebar dari alur pelabuhan dan permintaan (demand) yang harus terpenuhi.

Sebelumnya sudah didefinisikan persamaan untuk total biaya transport laut dan total biaya transportasi darat yaitu sebagai berikut.

Total cost untuk moda transportasi laut.

$$TC_{bulk\ carrier} = VC + OC + CC + CHC + BC$$

$$TC_{general\ cargo} = VC + OC + CC + CHC + BC$$

$$TC_{peti\ kemas} = VC + OC + CC + CHC + BC + CRC$$

Keterangan:

UC = Unit Cost

TC = Total Cost

TO = Total Output (jumlah barang keseluruhan yang dikirim)

VC = Voyage Cost

CC = Capital Cost (time charter hire)

CHC = Cargo Handling Cost

OC = Operational Cost

BC = Begging Cost

CRC = Container Rent Cost

Total cost untuk moda transportasi darat.

$$TC_i = FC_i + VC_i$$

Keterangan:

TC = Total Cost

FC = Biaya Tetap

VC = Biaya Variabel

i = 1 (moda transportasi General Cargo)

2 (moda transportasi Peti Kemas)

Dari persamaan 3.1 – 3.4 kemudian dapat dihitung model matematis, Z (minimum cost) yang merupakan penjumlahan biaya laut dan darat yang kemudian ditambahkan

dengan biaya bongkar muat ( *Holding cost* ). Berikut ini adalah model matematis yang digunakan pada penelitian ini:

#### Model Matematis Skenario 1 (Inbag)

$$\min Z_{laut\ i} = \frac{TCi\ Bulk\ Carrier + TCi\ General\ Cargo}{Di}$$

$$\min Z_{darat\ i} = \frac{TCi\ Bulk\ Carrier + TCi\ Darat}{Di}$$

Keterangan:

Min Z = Minimum Cost

TC Bulk Carrier = Total Cost bulk carrier (lini I)

TC General Cargo = Total Cost general cargo (lini II)

TC Darat = Total Cost darat (lini III)

D = Permintaan pupuk (Ton)

i = Rute distribusi pupuk PT. Pupuk Kaltim

#### Model Matematis Skenario 2 (Peti kemas)

$$\min Z_{laut\ i} = \frac{TCi\ Bulk\ Carrier + TCi\ Petikemas}{Di}$$

$$\min Z_{darat\ i} = \frac{TCi\ Bulk\ Carrier + TCi\ Darat}{Di}$$

Keterangan:

Min Z = Minimum Cost

TC Bulk Carrier = Total Cost Bulk Carrier (lini I)

TC Peti kemas = Total Cost Peti kemas (lini II)

TC Darat = Total Cost Darat (lini III)

D = Permintaan Pupuk (Ton)

i = Rute Distribusi Pupuk PT. Pupuk Kaltim

Model Matematis Skenario 3 (Inbag)

$$\min Z_{\text{laut } i} = \frac{TCi \text{ Bulk Carrier I} + TCi \text{ Bulk Carrier II}}{Di}$$

$$\min Z_{\text{darat } i} = \frac{TCi \text{ Bulk Carrier} + TCi \text{ Darat}}{Di}$$

Keterangan:

Min Z = Minimum Cost

TC Bulk Carrier I = Total Cost bulk carrier (lini I)

TC Bulk Carrier II = Total Cost bulk carrier (lini II)

TC Darat = Total Cost darat (lini III)

D = Permintaan pupuk (Ton)

i = Rute distribusi pupuk PT. Pupuk Kaltim

## **BAB 4**

### **GAMBARAN UMUM**

#### **4.1 Wilayah Distribusi PT. Pupuk Kaltim**

##### **4.1.1 Sulawesi Selatan**

Sulawesi Selatan Adalah sebuah provinsi di Indonesia yang terletak di bagian selatan Sulawesi. Ibu kotanya adalah Makassar, dahulu disebut Ujungpadang. Provinsi Sulawesi Selatan terletak di  $0^{\circ} 12'$  -  $8^{\circ}$  Lintang Selatan dan  $116^{\circ} 48'$  -  $122^{\circ} 36'$  Bujur Timur. Luas wilayahnya  $45.764.53 \text{ km}^2$ . Provinsi ini berbatasan dengan Sulawesi Tengah dan Sulawesi Barat dan Laut Flores di selatan. Sampai dengan Mei 2010, jumlah penduduk di Sulawesi Selatan terdaftar sebanyak 8.032.551 jiwa.

Terdapat pelabuhan besar di Sulawesi Selatan, yaitu Pelabuhan Soekarno-Hatta. Pelabuhan Soekarno-Hatta Makassar di Makassar, Pelabuhan Soekarno-Hatta menjadi nama pelabuhan khususnya pelabuhan untuk kapal penumpang dan terminal Peti kemas. Pelabuhan ini dikelola oleh PT Pelindo Indonesia IV (PELINDO IV).

##### **4.1.2 Sulawesi Tenggara**

Provinsi Sulawesi Tenggara terletak di Jizirah Tengah Pulau Sulawesi, secara geografis terletak bagian selatan garis khatulistiwa di antara  $02^{\circ} 45'$  -  $06^{\circ} 15'$  Lintang Selatan dan  $120^{\circ} 45'$  -  $124^{\circ} 30'$  Bujur Timur serta mempunyai wilayah daratan seluas  $38.140 \text{ km}^2$  ( $3.814.000 \text{ ha}$ ) dan perairan (laut) seluas  $110.000 \text{ km}^2$  ( $11.000.000 \text{ ha}$ ).

Pada tahun 1990 jumlah penduduk Sulawesi Tenggara sekitar 1.349.619 jiwa. Kemudian tahun 2000 meningkat menjadi 1.776.292 jiwa dan berdasarkan hasil survey Social Ekonomi Nasional Badan Pusat Statistik tahun 2005 adalah Sejumlah 1.959.414 jiwa.

##### **4.1.3 Maluku**

Maluku atau yang dikenal secara internasional sebagai Moluccas dan molukken adalah provinsi yang ada di Indonesia. Ibu kota Maluku adalah Ambon yang bergelar atau memiliki julukan sebagai Ambon Manise. Jumlah penduduk provinsi ini tahun 2010 dalam hasil sensus berjumlah 1.533.506 jiwa. Maluku terletak di Indonesia Bagian Timur. Berbatasan langsung dengan Maluku Utara dan Papua Barat disebelah utara, Laut Maluku, Sulawesi Tengah, dan Sulawesi Tenggara disebelah barat, Laut Banda, Timor Leste, dan Nusa Tenggara Timur di sebelah selatan Laut Aru dan Papua di sebelah timur.



Pelabuhan yang terdapat di Maluku adalah Yos-Sударso. Pelabuhan ini dikelola oleh Pelabuhan Indonesia IV (PELINDO IV). Pelabuhan Yos-Sударso merupakan salah satu pelabuhan besar yang ada di wilayah Indonesia Timur.

#### **4.1.4 Papua**

Papua adalah sebuah provinsi terluas Indonesia yang terletak di bagian Pulau Papua atau bagian paling timur West New Guinea (Irian Jaya). Belahan timurnya merupakan Negara Papua Nugini atau East New Guinea. Provinsi Papua dulu mencakup seluruh wilayah Papua bagian barat, namun sejak tahun 2003 dibagi menjadi dua provinsi dimana bagian timur tetap memakai nama Papua sedangkan baratnya memakai nama Papua Barat. Papua memiliki luas 808.105 km<sup>2</sup> dan termasuk pulau terbesar kedua di dunia dan pulau terbesar pertama di Indonesia.

Pulau Papua memiliki luas sekitar 421.981 km<sup>2</sup>, pulau Papua berada di ujung timur dari wilayah Indonesia, dengan sumber daya alam yang bernilai ekonomis dan strategis, dan telah mendorong bangsa-bangsa asing untuk menguasai pulau Papua. Kabupaten Puncak Jaya merupakan kota tertinggi di pulau Papua, sedangkan kota yang terendah adalah kota Merauke. Sebagian daerah tropis dan wilayah kepulauan, pulau Papua memiliki kelembapan udara yang relative lebih tinggi berkisar antara 80-89% kondisi geografis yang bervariasi ini mempengaruhi kondisi penyebaran penduduk yang tidak merata. Pada tahun 1990 penduduk di pulau Papua berjumlah 1.648.708 jiwa dan meningkat menjadi sekitar 2.8 juta jiwa pada tahun 2006.

#### **4.1.5 Jawa Timur**

Provinsi Jawa Timur secara geografis terletak di antara 111° 0' - 114° 4' Bujur Timur dan 7° 12' - 8° 48' Lintang Selatan, dengan luas wilayah sebesar 47.963 km<sup>2</sup> yang meliputi dua bagian utama. Yaitu Jawa Timur daratan dan kepulauan Madura. Wilayah daratan Jawa Timur sebesar 8,70 persen atau 42.541 km<sup>2</sup>, sementara luas kepulauan Madura memiliki Luas 11,30 persen atau sebesar 5.422 km<sup>2</sup>. Jumlah penduduknya pada tahun 2010 mencapai 37.476.757 jiwa.

Pelabuhan Tanjung Perak adalah sebuah pelabuhan yang terdapat di Surabaya, Jawa Timur. Pelabuhan Tanjung Perak termasuk ke dalam kelurahan Perak Timur, Kota Surabaya. Di pelabuhan ini juga terdapat terminal Peti kemas. Tanjung Perak merupakan pelabuhan terbesar dan tersibuk kedua di Indonesia setelah Tanjung Priok dan juga pusat perdagangan menuju kawasan Indonesia bagian timur. Pelabuhan Tanjung Perak menjadi

kantor pusat PT Pelabuhan Indonesia III (PELINDO III). Disebelah pelabuhan Tanjung Perak terdapat Pelabuhan Ujung. Yakni pelabuhan kapal feri dengan tujuan Pelabuhan Kamal, Bangkalan, Madura.

#### **4.1.6 Bali**

Bali adalah ikon pariwisata Indonesia di mata dunia. Bali dikenal para wisatawan kerana memiliki potensi alam yang amat indah antara lain, iklim yang tropis, hutan yang hijau, gunung, danau, sungai, sawah serta pantai indah dengan beragam pasir putih dan hutam. Bali merupakan salah satu provinsi dari 34 provinsi di Indonesia. Provinsi Bali terdiri dari pulau Bali, pulau Nusa Penida dan pulau-pulau kecil lainnya memiliki wilayah seluas 5.63,86 km<sup>2</sup> (0.29% dari luas wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia). Daerah Bali terletak diantara 7<sup>0</sup> 54' - 8<sup>0</sup> 13' Lintang Selatan dan 144<sup>0</sup> 25' - 115<sup>0</sup> 43' Bujur Timur. Pulau Bali memiliki yang strategis karena menghubungkan lalu-lintas darat dan laut antara pulau Jawa dengan kepulauan Nusa Tenggara. Pulau Bali secara regional juga memiliki letak strategis karena menghubungkan benua Asia dan benua Australia.

Pelabuhan Benoa merupakan Pelabuhan terbesar yang berada di pulau Bali. Pelabuhan yang terletak disisi selatan pulau Bali ini sudah beroperasi sejak tahun 1924. Dulunya pelabuhan Benoa dijadikan sebagai tempat wisata untuk memancing. Namun karena pembangunan dan perkembangan yang terus dilakukan, pelabuhan Benoa menjadi semakin besar. Saking besarnya pelabuhan Benoa, banyak kapal pesiar yang menggunakan pelabuhan ini sebagai tempat untuk bersandar, misalnya Quicksilver Cruise. Tidak hanya kapal pesiar saja, kapal barang yang memuat peti kemas sampai kapal perang pun juga berlabuh di pelabuhan Benoa.

#### **4.1.7 Nusa Tenggara Timur**

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) yang terletak di selatan katulistiwa pada posisi 118<sup>0</sup> - 125<sup>0</sup> Bujur Timur dan 8<sup>0</sup> - 12<sup>0</sup> Lintang Selatan merupakan salah satu propinsi yang terdiri dari kepulauan dengan 566 pulau, 432 pulau sudah memiliki nama dan sisanya sampai saat ini belum mempunyai nama dan dari seluruh pulau yang ada, 42 pulau telah berpenghuni sedangkan sisanya belum berpenghuni. Terdapat tiga pulau terbesar di provinsi Nusa Tenggara Timur, yaitu pulau Flores, Sumba dan Timor, selebihnya adalah pulau-pulau kecil yang terletak terbesar pada perairan dengan luas kurang lebih 200.000km<sup>2</sup>.

Pelabuhan kota Kupang sendiri termaksud salah satu dari sekian banyak jenis ukuran pelabuhan terbesar di Indonesia. Di kota Kupang sendiri memiliki dua pelabuhan utama yakni pelabuhan Bolok dan Tenau. Pemerintah pusat akhirnya mengakreditasi armada tenau Kupang menjadi pelabuhan internasional di kawasan pasifik. Pelabuhan yang panjangnya mencapai 2000 meter persegi tersebut merupakan salah satu yang terbesar di Indonesia karena berbagai fasilitas untuk bongkar muat barang dan jasa serta kegiatan penyebrangan ke kawasan timur Indonesia dan beberapa Negara Asia Pasifik seperti Timor Leste, Australia Utara dan New Zealand.

#### 4.1.8 Nusa Tenggara Barat

Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) terdiri dari dua buah pulau yaitu pulau Lombok dan pulau Sumbawa, termasuk di dalamnya ratusan pulau kecil dan pulau katang serta lautan di sekitarnya. Ibu kota dari Provinsi Nusa Tenggara Barat di Mataram. Nusa Tenggara Barat memiliki letak yang sangat strategis berada di tengah-tengah lalu lintas pelayaran Aceh dan Kupang, yang membuat Nusa Tenggara Barat diuntungkan secara ekonomi. Nusa Tenggara Barat juga diapit selat Makasar dan selat Lombok yang menjadi lalu lintas distribusi bahan bakar dari Timur Tengah dan mineral logam dari Australia yang membuat salah satu provinsi di kepulauan Nusa Tenggara ini semakin ramai.

Pelabuhan Lembar merupakan pelabuhan di bawah naungan terletak pada persilangan antara pulau Bali dan pulau Nusa Tenggara Barat dengan titik koordinat 080-43'-50,2" LS /1160-04'-24,20" BT dan merupakan salah satu pelabuhan tertua di Indonesia yang terletak di pulau Nusa Tenggara Barat.



Sumber: [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com)

**Gambar. 4. 1 Pelabuhan Lembar**

Pelabuhan Lembar menjadi pelabuhan utama bersama pelabuhan Kayangan di provinsi Nusa Tenggara Barat dan menjadi salah satu gerbang perdagangan di kawasan

Nusa Tenggara dan Bali. Sebagai pelabuhan yang melayani semua kapal termasuk kapal penumpang dan cruise pelabuhan Lembar memiliki kedalaman rata – rata laut -7 mLWS serta dengan panjang alur laut 3 mil laut juga kedalaman bibir dermaga mencapai -6.8 mLWS sampai -7 mLWS.

## **4.2 PT. Pupuk Kalimantan Timur**

PT Pupuk Kalimantan Timur merupakan perusahaan yang terletak dalam satu lokasi yang berada di Kota Bontang, Kalimantan Timur dan perusahaan ini merupakan anak perusahaan dari PT Pupuk Indonesia Holding Company. Pupuk Kaltim didirikan pada 7 Desember 1977 dan pembentukannya berawal dari rencana Pemerintah, melalui Pertamina, untuk membangun proyek pabrik pupuk berdasarkan Keppres No. 43/1975 dan melalui Keppres No. 39/1976, Pertamina kemudian menyerahkan pengelolaan proyek kepada Departemen Perindustrian. Bontang, Kalimantan Timur, dipilih sebagai lokasi, dengan lahan seluas 443 hektar dipersiapkan untuk proyek tersebut. Gas bumi adalah bahan baku utama yang disalurkan dari Muara Badak dan disalurkan dengan pipa sepanjang 60 kilometer.

### **4.2.1 Konsumsi dan Produksi**

Saat ini, PT Pupuk Kalimantan Timur memiliki kapasitas produksi Urea sebanyak 2,98 juta ton per tahun, amoniak sebanyak 1,85 juta ton per tahun dan NPK Sebanyak 350 ribu ton per tahun. Selain itu, perusahaan ini juga memproduksi pupuk organik yang memiliki kapasitas sebesar 45.000 ton per tahun. PT Pupuk Kalimantan Timur merupakan perusahaan yang terletak dalam satu lokasi yang berada di Kota Bontang, Kalimantan Timur dan perusahaan ini merupakan anak perusahaan dari PT Pupuk Indonesia Holding Company. Pupuk Kaltim didirikan pada 7 Desember 1977 dan pembentukannya berawal dari rencana Pemerintah, melalui Pertamina, untuk membangun proyek pabrik pupuk berdasarkan Keppres No. 43/1975 dan melalui Keppres No. 39/1976, Pertamina kemudian menyerahkan pengelolaan proyek kepada Departemen Perindustrian. Bontang, Kalimantan Timur, dipilih sebagai lokasi, dengan lahan seluas 443 hektar dipersiapkan untuk proyek tersebut. Gas bumi adalah bahan baku utama yang disalurkan dari Muara Badak dan disalurkan dengan pipa sepanjang 60 kilometer.

PT Pupuk Kalimantan Timur saat ini memiliki kapasitas produksi urea 2,98 juta ton per tahun, amoniak sebanyak 1,85 juta ton per tahun dan NPK 350 ribu ton per tahun. Pupuk Kaltim juga memproduksi pupuk organik dengan kapasitas 45.000 ton per tahun.

Saat ini Pupuk Kaltim mengoperasikan 8 Unit pabrik yaitu Pabrik-1, Pabrik-2, Pabrik-3, Pabrik 1A, Pabrik 5, Pabrik NPK dan Boiler Batu bara. Pabrik-2 s.d Pabrik-5 terdiri dari tiga Unit utility, Unit Amoniak dan Unit Urea, sedangkan Pabrik 1A memiliki dua Unit yaitu Unit Amoniak dan Unit Urea. Setelah diresmikannya Pabrik-5, Unit amoniak dan Unit urea Pabrik-1 dihentikan operasinya sehingga hanya Unit utility yang masih beroperasi.

#### 4.2.2 Volume Pasokan Pupuk di Indonesia Timur

Setiap tahunnya Kementerian Pertanian mengeluarkan Pedoman Pelaksanaan Penyaluran Pupuk Bersubsidi. Pedoman tersebut berisikan daftar kebutuhan masing – masing jenis pupuk untuk tiap provinsi di Indonesia. Jumlah tersebut merupakan olahan dari Kementerian Pertanian atas dasar kebutuhan dari pupuk antara lain : Tanaman Pangan, hortikultura, perkebunan, peternakan, dan perikanan budidaya.

Adapun detail dari jumlah dari pupuk yang perlu didistribusikan ke masing – masing provinsi pada tahun 2016 - 2021 tampak pada tabel di bawah ini.

**Tabel. 4. 1 Daftar Kebutuhan Pupuk Lini I ke Lini II Anggaran 2016 - 2021**

No	Rute		Alokasi Pupuk (Ton)					
	Asal	Tujuan	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	Bontang	Makassar	99.239,50	110.293,80	113.317,00	121.694,27	126.502,16	133.689,63
2	Bontang	Surabaya	25.789,91	26.498,80	25.904,65	26.179,19	25.874,61	25.956,11
3	Bontang	Meneng BWI	270.937,95	277.383,20	277.107,95	281.313,03	282.531,23	285.740,68
4	Bontang	Celukan Bawang	39.202,05	37.655,60	36.543,70	35.142,10	33.933,63	32.596,41
5	Bontang	Lembar	98.622,85	106.638,45	110.517,35	117.154,05	121.952,22	127.976,07
<b>Total</b>			<b>533.792,26</b>	<b>558.469,85</b>	<b>563.390,65</b>	<b>581.482,64</b>	<b>590.793,84</b>	<b>605.958,90</b>

*Sumber : Realisasi Distribusi PT Pupuk Kaltim*

Pada model transportasi laut dalam studi ini, contoh distribusi pupuk domestik yang digunakan adalah daerah pemasaran PT Pupuk Kaltim

**Tabel. 4. 2 Kebutuhan Pupuk Melalui Moda Transportasi Laut Anggaran 2016 – 2021**

No	Rute		Permintaan Pupuk (Ton)					
	Asal	Tujuan	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	Makassar	Bau- Bau	515,00	424,00	425,00	364,67	345,22	298,52
		Kupang	2.483,50	3.739,00	4.490,00	5.577,33	6.440,44	7.453,04
2	Surabaya	Nabire	559,50	764,00	684,65	794,53	778,26	846,09
		Ambon	50,00	90,00	90,00	116,67	125,56	146,30
		Kobisanta	918,56	1.350,00	1.145,50	1.364,96	1.301,78	1.427,03
		Sorong	100,00	312,50	295,00	430,83	464,44	566,20
		Manokwari	606,00	475,00	484,00	399,67	377,56	313,96
		Jayapura	148,00	127,00	120,00	103,67	93,56	79,30
		Merauke	3.004,35	4.814,00	4.845,50	6.062,43	6.489,08	7.442,58
		Timika	139,00	229,85	245,15	310,82	342,91	397,38
		Biak	111,00	131,00	171,15	197,87	233,54	263,24
3	Meneng BWI	Waingapu	2.420,00	2.455,00	2.993,00	3.195,67	3.621,89	3.899,07
		Badas	692,00	842,00	1.030,00	1.192,67	1.372,22	1.540,52
		Bima	24.740,95	29.543,20	31.055,05	34.760,50	37.003,55	40.221,53
		Reo NTT	2.826,00	3.351,00	2.994,50	3.225,67	3.065,06	3.165,63
		Sikka	790,00	1.310,00	1.440,50	1.830,67	2.047,72	2.380,19
4	Lembar	Sumbawa	23.639,60	27.922,50	29.289,60	32.600,57	34.615,62	37.494,62

*Sumber : Realisasi Distribusi PT Pupuk Kaltim*

Daerah ini di pilih karena terdiri dari berbagai pulau yang berarti butuh moda transportasi laut untuk menunjang kelancaran distribusi pupuk nasional meliputi daerah pulau besar ada Pulau Kalimantan, Jawa, Bali dan wilayah Indonesia timur. Selain itu pelabuhan – pelabuhan pada daerah mendukung keragaman kedatangan kapal, sehingga tingkat fleksibilitas dari kapal yang dapat sandar cukup tinggi. Untuk jenis pupuk yang di pilih hanya pupuk bersubsidi saja yaitu pupuk urea.

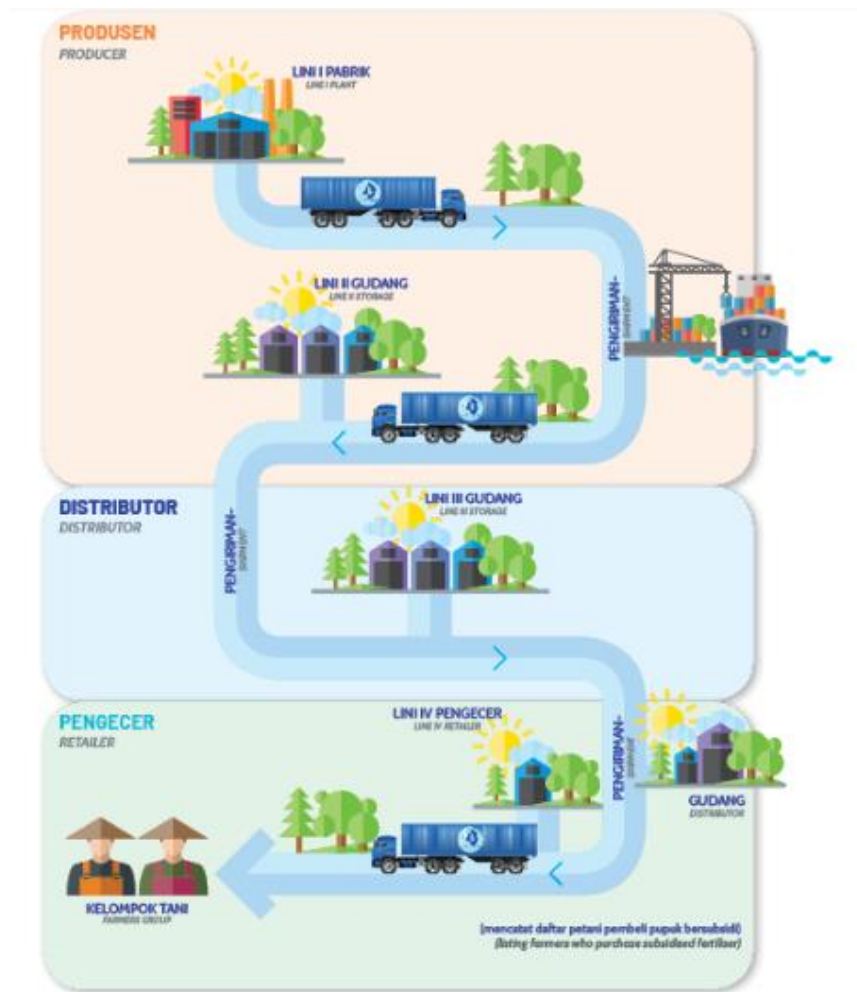
Pada model transportasi darat dalam analisis ini, contoh distribusi pupuk domestik yang digunakan adalah daerah pemasaran PT Pupuk Kaltim.

**Tabel. 4. 3 Kebutuhan Pupuk Melalui Moda Transportasi Darat Anggaran 2016 -2021**

No	Rute		Alokasi Pupuk (Ton)					
	Asal	Tujuan	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	Makassar	Bone	33.563,00	35.773,00	37.600,00	39.682,33	41.594,44	43.620,04
		Jeneponto	25.200,00	29.981,00	30.910,00	34.407,00	36.192,00	39.118,33
		Kota makassar	252,00	241,00	248,00	243,00	246,00	243,67
		Wajo	26.361,00	27.754,50	26.544,00	27.069,50	26.437,67	26.577,39
		Takalar	10.865,00	12.381,30	13.100,00	14.350,43	15.246,38	16.378,65
2	Surabaya	Kota Surabaya	1.140,00	1.050,00	969,00	882,00	799,00	713,33
		Sidoarjo	14.157,50	11.990,50	11.850,00	10.358,50	9.767,67	8.576,39
		Pasuruan	937,00	857,00	870,00	821,00	813,33	778,11
		Blitar	1.026,00	1.139,95	963,70	980,92	869,16	843,38
3	Meneng BWI	Probolinggo	2.893,00	3.168,00	3.171,00	3.355,33	3.418,78	3.562,81
		Banyuwangi	65.326,00	67.474,00	64.336,00	64.722,00	62.758,67	62.361,56
		Lumajang	41.663,00	39.601,00	38.193,00	36.349,00	34.795,67	33.048,56
		Situbondo	41.000,00	40.879,00	42.292,00	42.682,33	43.754,44	44.372,04
4	Celukan Bawang	Jember	91.480,00	91.928,00	92.773,90	93.354,53	94.112,01	94.751,59
		Badung	3.988,35	4.249,70	4.168,85	4.316,13	4.311,33	4.407,91
		Bangli	1.304,50	1.320,50	1.244,40	1.229,70	1.174,07	1.145,72
		Buleleng	6.495,60	6.330,10	6.698,00	6.710,30	6.959,67	7.050,99
		Gianyar	5.701,15	5.648,95	5.272,70	5.112,48	4.808,24	4.600,02
		Jembrana	3.099,25	3.157,95	2.975,05	2.953,22	2.824,01	2.766,38
		Karangasem	4.327,35	3.840,00	4.069,50	3.821,10	3.891,30	3.749,10
		Klungkung	1.917,35	1.970,00	1.984,10	2.023,90	2.046,57	2.080,66
5	Lembar	Tabanan	11.357,45	10.152,05	9.164,10	8.031,18	6.994,91	5.894,21
		Kota Denpasar	1.011,05	986,35	967,00	944,08	923,54	901,42
		Lombok Barat	12.227,30	12.640,65	12.173,00	12.292,68	12.020,81	12.009,98
		Lombok Tengah	23.780,55	25.200,00	26.910,00	28.426,30	30.071,73	31.631,08
		Lombok Timur	32.412,80	33.941,00	34.775,50	36.072,47	37.061,12	38.255,32
		Lombok Utara	5.209,90	5.545,10	6.031,70	6.417,37	6.870,32	7.278,42
		Mataram	1.352,70	1.389,20	1.337,55	1.344,67	1.312,61	1.306,66

*Sumber : Realisasi Distribusi PT Pupuk Kaltim*

### 4.3. Pola Saluran Distribusi Pupuk PT. Pupuk Kaltim



Sumber : Annual report PT. Pupuk Kaltim 2019

**Gambar. 4. 2 Proses Distribusi Pupuk PT. Pupuk**

Pada Gambar ini dijelaskan pola pendistribusian pupuk dari Pabrik Produsen hingga sampai ke pihak Konsumen yaitu petani. Proses Distribusi dibagi menjadi 4 Lini yaitu ;

1. Lini I pada bagian ini pabrik adalah bagian dari Lini I sebagai awalan pupuk dibuat kemudian di distribusikan melalui jalur laut atau jalur darat ke Lini II sebagai gudang UPP atau gudang penimbunan dan pengemasan.
2. Lini II pada bagian ini gudang UPP mendistribusikan pupuk yang telah dikemas ke Lini III melalui jalur laut ataupun darat sebagai gudang Distributor atau Gudang penyangga yang dekat dengan lokasi tujuan.
3. Lini III pada bagian ini Distributor dan Gudang Penyangga dapat langsung menjual ke pada konsumen atau toko pengecer yang merupakan Lini IV, distribusi ini

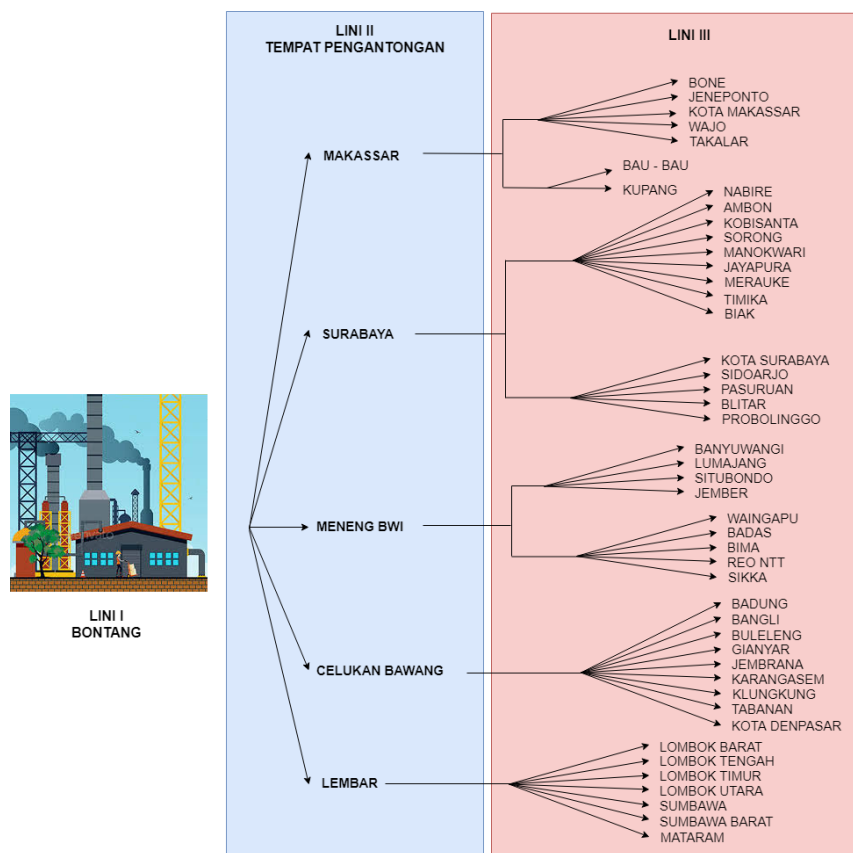
dilakukan melalui jalur darat dan jalur laut apa bila daerah yang dituju daerah kepulauan.

4. Lini IV merupakan bagian terakhir atau para konsumen.

Itulah bagian-bagian yang digunakan oleh PT. Pupuk Kaltim untuk mendistribusikan pupuknya agar dapat sampai ke para konsumen.

#### 4.4 Pola Saluran Distribusi Pupuk Saat Ini

Sebagai perbandingan Terhadap skenario gagasan, maka perlu diketahui sebelumnya mengenai kondisi pengiriman pupuk saat ini untuk wilayah pemasaran PT Pupuk Kaltim.



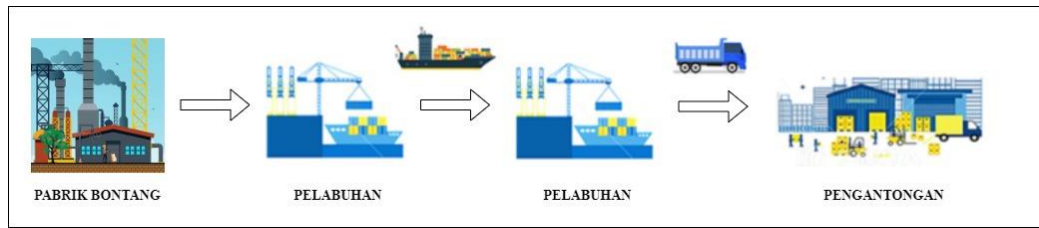
Sumber : Annual report PT. Pupuk Kaltim 2019

**Gambar. 4. 3 Rute Pengiriman Pupuk Saat ini**

Untuk jalur distribusi muatan pupuk saat ini untuk wilayah pemasaran PT Pupuk Kaltim dari asal menuju ke daerah tujuan menggunakan kapal Bulk Carrier, General Cargo dan Peti kemas. Selanjutnya ketika sampai di daerah tujuan muatan pupuk didistribusikan ke gudang menggunakan moda transportasi laut dan moda transportasi darat. Berikut ini gambar pola distribusi muatan pupuk berdasarkan letak daerah :



1. Model Port to Hub dari Terminal Khusus Pupuk Kaltim Bontang menuju ke 5 Pelabuhan Pengantongan sehingga pengiriman pupuk urea dalam bentuk curah menggunakan kapal Bulk Carrier.

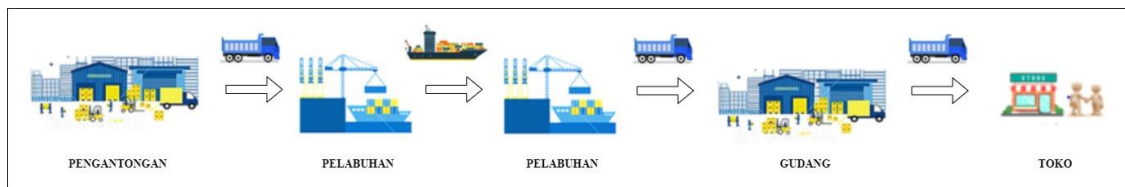


**Gambar. 4. 4 Alur Distribusi Pupuk Port to Hub**

**Tabel. 4. 4 Jarak Distribusi Pupuk dari Lini I ke Lini II**

No	Rute		Jarak Nm
	Asal	Tujuan	
1	Bontang	Makassar	371
2	Bontang	Surabaya	636
3	Bontang	Meneng BWI	571
4	Bontang	Celukan Bawang	560
5	Bontang	Lembar	556

2. Model Hub to Port dari 5 Pelabuhan Pengantongan menuju ke 17 Pelabuhan daerah pemasaran Pupuk Kaltim sehingga pupuk urea sudah berbentuk *in bag* (sak) menggunakan kapal General Cargo dan Peti kemas.



**Gambar. 4. 5 Alur Distribusi Pupuk Hub to Port**

**Tabel. 4. 5 Jarak Distribusi Pupuk dari Lini II ke Lini II Moda Transportasi Laut**

No	Rute		Jarak Nm
	Asal	Tujuan	
1	Makasar	Bau- Bau	306
		Kupang	499
2	Surabaya	Nabire	1920
		Ambon	996
		Kobisanta	1180
		Sorong	1275
		Manokwari	1453
		Jayapura	1869
		Merauke	1713
		Timika	1699
3	Meneng BWI	Biak	1653
		Waingapu	390
		Badas	197
		Bima	276
		Reo NTT	375
4	Lembar	Sikka	482
		Sumbawa	117

3. Model pengiriman melalui moda transportasi darat dari Gudang Pengantongan menuju ke 28 Kabupaten daerah pemasaran Pupuk Kaltim sehingga pengiriman pupuk urea dalam bentuk *in bag* (sak) menggunakan pengiriman moda Truck.



**Gambar. 4. 6 Alur Distribusi Pupuk Moda Transportasi Darat**

## 4.5 Pelabuhan

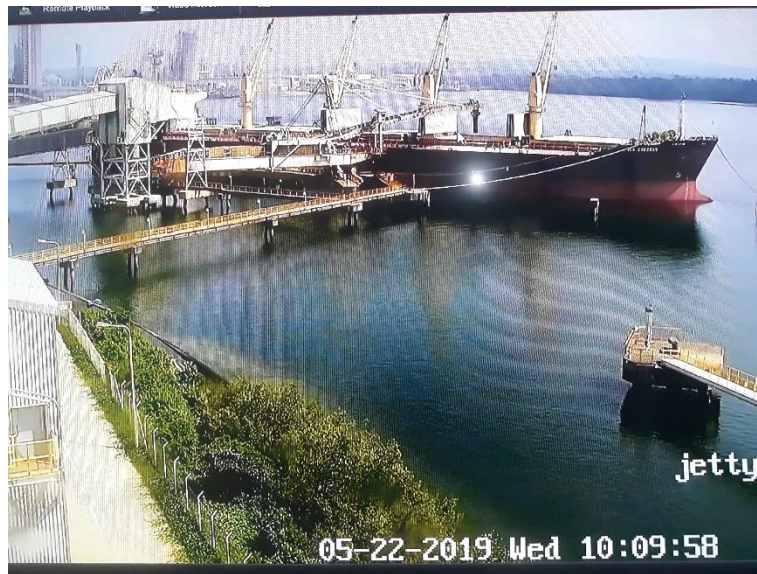
Pelabuhan adalah pintu gerbang keluarnya pupuk dari lokasi produksi ataupun impor dan pintu masuk pasokan pupuk bagi daerah yang terpisah oleh perairan Lokasi pelabuhan harus diupayakan sedekat mungkin dengan lokasi tujuan pengiriman pupuk, agar pengangkutan pupuk lebih lanjut (menggunakan moda darat) lebih mudah dan murah. Pelabuhan sebagai gerbang masuk pun harus dipilih dengan beberapa kriteria agar distribusi pupuk melalui pelabuhan tersebut berjalan lancar Adapun fasilitas pelabuhan yang terpetig untuk menunjang distribusi pupuk adalah kemampuan bongkar dan muat yang memadai serta kapasitas pelabuhan sehingga sanggup untuk menerima kedatangan kapal.

Pada Distribusi pupuk ini terdapat 2 pembagian pengiriman pupuk menggunakan moda transportasi laut yaitu Port to Hub dan Hub to Port. Dalam pendistribusian pupuk terdapat 1 pelabuhan akan dipergunakan sebagai muat atau asal, 5 pelabuhan sebagai pelabuhan Hub berfungsi sebagai proses pengantongan pupuk dalam bentuk *in bag*, dan 17 pelabuhan sebagai pelabuhan bongkar atau tujuan akhir dari pendistribusian pupuk dalam bentuk *in bag*. Mengingat operasi distribusi pupuk ini adalah penugasan yang bertujuan memenuhi pupuk di daerah pemasaran Pupuk Kaltim.

### 4.5.1 Pelabuhan Asal (Lini I)

Sumber muatan pupuk yang terdapat dalam tugas akhir ini difokuskan pada pabrik Pupuk Kaltim yang berada di daerah Bontang. Pelabuhan yang digunakan adalah pelabuhan khusus Pupuk Kaltim. Dalam hal ini diharpkan nantinya kapal yang beroperasi untuk pengiriman distribusi pupuk dapa beroperasi secara maksimal dengan pelabuhan

sesuai, guna memperlancar proses pengiriman muatan pupuk curah dari Bontang guna menunjang pasokan muatan pupuk yang dikirimkan ke luar pulau dengan melalui 5 Pelabuhan Transit.



Sumber : Dokumentasi Pribadi

**Gambar. 4. 7 Pelabuhan Asal di Bontang**

#### 4.5.2 Pelabuhan Transit (Lini II)

Dalam pendistribusian pupuk dalam tugas akhir ini terjadi pengiriman pupuk yang harus dilakukan ke pelabuhan transit ke 5 pelabuhan yaitu Makassar, Surabaya, Meneng Banyuwangi, Celukan bawang dan Lembar. Pada pelabuhan transit ini ada proses yang sangat penting dalam pendistribusian pupuk sebelum keluar pulau yaitu proses pengantongan pupuk curah ke dalam *in bag* kapasitas 50 kilogram. Pelabuhan transit ini bertujuan untuk mendistribusikan ke wilayah pemasaran Pupuk Kaltim yang sekiranya tidak memerlukan banyak muatan yang dikirimkan ke daerah tersebut.

**Tabel. 4. 6 Distribusi Pupuk dari Palabuhan Asal ke Pelabuhan Hub**

No	Rute	
	Asal	Tujuan
1	Bontang	Makassar
2	Bontang	Surabaya
3	Bontang	Meneng BWI
4	Bontang	Celukan Bawang
5	Bontang	Lembar

### 4.5.3 Pelabuhan Tujuan (Lini III)

Pelabuhan ini digunakan untuk penyaluran muatan karena tidak dapat dilakukan pendistribusian lewat darat sehingga menggunakan jalur laut agar muatan dapat sampai tujuan, pelabuhan tujuan yang digunakan pada penelitian ini ada 17 pelabuhan .

**Tabel. 4. 7 Distribusi Pupuk dari Pelabuhan Hub ke Pelabuhan Tujuan**

No	Rute	
	Asal	Tujuan
1	Makasar	Bau- Bau
		Kupang
2	Surabaya	Nabire
		Ambon
		Kobisanta
		Sorong
		Manokwari
		Jayapura
		Merauke
		Timika
		Biak
3	Meneng BWI	Waingapu
		Badas
		Bima
		Reo NTT
		Sikka
4	Lembar	Sumbawa

### 4.6 Pengemasan Pupuk

Pupuk curah yang diproduksi oleh pabrik harus dikemas terlebih dahulu menjadi pupuk *in bag* sebelum di distribusikan ke ritel-ritel pupuk. Pupuk curah dapat dikemas langsung setelah selesai di diproduksi oleh pabrik atau diangkut terlebih dahulu dengan moda transportasi curah seperti kapal, kereta dan truk pupuk untuk dikemas di pabrik atau gudang pengemasan yang berada di daerah tujuan. Tempat pengemasan pupuk akan dibangun pada daerah yang memiliki potensi permintaan pupuk yang tinggi. Biasanya tempat pengemasan pupuk akan dibangun di area yang dekat dengan laut untuk mempermudah proses pengangkutan pupuk menggunakan kapal curah.

Pabrik pengemasan pupuk memiliki beberapa komponen utama, yang pertama adalah lapangan penumpukan yang berfungsi menyimpan pupuk berdasaeakan jenisnya. Lapangan penumpukan pupuk rata-rata memiliki ukuran 5.000 - 45.000 ton pupuk untuk tiap jenis pupuk yang dikirim. Pabrik pengemasan pupuk akan meminta pengirian pupuk tiap kali stok pupuk di dalam lapangan penumpukan mereka sudah mencapai 10-15% dari kapasitas maksimum. Setiap tempat pengemasan pupuk memiliki 2-4 mesin pengemasan, dan setiap 1 mesin memiliki 2 mesin jahit, 1 mesin jahit dapat melakukan pengemasan 200 ton pupuk curah. Lapangan penumpukan pupuk ini terhubung dengan

mesin pengemasan pupuk dengan bantuan alat bulldoser memudahkan pupuk di pindahkan ke lubang mesin pengemasan. Mesin pengemasan pupuk bekerja dengan cara mengambil kantong pupuk yang telah disediakan, mengalirkan pupuk ke dalam kantong sampai 50 kilogram, kemudian menyegel kantong tersebut. Pada mesin pengemasan pupuk terdapat conveyor yang berfungsi memudahkan pengangkutan pupuk ke dalam truk untuk di distribusikan kembali melalui transportasi laut dan transportasi darat.



*Sumber : Dokumentasi Pribadi*

**Gambar. 4. 8 Proses Tempat Pengemasan Pupuk di Meneng Banyuwangi**

#### **4.7 Gudang Penyimpanan Pupuk**

Pupuk yang didistribusikan melalui jalur laut tidak dapat disalurkan langsung ke petani, Karena jumlahnya yang terlalu besar saat pengiriman. Oleh Karena itu perlu adanya suatu gudang untuk menyimpan sementara pasokan pupuk yang telah dikirim sekaligus menjadi tempat transit sebelum menuju ke petani atau ke tujuan berikutnya. Menurut Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 17/M-DAG/PER/6/2011 menetapkan bahwa setidaknya ada empat jenis gudang dalam pendistribusian pupuk domestik. Gudang tersebut antara lain :

- 1) Lini I adalah lokasi gudang pupuk di wilayah pabrik Produsen atau di wilayah pelabuhan tujuan untuk pupuk impor.
- 2) Lini II adalah lokasi gudang Produsen di wilayah Ibu Kota Provinsi dan Unit Pengantongan Pupuk (UPP) atau di luar wilayah pelabuhan.

- 3) Lini III adalah lokasi gudang Produsen atau Distributor di wilayah Kabupaten/Kota yang ditunjuk atau ditetapkan oleh Produsen.
- 4) Lini IV adalah lokasi gudang atau kios Pengecer di wilayah Kecamatan atau Desa yang ditunjuk atau ditetapkan oleh Distributor.

Pada kasus distribusi kali ini gudang yang diperhatikan adalah gudang lini II, yang menjadi transit dari pupuk sebelum disalurkan kembali dengan menggunakan kapal untuk di distribusikan ke pelabuhan berikutnya.



*Sumber : Dokumentasi Pribadi*

**Gambar. 4. 9 Proses Tempat Pengemasan Pupuk di Meneng Banyuwangi**

## **4.8 Gudang Penyimpanan Pupuk**

Dalam pendistribusiannya, pupuk 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 tiap alat angkut.

### **4.8.1 Bongkar Muat Pada Truk**

Proses bongkar muat pupuk sudah terjadi sejak pupuk di produksi di pabrik. Proses ini berupa pemuatan produk pupuk ke dalam truk. Pemuatannya dapat dilakukan dalam bentuk curah dan bentuk *in bag*.



*Sumber : Dokumentasi Pribadi*

**Gambar. 4. 10 Pemuatan Pupuk Curah ke Dalam Truk di Pengantongan Banyuwangi**



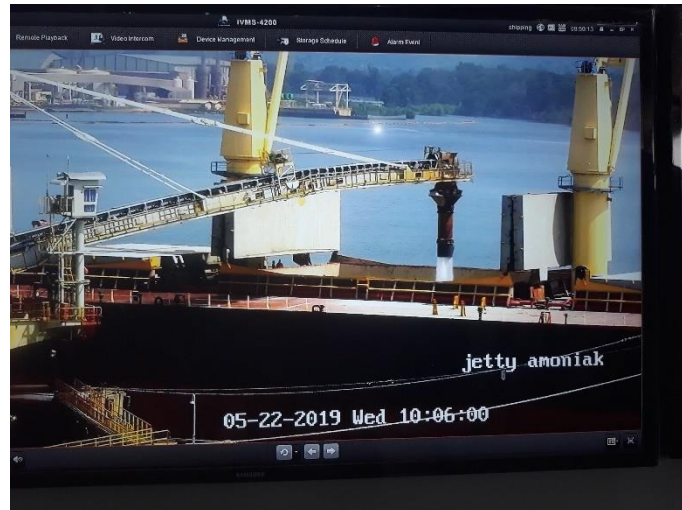
*Sumber : Dokumentasi Pribadi*

**Gambar. 4. 11 Pemuatan Pupuk In Bag ke Dalam Truk**

Pembongkaran pupuk dari truk dapat dilakukan secara langsung dituangkan seketika di gudang lapangan penumpukan untuk curah dan manual menggunakan tenaga manusia untuk *in bag*. Pemuatan *in bag* juga dapat dibantu dengan menggunakan conveyor, untuk mengurangi *cycle time*.

#### **4.8.2 Bongkar Muat Pada Kapal**

Proses bongkar muat yang terjadi di pelabuhan membutuhkan peralatan yang cukup besar bila dibandingkan dengan truk. Kapal dengan kapasitas muatan yang besar, membutuhkan alat yang besar pula. Untuk pemuatan secara curah pelabuhan khusus Pupuk Kaltim telah dilengkapi fasilitas alat muat yang berkerja menggunakan conveyor dan *in bag* dengan kapasitas yang tinggi.



*Sumber : Dokumentasi Pribadi*

**Gambar. 4. 12 Pemuatan Pupuk Curah Menggunakan Conveyor**



*Sumber : Dokumentasi Pribadi*

**Gambar. 4. 13 Excavator Untuk Membantu Proses Bongkar Pupuk dalam bentuk Curah**

Penerapan proses bongkar muat pupuk yang dilakukan di pelabuhan industri pupuk, terdapat perbedaan waktu yang signifikan antara proses bongkar muat curah dan proses bongkar muat pupuk *in bag*, dimana secara umum waktu bongkar muat curah sekitar 70 ton / jam sedangkan waktu bongkar muat pupuk *in bag* 45 ton / jam, bahkan bisa lebih dari itu bila kondisi cuaca yang tidak mendukung. Hal ini terjadi karena perbedaan penanganan muatan. Penanganan muatan dilakukan dengan conveyor dan crane grab sehingga untuk proses bongkar memerlukan waktu yang lebih singkat daripada muatan pupuk *in bag*. Sedangkan penanganan muatan pupuk *in bag* menggunakan jala yang dibantu tenaga manusia untuk memindahkan muatan dari truk ke kapal dan proses ini tergantung cuaca.



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

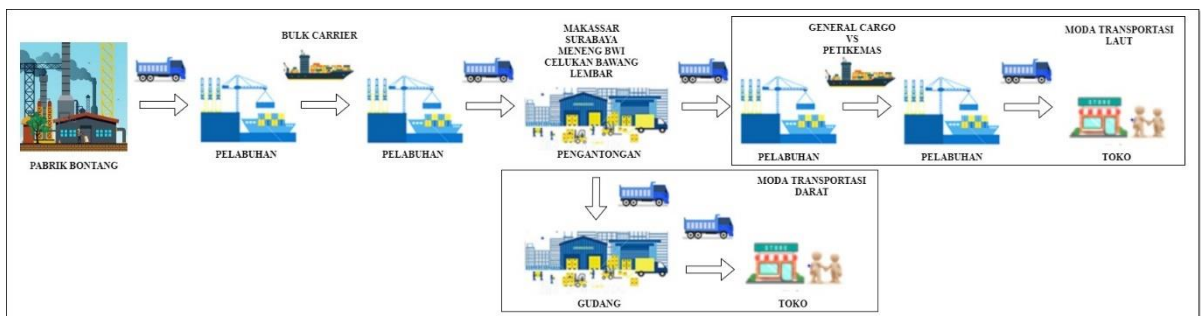
# BAB 5

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Skenario Distribusi Pupuk

Perencanaan pola distribusi pada penelitian ini dimulai dari posisi *supply* pupuk, yaitu *supply* berasal dari Pabrik Pupuk Kaltim yang melakukan pengiriman ke daerah wilayah pemasaran Pupuk Kaltim. Kemudian pupuk akan didistribusikan ketempat pengemasan pupuk dalam bentuk *in bag* (kemasan/sak) dengan pemilihan gudang yang dekat dengan pelabuhan muatan transit. Dari pelabuhan tempat pengemasan untuk memenuhi kebutuhan pupuk di pulau-pulau pemasaran pupuk Kaltim dengan kondisi saat ini, pada penelitian ini menghitung perbandingan harga yang terjadi saat ini menggunakan pengiriman kapal Bulk Carrier dan General Cargo sehingga perlu ditinjau lagi untuk penambahan armada kapal Peti kemas. Disisi lain ada pengaruh pada pengiriman pupuk menggunakan jenis-jenis kapal tersebut yaitu cuaca dalam saat bongkar muat pupuk ke kapal jika dilihat dari pengangkutan menggunakan Peti kemas tidak terpengaruh oleh cuaca karena Peti kemas tertutup, dari perbandingan harga jenis kapal diharapkan dapat memperkecil biaya yang keluar akibat jarak yang mempengaruhi biaya perjalanan. Pupuk dapat didistribusikan dalam Curah dan *in bag*, sehingga jenis kapal pengangkutan yang sesuai adalah Bulk Carrier sebagai memuat pupuk curah, General Cargo dan Peti kemas memuat pupuk dalam bentuk *in bag*. Alat angkut darat sesuai adalah Truk jenis Tronton dengan pilihan kapasitasnya.

Dalam penelitian ini setelah muatan curah melalui proses pengemasan akan didistribusikan ke pulau-pulau dan kota-kota terdekat dari tempat pengemasan. Tempat pengemasan bisa disebut pelabuhan transit yaitu di Makassar, Surabaya, Meneng Banyuwangi, Celukan Bawang Bali, dan Lembar.



Gambar. 5. 1 Alur Distribusi Pupuk yang Baru

**Tabel. 5. 1 Jarak Distribusi Pupuk untuk Port to Hub (Bontang ke Pel. Tansit)**

No	Rute		Jarak nm
	Asal	Tujuan	
1	Bontang	Makassar	371
2	Bontang	Surabaya	636
3	Bontang	Meneng BWI	571
4	Bontang	Celukan Bawang	560
5	Bontang	Lembar	556

Dari **Tabel. 5. 1** distribusi pupuk berasal dari Pabrik Pupuk Kaltim kemudian menuju ke Pelabuhan Transit untuk melakukan proses pengemasan ke dalam *in bag*, kemudian didistribusikan ke pulau-pulau melalui jalur laut dan didistribusikan ke kabupaten wilayah pemasaran yang dekat dengan gudang pengemasan menggunakan moda transportasi darat. Berikut ini tabel jarak distribusi pupuk pupuk menggunakan moda transportasi darat.

**Tabel. 5. 2 Jarak Distribusi Pupuk untuk Hub to Port Moda Transportasi Darat (Pel. Tansit ke Pel. Tujuan)**

Jalur Laut			
No	Rute		Jarak nm
	Asal	Tujuan	
1	Makasar	Bau- Bau	306
		Kupang	499
2	Surabaya	Nabire	1920
		Ambon	996
		Kobisanta	1180
		Sorong	1275
		Manokwari	1453
		Jayapura	1869
		Merauke	1713
		Timika	1699
		Biak	1653
3	Meneng BWI	Waingapu	390
		Badas	197
		Bima	276
		Reo NTT	375
		Sikka	482
4	Lembar	Sumbawa	117

**Tabel. 5. 3 Jarak Distribusi Pupuk untuk Hub to Port Moda Transportasi Darat  
(Pel. Tansit ke Pel. Tujuan)**

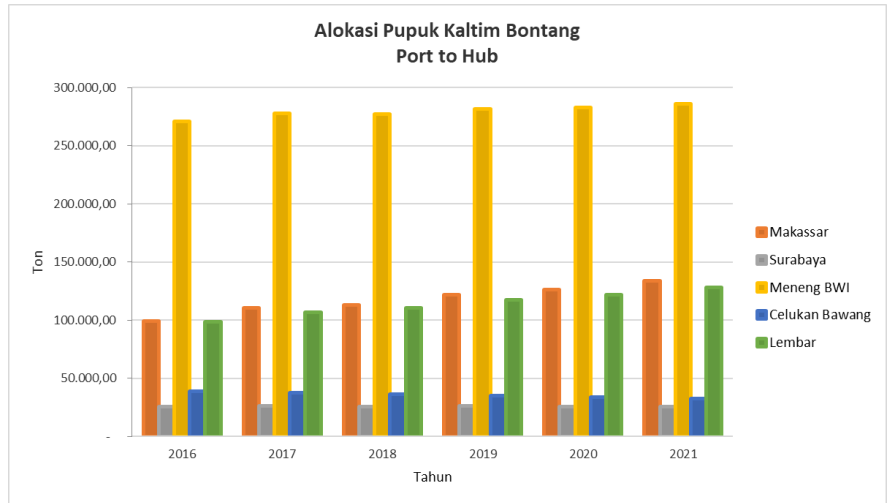
Jalur Darat			
No	Rute		Jarak
	Asal	Tujuan	km
1	Makassar	Bone	131
		Jeneponto	89
		Kota makassar	12
		Wajo	210
		Takalar	36
2	Surabaya	Kota Surabaya	9
		Sidoarjo	37
		Pasuruan	90
		Blitar	166
		Probolinggo	153
3	Meneng BWI	Banyuwangi	12
		Lumajang	191
		Situbondo	69
		Jember	119
4	Celukan Bawang	Badung	88
		Bangli	87
		Buleleng	21
		Gianyar	98
		Jembrana	91
		Karangasem	126
		Klungkung	108
		Tabanan	57
		Kota Denpasar	100
5	Lembar	Lombok Barat	22
		Lombok Tengah	41
		Lombok Timur	89
		Lombok Utara	89
		Mataram	28

## 5.2 Skenario Permintaan Pupuk

Langkah awal yang dilakukan dalam analisis ini adalah mendapatkan jumlah permintaan (*demand*) pupuk di beberapa wilayah pemasaran Pupuk Kaltim. Sehingga penting untuk mengetahui volume permintaan di tiap kota tersebut selama tiga tahun kebelakang untuk mengatui keadaan permintaan sebelumnya dan tiga tahun kedepan dengan cara *forecast* pada tahun 2019 hingga 2021. Berikut ini merupakan volume permintaan di setiap kota pemasaran Pupuk Kaltim mulai dari Hub to Port, Port to Hub melalui jalur laut dan Port to Hub melalui jalur darat.

### 5.2.1 Permintaan Pupuk Hub to Port

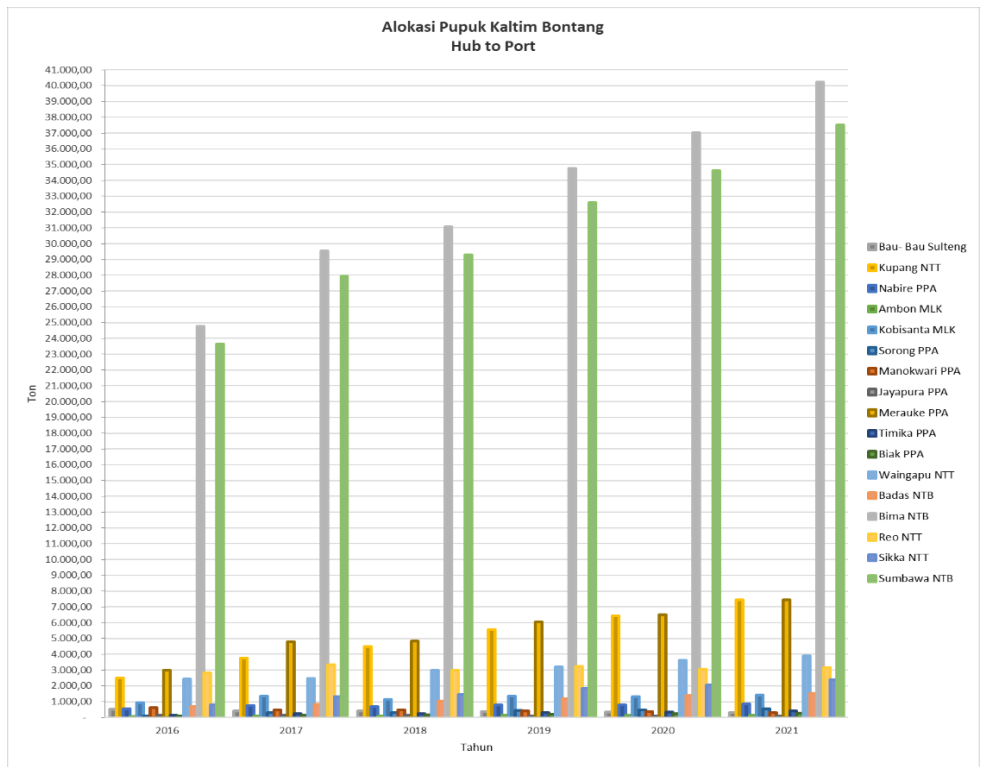
Permintaan pupuk dimulai dari tempat pengantongan atau lini II distribusi pupuk yang selanjutnya akan didistribusikan ke kota-kota melalui jalur laut dan jalur darat. Berikut ini permintaan pupuk di pelabuhan Hub atau di lini II.



**Gambar. 5. 2 Diagram Permintaan Pupuk Bersubsidi Port to Hub**

### 5.2.2 Hub to Port Transportasi Laut

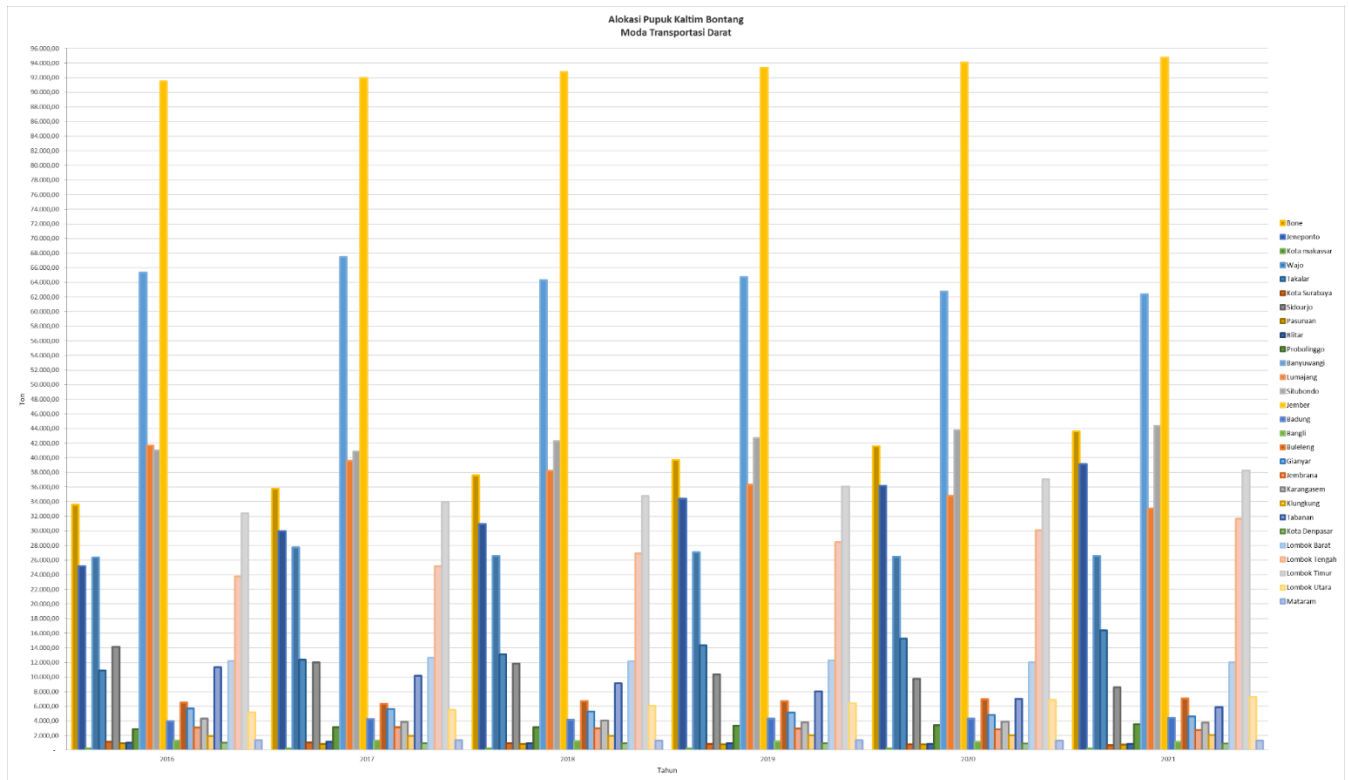
Permintaan pupuk di hub to port sudah termasuk tujuan akhir dari distribusi pada distribusi ini permintaan pupuk akan dikirim menggunakan 2 moda transportasi laut yang berbeda jenis kapalnya. Berikut ini permintaan pupuk di kota-kota sesuai permintaan yang dikirimkan oleh Pupuk Kaltim.



**Gambar. 5. 3 Diagram Permintaan Pupuk Bersubsidi Hub to Port Moda Transportasi Laut**

### 5.2.3 Hub to Port Transportasi Darat

Permintaan pupuk di hub to port jalur darat sudah termasuk tujuan akhir dari distribusi pada distribusi ini permintaan pupuk akan dikirim menggunakan 2 moda transportasi darat yang berbeda jenis truk yaitu tronton bak dan tronton Peti kemas. Berikut ini permintaan pupuk di kota-kota sesuai permintaan yang dikirimkan oleh Pupuk Kaltim.



**Gambar. 5. 4 Diagram Permintaan Pupuk Bersubsidi Hub to Port Moda Transportasi Darat**

### 5.3 Model Optimasi

Pada penelitian ini *tools* yang digunakan untuk proses optimasi adalah fitur Solver yang ada pada Aplikasi Lingo. Komponen-komponen utama yang harus ditentukan terlebih dahulu ialah Indeks, Objective Function, Decision Variabel dan Contrait.

#### 1) Indeks

Indeks yang digunakan dalam formulasi model optimasi ini, yaitu :

#### 1) Kapal Bulk Carrier

$m$  = Pelabuhan Asal ;  $m = 1$

$n$  = Pelabuhan Tujuan ;  $n = 1..4$

$l$  = Jumlah Kapal Bulk Carrier ;  $l = 1..7$

2) Kapal General Cargo

m = Pelabuhan Asal ; m = 1..4

n = Pelabuhan Tujuan ; n = 1..7

l = Jumlah Kapal General Cargo ; l = 1..10

3) Kapal Peti kemas

m = Pelabuhan Asal ; m = 1..4

n = Pelabuhan Tujuan ; n = 1..7

l = Jumlah Kapal Peti kemas ; l = 1..11

2) *Decision variable*

Pada model optimasi ini hasil dari *decision variable* berupa keputusan interger. Dimana keputusan yang dibutuhkan frekuensi kapal dari tiap-tiap rute dalam distribusi pupuk tiap tahun dan total kargo yang terangkut oleh kapal terpilih.

$Y_{ijk}$  = Frekuensi kapal berlayar dari *port* "i" ke *hub* "j" menggunakan kapal "i"

$Z_k$  = Menggunakan kapal "k" atau tidak jika 1= iya atau 0=tidak

(bilangan biner)

3) *Objective function*

Tujuan dari penentuan frekuensi dan kargo terangkut adalah dengan meminalkan biaya pengiriman yang mampu melayani tiap-tiap rute. Biaya didapatkan dari total penjumlahan dari biaya operasional kapal yang terpilih. Berikut ini adalah model matematis dari *objective function* :

$$\text{Min, } z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^l Y_{ijk} * C_{ijk} * Z_k$$

4) *Constraints*

Merupakan Batasan-batasan yang diterapkan pada model optimasi untuk memenuhi kebutuhan yang diinginkan dan mendapatkan hasil tujuan yang diinginkan. Berikut ini adalah Batasan-batasan yang terdapat pada model optimasi yaitu sebagai berikut :

1) Memenuhi demand

Adalah batasan dimana jumlah kargo terangkut disetiap wilayah tujuan harus terpenuhi dengan permintaan yang sudah ditentukan di awal tahun.

$$\sum_{j=1}^n X_{ijk} * Z_k \geq D_j, \forall_k$$

2) Konstrain Supply

Adalah batasan dimana supply disetiap wilayah asal harus mencukup dari jumlah kargo terangkut yang dikirimkan ke wilayah tujuan .

$$\sum_{j=1}^n X_{ijk} \leq S_i, \forall_k$$

3) Frekuensi berlayar

Adalah batasan dimana jumlah frekuensi kapal kurang dari sama dengan total frekuensi kapal dalam setahun.

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n Y_{ijk} * Z_k \leq f_{ijk}, \forall_k$$

4) Kapasitas Kapal

Adalah batasan dimana jumlah kargo terangkut kurang dari kapasitas kapal yang terpilih.

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ijk} * Z_k \leq Y_{ijk} * Cap_k * Z_k, \forall_k$$

5) Sarat kedalaman Kapal

Adalah batasan dimana sarat kapal kurang dari sarat kedalaman pelabuhan tujuan.

$$\sum_{k=1}^7 He_k * Z_k \leq H_j, \forall_j$$

6) Integer

Adalah batasan dimana frekuensi kapal berlayar dari port “i” ke hub “j” menggunakan kapal “I ialah integer.

$$Y_{ijk} = \text{integer}$$

7) Binary

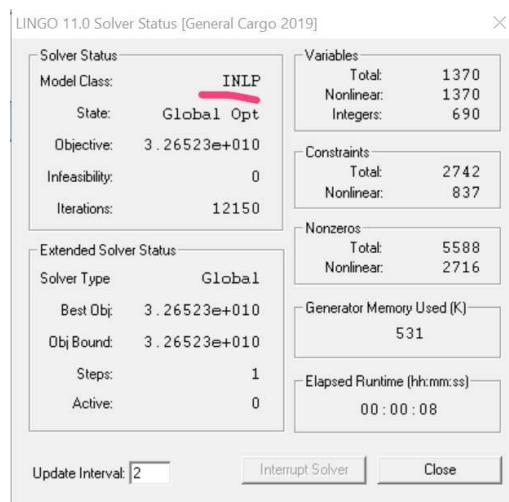
Adalah Batasan dimana menggunakan kapal “k” atau tidak jika 1= iya atau 0=tidak (bilangan biner)

$$Z_k = 1 \text{ atau } 0$$



## 5.4 Hasil Optimasi Penentuan Frekuensi dan Kargo Terangkut

Model matematis yang telah didapatkan, diterjemahkan ke dalam Bahasa pemrograman LINGO untuk dilakukan proses optimasi. Proses optimasi dilakukan dengan memasukan inputan dari *Ms. Excel* ke *Software LINGO*, lalu proses optimasi pada software LINGO, dan hasil dari optimasi akan dimasukan kembali ke laman *spreadsheet Ms. Excel* yang dituju. Berdasarkan data dari kapal bulk carrier, general cargo dan Peti kemas didapatkan hasil keputusan. Berikut ini merupakan tampilan bahwa proses optimasi berhasil dijalankan untuk model permasalahan ini.



**Gambar. 5. 5** Proses Optimasi Berjajalan

### 5.4.1 Hasil Optimasi Kapal Bulk Carrier Lini I ke Lini II

Hasil optimasi didapatkan frekuensi kapal di tiap-tiap rute. Berikut ini total frekuensi kapal bulk carrier di tiap-tiap tahunnya sesuai pelabuhan tujuan.

#### 1. Hasil Optimasi di Tahun 2018

Dari hasil optimasi menggunakan software lingo didapatkan sebagai berikut :

**Tabel. 5. 4** Hasil Optimasi Frekuensi Kapal Bulk Carrier Tahun 2018

Hasil Assign Kapal 2018		BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	0	0	0	0	0	3	0
Bontang	Surabaya	0	0	0	0	0	0	1
Bontang	Meneng BWI	2	0	0	0	0	5	0
Bontang	Celukan Bawang	0	0	0	0	0	0	2
Bontang	Lembar	0	0	0	0	0	3	0

Pada tabel 5.4 didapatkan hasil frekuensi kapal untuk memenuhi permintaan di pelabuhan tujuan. Pada rute Bontang ke Makassar kapal yang dipilih ialah BC 6, rute Bontang ke Surabaya kapal BC 7, rute Bontang ke Meneng Bannyuwangi kapal BC 1 dan BC 6, rute Bontang ke Celukan Bawang kapal BC 7, dan rute

Bontang ke Lembar kapal BC 6. Berikut ini hasil optimasi untuk kargo terangkut ditiap-tiap rute.

**Tabel. 5. 5 Hasil Optimasi Kargo Terangkut Kapal Bulk Carrier Tahun 2018**

Kargo Terangkut 2018		BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	-	-	-	-	-	130.148,70	-
Bontang	Surabaya	-	-	-	-	-	-	28.495,12
Bontang	Meneng BWI	93.886,00	-	-	-	-	217.532,75	-
Bontang	Celukan Bawang	-	-	-	-	-	-	40.198,07
Bontang	Lembar	-	-	-	-	-	129.269,09	-

## 2. Hasil Optimasi di Tahun 2019

Dari hasil optimasi menggunakan software lingo didapatkan sebagai berikut:

**Tabel. 5. 6 Hasil Optimasi Frekuensi Kapal Bulk Carrier Tahun 2019**

Hasil Assign Kapal 2019		BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	2	1	0	0	0	0	0
Bontang	Surabaya	0	0	0	0	0	0	1
Bontang	Meneng BWI	4	0	0	0	0	3	0
Bontang	Celukan Bawang	0	0	0	0	0	0	2
Bontang	Lembar	3	0	0	0	0	0	0

Pada tabel 5.6 didapatkan hasil frekuensi kapal untuk memenuhi permintaan di pelabuhan tujuan. Pada rute Bontang ke Makassar kapal yang dipilih ialah BC 1 dan BC 2, rute Bontang ke Surabaya kapal BC 7, rute Bontang ke Meneng Bannyuwangi kapal BC 1 dan BC 6, rute Bontang ke Celukan Bawang kapal BC 7, dan rute Bontang ke Lembar kapal BC 1. Berikut ini hasil optimasi untuk kargo terangkut ditiap-tiap rute.

**Tabel. 5. 7 Hasil Optimasi Kargo Terangkut Kapal Bulk Carrier Tahun 2019**

Kargo Terangkut 2019		BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	93.886	48.044	-	-	-	-	-
Bontang	Surabaya	-	-	-	-	-	-	28.797
Bontang	Meneng BWI	187.450	-	-	-	-	130.794	-
Bontang	Celukan Bawang	-	-	-	-	-	-	38.656
Bontang	Lembar	139.869	-	-	-	-	-	-

## 3. Hasil Optimasi di Tahun 2020

Dari hasil optimasi menggunakan software lingo didapatkan sebagai berikut:

**Tabel. 5. 8 Hasil Optimasi Frekuensi Kapal Bulk Carrier Tahun 2020**

Hasil Assign Kapal 2020		BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	3	0	0	0	0	0	0
Bontang	Surabaya	0	0	0	0	0	0	1
Bontang	Meneng BWI	2	0	0	0	0	5	0
Bontang	Celukan Bawang	0	0	0	0	0	0	2
Bontang	Lembar	2	0	0	0	0	1	0

Pada tabel 5.8 didapatkan hasil frekuensi kapal untuk memenuhi permintaan di pelabuhan tujuan. Pada rute Bontang ke Makassar kapal yang dipilih ialah BC 1 , rute Bontang ke Surabaya kapal BC 7, rute Bontang ke Meneng Bannyuwangi kapal BC 1 dan BC 6, rute Bontang ke Celukan Bawang kapal BC 7, dan rute

Bontang ke Lembar kapal BC 1 dan BC 7. Berikut ini hasil optimasi untuk kargo terangkut ditiap-tiap rute.

**Tabel. 5. 9 Hasil Optimasi Kargo Terangkut Kapal Bulk Carrier Tahun 2020**

Kargo Terangkut 2020		BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Asal	Tujuan							
Bontang	Makassar	139.152	-	-	-	-	-	-
Bontang	Surabaya	-	-	-	-	-	-	28.462
Bontang	Meneng BWI	93.886	-	-	-	-	216.898	-
Bontang	Celukan Bawang	-	-	-	-	-	-	37.327
Bontang	Lembar	90.549	-	-	-	-	43.598	-

#### 4. Hasil Optimasi di Tahun 2021

Dari hasil optimasi menggunakan software lingo didapatkan sebagai berikut:

**Tabel. 5. 10 Hasil Optimasi Frekuensi Kapal Bulk Carrier Tahun 2021**

Hasil Assign Kapal 2021		BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Asal	Tujuan							
Bontang	Makassar	0	0	0	0	1	3	0
Bontang	Surabaya	0	0	0	0	0	1	0
Bontang	Meneng BWI	3	0	0	0	0	4	0
Bontang	Celukan Bawang	0	0	0	0	0	0	2
Bontang	Lembar	3	0	0	0	0	0	0

Pada tabel 5.10 didapatkan hasil frekuensi kapal untuk memenuhi permintaan di pelabuhan tujuan. Pada rute Bontang ke Makassar kapal yang dipilih ialah BC 5 dan BC 6, rute Bontang ke Surabaya kapal BC 6, rute Bontang ke Meneng Banyuwangi kapal BC 1 dan BC 6, rute Bontang ke Celukan Bawang kapal BC 7, dan rute Bontang ke Lembar kapal BC 1. Berikut ini hasil optimasi untuk kargo terangkut ditiap-tiap rute.

**Tabel. 5. 11 Hasil Optimasi Kargo Terangkut Kapal Bulk Carrier Tahun 2021**

Kargo Terangkut 2021		BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Asal	Tujuan							
Bontang	Makassar	-	-	-	-	26.650	120.409	-
Bontang	Surabaya	-	-	-	-	-	28.552	-
Bontang	Meneng BWI	140.829	-	-	-	-	173.486	-
Bontang	Celukan Bawang	-	-	-	-	-	-	35.856
Bontang	Lembar	140.774	-	-	-	-	-	-

#### 5.4.2 Hasil Optimasi Kapal Bulk Carrier Lini II ke Lini III

Hasil optimasi didapatkan frekuensi kapal ditiap-tiap rute. Berikut ini total frekuensi kapal Bulk Carrier ditiap-tiap tahunnya sesuai pelabuhan tujuan.

##### 1. Hasil Optimasi di Tahun 2018

Dari hasil optimasi menggunakan software lingo didapatkan sebagai berikut :

**Tabel. 5. 12 Hasil Optimasi Frekuensi dan Kargo Terangkut Kapal Bulk Carrier Tahun 2018**

Kode Daerah	Rute		Kapal Terpilih	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman
	Asal	Tujuan				
1	Makasar	Bau- Bau Sulteng	BC 5	1	468	Rp 12.325.804.420,03
2	Makasar	Kupang NTT	BC 5	1	4.939	Rp 12.859.344.508,98
3	Surabaya	Nabire PPA	BC 5	1	753	Rp 16.756.710.915,41
4	Surabaya	Ambon MLK	BC 5	1	99	Rp 14.216.262.961,50
5	Surabaya	Kobisanta MLK	BC 5	1	1.260	Rp 14.725.426.717,31
6	Surabaya	Sorong PPA	BC 5	1	325	Rp 14.988.134.039,60
7	Surabaya	Manokwari PPA	BC 5	1	532	Rp 15.475.645.322,99
8	Surabaya	Jayapura PPA	BC 5	1	132	Rp 16.618.578.360,99
9	Surabaya	Merauke PPA	BC 5	1	5.330	Rp 16.201.456.837,05
10	Surabaya	Timika PPA	BC 5	1	270	Rp 16.152.734.929,27
11	Surabaya	Biak PPA	BC 5	1	188	Rp 16.022.743.198,48
12	Meneng BWI	Waingapu NTT	BC 5	1	3.292	Rp 12.558.718.446,27
13	Meneng BWI	Badas NTB	BC 5	1	1.133	Rp 12.019.776.773,65
14	Meneng BWI	Bima NTB	BC 5	2	34.161	Rp 24.672.753.797,40
15	Meneng BWI	Reo NTT	BC 5	1	3.294	Rp 12.518.091.224,38
16	Meneng BWI	Sikka NTT	BC 5	1	1.585	Rp 12.802.497.156,83
17	Lembar	Sumbawa NTB	BC 1	1	32.219	Rp 18.124.413.481,82
Total				18	89.978	Rp 259.039.093.091,97

## 2. Hasil Optimasi di Tahun 2019

Dari hasil optimasi menggunakan software lingo didapatkan sebagai berikut :

**Tabel. 5. 13 Hasil Optimasi Frekuensi dan Kargo Terangkut Kapal Bulk Carrier Tahun 2019**

Kode Daerah	Rute		Kapal Terpilih	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman
	Asal	Tujuan				
1	Makasar	Bau- Bau Sulteng	BC 5	1	401	Rp 12.325.804.420,03
2	Makasar	Kupang NTT	BC 5	1	6.135	Rp 12.859.344.508,98
3	Surabaya	Nabire PPA	BC 5	1	874	Rp 16.756.710.915,41
4	Surabaya	Ambon MLK	BC 5	1	128	Rp 14.216.262.961,50
5	Surabaya	Kobisanta MLK	BC 5	1	1.501	Rp 14.725.426.717,31
6	Surabaya	Sorong PPA	BC 5	1	474	Rp 14.988.134.039,60
7	Surabaya	Manokwari PPA	BC 5	1	440	Rp 15.475.645.322,99
8	Surabaya	Jayapura PPA	BC 5	1	114	Rp 16.618.578.360,99
9	Surabaya	Merauke PPA	BC 5	1	6.669	Rp 16.201.456.837,05
10	Surabaya	Timika PPA	BC 5	1	342	Rp 16.152.734.929,27
11	Surabaya	Biak PPA	BC 5	1	218	Rp 16.022.743.198,48
12	Meneng BWI	Waingapu NTT	BC 5	1	3.515	Rp 12.558.718.446,27
13	Meneng BWI	Badas NTB	BC 5	1	1.312	Rp 12.019.776.773,65
14	Meneng BWI	Bima NTB	BC 5	2	38.237	Rp 24.672.753.797,40
15	Meneng BWI	Reo NTT	BC 5	1	3.548	Rp 12.518.091.224,38
16	Meneng BWI	Sikka NTT	BC 5	1	2.014	Rp 12.802.497.156,83
17	Lembar	Sumbawa NTB	BC 7	2	35.861	Rp 26.255.361.921,24
Total				19	101.782	Rp 267.170.041.531,39

## 3. Hasil Optimasi di Tahun 2020

Dari hasil optimasi menggunakan software lingo didapatkan sebagai berikut :

**Tabel. 5. 14 Hasil Optimasi Frekuensi dan Kargo Terangkut Kapal Bulk Carrier Tahun 2020**

Kode Daerah	Rute		Kapal Terpilih	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman
	Asal	Tujuan				
1	Makasar	Bau- Bau Sulteng	BC 5	1	380	Rp 12.325.804.420,03
2	Makasar	Kupang NTT	BC 5	1	7.084	Rp 12.859.344.508,98
3	Surabaya	Nabire PPA	BC 5	1	856	Rp 16.756.710.915,41
4	Surabaya	Ambon MLK	BC 5	1	138	Rp 14.216.262.961,50
5	Surabaya	Kobisanta MLK	BC 5	1	1.432	Rp 14.725.426.717,31
6	Surabaya	Sorong PPA	BC 5	1	511	Rp 14.988.134.039,60
7	Surabaya	Manokwari PPA	BC 5	1	415	Rp 15.475.645.322,99
8	Surabaya	Jayapura PPA	BC 5	1	103	Rp 16.618.578.360,99
9	Surabaya	Merauke PPA	BC 5	1	7.138	Rp 16.201.456.837,05
10	Surabaya	Timika PPA	BC 5	1	377	Rp 16.152.734.929,27
11	Surabaya	Biak PPA	BC 5	1	257	Rp 16.022.743.198,48
12	Meneng BWI	Waingapu NTT	BC 5	1	3.984	Rp 12.558.718.446,27
13	Meneng BWI	Badas NTB	BC 5	1	1.509	Rp 12.019.776.773,65
14	Meneng BWI	Bima NTB	BC 5	2	40.704	Rp 24.672.753.797,40
15	Meneng BWI	Reo NTT	BC 5	1	3.372	Rp 12.518.091.224,38
16	Meneng BWI	Sikka NTT	BC 5	1	2.252	Rp 12.802.497.156,83
17	Lembar	Sumbawa NTB	BC 7	2	38.077	Rp 26.255.361.921,24
Total				19	108.590	Rp 267.170.041.531,39

#### 4. Hasil Optimasi di Tahun 2021

Dari hasil optimasi menggunakan software lingo didapatkan sebagai berikut :

**Tabel. 5. 15 Hasil Optimasi Frekuensi dan Kargo Terangkut Kapal Bulk Carrier Tahun 2021**

Kode Daerah	Rute		Kapal Terpilih	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman
	Asal	Tujuan				
1	Makasar	Bau- Bau Sulteng	BC 5	1	328	Rp 12.325.804.420,03
2	Makasar	Kupang NTT	BC 5	1	8.198	Rp 12.859.344.508,98
3	Surabaya	Nabire PPA	BC 5	1	931	Rp 16.756.710.915,41
4	Surabaya	Ambon MLK	BC 5	1	161	Rp 14.216.262.961,50
5	Surabaya	Kobisanta MLK	BC 5	1	1.570	Rp 14.725.426.717,31
6	Surabaya	Sorong PPA	BC 5	1	623	Rp 14.988.134.039,60
7	Surabaya	Manokwari PPA	BC 5	1	345	Rp 15.475.645.322,99
8	Surabaya	Jayapura PPA	BC 5	1	87	Rp 16.618.578.360,99
9	Surabaya	Merauke PPA	BC 5	1	8.187	Rp 16.201.456.837,05
10	Surabaya	Timika PPA	BC 5	1	437	Rp 16.152.734.929,27
11	Surabaya	Biak PPA	BC 5	1	290	Rp 16.022.743.198,48
12	Meneng BWI	Waingapu NTT	BC 5	1	4.289	Rp 12.558.718.446,27
13	Meneng BWI	Badas NTB	BC 5	1	1.695	Rp 12.019.776.773,65
14	Meneng BWI	Bima NTB	BC 5	2	44.244	Rp 25.877.402.932,87
15	Meneng BWI	Reo NTT	BC 5	1	3.482	Rp 12.518.091.224,38
16	Meneng BWI	Sikka NTT	BC 5	1	2.618	Rp 12.802.497.156,83
17	Lembar	Sumbawa NTB	BC 7	2	41.244	Rp 26.255.361.921,24
Total				19	118.728	Rp 268.374.690.666,85

#### 5.4.3 Hasil Optimasi Kapal General Cargo Lini II ke Lini III

Hasil optimasi didapatkan frekuensi kapal di tiap-tiap rute. Berikut ini total frekuensi kapal General Cargo di tiap-tiap tahunnya sesuai pelabuhan tujuan.

1. Hasil Optimasi di Tahun 2018

Dari hasil optimasi menggunakan software lingo didapatkan sebagai berikut :

**Tabel. 5. 16 Hasil Optimasi Frekuensi dan Kargo Terangkut Kapal  
General Cargo Tahun 2018**

Kode Daerah	Rute		Kapal Terpilih	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman
	Asal	Tujuan				
1	Makasar	Bau- Bau Sulteng	GC 1	1	468	Rp 446.894.208,05
2	Makasar	Kupang NTT	GC 1	1	4.939	Rp 612.435.061,56
3	Surabaya	Nabire PPA	GC 1	1	753	Rp 1.875.272.173,33
4	Surabaya	Ambon MLK	GC 1	1	99	Rp 1.054.727.989,06
5	Surabaya	Kobisanta MLK	GC 1	1	1.260	Rp 1.216.550.267,55
6	Surabaya	Sorong PPA	GC 1	1	325	Rp 1.302.035.054,01
7	Surabaya	Manokwari PPA	GC 1	1	532	Rp 1.458.710.984,72
8	Surabaya	Jayapura PPA	GC 1	1	132	Rp 1.827.527.270,58
9	Surabaya	Merauke PPA	GC 9	4	5.330	Rp 8.653.586.358,88
10	Surabaya	Timika PPA	GC 1	1	270	Rp 1.677.713.136,90
11	Surabaya	Biak PPA	GC 1	1	188	Rp 1.638.257.803,94
12	Meneng BWI	Waingapu NTT	GC 1	1	3.292	Rp 681.204.741,11
13	Meneng BWI	Badas NTB	GC 1	1	1.133	Rp 326.173.880,78
14	Meneng BWI	Bima NTB	GC 5, GC 7	5	34.161	Rp 3.105.290.621,53
15	Meneng BWI	Reo NTT	GC 1	1	3.294	Rp 662.588.902,34
16	Meneng BWI	Sikka NTT	GC 1	1	1.585	Rp 597.853.742,85
17	Lembar	Sumbawa NTB	GC 1	4	32.219	Rp 1.809.166.720,66
Total				27	89.978	Rp 28.945.988.917,85

2. Hasil Optimasi di Tahun 2018

Dari hasil optimasi menggunakan software lingo didapatkan sebagai berikut :

**Tabel. 5. 17 Hasil Optimasi Frekuensi dan Kargo Terangkut Kapal  
General Cargo Tahun 2019**

Kode Daerah	Rute		Kapal yang dipakai	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman
	Asal	Tujuan				
1	Makasar	Bau- Bau Sulteng	GC 1	1	401	Rp 446.894.208,05
2		Kupang NTT	GC 7	1	6.135	Rp 934.956.508,05
3	Surabaya	Nabire PPA	GC 1	1	874	Rp 1.875.272.173,33
4		Ambon MLK	GC 1	1	128	Rp 1.054.727.989,06
5		Kobisanta MLK	GC 1	1	1.501	Rp 1.216.550.267,55
6		Sorong PPA	GC 1	1	474	Rp 1.302.035.054,01
7		Manokwari PPA	GC 1	1	440	Rp 1.458.710.984,72
8		Jayapura PPA	GC 1	1	114	Rp 1.827.527.270,58
9		Merauke PPA	GC 9	5	6.669	Rp 10.816.982.948,60
10		Timika PPA	GC 1	1	342	Rp 1.677.713.136,90
11		Biak PPA	GC 1	1	218	Rp 1.638.257.803,94
12	Meneng BWI	Waingapu NTT	GC 3	1	3.515	Rp 681.204.741,11
13		Badas NTB	GC 9	1	1.312	Rp 326.173.880,78
14		Bima NTB	GC 6, GC 7	5	38.237	Rp 3.193.578.837,17
15		Reo NTT	GC 3	1	3.548	Rp 662.588.902,34
16		Sikka NTT	GC 1	1	2.014	Rp 597.853.742,85
17	Lembar	Sumbawa NTB	GC 1, GC 7	5	35.861	Rp 2.085.949.080,42
Total				29	101.782	Rp 31.796.977.529,46

3. Hasil Optimasi di Tahun 2020

Dari hasil optimasi menggunakan software lingo didapatkan sebagai berikut :

**Tabel. 5. 18 Hasil Optimasi Frekuensi dan Kargo Terangkut Kapal  
General Cargo Tahun 2020**

Kode Daerah	Rute		Kapal yang	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman
	Asal	Tujuan				
1	Makasar	Bau- Bau Sulteng	GC 1	1	380	Rp 446.894.208,05
2		Kupang NTT	GC 7	1	7.084	Rp 934.956.508,05
3	Surabaya	Nabire PPA	GC 1	1	856	Rp 1.875.272.173,33
4		Ambon MLK	GC 2	1	138	Rp 1.054.727.989,06
5		Kobisanta MLK	GC 3	1	1.432	Rp 1.216.550.267,55
6		Sorong PPA	GC 4	1	511	Rp 1.302.035.054,01
7		Manokwari PPA	GC 5	1	415	Rp 1.458.710.984,72
8		Jayapura PPA	GC 6	1	103	Rp 1.827.527.270,58
9		Merauke PPA	GC 9	5	7.138	Rp 10.816.982.948,60
10		Timika PPA	GC 1	1	377	Rp 1.677.713.136,90
11		Biak PPA	GC 1	1	257	Rp 1.638.257.803,94
12	Meneng BWI	Waingapu NTT	GC 3	1	3.984	Rp 681.204.741,11
13		Badas NTB	GC 8	1	1.509	Rp 335.358.018,26
14		Bima NTB	GC 7	5	40.704	Rp 3.269.551.523,60
15		Reo NTT	GC 3	1	3.372	Rp 662.588.902,34
16		Sikka NTT	GC 1	1	2.252	Rp 597.853.742,85
17	Lembar	Sumbawa NTB	GC 7	5	38.077	Rp 2.173.608.301,09
Total				29	108.590	Rp 31.969.793.574,04

#### 4. Hasil Optimasi di Tahun 2021

Dari hasil optimasi menggunakan software lingo didapatkan sebagai berikut :

**Tabel. 5. 19 Hasil Optimasi Frekuensi dan Kargo Terangkut Kapal  
General Cargo Tahun 2021**

Kode Daerah	Rute		Kapal yang dipakai	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman
	Asal	Tujuan				
1	Makasar	Bau- Bau Sulteng	GC 1	1	328	Rp 446.894.208,05
2		Kupang NTT	GC 7	1	8.198	Rp 934.956.508,05
3	Surabaya	Nabire PPA	GC 1	1	931	Rp 1.875.272.173,33
4		Ambon MLK	GC 2	1	161	Rp 1.054.727.989,06
5		Kobisanta MLK	GC 3	1	1.570	Rp 1.216.550.267,55
6		Sorong PPA	GC 4	1	623	Rp 1.302.035.054,01
7		Manokwari PPA	GC 5	1	345	Rp 1.458.710.984,72
8		Jayapura PPA	GC 6	1	87	Rp 1.827.527.270,58
9		Merauke PPA	GC 8	5	8.187	Rp 10.950.087.543,25
10		Timika PPA	GC 1	1	437	Rp 1.677.713.136,90
11		Biak PPA	GC 1	1	290	Rp 1.638.257.803,94
12	Meneng BWI	Waingapu NTT	GC 3	1	4.289	Rp 681.204.741,11
13		Badas NTB	GC 1	1	1.695	Rp 345.400.330,13
14		Bima NTB	GC 2	6	44.244	Rp 3.759.200.926,25
15		Reo NTT	GC 3	1	3.482	Rp 662.588.902,34
16		Sikka NTT	GC 1	1	2.618	Rp 597.853.742,85
17	Lembar	Sumbawa NTB	GC 6, GC 7	5	41.244	Rp 2.261.458.400,83
Total				30	118.728	Rp 32.690.439.982,94

#### 5.4.4 Hasil Optimasi Kapal Peti kemas Lini II ke Lini III

Hasil optimasi didapatkan frekuensi kapal di tiap-tiap rute. Berikut ini total frekuensi kapal Peti kemas di tiap-tiap tahunnya sesuai pelabuhan tujuan.

##### 1. Hasil Optimasi di Tahun 2018

Dari hasil optimasi menggunakan software lingo didapatkan sebagai berikut :

**Tabel. 5. 20 Hasil Optimasi Frekuensi dan Kargo Terangkut Kapal Peti kemas Tahun 2018**

Kode Daerah	Rute		Kapal yang dipakai	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman
	Asal	Tujuan				
1	Makasar	Bau- Bau Sulteng	PK 3	1	485	Rp 1.083.777.624,49
2	Makasar	Kupang NTT	PK 5	2	5.180	Rp 3.655.426.098,65
3	Surabaya	Nabire PPA	PK 3	1	780	Rp 3.301.589.345,97
4	Surabaya	Ambon MLK	PK 3	1	104	Rp 2.038.226.571,91
5	Surabaya	Kobisanta MLK	PK 3	1	1.317	Rp 2.286.727.103,36
6	Surabaya	Sorong PPA	PK 3	1	329	Rp 2.417.816.289,80
7	Surabaya	Manokwari PPA	PK 3	1	554	Rp 2.658.512.696,41
8	Surabaya	Jayapura PPA	PK 3	1	139	Rp 3.234.731.679,65
9	Surabaya	Merauke PPA	PK 5	2	5.596	Rp 8.016.794.994,89
10	Surabaya	Timika PPA	PK 3	1	277	Rp 2.999.711.813,65
11	Surabaya	Biak PPA	PK 3	1	191	Rp 2.939.408.820,49
12	Meneng BWI	Waingapu NTT	PK 3	2	3.448	Rp 2.406.826.579,29
13	Meneng BWI	Badas NTB	PK 3	1	1.178	Rp 933.599.447,64
14	Meneng BWI	Bima NTB	PK 3	16	35.863	Rp 16.730.625.047,57
15	Meneng BWI	Reo NTT	PK 3	2	3.448	Rp 2.367.498.540,28
16	Meneng BWI	Sikka NTT	PK 3	1	1.663	Rp 1.332.126.594,79
17	Lembar	Sumbawa NTB	PK 3	15	33.818	Rp 12.438.489.554,18
Total				50	94.369	Rp 70.841.888.803,03

## 2. Hasil Optimasi di Tahun 2019

Dari hasil optimasi menggunakan software lingo didapatkan sebagai berikut :

**Tabel. 5. 21 Hasil Optimasi Frekuensi dan Kargo Terangkut Kapal Peti kemas Tahun 2019**

Kode Daerah	Rute		Kapal yang dipakai	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman
	Asal	Tujuan				
1	Makasar	Bau- Bau Sulteng	PK 3	1	416	Rp 1.083.777.624,49
2		Kupang NTT	PK 3	3	6.428	Rp 4.060.674.010,70
3	Surabaya	Nabire PPA	PK 3	1	901	Rp 3.301.589.345,97
4		Ambon MLK	PK 3	1	121	Rp 2.038.226.571,91
5		Kobisanta MLK	PK 3	1	1.559	Rp 2.286.727.103,36
6		Sorong PPA	PK 3	1	485	Rp 2.417.816.289,80
7		Manokwari PPA	PK 3	1	450	Rp 2.658.512.696,41
8		Jayapura PPA	PK 3	1	104	Rp 3.234.731.679,65
9		Merauke PPA	PK 3, PK 5	1	6.999	Rp 10.044.527.294,48
10		Timika PPA	PK 3	3	347	Rp 2.999.711.813,65
11		Biak PPA	PK 3	1	225	Rp 2.939.408.820,49
12	Meneng BWI	Waingapu NTT	PK 3	2	3.690	Rp 2.406.826.579,29
13		Badas NTB	PK 3	1	1.369	Rp 933.599.447,64
14		Bima NTB	PK 3, PK 5	17	40.142	Rp 18.534.973.140,93
15		Reo NTT	PK 3	2	3.725	Rp 2.367.498.540,28
16		Sikka NTT	PK 3	1	2.114	Rp 1.332.126.594,79
17	Lembar	Sumbawa NTB	PK 3, PK 5	16	37.647	Rp 13.892.258.160,51
Total				54	106.722	Rp 76.532.985.714,34

## 3. Hasil Optimasi di Tahun 2020

Dari hasil optimasi menggunakan software lingo didapatkan sebagai berikut :



**Tabel. 5. 22 Hasil Optimasi Frekuensi dan Kargo Terangkut Kapal Peti kemas Tahun 2020**

Kode Daerah	Rute		Kapal yang dipakai	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman	
	Asal	Tujuan					
1	Makasar	Bau- Bau Sulteng	PK 3	1	398	Rp	1.083.777.624,49
2		Kupang NTT	PK 3, PK 5	3	7.432	Rp	5.008.984.102,22
3	Surabaya	Nabire PPA	PK 3	1	884	Rp	3.301.589.345,97
4		Ambon MLK	PK 3	1	139	Rp	2.038.226.571,91
5		Kobisanta MLK	PK 3	1	1.490	Rp	2.286.727.103,36
6		Sorong PPA	PK 3	1	520	Rp	2.417.816.289,80
7		Manokwari PPA	PK 3	1	433	Rp	2.658.512.696,41
8		Jayapura PPA	PK 3	1	104	Rp	3.234.731.679,65
9		Merauke PPA	PK 3, PK 5	3	7.484	Rp	11.034.859.893,41
10		Timika PPA	PK 3	1	381	Rp	2.999.711.813,65
11		Biak PPA	PK 3	1	260	Rp	2.939.408.820,49
12	Meneng BWI	Waingapu NTT	PK 3	2	4.175	Rp	2.406.826.579,29
13		Badas NTB	PK 3	1	1.577	Rp	933.599.447,64
14		Bima NTB	PK 3	19	42.723	Rp	19.867.617.243,99
15		Reo NTT	PK 3	2	3.534	Rp	2.367.498.540,28
16		Sikka NTT	PK 5	1	2.356	Rp	1.799.375.978,57
17	Lembar	Sumbawa NTB	PK 3, PK 5	17	39.969	Rp	14.721.490.797,45
Total				57	113.860	Rp	81.100.754.528,58

#### 4. Hasil Optimasi di Tahun 2021

Dari hasil optimasi menggunakan software lingo didapatkan sebagai berikut :

**Tabel. 5. 23 Hasil Optimasi Frekuensi dan Kargo Terangkut Kapal Peti kemas Tahun 2021**

Kode Daerah	Rute		Kapal yang dipakai	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman	
	Asal	Tujuan					
1	Makasar	Bau- Bau Sulteng	PK 3	1	329	Rp	1.083.777.624,49
2		Kupang NTT	PK 3	4	8.593	Rp	5.414.232.014,26
3	Surabaya	Nabire PPA	PK 3	1	970	Rp	3.301.589.345,97
4		Ambon MLK	PK 3	1	156	Rp	2.038.226.571,91
5		Kobisanta MLK	PK 3	1	1.646	Rp	2.286.727.103,36
6		Sorong PPA	PK 3	1	641	Rp	2.417.816.289,80
7		Manokwari PPA	PK 3	1	347	Rp	2.658.512.696,41
8		Jayapura PPA	PK 3	1	87	Rp	3.234.731.679,65
9		Merauke PPA	PK 3	4	8.593	Rp	12.072.259.594,07
10		Timika PPA	PK 3	1	450	Rp	2.999.711.813,65
11		Biak PPA	PK 3	1	295	Rp	2.939.408.820,49
12	Meneng BWI	Waingapu NTT	PK 3	2	4.487	Rp	2.406.826.579,29
13		Badas NTB	PK 3	1	1.767	Rp	933.599.447,64
14		Bima NTB	PK 3, PK 5	20	46.448	Rp	21.292.623.323,41
15		Reo NTT	PK 3	2	3.656	Rp	2.367.498.540,28
16		Sikka NTT	PK 5	1	2.737	Rp	1.799.375.978,57
17	Lembar	Sumbawa NTB	PK 3	19	43.295	Rp	15.755.420.101,97
Total				62	124.497	Rp	85.002.337.525,21

### 5.5 Moda Transportasi Laut

Moda transportasi Laut yang digunakan dalam penelitian ini ada 3 moda yaitu, kapal Bulk Carrier, General Cargo dan kapal Peti kemas. Kapal ini dipilih karena mengingat muatan pupuk yang dikirim muatan mulai bentuk curah hingga dikemas dan siap didistribusikan atau dipasarkan.

#### 1) Kapal Bulk Carrier Lini I ke Lini II

Pada alternatif rute ini tidak akan dibandingkan karena lini II tempat pengantongan pupuk sehingga dapat menerima pupuk dalam bentuk curah.

Sedangkan proses bongkar pada pelabuhan tujuan dapat menggunakan fasilitas alat bongkar sendiri yang terdapat pada kapal itu sendiri (*shipcrane*).

**Tabel. 5. 24 Unit Cost Kapal Bulk Carrier**

Rute		Total Biaya Trans & BM (Rp/Ton)			
Asal	Tujuan	2018	2019	2020	2021
Bontang	Makassar	Rp 99.732,68	Rp 98.628,71	Rp 98.551,86	Rp 109.459,79
Bontang	Surabaya	Rp 153.420,76	Rp 152.275,31	Rp 153.547,58	Rp 156.783,34
Bontang	Meneng BWI	Rp 112.669,30	Rp 111.903,99	Rp 112.809,07	Rp 112.394,45
Bontang	Celukan Bawang	Rp 187.443,35	Rp 193.156,60	Rp 198.461,48	Rp 204.790,01
Bontang	Lembar	Rp 113.106,41	Rp 110.284,12	Rp 112.268,87	Rp 109.859,62
Total		Rp 666.372,50	Rp 666.248,73	Rp 675.638,87	Rp 693.287,20

## 2. Kapal Bulk Carrier Lini II ke Lini III

Pada skenario I ini akan dibandingkan pola pergerakan 1 asal ke 1 tujuan dan kembali ke asal. Untuk kapal Bulk Carrier melayani rute lini II ke lini III dan dapat melakukan bongkar muat di pelabuhan asal maupun tujuan karena memiliki fasilitas alat bongkar dan muat yaitu *ship crane*. Kapal Bulk Carrier memuat pupuk dalam bentuk *Inbag* selanjutnya siap dipasarkan di kota sesuai distribusi distribusi PT Pupuk Kaltim

**Tabel. 5. 25 Unit Cost Kapal Bulk Carrier**

Moda Transportasi Laut (Lini II - Lini III)					
Total Biaya Trans & BM Inbag Bulk Carrier (Rp/ton)					
Rute		Tahun			
Asal	Tujuan	2018	2019	2020	2021
Makassar	Bau- Bau	Rp 26.466.175,47	Rp 30.829.673,06	Rp 32.561.064,30	Rp 37.639.434,35
Makassar	Kupang	Rp 2.704.451,65	Rp 2.196.870,88	Rp 1.915.971,75	Rp 1.669.356,38
Surabaya	Nabire	Rp 22.350.688,52	Rp 19.274.353,67	Rp 19.674.700,37	Rp 18.106.106,30
Surabaya	Ambon	Rp 143.699.434,20	Rp 110.892.721,71	Rp 103.038.894,51	Rp 88.469.199,23
Surabaya	Kobisanta	Rp 11.787.201,28	Rp 9.908.321,72	Rp 10.384.476,38	Rp 9.481.863,78
Surabaya	Sorong	Rp 46.289.213,00	Rp 31.729.362,06	Rp 29.440.992,12	Rp 24.165.771,48
Surabaya	Manokwari	Rp 29.168.521,89	Rp 35.303.542,24	Rp 37.364.143,83	Rp 44.912.949,50
Surabaya	Jayapura	Rp 125.999.139,34	Rp 145.858.643,88	Rp 161.595.190,88	Rp 190.735.503,39
Surabaya	Merauke	Rp 3.140.462,86	Rp 2.530.317,85	Rp 2.370.580,14	Rp 2.079.790,32
Surabaya	Timika	Rp 60.000.082,06	Rp 47.347.615,66	Rp 42.924.686,94	Rp 37.056.410,86
Surabaya	Biak	Rp 85.208.210,66	Rp 73.722.907,27	Rp 62.482.533,24	Rp 55.443.259,23
Meneng BWI	Waingapu	Rp 3.915.391,35	Rp 3.673.492,80	Rp 3.253.079,56	Rp 3.028.971,93
Meneng BWI	Badas	Rp 10.709.624,05	Rp 9.262.827,31	Rp 8.063.994,29	Rp 7.194.015,38
Meneng BWI	Bima	Rp 823.077,00	Rp 746.084,64	Rp 706.971,26	Rp 637.125,32
Meneng BWI	Reo NTT	Rp 3.901.146,67	Rp 3.628.815,27	Rp 3.813.672,36	Rp 3.695.739,80
Meneng BWI	Sikka	Rp 8.180.397,58	Rp 6.458.469,46	Rp 5.784.577,72	Rp 4.990.692,59
Lembar	Sumbawa	Rp 663.364,16	Rp 832.968,98	Rp 790.348,90	Rp 737.403,72
Total Biaya		Rp 585.006.581,74	Rp 534.196.988,47	Rp 526.165.878,55	Rp 530.043.593,58

## 3. Kapal General Cargo Lini II ke Lini III

Pada skenario II ini akan dibandingkan dengan pola pergerakan 1 asal ke 1 tujuan dan kembali ke asal menggunakan kapal General Cargo yang melayani rute lini II ke lini III dan dapat melakukan bongkar muat di pelabuhan asal maupun tujuan karena memiliki fasilitas alat bongkar dan muat yaitu *ship crane*. Kapal General Cargo memuat pupuk dalam bentuk *Inbag* selanjutnya siap dipasarkan di kota sesuai distribusi distribusi PT Pupuk Kaltim.

**Tabel. 5. 26 Unit Cost Kapal General Cargo**

Moda Transportasi Laut (Lini II - Lini III)						
Total Biaya Trans & BM Inbag (Rp/ton)						
Rute		Tahun				
Asal	Tujuan	2018	2019	2020	2021	
Makassar	Bau- Bau	Rp 1.056.741,86	Rp 1.214.948,58	Rp 1.277.723,39	Rp 1.461.848,81	
Makassar	Kupang	Rp 224.818,23	Rp 253.214,86	Rp 232.791,71	Rp 214.861,18	
Surabaya	Nabire	Rp 2.590.839,43	Rp 2.246.561,76	Rp 2.291.365,10	Rp 2.115.821,25	
Surabaya	Ambon	Rp 10.754.636,50	Rp 8.320.653,19	Rp 7.737.964,26	Rp 6.657.016,03	
Surabaya	Kobisanta	Rp 1.066.296,20	Rp 911.071,44	Rp 950.409,33	Rp 875.839,41	
Surabaya	Sorong	Rp 4.113.253,11	Rp 2.848.423,87	Rp 2.649.630,86	Rp 2.191.366,38	
Surabaya	Manokwari	Rp 2.840.696,31	Rp 3.418.974,29	Rp 3.613.203,35	Rp 4.324.742,53	
Surabaya	Jayapura	Rp 13.945.721,99	Rp 16.129.651,29	Rp 17.860.181,98	Rp 21.064.713,71	
Surabaya	Merauke	Rp 1.724.365,36	Rp 1.722.885,77	Rp 1.616.236,09	Rp 1.438.347,26	
Surabaya	Timika	Rp 6.322.290,02	Rp 5.008.134,57	Rp 4.548.744,33	Rp 3.939.232,76	
Surabaya	Biak	Rp 8.802.689,74	Rp 7.628.366,44	Rp 6.479.086,12	Rp 5.759.350,02	
Meneng BWI	Waingapu	Rp 307.726,89	Rp 294.605,96	Rp 271.802,11	Rp 259.646,13	
Meneng BWI	Badas	Rp 483.612,91	Rp 349.442,76	Rp 322.995,26	Rp 304.648,62	
Meneng BWI	Bima	Rp 191.721,24	Rp 184.340,05	Rp 181.143,80	Rp 185.784,32	
Meneng BWI	Reo NTT	Rp 301.971,72	Rp 287.557,11	Rp 297.341,67	Rp 291.099,48	
Meneng BWI	Sikka	Rp 383.211,00	Rp 397.709,42	Rp 366.239,89	Rp 329.166,89	
Lembar	Sumbawa	Rp 156.971,36	Rp 158.986,69	Rp 157.902,74	Rp 155.649,56	
Total Biaya		Rp 55.267.563,87	Rp 51.375.528,05	Rp 50.854.761,97	Rp 51.569.134,34	

4. Kapal Peti kemas Lini II ke Lini III

Pada skenario III ini akan dibandingkan dengan pola pergerakan 1 asal ke 1 tujuan dan kembali ke asal untuk kapal Peti kemas. Kapal Peti kemas mengangkut pupuk dalam bentuk *Inbag* selanjutnya siap dipasarkan di kota sesuai distribusi distribusi PT Pupuk Kaltim.

**Tabel. 5. 27 Unit Cost Kapal Peti kemas**

Moda Transportasi Laut						
Total Biaya Trans & BM Petikemas (Rp/ton)						
Rute		Tahun				
Asal	Tujuan	2018	2019	2020	2021	
Makassar	Bau- Bau	Rp 1.063.533,80	Rp 1.151.912,54	Rp 1.178.739,27	Rp 1.314.898,49	
Makassar	Kupang	Rp 732.168,49	Rp 714.233,10	Rp 724.058,17	Rp 713.743,95	
Surabaya	Nabire	Rp 2.251.398,15	Rp 2.020.141,53	Rp 2.049.287,30	Rp 1.913.877,03	
Surabaya	Ambon	Rp 7.475.521,98	Rp 6.484.391,30	Rp 5.740.209,56	Rp 5.161.895,60	
Surabaya	Kobisanta	Rp 1.172.930,12	Rp 1.073.460,67	Rp 1.098.573,80	Rp 1.044.976,40	
Surabaya	Sorong	Rp 3.293.601,60	Rp 2.406.350,51	Rp 2.281.520,98	Rp 1.950.730,39	
Surabaya	Manokwari	Rp 2.389.891,60	Rp 2.818.433,71	Rp 2.909.735,14	Rp 3.504.075,38	
Surabaya	Jayapura	Rp 9.956.283,40	Rp 13.098.155,74	Rp 13.097.523,49	Rp 15.610.437,74	
Surabaya	Merauke	Rp 1.100.829,91	Rp 1.104.103,77	Rp 1.118.462,38	Rp 1.093.573,88	
Surabaya	Timika	Rp 4.842.895,41	Rp 3.981.068,65	Rp 3.667.664,41	Rp 3.185.364,01	
Surabaya	Biak	Rp 6.622.384,31	Rp 5.685.496,61	Rp 4.998.669,62	Rp 4.473.317,21	
Meneng BWI	Waingapu	Rp 714.397,48	Rp 702.476,85	Rp 682.823,01	Rp 672.437,01	
Meneng BWI	Badas	Rp 687.532,15	Rp 666.035,98	Rp 648.521,29	Rp 636.100,05	
Meneng BWI	Bima	Rp 639.214,57	Rp 638.050,58	Rp 638.877,27	Rp 637.340,36	
Meneng BWI	Reo NTT	Rp 708.696,74	Rp 695.623,35	Rp 704.387,92	Rp 698.701,83	
Meneng BWI	Sikka	Rp 759.683,33	Rp 711.423,33	Rp 745.683,80	Rp 716.107,49	
Lembar	Sumbawa	Rp 590.573,91	Rp 590.878,00	Rp 590.764,94	Rp 589.966,20	
Total Biaya		Rp 45.001.536,96	Rp 44.542.236,20	Rp 42.875.502,33	Rp 43.917.543,03	

## 5.6 Moda Transportasi Darat

Sebagian besar dari proses distribusi, dilakukan dengan *trucking* di darat. Proses tersebut adalah distribusi yang terjadi pada saat pupuk diangkut dari pelabuhan menuju tempat pengantongan, pupuk diangkut dari tempat pengantongan menuju gudang dan pupuk diangkut menuju konsumen atau wilayah pendistribusian. Sehingga truk merupakan elemen penting dalam proses distribusi. Perhitungan biaya dalam analisis ini menggunakan tarif angkut yang ditetapkan vendor akan untuk tarif angkut distribusi kewilayah sekitar tempat pengantongan menggunakan tarif jasa ekspedisi. Pada moda transportasi darat ini menghitung 28 rute yang berasal dari pelabuhan tujuan dan akan didistribusikan ke kota-kota wilayah pemasaran Pupuk Kaltim. Berikut adalah spesifikasi dari masing-masing truk.

**Tabel. 5. 28 Spesifikasi Truk**

Truk Tronton Bak		
Dimensi	30 CBM	
Ukuran	6,3m x 2,2m x 2,5m	
Kapasitas Max	35	Ton

Truk Tronton 20 feet		
Dimensi	33 CBM	
Ukuran	6,3m x 2,35m x 2,39m	
Kapasitas Max	15	Ton

Jadi, dari tabel 5. 23 dapat dilihat kapasitas dari truk untuk mengangkut muatan pupuk dari pelabuhan yang disinggahi dan dapat dihitung jumlah truk , biaya pengiriman yang diperlukan untuk muatan pupuk dalam 4 tahun. Berikut ini rincian total biaya pengiriman pupuk menggunakan moda transportasi darat.

## 1. Truk Tronton Bak Inbag

**Tabel. 5.29 Unit Cost Truk In Bag**

PENGIRIMAN PUPUK MODA TRANSPORTASI DARAT INBAG					
Rute		2018	2018	2018	2018
Asal	Tujuan	Unit Cost (Rp/Ton)	Unit Cost (Rp/Ton)	Unit Cost (Rp/Ton)	Unit Cost (Rp/Ton)
Makassar	Bone	Rp 119.568,25	Rp 119.580,87	Rp 119.663,26	Rp 119.550,29
Makassar	Jeneponto	Rp 107.351,76	Rp 107.350,79	Rp 107.406,88	Rp 107.405,99
Makassar	Kota makassar	Rp 53.026,99	Rp 51.539,70	Rp 53.274,85	Rp 51.460,36
Makassar	Wajo	Rp 142.040,56	Rp 142.143,35	Rp 141.935,82	Rp 141.936,54
Makassar	Takalar	Rp 62.321,11	Rp 62.325,25	Rp 62.358,49	Rp 62.069,55
Surabaya	Kota Surabaya	Rp 39.996,18	Rp 41.571,38	Rp 43.305,51	Rp 45.617,96
Surabaya	Sidoarjo	Rp 38.706,62	Rp 39.039,77	Rp 38.379,42	Rp 38.343,87
Surabaya	Pasuruan	Rp 70.665,86	Rp 73.104,87	Rp 73.581,51	Rp 75.434,79
Surabaya	Blitar	Rp 119.083,88	Rp 118.030,44	Rp 105.718,24	Rp 108.260,39
Surabaya	Probolinggo	Rp 102.768,61	Rp 99.228,51	Rp 98.145,90	Rp 100.882,62
Meneng BWI	Banyuwangi	Rp 32.811,13	Rp 32.764,53	Rp 32.796,86	Rp 32.845,57
Meneng BWI	Lumajang	Rp 97.424,50	Rp 97.367,89	Rp 97.355,45	Rp 97.136,21
Meneng BWI	Situbondo	Rp 50.707,54	Rp 50.524,96	Rp 50.828,46	Rp 50.546,24
Meneng BWI	Jember	Rp 65.743,36	Rp 65.738,49	Rp 65.849,20	Rp 65.826,74
Celukan Bawang	Badung	Rp 97.162,79	Rp 95.202,47	Rp 95.283,46	Rp 93.976,44
Celukan Bawang	Bangli	Rp 92.323,03	Rp 93.157,22	Rp 95.432,23	Rp 96.686,68
Celukan Bawang	Buleleng	Rp 61.357,75	Rp 61.286,60	Rp 62.504,99	Rp 62.154,02
Celukan Bawang	Gianyar	Rp 99.231,71	Rp 101.112,17	Rp 101.120,38	Rp 99.925,21
Celukan Bawang	Jembrana	Rp 100.123,83	Rp 100.479,61	Rp 96.920,07	Rp 98.236,96
Celukan Bawang	Karangasem	Rp 145.643,55	Rp 145.066,78	Rp 143.251,59	Rp 143.355,43
Celukan Bawang	Klungkung	Rp 108.977,03	Rp 107.625,24	Rp 107.027,01	Rp 105.981,30
Celukan Bawang	Tabanan	Rp 78.684,16	Rp 78.252,55	Rp 78.867,62	Rp 78.095,31
Celukan Bawang	Kota Denpasar	Rp 118.109,09	Rp 100.250,05	Rp 101.978,26	Rp 103.178,53
Lembar	Lombok Barat	Rp 38.026,82	Rp 37.927,49	Rp 38.170,28	Rp 38.184,39
Lembar	Lombok Tengah	Rp 48.017,01	Rp 48.169,33	Rp 48.218,16	Rp 48.310,46
Lembar	Lombok Timur	Rp 64.375,97	Rp 64.212,36	Rp 64.308,64	Rp 64.248,00
Lembar	Lombok Utara	Rp 64.618,15	Rp 65.390,95	Rp 65.765,84	Rp 63.944,99
Lembar	Mataram	Rp 47.740,55	Rp 47.607,18	Rp 48.082,58	Rp 48.198,75

## 2. Truk Peti kemas 20 Feet

**Tabel. 5.30. Unit Cost Truk Peti kemas**

PENGIRIMAN JALUR DARAT PETIKEMAS					
Rute		2018	2019	2020	2021
Asal	Tujuan	Unit Cost (Rp/Ton)	Unit Cost (Rp/Ton)	Unit Cost (Rp/Ton)	Unit Cost (Rp/Ton)
Makassar	Bone	Rp 456.482,66	Rp 412.112,79	Rp 412.285,70	Rp 412.141,80
Makassar	Jeneponto	Rp 385.598,46	Rp 390.930,63	Rp 390.603,03	Rp 390.694,94
Makassar	Kota makassar	Rp 296.013,98	Rp 305.756,24	Rp 302.302,38	Rp 304.981,37
Makassar	Wajo	Rp 506.879,44	Rp 514.768,05	Rp 514.740,35	Rp 514.640,89
Makassar	Takalar	Rp 330.652,43	Rp 323.386,65	Rp 323.771,21	Rp 323.266,35
Surabaya	Kota Surabaya	Rp 274.584,21	Rp 282.878,73	Rp 287.615,54	Rp 289.466,09
Surabaya	Sidoarjo	Rp 272.871,89	Rp 273.112,00	Rp 274.009,36	Rp 273.397,48
Surabaya	Pasuruan	Rp 324.132,46	Rp 341.738,81	Rp 344.747,65	Rp 344.467,03
Surabaya	Blitar	Rp 388.383,80	Rp 390.249,63	Rp 404.279,11	Rp 411.050,49
Surabaya	Probolinggo	Rp 381.152,58	Rp 387.201,81	Rp 385.210,66	Rp 387.713,48
Meneng BWI	Banyuwangi	Rp 262.279,34	Rp 261.916,25	Rp 261.813,72	Rp 261.899,70
Meneng BWI	Lumajang	Rp 409.278,06	Rp 384.350,01	Rp 384.457,93	Rp 384.480,58
Meneng BWI	Situbondo	Rp 295.082,01	Rp 297.106,13	Rp 297.366,47	Rp 297.499,29
Meneng BWI	Jember	Rp 327.229,27	Rp 330.540,03	Rp 330.527,94	Rp 330.386,53
Celukan Bawang	Badung	Rp 375.464,75	Rp 381.167,06	Rp 381.566,79	Rp 379.324,74
Celukan Bawang	Bangli	Rp 369.941,69	Rp 374.803,02	Rp 380.944,97	Rp 382.604,30
Celukan Bawang	Buleleng	Rp 320.751,34	Rp 324.137,72	Rp 322.278,20	Rp 323.885,87
Celukan Bawang	Gianyar	Rp 412.986,20	Rp 387.728,88	Rp 389.414,70	Rp 388.161,47
Celukan Bawang	Jembrana	Rp 412.769,57	Rp 384.182,71	Rp 388.992,40	Rp 390.635,10
Celukan Bawang	Karangasem	Rp 437.431,77	Rp 446.841,50	Rp 444.672,28	Rp 444.954,07
Celukan Bawang	Klungkung	Rp 429.966,31	Rp 431.667,49	Rp 431.244,85	Rp 428.590,06
Celukan Bawang	Tabanan	Rp 344.335,66	Rp 349.419,87	Rp 350.298,84	Rp 348.817,96
Celukan Bawang	Kota Denpasar	Rp 417.843,92	Rp 396.138,74	Rp 399.926,06	Rp 399.924,09
Lembar	Lombok Barat	Rp 271.840,20	Rp 271.516,40	Rp 271.974,10	Rp 271.894,55
Lembar	Lombok Tengah	Rp 289.972,39	Rp 288.448,36	Rp 288.665,69	Rp 288.161,64
Lembar	Lombok Timur	Rp 323.670,33	Rp 317.947,11	Rp 317.374,34	Rp 317.994,44
Lembar	Lombok Utara	Rp 325.084,69	Rp 319.972,02	Rp 320.487,78	Rp 317.709,56
Lembar	Mataram	Rp 282.755,57	Rp 290.398,95	Rp 291.334,89	Rp 289.741,27

Berdasarkan rincian pembiayaan pengiriman pupuk menggunakan moda transportasi darat pada kondisi diatas didapatkan total biaya pengiriman sak pupuk dari tempat pengantongan hingga ke tempat wilayah pemasaran pupuk. Dimana dari rincian diatas bahwa biaya total pada tiap-tiap tahun masih jauh mahal pengiriman pupuk menggunakan moda truk kontainer, dikarenakan frekuensi pengiriman pupuk ke suatu wilayah lebih banyak daripada menggunakan truk tronton bak sehingga lebih menguntungkan bagi perusahaan menggunakan truk tronton bak.

## 5.7 Sewa Peti Kemas

Pada sub ini menjelaskan bahwa biaya sewa kontainer diatuhkan pada pengangkutan pupuk menggunakan moda pengiriman kapal kontainer melalui jalur laut dan pengiriman menggunakan truk tronton kontainer.

### 5.7.1 Sewa Peti Kemas Moda Transportasi Laut

Bahwa pendistribusian pupuk menggunakan kontainer harus di ikut sertakan biaya sewa kontainer. Dikarenakan PT Pupuk Kaltim menggunakan jasa pengiriman dalam bentuk time charter hire. Berikut ini adalah tabel biaya sewa kontainer melalui jalur laut.

**Tabel. 5. 31 Total Biaya Sewa Peti kemas melalui Moda Laut**

Moda Transportasi Laut									
Biaya Sewa Kontainer (Rp/Teus)									
Asal	Rute	Muatan Teus	Tahun 2018	Muatan Teus	Tahun 2019	Muatan Teus	Tahun 2020	Muatan Teus	Tahun 2021
Makasar	Bau- Bau	30	Rp 102.900.000	26	Rp 88.200.000	25	Rp 84.525.000	20	Rp 69.825.000
	Kupang	314	Rp 1.098.825.000	390	Rp 1.363.425.000	451	Rp 1.576.575.000	521	Rp 1.822.800.000
Surabaya	Nabire	48	Rp 165.375.000	55	Rp 191.100.000	54	Rp 187.425.000	59	Rp 205.800.000
	Ambon	7	Rp 22.050.000	8	Rp 25.725.000	9	Rp 29.400.000	10	Rp 33.075.000
	Kobisanta	80	Rp 279.300.000	95	Rp 330.750.000	91	Rp 316.050.000	100	Rp 349.125.000
	Sorong	20	Rp 69.825.000	30	Rp 102.900.000	32	Rp 110.250.000	39	Rp 135.975.000
	Manokwari	34	Rp 117.600.000	28	Rp 95.550.000	27	Rp 91.875.000	21	Rp 73.500.000
	Jayapura	9	Rp 29.400.000	7	Rp 22.050.000	7	Rp 22.050.000	6	Rp 18.375.000
	Merauke	340	Rp 1.187.025.000	425	Rp 1.484.700.000	454	Rp 1.587.600.000	521	Rp 1.822.800.000
	Timika	17	Rp 58.800.000	21	Rp 73.500.000	24	Rp 80.850.000	28	Rp 95.550.000
	Biak	12	Rp 40.425.000	14	Rp 47.775.000	16	Rp 55.125.000	18	Rp 62.475.000
	Waingapu	209	Rp 731.325.000	224	Rp 782.775.000	254	Rp 885.675.000	272	Rp 951.825.000
Meneng Bwi	Badas	72	Rp 249.900.000	83	Rp 290.325.000	96	Rp 334.425.000	108	Rp 374.850.000
	Bima	2.174	Rp 7.607.250.000	2.433	Rp 8.514.975.000	2.590	Rp 9.062.550.000	2.816	Rp 9.852.675.000
	Reo NTT	209	Rp 731.325.000	226	Rp 790.125.000	215	Rp 749.700.000	222	Rp 775.425.000
	Sikka	101	Rp 352.800.000	129	Rp 448.350.000	143	Rp 499.800.000	166	Rp 580.650.000
Lembar	Sumbawa	2.050	Rp 7.173.600.000	2.282	Rp 7.985.775.000	2.423	Rp 8.478.225.000	2.624	Rp 9.183.825.000
	Total	5.726	Rp 20.017.725.000	6.476	Rp 22.638.000.000	6.911	Rp 24.152.100.000	7.551	Rp 26.408.550.000

### 5.7.2 Sewa Peti Kemas Moda Transportasi Darat

Dalam pengiriman pupuk melalui jalur darat juga harus di ikut sertakan biaya sewa kontainer. Berikut ini adalah tabel biaya sewa kontainer melalui jalur darat.

**Tabel. 5. 30 Total Biaya Sewa Peti kemas melalui Moda Darat**

Moda Transportasi Darat										
Biaya Sewa Kontainer (Rp/Teus)										
Asal	Rute Tujuan	Muatan Teus	Tahun 2018		Tahun 2019		Tahun 2020		Tahun 2021	
			Muatan Teus	Biaya	Muatan Teus	Biaya	Muatan Teus	Biaya	Muatan Teus	Biaya
Makassar	Bone	2.411	Rp	8.438.500.000	2.544	Rp	8.904.000.000	2.667	Rp	9.334.500.000
	Jenepono	1.982	Rp	6.937.000.000	2.206	Rp	7.721.000.000	2.320	Rp	8.120.000.000
	Kota makassar	16	Rp	56.000.000	16	Rp	56.000.000	16	Rp	56.000.000
	Wajo	1.702	Rp	5.957.000.000	1.736	Rp	6.076.000.000	1.695	Rp	5.932.500.000
	Takalar	840	Rp	2.940.000.000	920	Rp	3.220.000.000	978	Rp	3.423.000.000
	Kota Surabaya	63	Rp	220.500.000	57	Rp	199.500.000	52	Rp	182.000.000
	Sidoarjo	760	Rp	2.660.000.000	665	Rp	2.327.500.000	627	Rp	2.194.500.000
	Pasuruan	56	Rp	196.000.000	53	Rp	185.500.000	53	Rp	185.500.000
	Blitar	62	Rp	217.000.000	63	Rp	220.500.000	56	Rp	196.000.000
	Probolinggo	204	Rp	714.000.000	216	Rp	756.000.000	220	Rp	770.000.000
Meneng BWI	Banyuwangi	4.125	Rp	14.437.500.000	4.149	Rp	14.521.500.000	4.023	Rp	14.080.500.000
	Lumajang	2.449	Rp	8.571.500.000	2.331	Rp	8.158.500.000	2.231	Rp	7.808.500.000
	Situbondo	2.712	Rp	9.492.000.000	2.737	Rp	9.579.500.000	2.805	Rp	9.817.500.000
	Jember	5.948	Rp	20.818.000.000	5.985	Rp	20.947.500.000	6.033	Rp	21.115.500.000
Celukan Bawang	Badung	268	Rp	938.000.000	277	Rp	969.500.000	277	Rp	969.500.000
	Bangli	80	Rp	280.000.000	79	Rp	276.500.000	76	Rp	266.000.000
	Buleleng	430	Rp	1.505.000.000	431	Rp	1.508.500.000	447	Rp	1.564.500.000
	Gianyar	338	Rp	1.183.000.000	328	Rp	1.148.000.000	309	Rp	1.081.500.000
	Jembrana	191	Rp	668.500.000	190	Rp	665.000.000	182	Rp	637.000.000
	Karangasem	261	Rp	913.500.000	245	Rp	857.500.000	250	Rp	875.000.000
	Klungkung	128	Rp	448.000.000	130	Rp	455.000.000	132	Rp	462.000.000
	Tabanan	588	Rp	2.058.000.000	515	Rp	1.802.500.000	449	Rp	1.571.500.000
	Kota Denpasar	62	Rp	217.000.000	61	Rp	213.500.000	60	Rp	210.000.000
	Lombok Barat	781	Rp	2.733.500.000	788	Rp	2.758.000.000	771	Rp	2.698.500.000
Lembar	Lombok Tengah	1.725	Rp	6.037.500.000	1.823	Rp	6.380.500.000	1.928	Rp	6.748.000.000
	Lombok Timur	2.230	Rp	7.805.000.000	2.313	Rp	8.095.500.000	2.376	Rp	8.316.000.000
	Lombok Utara	387	Rp	1.354.500.000	412	Rp	1.442.000.000	441	Rp	1.543.500.000
	Mataram	86	Rp	301.000.000	87	Rp	304.500.000	85	Rp	297.500.000
	Total Biaya	30.885		108.097.500.000	31.357		109.749.500.000	31.559		110.456.500.000

## 5.8 Perhitungan Pengantongan

Pada perhitungan pengantongan ini sangat penting dalam distribusi pupuk fungsi dari adanya pengantongan di 5 wilayah adalah untuk mengurangi beban dari pabrik pupuk kaltim sendiri, sedangkan yang terjadi pengantongan di pabrik pupuk Kaltim Bontang hanya untuk distribusi wilayah sekitar Kalimantan saja. Untuk perhitung biaya yang dikeluarkan pengantongan dari tiap tiap tempat didapat dari hasil survei sebagai berikut :

**Tabel. 5. 31 Komponen dari Tempat Pengantongan**

Kode	Tempat Pengantongan	Jumlah Mesin		Biaya Pengantongan (Rp/ton)	Kinerja (jam/hari)
		Tower	Mesin Jahit		
P1	Makassar	3	6	Rp 6.500,00	7
P2	Surabaya	2	4	Rp 6.500,00	7
P3	Meneng BWI	4	8	Rp 6.500,00	7
P4	Celukan Bawang	2	4	Rp 6.500,00	7
P5	Lembar	3	6	Rp 6.500,00	7

**Tabel. 5. 32 Hasil Survei di Tempat Pengantongan**

Komponen Hasil Survei			
1	Tower	2	Mesin Jahit kantong
1	Grup	10	Orang
1	Mesin	200	Ton/hari
		4.000	Sak/hari
		28,57143	Ton/jam
1	Sak	50	kg
		0,05	ton
1	ton	20	Sak

Tabel 5. 29 ini adalah asumsi komponen hasil survei yang didapat di tempat pengantongan, sehingga perhitungan dapat dicari sebagai berikut :

## 1. Pengantongan Moda Transportasi Laut

**Tabel. 5. 33 Biaya Pengantongan Moda Transportasi Laut**

Biaya Pengantogan (Rp/tahun)						
Rute		Kode	Tahun 2018	Tahun 2019	Tahun 2020	Tahun 2021
Asal	Tujuan		Rp	Rp	Rp	Rp
Makassar	Bau- Bau	Q1	Rp 2.762.500,00	Rp 2.370.333,33	Rp 2.243.944,44	Rp 1.940.370,37
Makassar	Kupang	Q2	Rp 29.185.000,00	Rp 36.252.666,67	Rp 41.862.888,89	Rp 48.444.740,74
Surabaya	Nabire	Q3	Rp 4.450.225,00	Rp 5.164.466,67	Rp 5.058.697,22	Rp 5.499.601,85
Surabaya	Ambon	Q4	Rp 585.000,00	Rp 758.333,33	Rp 816.111,11	Rp 950.925,93
Surabaya	Kobisanta	Q5	Rp 7.445.750,00	Rp 8.872.240,00	Rp 8.461.570,00	Rp 9.275.673,33
Surabaya	Sorong	Q6	Rp 1.917.500,00	Rp 2.800.416,67	Rp 3.018.888,89	Rp 3.680.324,07
Surabaya	Manokwari	Q7	Rp 3.146.000,00	Rp 2.597.833,33	Rp 2.454.111,11	Rp 2.040.759,26
Surabaya	Jayapura	Q8	Rp 780.000,00	Rp 673.833,33	Rp 608.111,11	Rp 515.425,93
Surabaya	Merauke	Q9	Rp 31.495.750,00	Rp 39.405.816,67	Rp 42.179.005,56	Rp 48.376.779,63
Surabaya	Timika	Q10	Rp 1.593.475,00	Rp 2.020.308,33	Rp 2.228.886,11	Rp 2.582.967,59
Surabaya	Biak	Q11	Rp 1.112.475,00	Rp 1.286.133,33	Rp 1.518.002,78	Rp 1.711.064,81
Meneng BWI	Waingapu	Q12	Rp 19.454.500,00	Rp 20.771.833,33	Rp 23.542.277,78	Rp 25.343.981,48
Meneng BWI	Badas	Q13	Rp 6.695.000,00	Rp 7.752.333,33	Rp 8.919.444,44	Rp 10.013.370,37
Meneng BWI	Bima	Q14	Rp 201.857.825,00	Rp 225.943.250,00	Rp 240.523.075,00	Rp 261.439.966,67
Meneng BWI	Reo NTT	Q15	Rp 19.464.250,00	Rp 20.966.833,33	Rp 19.922.861,11	Rp 20.576.592,59
Meneng BWI	Sikka	Q16	Rp 9.363.250,00	Rp 11.899.333,33	Rp 13.310.194,44	Rp 15.471.203,70
Lembar	Sumbawa	Q17	Rp 190.382.400,00	Rp 211.903.683,33	Rp 225.001.544,44	Rp 243.715.020,37
Total Biaya			Rp 534.453.400,00	Rp 603.809.981,67	Rp 643.913.558,89	Rp 703.519.139,07

## 2. Pengantongan Moda Transportasi Darat

**Tabel. 5. 34 Biaya Pengantongan Moda Transportasi Darat**

Biaya Pengantogan (Rp/tahun)						
Rute		Kode	Tahun 2018	Tahun 2019	Tahun 2020	Tahun 2021
Asal	Tujuan		Rp	Rp	Rp	Rp
Makassar	Bone	R1	Rp 244.400.000,00	Rp 257.935.166,67	Rp 270.363.888,89	Rp 283.530.240,74
Makassar	Jeneponto	R2	Rp 200.915.000,00	Rp 223.645.500,00	Rp 235.248.000,00	Rp 254.269.166,67
Makassar	Kota makassar	R3	Rp 1.612.000,00	Rp 1.579.500,00	Rp 1.599.000,00	Rp 1.583.833,33
Makassar	Wajo	R4	Rp 172.536.000,00	Rp 175.951.750,00	Rp 171.844.833,33	Rp 172.753.027,78
Makassar	Takalar	R5	Rp 85.150.000,00	Rp 93.277.816,67	Rp 99.101.455,56	Rp 106.461.212,96
Surabaya	Kota Surabaya	R6	Rp 6.298.500,00	Rp 5.733.000,00	Rp 5.193.500,00	Rp 4.636.666,67
Surabaya	Sidoarjo	R7	Rp 77.025.000,00	Rp 67.330.250,00	Rp 63.489.833,33	Rp 55.746.527,78
Surabaya	Pasuruan	R8	Rp 5.655.000,00	Rp 5.336.500,00	Rp 5.286.666,67	Rp 5.057.722,22
Surabaya	Blitar	R9	Rp 6.264.050,00	Rp 6.375.958,33	Rp 6.649.511,11	Rp 5.481.967,59
Surabaya	Probolinggo	R10	Rp 20.611.500,00	Rp 21.809.666,67	Rp 22.222.055,56	Rp 23.158.296,30
Meneng BWI	Banyuwangi	R11	Rp 418.184.000,00	Rp 420.693.000,00	Rp 407.931.333,33	Rp 405.350.111,11
Meneng BWI	Lumajang	R12	Rp 248.254.500,00	Rp 236.268.500,00	Rp 226.171.833,33	Rp 214.815.611,11
Meneng BWI	Situbondo	R13	Rp 274.898.000,00	Rp 277.435.166,67	Rp 284.403.888,89	Rp 288.418.240,74
Meneng BWI	Jember	R14	Rp 603.030.350,00	Rp 606.804.466,67	Rp 611.728.072,22	Rp 615.885.351,85
Celukan Bawang	Badung	R15	Rp 27.097.525,00	Rp 28.054.866,67	Rp 28.023.630,56	Rp 28.651.446,30
Celukan Bawang	Bangli	R16	Rp 8.088.600,00	Rp 7.993.050,00	Rp 7.631.433,33	Rp 7.447.194,44
Celukan Bawang	Buleleng	R17	Rp 43.537.000,00	Rp 43.616.950,00	Rp 45.237.833,33	Rp 45.831.427,78
Celukan Bawang	Gianyar	R18	Rp 34.272.550,00	Rp 33.231.141,67	Rp 31.253.588,89	Rp 29.900.132,41
Celukan Bawang	Jembrana	R19	Rp 19.337.825,00	Rp 19.195.908,33	Rp 18.356.036,11	Rp 17.981.467,59
Celukan Bawang	Karangasem	R20	Rp 26.451.750,00	Rp 24.837.150,00	Rp 25.293.450,00	Rp 24.369.150,00
Celukan Bawang	Klungkung	R21	Rp 12.896.650,00	Rp 13.155.350,00	Rp 13.302.683,33	Rp 13.524.261,11
Celukan Bawang	Tabanan	R22	Rp 59.566.650,00	Rp 52.202.691,67	Rp 45.466.922,22	Rp 38.312.360,19
Celukan Bawang	Kota Denpasar	R23	Rp 6.285.500,00	Rp 6.136.541,67	Rp 6.003.038,89	Rp 5.859.232,41
Lembar	Lombok Barat	R24	Rp 79.124.500,00	Rp 79.902.441,67	Rp 78.135.272,22	Rp 78.064.843,52
Lembar	Lombok Tengah	R25	Rp 174.915.000,00	Rp 184.770.950,00	Rp 195.466.266,67	Rp 205.602.005,56
Lembar	Lombok Timur	R26	Rp 226.040.750,00	Rp 234.471.033,33	Rp 240.897.294,44	Rp 248.659.570,37
Lembar	Lombok Utara	R27	Rp 39.206.050,00	Rp 41.712.883,33	Rp 44.657.094,44	Rp 47.309.720,37
Lembar	Mataram	R28	Rp 8.694.075,00	Rp 8.740.333,33	Rp 8.531.936,11	Rp 8.493.309,26
Total Biaya			Rp 2.309.881.275,00	Rp 2.319.222.425,00	Rp 2.318.491.608,33	Rp 2.324.475.436,11

## 5.9 Perbandingan Total Cost Skenario I, Skenario II dan Skenario III

Pada sub bab ini total cost terpilih kemudian dibandingkan untuk setiap tahun penelitian, kemudian total cost pada tiap rute dikelompokkan menjadi port to port yang melalui pelabuhan hub. Hal ini bertujuan untuk melihat sekaligus memilih alternatif



pemilihan moda dengan biaya paling rendah diantara rute maupun ditiap tahunnya. Perhitungan total cost diperoleh dari penjumlahan biaya yang muncul disetiap pergerakan pupuk dalam alat angkut dan penangannya. Berikut merupakan variable biaya yang menjadi penyusun variable total cost.

a. Biaya Pengantongan

Total biaya pengantongan moda transportasi laut pada tahun 2018 sebesar Rp. 531.690.900,00, tahun 2019 sebesar Rp. 601.439.648,33, tahun 2020 sebesar Rp. 641.669.614,44, tahun 2021 sebesar Rp 701.578.768,70 dan Total biaya moda transportasi darat pada tahun 2018 sebesar Rp. 3.130.348.325,00, tahun 2019 sebesar Rp. 3.178.197.533,33, tahun 2020 sebesar Rp. 3.198.490.352,78, tahun 2021 sebesar Rp 3.237.154.098,15.

b. Biaya Truk

Total biaya truk tronton bak mengangkut pupuk (*inbag*) dalam tahun 2018 menghasilkan total biaya truk sebesar Rp. 42.236.269.320,33, tahun 2019 sebesar Rp 42.916.941.958,67, tahun 2020 sebesar Rp.43.232.185.499,22, tahun 2021 sebesar Rp.43.760.245.058,30 dan total biaya truk tronton kontainer 20 feet pada tahun 2018 menghasilkan total biaya truk Rp 68.091.848.913,00, tahun 2019 sebesar Rp. 69.303.931.032,00, tahun 2020 sebesar Rp. 69.720.505.992,56, tahun 2021 sebesar Rp. 70.592.609.438,30.

c. Biaya Sewa kontainer

Biaya sewa kontainer hanya dijatuhkan pada pengiriman moda transportasi laut dan moda transportasi darat dengan muatan Peti kemas.

1) Sewa Kontainer Moda Transportasi Laut

Total biaya sewa kontainer pada tahun 2018 sebesar Rp. 20.017.725.000, tahun 2019 sebesar Rp. 22.638.000.000, tahun 2020 sebesar Rp. 24.152.100.000, tahun 2021 sebesar Rp 26.408.550.000.

2) Sewa Kontainer Moda Transportasi Darat

Total biaya sewa kontainer pada tahun 2018 sebesar Rp. 108.097.500.000,00, tahun 2019 sebesar Rp. 109.749.500.000,00, tahun 2020 sebesar Rp. 110.456.500.000,00, tahun 2021 sebesar Rp111.776.000.000,00.

d. Biaya Kapal

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

paling utama dalam membandingkan. Dari hasil solver data dilakukan biaya pengapalan dan bongkar muat pupuk. Dalam biaya kapal ini dilakukan perhitungan untuk membandingkan kapal General Cargo dan kapal Peti kemas sedangkan kapal Bulk Carrier ini sudah tetap pengirimannya ke lini II, yang dibandingkan dari lini II ke lini III. Berikut ini adalah perhitungan kapal Bulk Carrier ke lini II.

### 5.9.1 Hasil Perbandingan Total Cost Moda Transportasi Laut

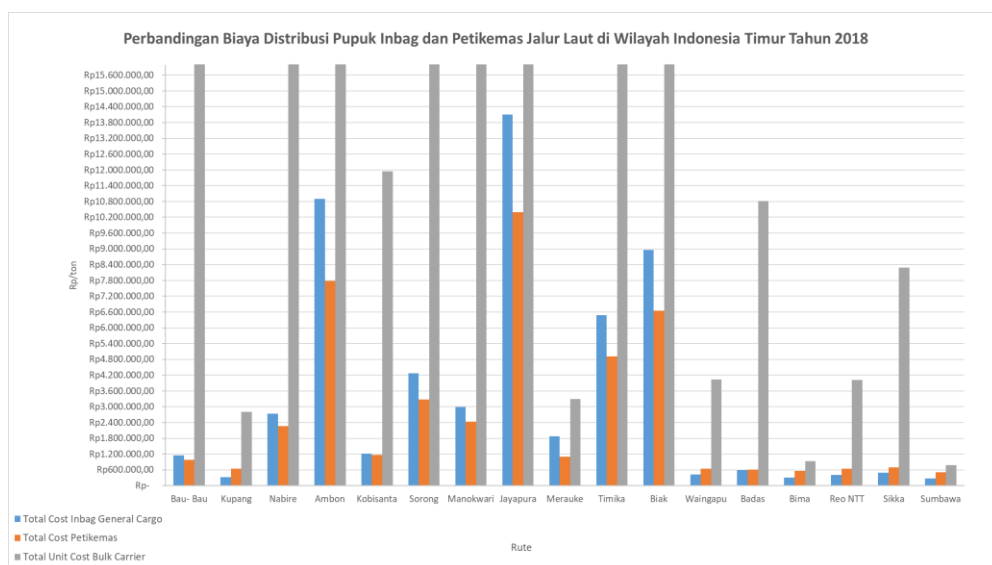
Komponen perhitungan biaya yang dihitung pada kapal Bulk Carrier dan General Cargo ini meliputi biaya voyage cost, biaya operasional, biaya pelayaran, biaya bongkar muat.

#### 1. Hasil Perbandingan di Tahun 2018

**Tabel. 5. 35 Hasil Perbandingan Moda Transportasi Laut Tahun 2018**

Pengiriman Inbag Jalur Laut 2018 (Lini 1 - Lini 2 - Lini 3)								
Total Unit Cost (Rp/Ton)								
Rute			Kargo Terangkut (Ton)	Jenis muatan			Terpilih	
Asal	Hub	Tujuan		Inbag Bulk Carrier	Inbag General Cargo	Petikemas		
Bontang	Makassar	Bau- Bau	467,5	Rp 26.565.908,15	Rp 1.156.474,54	Rp 986.953,09	Petikemas	
Bontang	Makassar	Kupang	4.939,0	Rp 2.804.184,33	Rp 324.550,91	Rp 650.044,27	Inbag	
Bontang	Surabaya	Nabire	753,1	Rp 22.504.109,28	Rp 2.744.260,19	Rp 2.269.881,68	Petikemas	
Bontang	Surabaya	Ambon	99,0	Rp 143.852.854,96	Rp 10.908.057,25	Rp 7.787.662,60	Petikemas	
Bontang	Surabaya	Kobisanta	1.260,1	Rp 11.940.622,04	Rp 1.219.716,96	Rp 1.164.323,80	Petikemas	
Bontang	Surabaya	Sorong	324,5	Rp 46.442.633,76	Rp 4.266.673,86	Rp 3.281.505,65	Petikemas	
Bontang	Surabaya	Manokwari	532,4	Rp 29.321.942,65	Rp 2.994.117,07	Rp 2.427.521,36	Petikemas	
Bontang	Surabaya	Jayapura	132,0	Rp 126.152.560,10	Rp 14.099.142,75	Rp 10.392.462,10	Petikemas	
Bontang	Surabaya	Merauke	5.330,1	Rp 3.293.883,62	Rp 1.877.786,12	Rp 1.094.123,02	Petikemas	
Bontang	Surabaya	Timika	269,7	Rp 60.153.502,82	Rp 6.475.710,78	Rp 4.917.875,29	Petikemas	
Bontang	Surabaya	Biak	188,3	Rp 85.361.631,42	Rp 8.956.110,50	Rp 6.644.219,86	Petikemas	
Bontang	Meneng BWI	Waingapu	3.292,3	Rp 4.028.060,65	Rp 420.396,19	Rp 643.966,97	Inbag	
Bontang	Meneng BWI	Badas	1.133,0	Rp 10.822.293,35	Rp 596.282,22	Rp 611.489,26	Inbag	
Bontang	Meneng BWI	Bima	34.160,6	Rp 935.746,30	Rp 304.390,54	Rp 566.658,63	Inbag	
Bontang	Meneng BWI	Reo NTT	3.294,0	Rp 4.013.815,97	Rp 414.641,02	Rp 637.677,62	Inbag	
Bontang	Meneng BWI	Sikka	1.584,6	Rp 8.293.066,89	Rp 495.880,30	Rp 693.002,37	Inbag	
Bontang	Lembar	Sumbawa	32.218,6	Rp 776.470,57	Rp 270.077,77	Rp 515.967,89	Inbag	
Total Biaya			89.978,5	Rp 587.263.286,85	Rp 57.524.268,99	Rp 45.285.335,47		

Bagian tabel yang berwarna menunjukkan moda yang pilih berupa kapal Peti kemas.



**Gambar. 5. 6 Diagram Perbandingan Unit Cost Moda Transportasi Laut 2018**

Diagram perbandingan diatas menunjukkan unit cost dalam tiap-tiap rute distribusi menggunakan masing-masing moda yang dipilih pada analisis ini. Terlihat ada 9 rute yang menggunakan moda Peti kemas yaitu rute Bontang – Ambon, Bontang-Kobisanta, Bontang-Sorong, Bontang - Nabire, Bontang - Manokwari, Bontang - Jayapura, Bontang - Merauke, Bontang - Timika, dan Bontang - Biak.

**Tabel. 5. 36 Moda Transportasi Laut Terpilih Menurut Rute Tahun 2018**

Pengelompokan Jarak (Nm)			Moda Transportasi Laut								
Kategori	Min	Max	Rute			Jarak nm	Permintaan Ton	Unit Cost InBag BC Rp/Ton	Unit Cost InBag GC Rp/Ton	Unit Cost Peti kemas Rp/Ton	Terpilih
			Asal	Hub	Tujuan						
Dekat	1	1000	Bontang	Makassar	Bau- Bau	677	425	Rp 26.565.908,15	Rp 1.156.474,54	Rp 986.953,09	Petikemas
			Bontang	Lembar	Sumbawa	673	29.290	Rp 776.470,57	Rp 270.077,77	Rp 515.967,89	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Badas	768	1.030	Rp 10.822.293,35	Rp 596.282,22	Rp 611.489,26	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Bima	847	31.055	Rp 935.746,30	Rp 304.390,54	Rp 566.658,63	Inbag
			Bontang	Makassar	Kupang	870	4.490	Rp 2.804.184,33	Rp 324.550,91	Rp 650.044,27	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Reo NTT	946	2.995	Rp 4.013.815,97	Rp 414.641,02	Rp 637.677,62	Inbag
Sedang	1001	2000	Bontang	Surabaya	Ambon	1632	90	Rp 143.852.854,96	Rp 10.908.057,25	Rp 7.787.662,60	Petikemas
			Bontang	Meneng BWI	Sikka	1053	1.441	Rp 8.293.066,89	Rp 495.880,30	Rp 693.002,37	Inbag
			Bontang	Surabaya	Kobisanta	1816	1.146	Rp 11.940.622,04	Rp 1.219.716,96	Rp 1.164.323,80	Petikemas
Jauh	2001	3000	Bontang	Surabaya	Sorong	1911	295	Rp 46.442.633,76	Rp 4.266.673,86	Rp 3.281.505,65	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Manokwari	2089	484	Rp 29.321.942,65	Rp 2.994.117,07	Rp 2.427.521,36	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Biak	2289	171	Rp 85.361.631,42	Rp 8.956.110,50	Rp 6.644.219,86	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Timika	2335	245	Rp 60.153.502,82	Rp 6.475.710,78	Rp 4.917.875,29	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Merauke	2349	4.846	Rp 3.293.883,62	Rp 1.877.786,12	Rp 1.094.123,02	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Jayapura	2505	120	Rp 126.152.560,10	Rp 14.099.142,75	Rp 10.392.462,10	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Nabire	2556	685	Rp 22.504.109,28	Rp 2.744.260,19	Rp 2.269.881,68	Petikemas

Pada tabel 5.33 menunjukkan total unit cost moda transportasi laut 2018 kondisi saat ini dan alternatif peti kemas. Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sektor transportasi laut terhadap rantai pasok pupuk menuju wilayah distribusi pupuk Kaltim. Sisi atas tabel menunjukkan besar unit cost yang dihasilkan dengan mengoptimalkan harga transportasi laut berdasarkan rute dan jenis kapalnya. Dari beberapa rute dapat dikategorikan sesuai kategori jauh dekatnya jarak ialah kategori dekat dengan jarak 1 hingga 1000 noticamile, kategori sedang 1001 hingga 2000 noticamile dan kategori jauh dengan jarak 2001 hingga 3000 noticamile. Pada kondisi kategori dekat terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Sumbawa dengan nilai unit cost inbag Rp 270.077,77/ton dan unit cost peti kemas rute Bontang – Sumbawa Rp 515.967,89/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan inbag, untuk nilai unit cost maksimum pada rute Bontang – Bau-Bau dengan nilai unit cost inbag Rp 1.156.474,54/ton dan unit cost peti kemas Rp 986.953,09/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan peti kemas. Kategori sedang terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Sikka dengan nilai Unit cost Rp 595.880,30/ton dan unit cost Peti kemas rute Bontang – Sikka Rp 693.002.37/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan inbag, untuk nilai maksimum pada rute Bontang – Ambon dengan nilai unit cost inbag Rp 10.908.057,25/ton dan unit cost peti kemas Rp 7.787.662,80/ton sehingga moda terpilih ialah moda

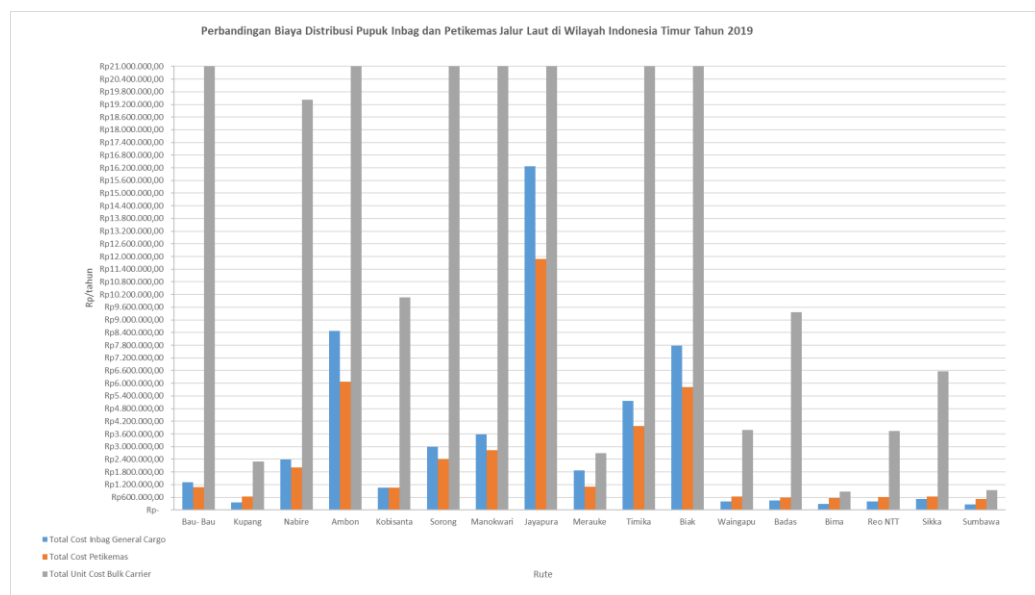
transportasi laut dengan muatan Peti kemas. Katagori jauh terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Merauke dengan nilai unit cost inbag Rp 1.887.786,12/ton dan unit cost Peti kemas rute Bontang – Merauke Rp 1.094.123,02/ton sengga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan Peti kemas dan unit cost maksimum pada rute Bontang – Jayapura dengan nilai unit cost inbag Rp 14.099.024,75/ton dan unit cost Peti kemas rute Bontang – Jayapura Rp 10.392.462,10/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan Peti kemas.

## 2. Hasil Perbandingan di Tahun 2019

**Tabel. 5. 37 Hasil Perbandingan Moda Transportasi Laut Tahun 2019**

Pengiriman Inbag Jalur Laut 2019 (Lini 1 - Lini 2 - Lini 3)							
Total Unit Cost (Rp/Ton)							
Rute		Kargo Terangkut (Ton)	Jenis muatan			Terpilih	
Asal	Tujuan		Inbag Bulk Carrier	Inbag General Cargo	Petikemas		
Bontang	Bau- Bau	401,1	Rp 30.929.405,74	Rp 1.313.577,29	Rp 1.076.437,06	Petikemas	
Bontang	Kupang	6.135,0	Rp 2.296.603,56	Rp 351.843,57	Rp 629.386,53	Inbag	
Bontang	Nabire	874,0	Rp 19.427.774,43	Rp 2.398.837,07	Rp 2.020.745,28	Petikemas	
Bontang	Ambon	128,3	Rp 111.046.142,47	Rp 8.472.928,50	Rp 6.072.062,84	Petikemas	
Bontang	Kobisanta	1.501,4	Rp 10.061.742,48	Rp 1.063.346,75	Rp 1.052.638,51	Petikemas	
Bontang	Sorong	473,9	Rp 31.882.782,82	Rp 3.000.699,18	Rp 2.402.062,51	Petikemas	
Bontang	Manokwari	439,6	Rp 35.456.963,00	Rp 3.571.249,60	Rp 2.826.577,53	Petikemas	
Bontang	Jayapura	114,0	Rp 146.012.064,64	Rp 16.281.926,60	Rp 11.887.315,77	Petikemas	
Bontang	Merauke	6.668,6	Rp 2.683.738,61	Rp 1.875.161,08	Rp 1.096.036,68	Petikemas	
Bontang	Timika	341,9	Rp 47.501.036,42	Rp 5.160.409,88	Rp 3.974.212,25	Petikemas	
Bontang	Biak	217,6	Rp 73.876.328,03	Rp 7.780.641,75	Rp 5.821.844,74	Petikemas	
Bontang	Waingapu	3.515,2	Rp 3.786.162,10	Rp 406.509,95	Rp 632.243,98	Inbag	
Bontang	Badas	1.311,9	Rp 9.375.496,61	Rp 461.346,75	Rp 590.298,91	Inbag	
Bontang	Bima	38.236,6	Rp 858.753,94	Rp 296.244,04	Rp 564.635,67	Inbag	
Bontang	Reo NTT	3.548,2	Rp 3.741.484,57	Rp 399.461,11	Rp 625.050,46	Inbag	
Bontang	Sikka	2.013,7	Rp 6.571.138,77	Rp 509.613,41	Rp 641.538,55	Inbag	
Bontang	Sumbawa	35.860,6	Rp 946.075,40	Rp 269.270,81	Rp 513.405,54	Inbag	
Total Biaya		101.782	Rp 536.453.693,59	Rp 53.613.067,35	Rp 42.426.492,79		

Bagian tabel yang berwarna menunjukkan moda yang pilih berupa kapal Peti kemas.



**Gambar. 5. 7 Diagram Perbandingan Unit Cost Moda Transportasi Laut 2019**

Diagram perbandingan diatas menunjukkan unit cost dalam tiap-tiap rute distribusi menggunakan masing-masing moda yang dipilih pada analisis ini. Terlihat ada 9 rute yang menggunakan moda Peti kemas yaitu rute Bontang-Bau Bau, Bontang-Nabire, Bontang-Ambon, Bontang-Sorong, Bontang-Manokwari, Bontang-Jayapura, Bontang-Merauke, Bontang-Timika, dan Bontang-Biak. Terdapat perbedaan moda terpilih dibandingkan pada tahun 2018 dikarenakan adanya perbedaan *demand* sehingga pemilihan moda pengangkutan yang optimal dipilih sesuai dengan total cost paling kecil (minimum).

**Tabel. 5. 40 Moda Transportasi Laut Terpilih Menurut Rute Tahun 2019**

Pengelompokan Jarak (Nm)			Moda Transportasi Laut											
Kategori	Min	Max	Rute		Jarak nm	Permintaan Ton	Unit Cost InBag BC		Unit Cost InBag GC		Unit Cost Peti kemas		Terpilih	
			Asal	Hub			Tujuan	Rp/Ton	Rp/Ton	Rp/Ton	Rp/Ton			
Dekat	0	1000	Bontang	Makassar	Bau- Bau	677	365	Rp	30.929.405,74	Rp	1.313.577,29	Rp	1.076.437,06	Petikemas
			Bontang	Makassar	Kupang	870	5.577	Rp	2.296.603,56	Rp	351.843,57	Rp	629.386,53	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Badas	768	1.193	Rp	9.375.496,61	Rp	461.346,75	Rp	590.298,91	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Bima	847	34.761	Rp	858.753,94	Rp	296.244,04	Rp	564.635,67	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Reo NTT	946	3.226	Rp	3.741.484,57	Rp	399.461,11	Rp	625.050,46	Inbag
			Bontang	Lembar	Sumbawa	673	32.601	Rp	946.075,40	Rp	269.270,81	Rp	513.405,54	Inbag
Sedang	1001	2000	Bontang	Surabaya	Ambon	1632	117	Rp	111.046.142,47	Rp	8.472.928,50	Rp	6.072.062,84	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Kobisanta	1816	1.365	Rp	10.061.742,48	Rp	1.063.346,75	Rp	1.052.638,51	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Sorong	1911	431	Rp	31.882.782,82	Rp	3.000.699,18	Rp	2.402.062,51	Petikemas
			Bontang	Meneng BWI	Sikka	1053	1.831	Rp	6.571.138,77	Rp	509.613,41	Rp	641.538,55	Inbag
Jauh	2001	3000	Bontang	Surabaya	Nabire	2556	795	Rp	19.427.774,43	Rp	2.398.837,07	Rp	2.020.745,28	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Manokwari	2089	400	Rp	35.456.963,00	Rp	3.571.249,60	Rp	2.826.577,53	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Jayapura	2505	104	Rp	146.012.064,64	Rp	16.281.926,60	Rp	11.887.315,77	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Merauke	2349	6.062	Rp	2.683.738,61	Rp	1.875.161,08	Rp	1.096.036,68	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Timika	2335	311	Rp	47.501.036,42	Rp	5.160.409,88	Rp	3.974.212,25	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Biak	2289	198	Rp	73.876.328,03	Rp	7.780.641,75	Rp	5.821.844,74	Petikemas

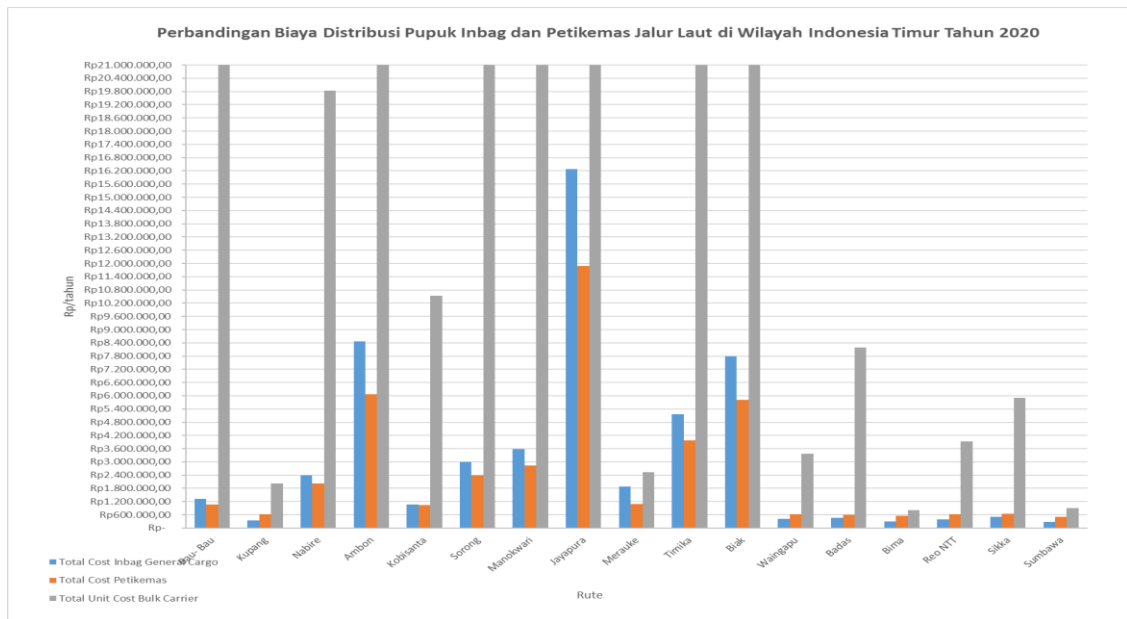
Pada kondisi kategori dekat terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Sumbawa dengan nilai unit cost inbag Rp 269.270,81/ton dan unit cost peti kemas rute Bontang – Sumbawa Rp 513.405,54/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan inbag, untuk nilai unit cost maksimum pada rute Bontang – Bau-Bau dengan nilai unit cost inbag Rp 1.313.577,29/ton dan unit cost peti kemas Rp1.076.437,06/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan Peti kemas. Kategori sedang terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Sikka dengan nilai Unit cost Rp 509.613,41/ton dan unit cost Peti kemas rute Bontang – Sikka Rp 641.538,55/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan inbag, untuk nilai maksimum pada rute Bontang – Ambon dengan nilai unit cost inbag Rp 8.472.928/ton dan unit cost peti kemas Rp 6.072.062,84/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan Peti kemas. Kategori jauh terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Merauke dengan nilai unit cost inbag Rp 1.875.161,08/ton dan unit cost Peti kemas rute Bontang – Merauke Rp 1.096.036,68/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan Peti kemas dan unit cost maksimum pada rute Bontang – Jayapura dengan nilai unit cost inbag Rp 16.281.926,60/ton dan unit cost Peti kemas rute Bontang – Jayapura Rp 11.887.315,77/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan Peti kemas.

### 3. Hasil Perbandingan di Tahun 2020

**Tabel. 5. 41 Hasil Perbandingan Moda Transportasi Laut Tahun 2020**

Pengiriman Inbag Jalur Laut 2019 (Lini 1 - Lini 2 - Lini 3)							
Total Unit Cost (Rp/Ton)							
Rute		Kargo Terangkut (Ton)	Jenis muatan			Terpilih	
Asal	Tujuan		Inbag Bulk Carrier	Inbag General Cargo	Petikemas		
Bontang	Bau- Bau	379,7	Rp 32.660.796,98	Rp 1.376.275,25	Rp 1.117.780,42	Petikemas	
Bontang	Kupang	7.084,4	Rp 2.015.704,43	Rp 331.343,56	Rp 640.475,79	Inbag	
Bontang	Nabire	856,1	Rp 19.828.121,13	Rp 2.444.912,68	Rp 2.054.662,06	Petikemas	
Bontang	Ambon	138,1	Rp 103.192.315,27	Rp 7.891.511,83	Rp 5.702.000,21	Petikemas	
Bontang	Kobisanta	1.431,9	Rp 10.537.897,14	Rp 1.103.956,91	Rp 1.082.143,44	Petikemas	
Bontang	Sorong	510,8	Rp 29.594.412,87	Rp 2.803.178,43	Rp 2.261.719,68	Petikemas	
Bontang	Manokwari	415,3	Rp 37.517.564,59	Rp 3.766.750,93	Rp 2.973.499,78	Petikemas	
Bontang	Jayapura	102,9	Rp 161.748.611,63	Rp 18.013.729,56	Rp 13.171.360,35	Petikemas	
Bontang	Merauke	7.138,0	Rp 2.524.000,90	Rp 1.769.783,67	Rp 1.111.331,09	Petikemas	
Bontang	Timika	377,2	Rp 43.078.107,70	Rp 4.702.291,91	Rp 3.646.981,49	Petikemas	
Bontang	Biak	256,9	Rp 62.635.954,00	Rp 6.632.633,69	Rp 4.998.276,98	Petikemas	
Bontang	Waingapu	3.984,0	Rp 3.365.748,86	Rp 384.611,19	Rp 611.527,65	Inbag	
Bontang	Badas	1.509,4	Rp 8.176.663,59	Rp 435.804,34	Rp 573.643,80	Inbag	
Bontang	Bima	40.703,9	Rp 819.640,56	Rp 293.952,87	Rp 566.336,69	Inbag	
Bontang	Reo NTT	3.371,6	Rp 3.926.341,67	Rp 410.150,75	Rp 634.282,80	Inbag	
Bontang	Sikka	2.252,5	Rp 5.897.247,02	Rp 479.048,96	Rp 676.138,16	Inbag	
Bontang	Sumbawa	38.077,2	Rp 903.455,31	Rp 270.171,61	Rp 515.300,39	Inbag	
Total Biaya		108.590	Rp 528.422.583,66	Rp 53.110.108,13	Rp 42.337.460,78		

Bagian tabel yang berwarna menunjukkan moda yang pilih berupa kapal Peti kemas.



**Gambar. 5. 8 Diagram Perbandingan Unit Cost Moda Transportasi Laut 2020**

Diagram perbandingan diatas menunjukkan unit cost dalam tiap-tiap rute distribusi menggunakan masing-masing moda yang dipilih pada analisis ini. Terlihat ada 9 rute yang menggunakan moda Peti kemas yaitu rute Bontang-Bau Bau, Bontang-Nabire, Bontang Ambon, Bontang-Sorong, Bontang-Manokwari, Bontang-Jayapura, Bontang-Merauke, Bontang-Timika, dan Bontang-Biak.

**Tabel. 5. 38 Moda Transportasi Laut Terpilih Menurut Rute Tahun 2020**

Moda Transportasi Laut											
Pengelompokan Jarak (Nm)			Rute		Jarak	Permintaan	Unit Cost InBag BC		Unit Cost InBag GC	Unit Cost Peti kemas	Terpilih
Kategori	Min	Max	Asal	Hub	Tujuan	nm	Ton	Rp/Ton	Rp/Ton	Rp/Ton	
Dekat	0	1000	Bontang	Makassar	Bau- Bau	677	345	Rp 32.660.796,98	Rp 1.376.275,25	Rp 1.117.780,42	Petikemas
			Bontang	Makassar	Kupang	870	6.440	Rp 2.015.704,43	Rp 331.343,56	Rp 640.475,79	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Badas	768	1.372	Rp 8.176.663,59	Rp 435.804,34	Rp 573.643,80	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Bima	847	37.004	Rp 819.640,56	Rp 293.952,87	Rp 566.336,69	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Reo NTT	946	3.065	Rp 3.926.341,67	Rp 410.150,75	Rp 634.282,80	Inbag
Sedang	1001	2000	Bontang	Lembar	Sumbawa	673	34.616	Rp 903.455,31	Rp 270.171,61	Rp 515.300,39	Inbag
			Bontang	Surabaya	Ambon	1632	126	Rp 103.192.315,27	Rp 7.891.511,83	Rp 5.702.000,21	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Kobisanta	1816	1.302	Rp 10.537.897,14	Rp 1.103.956,91	Rp 1.082.143,44	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Sorong	1911	464	Rp 29.594.412,87	Rp 2.803.178,43	Rp 2.261.719,68	Petikemas
			Bontang	Meneng BWI	Sikka	1053	2.048	Rp 5.897.247,02	Rp 479.048,96	Rp 676.138,16	Inbag
Jauh	2001	3000	Bontang	Surabaya	Nabire	2556	778	Rp 19.828.121,13	Rp 2.444.912,68	Rp 2.054.662,06	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Manokwari	2089	378	Rp 37.517.564,59	Rp 3.766.750,93	Rp 2.973.499,78	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Jayapura	2505	98	Rp 161.748.611,63	Rp 18.013.729,56	Rp 13.171.360,35	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Merauke	2349	6.489	Rp 2.524.000,90	Rp 1.769.783,67	Rp 1.111.331,09	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Timika	2335	343	Rp 43.078.107,70	Rp 4.702.291,91	Rp 3.646.981,49	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Biak	2289	234	Rp 62.635.954,00	Rp 6.632.633,69	Rp 4.998.276,98	Petikemas

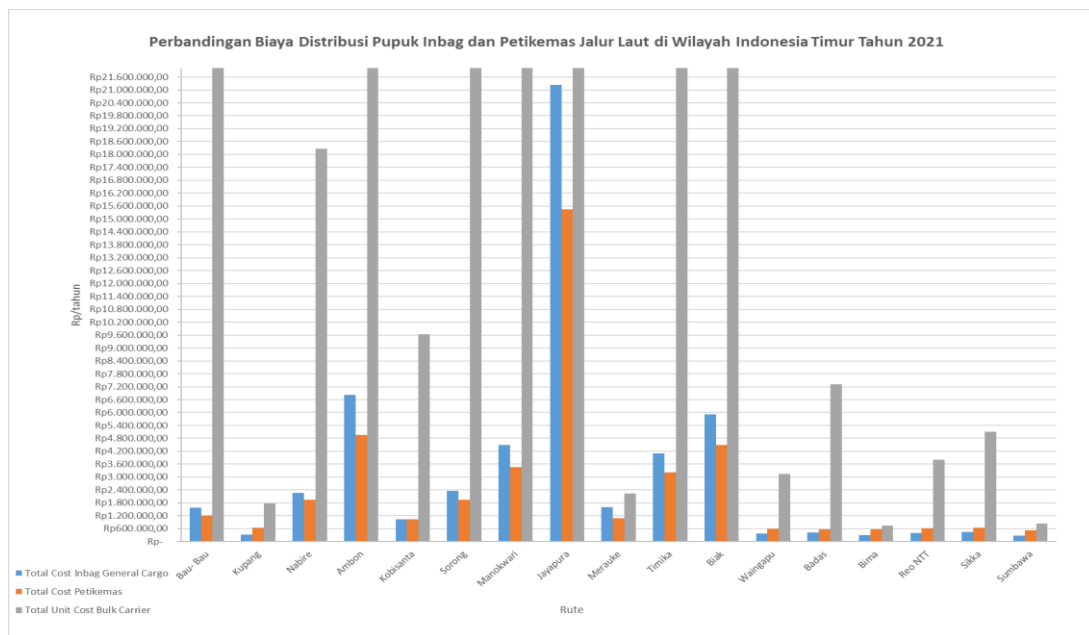
Pada kondisi katagori dekat terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Sumbawa dengan nilai unit cost inbag Rp 270.171,61/ton dan unit cost peti kemas rute Bontang – Sumbawa Rp 515.300,39/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan inbag, untuk nilai unit cost maksimum pada rute Bontang – Bau-Bau dengan nilai unit cost inbag Rp 1.376.275,25/ton dan unit cost peti kemas Rp 1.117.780,42/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan Peti kemas. Katagori sedang terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Sikka dengan nilai Unit cost Rp 479.048,96/ton dan unit cost Peti kemas rute Bontang – Sikka Rp 676.138,16/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan inbag, untuk nilai maksimum pada rute Bontang – Ambon dengan nilai unit cost inbag Rp 7.891.511,83/ton dan unit cost peti kemas Rp 5.702.000.21/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan Peti kemas. Katagori jauh terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Merauke dengan nilai unit cost inbag Rp 1.769.783,67/ton dan unit cost Peti kemas rute Bontang – Merauke Rp 1.111.331,09/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan Peti kemas dan unit cost maksimum pada rute Bontang – Jayapura dengan nilai unit cost inbag Rp 18.013.729,56/ton dan unit cost Peti kemas rute Bontang – Jayapura Rp 13.171.360,35/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan peti kemas.

#### 4. Hasil Perbandingan di Tahun 2021

**Tabel. 5. 39 Hasil Perbandingan Moda Transportasi Laut Tahun 2021**

Pengiriman Inbag Jalur Laut 2019 (Lini 1 - Lini 2 - Lini 3)						
Total Unit Cost (Rp/Ton)						
Rute		Kargo	Jenis muatan			Terpilih
Asal	Tujuan		Inbag Bulk Carrier	Inbag General Cargo	Petikemas	
Bontang	Bau- Bau	328,4	Rp 37.740.091,58	Rp 1.571.308,60	Rp 1.215.282,88	Petikemas
Bontang	Kupang	8.198,3	Rp 1.768.286,23	Rp 324.320,97	Rp 640.517,47	Inbag
Bontang	Nabire	930,7	Rp 18.259.053,31	Rp 2.272.604,58	Rp 1.937.511,41	Petikemas
Bontang	Ambon	160,9	Rp 88.621.781,98	Rp 6.813.799,37	Rp 4.949.432,87	Petikemas
Bontang	Kobisanta	1.569,7	Rp 9.634.765,90	Rp 1.032.622,75	Rp 1.037.664,08	Inbag
Bontang	Sorong	622,8	Rp 24.318.130,24	Rp 2.348.149,72	Rp 1.950.794,75	Petikemas
Bontang	Manokwari	345,3	Rp 45.067.567,19	Rp 4.481.525,86	Rp 3.460.271,74	Petikemas
Bontang	Jayapura	87,2	Rp 190.889.987,36	Rp 21.221.497,05	Rp 15.456.960,44	Petikemas
Bontang	Merauke	8.186,8	Rp 2.232.454,04	Rp 1.595.130,60	Rp 1.089.774,29	Petikemas
Bontang	Timika	437,1	Rp 37.209.021,53	Rp 4.096.016,10	Rp 3.225.734,75	Petikemas
Bontang	Biak	289,5	Rp 55.596.013,16	Rp 5.916.133,36	Rp 4.494.353,98	Petikemas
Bontang	Waingapu	4.289,0	Rp 3.141.221,15	Rp 372.040,58	Rp 599.178,84	Inbag
Bontang	Badas	1.694,6	Rp 7.306.039,12	Rp 417.043,06	Rp 559.353,25	Inbag
Bontang	Bima	44.243,7	Rp 749.321,86	Rp 298.178,76	Rp 564.403,05	Inbag
Bontang	Reo NTT	3.482,2	Rp 3.808.221,36	Rp 403.493,93	Rp 628.804,61	Inbag
Bontang	Sikka	2.618,2	Rp 5.102.536,50	Rp 441.561,34	Rp 644.439,82	Inbag
Bontang	Sumbawa	41.244,1	Rp 850.056,40	Rp 265.509,18	Rp 511.958,73	Inbag
Total Biaya		118.728	Rp 532.294.548,90	Rp 53.870.935,80	Rp 42.966.436,97	

Bagian tabel yang berwarna menunjukkan moda yang pilih di tiap rute pada moda transportasi laut.



**Gambar. 5. 9 Diagram Perbandingan Unit Cost Moda Transportasi Laut 2021**

Diagram perbandingan diatas menunjukkan unit cost dalam tiap-tiap rute distribusi menggunakan masing-masing moda yang dipilih pada analisis ini. Terlihat ada 9 rute yang menggunakan moda Peti kemas yaitu rute Bontang-Bau Bau, Bontang-Nabire, Bontang-



Ambon, Bontang-Sorong, Bontang-Manokwari, Bontang-Jayapura, Bontang-Merauke, Bontang-Timika, dan Bontang-Biak.

**Tabel. 5. 40 Moda Transportasi Laut Terpilih Menurut Rute Tahun 2021**

Moda Transportasi Laut											
Pengelompokan Jarak (Nm)			Rute		Jarak	Permintaan	Unit Cost InBag		Unit Cost Peti kemas	Terpilih	
Kategori	Min	Max	Asal	Hub	nm	Ton	Rp/Ton	Rp/Ton	Rp/Ton		
Dekat	0	1000	Bontang	Makassar	Bau- Bau	677	299	Rp 37.740.091,58	Rp 1.571.308,60	Rp 1.215.282,88	Petikemas
			Bontang	Makassar	Kupang	870	7.453	Rp 1.768.286,23	Rp 324.320,97	Rp 640.517,47	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Badas	768	1.541	Rp 7.306.039,12	Rp 417.043,06	Rp 559.353,25	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Bima	847	40.222	Rp 749.321,86	Rp 298.178,76	Rp 564.403,05	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Reo NTT	946	3.166	Rp 3.808.221,36	Rp 403.493,93	Rp 628.804,61	Inbag
Sedang	1001	2000	Bontang	Lembar	Sumbawa	673	37.495	Rp 850.056,40	Rp 265.509,18	Rp 511.958,73	Inbag
			Bontang	Surabaya	Ambon	1632	146	Rp 88.621.781,98	Rp 6.813.799,37	Rp 4.949.432,87	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Kobisanta	1816	1.427	Rp 9.634.765,90	Rp 1.032.622,75	Rp 1.037.664,08	Inbag
			Bontang	Surabaya	Sorong	1911	566	Rp 24.318.130,24	Rp 2.348.149,72	Rp 1.950.794,75	Petikemas
			Bontang	Meneng BWI	Sikka	1053	2.380	Rp 5.102.536,50	Rp 441.561,34	Rp 644.439,82	Inbag
Jauh	2001	3000	Bontang	Surabaya	Nabire	2556	846	Rp 18.259.053,31	Rp 2.272.604,58	Rp 1.937.511,41	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Manokwari	2089	314	Rp 45.067.567,19	Rp 4.481.525,86	Rp 3.460.271,74	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Jayapura	2505	79	Rp 190.889.987,36	Rp 21.221.497,05	Rp 15.456.960,44	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Merauke	2349	7.443	Rp 2.232.454,04	Rp 1.595.130,60	Rp 1.089.774,29	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Timika	2335	397	Rp 37.209.021,53	Rp 4.096.016,10	Rp 3.225.734,75	Petikemas
			Bontang	Surabaya	Biak	2289	263	Rp 55.596.013,16	Rp 5.916.133,36	Rp 4.494.353,98	Petikemas

Pada kondisi katagori dekat terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Sumbawa dengan nilai unit cost inbag Rp 265.509,18/ton dan unit cost peti kemas rute Bontang – Sumbawa Rp 511.958,73/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan inbag, untuk nilai unit cost maksimum pada rute Bontang – Bau-Bau dengan nilai unit cost inbag Rp 1.571.308,60/ton dan unit cost peti kemas Rp1.215.282,88/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan Peti kemas. Katagori sedang terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Sikka dengan nilai Unit cost Rp 441.561,34/ton dan unit cost Peti kemas rute Bontang – Sikka Rp 644.439,82/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan inbag, untuk nilai maksimum pada rute Bontang – Ambon dengan nilai unit cost inbag Rp 6813.799,37/ton dan unit cost peti kemas Rp 4.949.432,87/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan Peti kemas. Katagori jauh terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Merauke dengan nilai unit cost inbag Rp 1.595.130,60/ton dan unit cost Peti kemas rute Bontang – Merauke Rp 1.089.774,29/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan Peti kemas dan unit cost maksimum pada rute Bontang – Jayapura dengan nilai unit cost inbag Rp 21.221.497,05/ton dan unit cost Peti kemas rute Bontang – Jayapura Rp 15.456.960,44/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi laut dengan muatan Peti kemas.

## 5.9.2 Hasil Perbandingan Moda Transportasi Darat

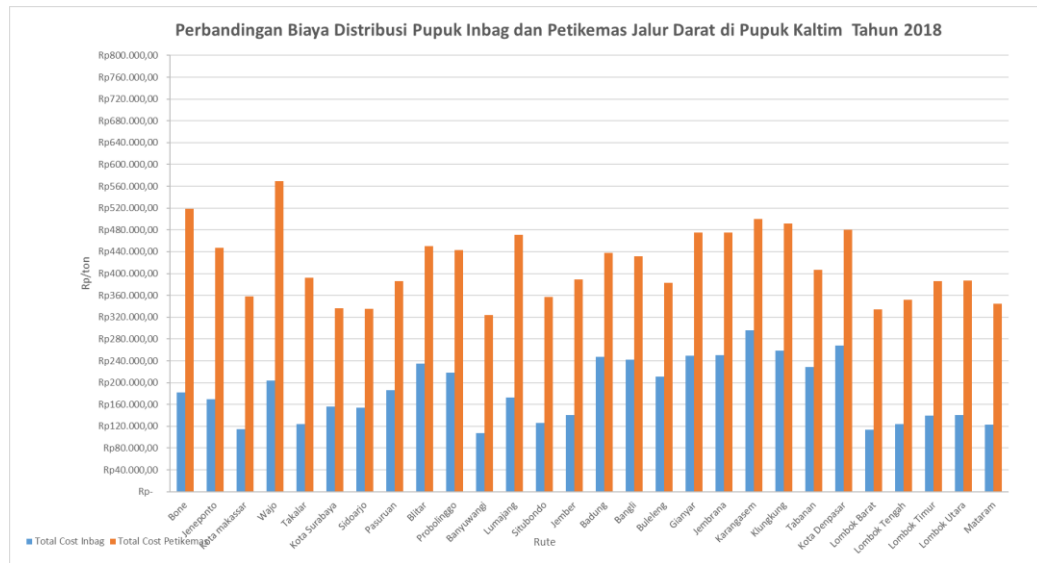
Komponen perhitungan biaya yang dihitung pada kapal *Bulk Carrier* dan Peti kemas ini meliputi biaya *voyage cost*, biaya operasional, biaya pelayaran, biaya bongkar muat dan biaya sewa kontainer.

1. Hasil Perbandingan di Tahun 2018

**Tabel. 5. 41 Hasil Perbandingan Moda Transportasi Darat Tahun 2018**

Pengelompokan Jarak (Km)			Moda Transportasi Darat						Terpilih	
Kategori	Min	Max	Rute			Jarak	Permintaan	Unit Cost InBag		Unit Cost Peti kemas
			Asal	Hub	Tujuan	nm	Ton	Rp/Ton	Rp/Ton	
Dekat	1	50	Bontang	Makassar	Kota makassar	12	248	Rp 115.063,72	Rp 358.050,71	Inbag
			Bontang	Makassar	Takalar	36	13.100	Rp 124.357,84	Rp 392.689,16	Inbag
			Bontang	Surabaya	Kota Surabaya	9	969	Rp 155.720,99	Rp 336.620,94	Inbag
			Bontang	Surabaya	Sidoarjo	37	11.850	Rp 154.431,43	Rp 334.908,62	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Banyuwangi	12	64.336	Rp 107.784,48	Rp 324.316,07	Inbag
			Bontang	Celukan Bawang	Buleleng	21	6.698	Rp 211.105,15	Rp 382.788,07	Inbag
			Bontang	Lembar	Lombok Barat	22	12.173	Rp 113.437,29	Rp 333.876,93	Inbag
			Bontang	Lembar	Lombok Tengah	41	26.910	Rp 123.427,47	Rp 352.009,12	Inbag
			Bontang	Lembar	Mataram	28	1.338	Rp 123.151,02	Rp 344.792,30	Inbag
			Bontang	Makassar	Jeneponto	89	30.910	Rp 169.388,49	Rp 447.635,19	Inbag
Sedang	51	100	Bontang	Surabaya	Pasuruan	90	870	Rp 186.390,67	Rp 386.169,19	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Situbondo	69	42.292	Rp 125.680,89	Rp 357.118,74	Inbag
			Bontang	Celukan Bawang	Badung	88	4.169	Rp 246.910,19	Rp 437.501,48	Inbag
			Bontang	Celukan Bawang	Bangli	87	1.244	Rp 242.070,43	Rp 431.978,42	Inbag
			Bontang	Celukan Bawang	Gianyar	98	5.273	Rp 248.979,11	Rp 475.022,93	Inbag
			Bontang	Celukan Bawang	Jembrana	91	2.975	Rp 249.871,23	Rp 474.806,30	Inbag
			Bontang	Celukan Bawang	Tabanan	57	9.164	Rp 228.431,56	Rp 406.372,39	Inbag
			Bontang	Celukan Bawang	Kota Denpasar	100	967	Rp 267.856,49	Rp 479.880,65	Inbag
			Bontang	Lembar	Lombok Timur	89	34.776	Rp 139.786,43	Rp 385.707,06	Inbag
			Bontang	Lembar	Lombok Utara	89	6.032	Rp 140.028,61	Rp 387.121,42	Inbag
Jauh	101	250	Bontang	Makassar	Bone	131	37.600	Rp 181.604,98	Rp 518.519,39	Inbag
			Bontang	Makassar	Wajo	210	26.544	Rp 204.077,29	Rp 568.916,17	Inbag
			Bontang	Surabaya	Blitar	166	964	Rp 234.808,69	Rp 450.420,53	Inbag
			Bontang	Surabaya	Probolinggo	153	3.171	Rp 218.493,42	Rp 443.189,31	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Lumajang	191	38.193	Rp 172.397,85	Rp 471.314,79	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Jember	119	92.774	Rp 140.716,71	Rp 389.266,00	Inbag
			Bontang	Celukan Bawang	Karangasem	126	4.070	Rp 295.390,95	Rp 499.468,49	Inbag
			Bontang	Celukan Bawang	Klungkung	108	1.984	Rp 258.724,43	Rp 492.003,04	Inbag

Pada tabel perbandingan hasil distribusi pupuk moda transportasi darat antara truk tronton bak dan truk tronton 20 feet yang terpilih ialah truk tronton bak karena kapasitas yang diangkut lebih banyak daripada truk tronton 20 feet.



**Gambar. 5. 10 Diagram Perbandingan Unit Cost per Rute Moda Transportasi Darat 2018**

Pada tabel 5.40 ini menunjukkan total unit cost moda transportasi darat 2018 kondisi saat ini dan alternatif peti kemas. Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sektor transportasi laut dan transportasi darat terhadap rantai pasok pupuk menuju wilayah distribusi pupuk Kaltim. Sisi atas tabel menunjukkan besar unit cost yang dihasilkan dengan menghitung biaya logistik berdasarkan rute dan jenis truknya. Dari beberapa rute dapat dikategorikan sesuai kategori jauh

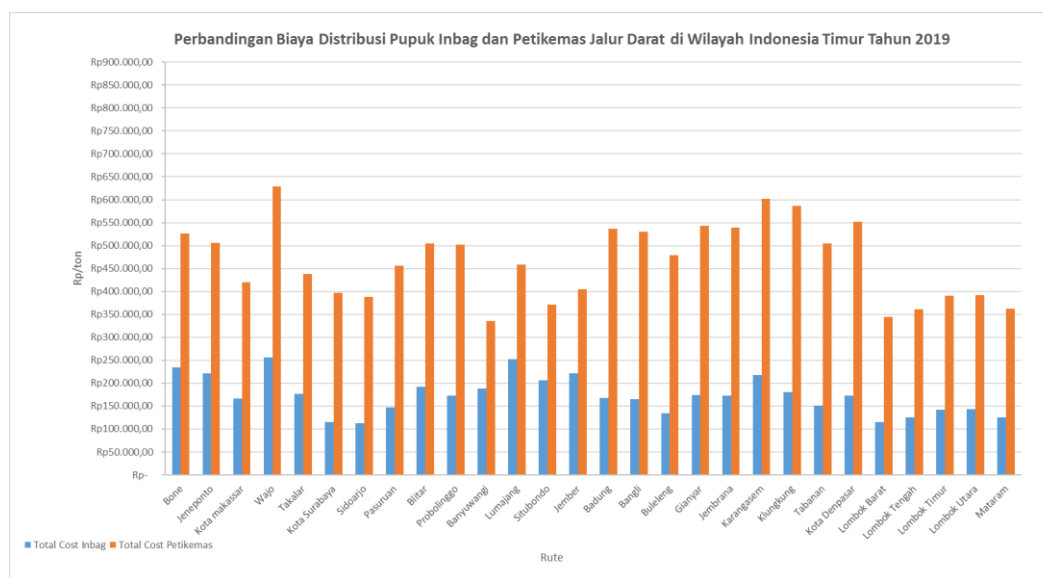
dekatnya jarak ialah katagori dekat dengan jarak 1 hingga 50 kilometer, katagori sedang 51 hingga 100 kilometer dan katagori jauh dengan jarak 101 hingga 250 kilometer. Pada kondisi katagori dekat terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Kota Banyuwangi dengan nilai unit cost inbag Rp 107.175,27/ton dan unit cost peti kemas rute Bontang – Kota Banyuwangi Rp 547.974,23/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag, untuk nilai unit cost maksimum pada rute Bontang - Buleleng dengan nilai unit cost inbag Rp 209.757,53/ton dan unit cost peti kemas Rp 606.732,37/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag. Katagori sedang terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Situbondo dengan nilai Unit cost Rp 125.071,68/ton dan unit cost peti kemas rute Bontang – Situbondo Rp 580.808,72/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag, untuk nilai maksimum pada rute Bontang – Kota Denpasar dengan nilai unit cost inbag Rp 266.508,87/ton dan unit cost peti kemas Rp 703.536,40/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan Inbag. Katagori jauh terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Jember dengan nilai unit cost inbag Rp 140.107,51/ton dan unit cost Peti kemas rute Bontang – Jember Rp 612.911,38/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag dan unit cost maksimum pada rute Bontang – Karangasem dengan nilai unit cost inbag Rp 294.043,32/ton dan unit cost peti kemas rute Bontang – Karangasem Rp 723.193,62/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag.

## 2. Hasil Perbandingan di Tahun 2019

**Tabel. 5. 42 Hasil Perbandingan Moda Transportasi Darat Tahun 2019**

Moda Transportasi Darat												
Pengelompokan Jarak (Km)			Rute			Jarak	Permintaan	Unit Cost Inbag		Unit Cost Peti kemas	Terpilih	
Kategori	Min	Max	Asal	Hub	Tujuan	nm	Ton	Rp/Ton		Rp/Ton		
Dekat	1	50	Bontang	Makassar	Kota makassar	12	243	Rp	166.119,06	Rp	420.335,60	Inbag
			Bontang	Makassar	Takalar	36	14.350	Rp	176.904,61	Rp	437.966,01	Inbag
			Bontang	Surabaya	Kota Surabaya	9	882	Rp	115.779,43	Rp	397.458,09	Inbag
			Bontang	Surabaya	Sidoarjo	37	10.359	Rp	113.247,81	Rp	387.691,36	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Banyuwangi	12	64.722	Rp	188.225,18	Rp	336.124,30	Inbag
			Bontang	Celukan Bawang	Buleleng	21	6.710	Rp	133.874,77	Rp	479.598,37	Inbag
			Bontang	Lembar	Lombok Barat	22	12.293	Rp	115.420,59	Rp	344.104,57	Inbag
			Bontang	Lembar	Lombok Tengah	41	28.426	Rp	125.662,43	Rp	361.036,53	Inbag
			Bontang	Lembar	Mataram	28	1.345	Rp	125.100,28	Rp	362.987,12	Inbag
Sedang	51	100	Bontang	Makassar	Jeneponto	89	34.407	Rp	221.930,15	Rp	505.509,99	Inbag
			Bontang	Surabaya	Pasuruan	90	821	Rp	147.312,92	Rp	456.318,17	Inbag
			Bontang	Meneng BWI	Situbondo	69	42.682	Rp	205.985,60	Rp	371.314,18	Inbag
			Bontang	Celukan Bawang	Badung	88	4.316	Rp	167.790,64	Rp	536.627,70	Inbag
			Bontang	Celukan Bawang	Bangli	87	1.230	Rp	165.745,39	Rp	530.263,67	Inbag
			Bontang	Celukan Bawang	Gianyar	98	5.112	Rp	173.700,34	Rp	543.189,53	Inbag
			Bontang	Celukan Bawang	Jembrana	91	2.953	Rp	173.067,78	Rp	539.643,36	Inbag
			Bontang	Celukan Bawang	Tabanan	57	8.031	Rp	150.840,72	Rp	504.880,52	Inbag
			Bontang	Celukan Bawang	Kota Denpasar	100	944	Rp	172.838,22	Rp	551.599,39	Inbag
			Bontang	Lembar	Lombok Timur	89	36.072	Rp	141.705,46	Rp	390.535,28	Inbag
			Bontang	Lembar	Lombok Utara	89	6.417	Rp	142.884,05	Rp	392.560,19	Inbag
			Bontang	Makassar	Bone	131	39.682	Rp	234.160,23	Rp	526.692,15	Inbag
			Jauh	101	250	Bontang	Makassar	Wajo	210	27.070	Rp	256.722,71
Bontang	Surabaya	Blitar				166	981	Rp	192.238,49	Rp	504.828,99	Inbag
Bontang	Surabaya	Probolinggo				153	3.355	Rp	173.436,56	Rp	501.781,17	Inbag
Bontang	Meneng BWI	Lumajang				191	36.349	Rp	252.828,54	Rp	458.558,06	Inbag
Bontang	Meneng BWI	Jember				119	93.355	Rp	221.199,14	Rp	404.748,07	Inbag
Bontang	Celukan Bawang	Karangasem				126	3.821	Rp	217.654,95	Rp	602.302,15	Inbag
Bontang	Celukan Bawang	Klungkung				108	2.024	Rp	180.213,41	Rp	587.128,14	Inbag

Pada tabel perbandingan hasil distribusi pupuk moda transportasi darat antara truk tronton bak dan truk tronton 20 feet yang terpilih ialah truk tronton bak karena kapasitas yang diangkut lebih banyak daripada truk tronton 20 feet.



**Gambar. 5. 11 Diagram Perbandingan Unit Cost per Rute Moda Transportasi Darat 2019**

Pada kondisi kategori dekat terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Sidoarjo dengan nilai unit cost inbag Rp 112.651,63/ton dan unit cost peti kemas rute Bontang – Sidoarjo Rp 611.257,36/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag, untuk nilai unit cost maksimum pada rute Bontang - Talakar dengan nilai unit cost inbag Rp 175.775,92/ton dan unit cost peti kemas Rp 661.220,78/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat

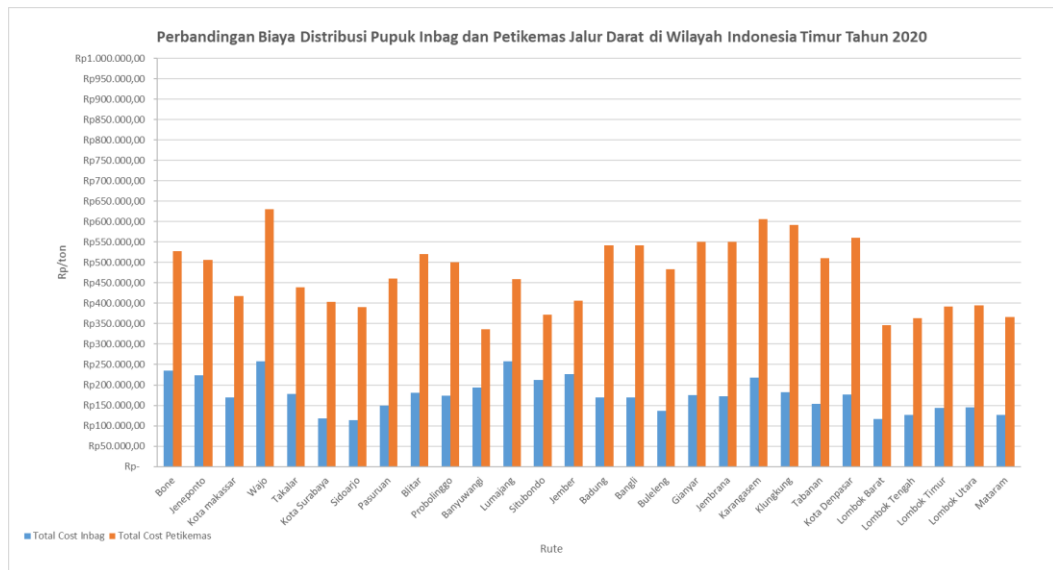
dengan muatan inbag. Katagori sedang terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Lombok timur dengan nilai unit cost Rp 141.012,30/ton dan unit cost Peti kemas rute Bontang – Lombok Timur Rp 614.377,12/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag, untuk nilai maksimum pada rute Bontang – Janeponto dengan nilai unit cost inbag Rp 220.801,46/ton dan unit cost peti kemas Rp 728.783,31/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan Inbag. Katagori jauh terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Probolinggo dengan nilai unit cost inbag Rp 172.840,38/ton dan unit cost peti kemas rute Bontang – Probolinggo Rp 725.965,41/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag dan unit cost maksimum pada rute Bontang – Wajo dengan nilai unit cost inbag Rp 255.594,02/ton dan unit cost peti kemas rute Bontang – Wajo Rp 852.677,98/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag.

### 3. Hasil Perbandingan di Tahun 2020

**Tabel. 5. 43 Hasil Perbandingan Moda Transportasi Darat Tahun 2020**

Moda Transportasi Darat											
Pengelompokan Jarak (Km)		Rute				Permintaan	Unit Cost InBag	Unit Cost Peti kemas	Terpilih		
Kategori	Min	Max	Asal	Hub	Tujuan	nm	Rp/Ton	Rp/Ton			
Dekat	1	50	Bontang	Makassar	Kota makassar	12	246	Rp 169.126,48	Rp 418.154,01	Inbag	
			Bontang	Makassar	Takalar	36	15.246	Rp 178.210,12	Rp 439.622,83	Inbag	
			Bontang	Surabaya	Kota Surabaya	9	799	Rp 118.418,63	Rp 403.467,17	Inbag	
			Bontang	Surabaya	Sidoarjo	37	9.768	Rp 113.492,54	Rp 389.860,99	Inbag	
			Bontang	Meneng BWI	Banyuwangi	12	62.759	Rp 193.562,39	Rp 336.926,84	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Buleleng	21	6.960	Rp 137.077,91	Rp 483.043,74	Inbag	
			Bontang	Lembar	Lombok Barat	22	12.021	Rp 116.822,96	Rp 346.547,03	Inbag	
			Bontang	Lembar	Lombok Tengah	41	30.072	Rp 126.870,83	Rp 363.238,61	Inbag	
			Bontang	Lembar	Mataram	28	1.313	Rp 126.735,25	Rp 365.907,82	Inbag	
			Bontang	Makassar	Jeneponto	89	36.192	Rp 223.258,50	Rp 506.454,66	Inbag	
Sedang	51	100	Bontang	Surabaya	Pasuruan	90	813	Rp 148.694,63	Rp 460.599,27	Inbag	
			Bontang	Meneng BWI	Situbondo	69	43.754	Rp 211.594,00	Rp 372.479,59	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Badung	88	4.311	Rp 169.856,39	Rp 542.332,33	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Bangli	87	1.174	Rp 170.005,15	Rp 541.710,51	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Gianyar	98	4.808	Rp 175.693,31	Rp 550.180,23	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Jembrana	91	2.824	Rp 171.493,00	Rp 549.757,93	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Tabanan	57	6.995	Rp 153.440,54	Rp 511.064,37	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Kota Denpasar	100	924	Rp 176.551,18	Rp 560.691,59	Inbag	
			Bontang	Lembar	Lombok Timur	89	37.061	Rp 142.961,31	Rp 391.947,26	Inbag	
			Bontang	Lembar	Lombok Utara	89	6.870	Rp 144.418,51	Rp 395.060,71	Inbag	
Jauh	101	250	Bontang	Makassar	Bone	131	41.594	Rp 235.514,89	Rp 528.137,33	Inbag	
			Bontang	Makassar	Wajo	210	26.438	Rp 257.787,45	Rp 630.591,97	Inbag	
			Bontang	Surabaya	Blitar	166	869	Rp 180.831,37	Rp 520.130,74	Inbag	
			Bontang	Surabaya	Probolinggo	153	3.419	Rp 173.259,02	Rp 501.062,29	Inbag	
			Bontang	Meneng BWI	Lumajang	191	34.796	Rp 258.120,98	Rp 499.571,05	Inbag	
			Bontang	Meneng BWI	Jember	119	94.112	Rp 226.614,73	Rp 405.641,06	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Karangasem	126	3.891	Rp 217.824,52	Rp 605.437,81	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Klungkung	108	2.047	Rp 181.599,94	Rp 592.010,38	Inbag	

Pada tabel perbandingan hasil distribusi pupuk moda transportasi darat beberapa rute terpilih truk kontainer.



**Gambar. 5. 12 Diagram Perbandingan Unit Cost per Rute Moda Transportasi Darat 2020**

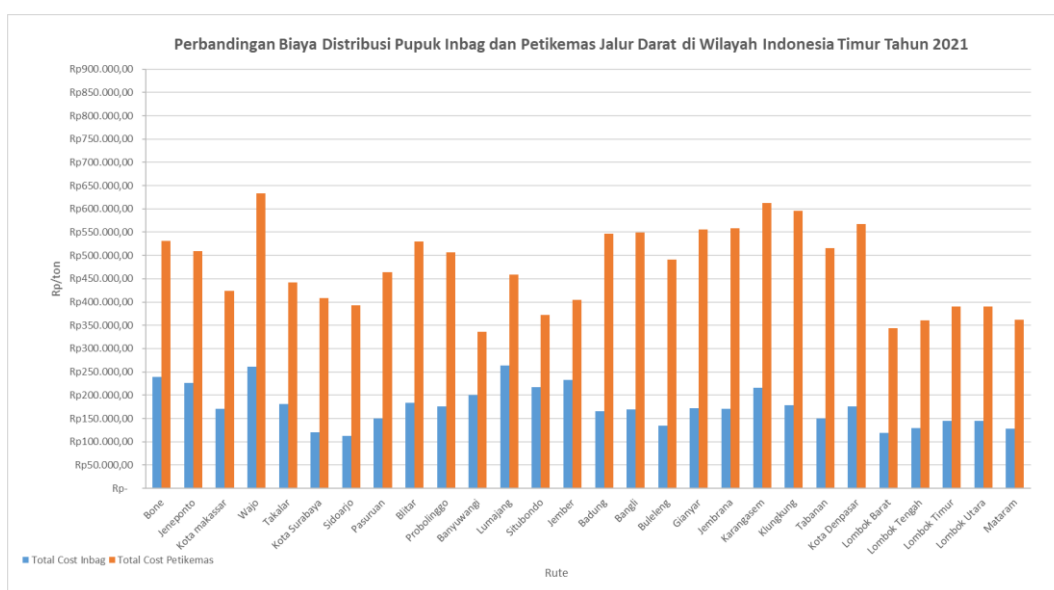
Pada kondisi katagori dekat terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Sidoarjo dengan nilai unit cost inbag Rp 111.342,61/ton dan unit cost peti kemas rute Bontang – Sidoarjo Rp 613.388,84/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag, untuk nilai unit cost maksimum pada rute Bontang - Takalar dengan nilai unit cost inbag Rp 177.068,14/ton dan unit cost peti kemas Rp 662.993,20/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag. Katagori sedang terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Lombok timur dengan nilai unit cost Rp 144.985,01/ton dan unit cost Peti kemas rute Bontang – Lombok Timur Rp 625.041,76/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag, untuk nilai maksimum pada rute Bontang – Janeponto dengan nilai unit cost inbag Rp 222.116,52/ton dan unit cost peti kemas Rp 729.671,66/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan Inbag. Katagori jauh terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Probolinggo dengan nilai unit cost inbag Rp 171.109,09/ton dan unit cost peti kemas rute Bontang – Probolinggo Rp 725.147.00/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag dan unit cost maksimum pada rute Bontang – Wajo dengan nilai unit cost inbag Rp 256.645,47/ton dan unit cost peti kemas rute Bontang – Wajo Rp 853.845,74/ton.

4. Hasil Perbandingan di Tahun 2021.

**Tabel. 5. 44 Hasil Perbandingan Moda Transportasi Darat Tahun 2021**

Moda Transportasi Darat											
Pengelompokan Jarak (Km)			Rute					Permintaan	Unit Cost InBag	Unit Cost Peti kemas	Terpilih
Kategori	Min	Max	Asal	Hub	Tujuan	Jarak nm	Ton	Rp/Ton	Rp/Ton		
Dekat	1	50	Bontang	Makassar	Kota makassar	12	244	Rp 170.547,74	Rp 424.068,75	Inbag	
			Bontang	Makassar	Takalar	36	13.100	Rp 124.357,84	Rp 442.353,73	Inbag	
			Bontang	Surabaya	Kota Surabaya	9	969	Rp 155.720,99	Rp 408.553,48	Inbag	
			Bontang	Surabaya	Sidoarjo	37	11.850	Rp 154.431,43	Rp 392.484,87	Inbag	
			Bontang	Meneng BWI	Banyuwangi	12	64.336	Rp 107.784,48	Rp 336.598,20	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Buleleng	21	6.698	Rp 211.105,15	Rp 490.979,93	Inbag	
			Bontang	Lembar	Lombok Barat	22	12.173	Rp 113.437,29	Rp 344.058,22	Inbag	
			Bontang	Lembar	Lombok Tengah	41	26.910	Rp 123.427,47	Rp 360.325,31	Inbag	
			Bontang	Lembar	Mataram	28	1.338	Rp 123.151,02	Rp 361.904,94	Inbag	
			Bontang	Makassar	Jeneponto	89	30.910	Rp 169.388,49	Rp 509.782,33	Inbag	
Sedang	51	100	Bontang	Surabaya	Pasuruan	90	870	Rp 186.390,67	Rp 463.554,42	Inbag	
			Bontang	Meneng BWI	Situbondo	69	42.292	Rp 125.680,89	Rp 372.197,78	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Badung	88	4.169	Rp 246.910,19	Rp 546.418,80	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Bangli	87	1.244	Rp 242.070,43	Rp 549.698,36	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Gianyar	98	5.273	Rp 248.979,11	Rp 555.255,53	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Jembrana	91	2.975	Rp 249.871,23	Rp 557.729,16	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Tabanan	57	9.164	Rp 228.431,56	Rp 515.912,03	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Kota Denpasar	100	967	Rp 267.856,49	Rp 567.018,15	Inbag	
			Bontang	Lembar	Lombok Timur	89	34.776	Rp 139.786,43	Rp 390.158,11	Inbag	
			Bontang	Lembar	Lombok Utara	89	6.032	Rp 140.028,61	Rp 389.873,23	Inbag	
Jauh	101	250	Bontang	Makassar	Bone	131	37.600	Rp 181.604,98	Rp 531.229,19	Inbag	
			Bontang	Makassar	Wajo	210	26.544	Rp 204.077,29	Rp 633.728,27	Inbag	
			Bontang	Surabaya	Blitar	166	964	Rp 234.808,69	Rp 530.137,88	Inbag	
			Bontang	Surabaya	Probolinggo	153	3.171	Rp 218.493,42	Rp 506.800,87	Inbag	
			Bontang	Meneng BWI	Lumajang	191	38.193	Rp 172.397,85	Rp 459.179,08	Inbag	
			Bontang	Meneng BWI	Jember	119	92.774	Rp 140.716,71	Rp 405.085,02	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Karangasem	126	4.070	Rp 295.390,95	Rp 612.048,13	Inbag	
			Bontang	Celukan Bawang	Klungkung	108	1.984	Rp 258.724,43	Rp 595.684,12	Inbag	

Pada tabel perbandingan hasil distribusi pupuk moda transportasi darat antara truk tronton bak dan truk tronton 20 feet yang terpilih ialah truk tronton bak karena kapasitas yang diangkut lebih banyak daripada truk tronton 20 feet.

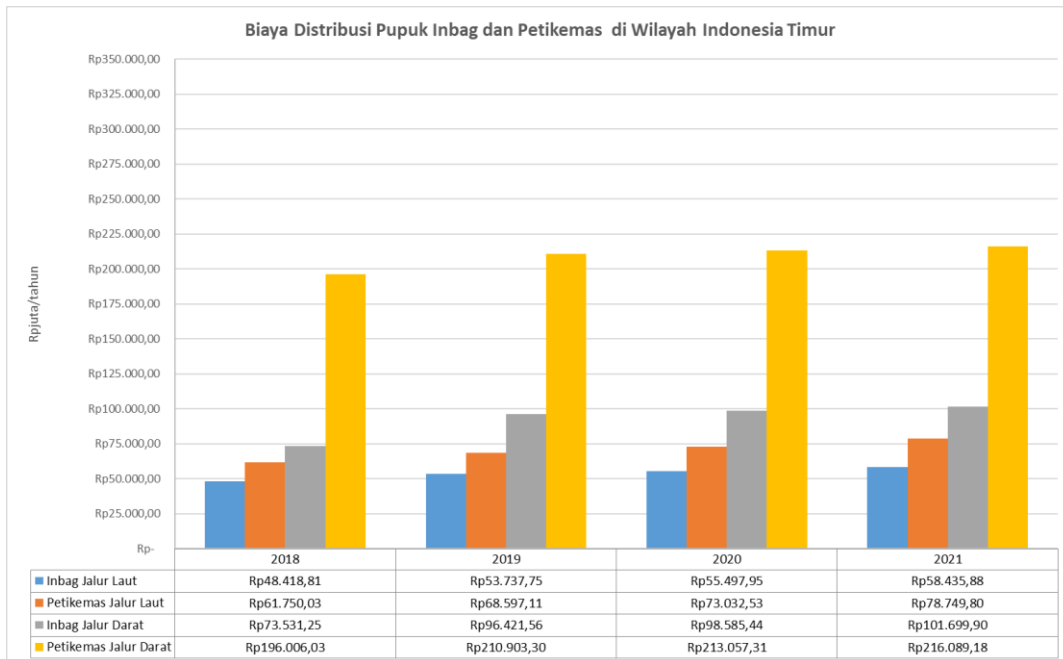


**Gambar. 5. 13 Diagram Perbandingan Unit Cost per Rute Moda Transportasi Darat 2021**

Pada kondisi kategori dekat terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Kota Banyuwangi dengan nilai unit cost inbag Rp 107.175,27/ton dan unit cost peti kemas rute Bontang – Kota Banyuwangi Rp 559.777,59/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag, untuk nilai unit cost maksimum pada rute Bontang - Buleleng dengan nilai unit cost inbag Rp

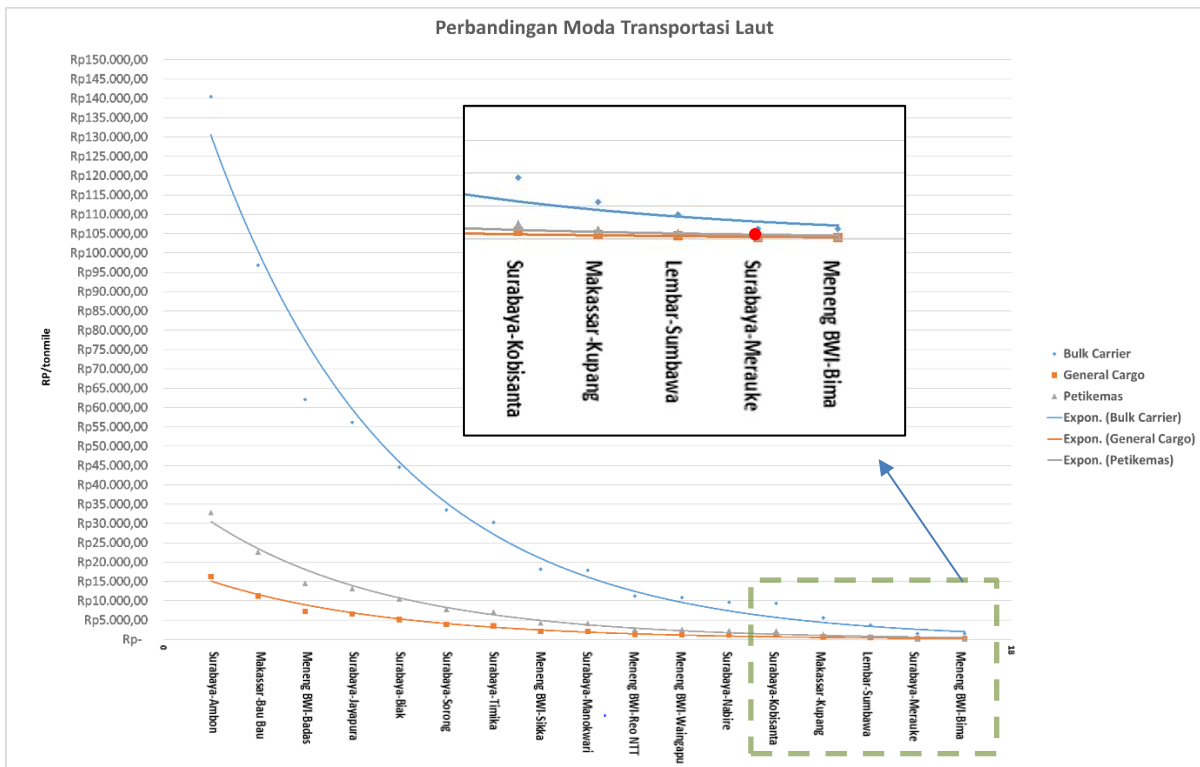
209.757,53/ton dan unit cost peti kemas Rp 713.834,80/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag. Katagori sedang terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Situbondo dengan nilai Unit cost Rp 125.071,68/ton dan unit cost Peti kemas rute Bontang – Situbondo Rp 595.401,49/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag, untuk nilai maksimum pada rute Bontang – Kota Denpasar dengan nilai unit cost inbag Rp 266.508,87/ton dan unit cost peti kemas Rp 790.707,49/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan Inbag. Katagori jauh terpilih unit cost minimum pada rute Bontang – Jember dengan nilai unit cost inbag Rp 140.107,51/ton dan unit cost Peti kemas rute Bontang – Jember Rp 628.245,00/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag dan unit cost maksimum pada rute Bontang – Karangasem dengan nilai unit cost inbag Rp 294.043,32/ton dan unit cost peti kemas rute Bontang – Karangasem Rp 835.524,64/ton sehingga moda terpilih ialah moda transportasi darat dengan muatan inbag.

Dari hasil perbandingan maka dapat disimpulkan dalam hasil total cost di tiap-tiap moda transportasi laut dan moda transportasi darat. Berikut ini hasil dari total cost di tiap-tiap distribusi pupuk menggunakan moda transportasi laut dan moda transportasi darat.



**Gambar. 5. 14 Hasil Total Cost pada tiap Moda Transportasi**





**Gambar. 5.15 Perbandingan Unit Cost Moda Transportasi Laut**

Dari gambar 5.15 dapat dilihat perbandingan biaya pengiriman per satuan unit (unit cost) tiap moda transportasi laut per rute. Dari gambar tersebut diketahui bahwa moda transportasi bulk carrier sangat tidak efisien ketika digunakan sebagai media transportasi untuk pengiriman pupuk skala kecil (lini II ke lini III) hal ini dibuktikan dengan perbedaan biaya yang sangat signifikan yaitu antara 150 s/d 2.600 persen dibandingkan dengan moda transportasi laut lainnya (general cargo dan petikemas). Sementara perbandingan biaya untuk moda transportasi general cargo dan petikemas masih menunjukkan nilai yang bersaing satu sama lain. Sehingga perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui moda transportasi terbaik yang dapat dipilih oleh perusahaan pupuk kaltim untuk meningkatkan efisiensi biaya pengiriman pupuk.

### 5.10 Analisis Sensitivitas

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai analisis sensitivitas terhadap dua kondisi yaitu *demand* terhadap *unit cost* dan waktu *delay* bongkar muat terhadap *unit cost*. Analisis ini dilakukan pada 2 (dua) moda transportasi laut yang memiliki biaya pengiriman paling efisien untuk pengiriman pupuk dari lini II ke lini III yaitu general cargo dan petikemas. Sedangkan untuk moda bulk carrier tidak dilakukan analisis ini dikarenakan moda tersebut diketahui tidak relevan dalam pengiriman pupuk dengan skala pengiriman kecil.

### 5.10.1 Sensitivitas Demand Terhadap Unit Cost

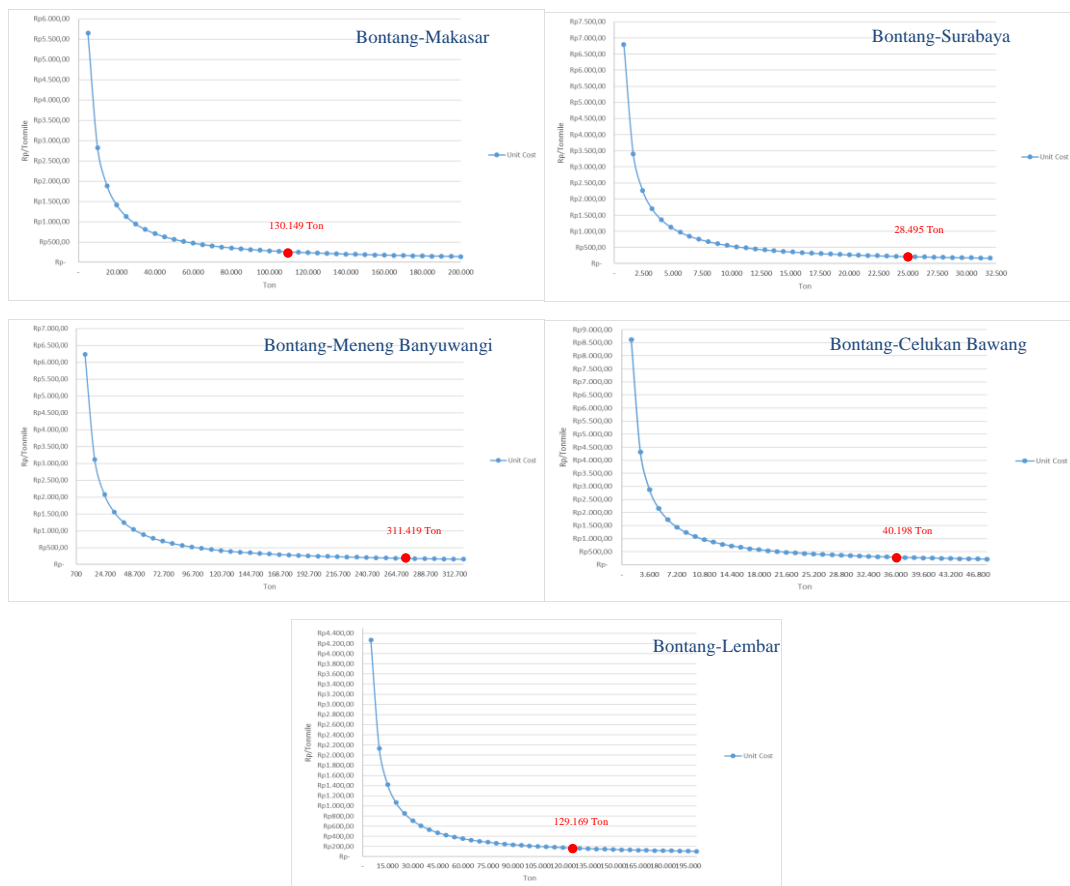
Analisis sensitivitas *demand* terhadap *unit cost* dilakukan untuk seluruh rute distribusi pupuk.

#### 1. Kapal *Bulk Carrier* (Lini 1 ke Lini 2)

Tabel 5.44 menjelaskan mengenai perbandingan unit cost per rute untuk lini 1 ke lini 2 dengan menggunakan media transportasi kapal bulk carrier. Pada analisis sensitivitas ini dilakukan percobaan pada 40 nilai *demand*, dimana nilai permintaan *existing* harus tercakup dalam nilai percobaan tersebut.

**Tabel. 5. 45 Total Unit Cost Kapal Bulk Carrier**

Rute		Total Biaya Trans & BM (Rp/Ton)			
Asal	Tujuan	2018	2019	2020	2021
Bontang	Makassar	Rp 99.732,68	Rp 98.628,71	Rp 98.551,86	Rp 109.459,79
Bontang	Surabaya	Rp 153.420,76	Rp 152.275,31	Rp 153.547,58	Rp 156.783,34
Bontang	Meneng Bwi	Rp 112.669,30	Rp 111.903,99	Rp 112.809,07	Rp 112.394,45
Bontang	Celukan Bawang	Rp 187.443,35	Rp 193.156,60	Rp 198.461,48	Rp 204.790,01
Bontang	Lembar	Rp 113.106,41	Rp 110.284,12	Rp 112.268,87	Rp 109.859,62
Total		Rp 666.372,50	Rp 666.248,73	Rp 675.638,87	Rp 693.287,20



**Gambar 5. 16 Analisis Sensitivitas Demand terhadap Unit Cost Kapal Bulk Carrier**

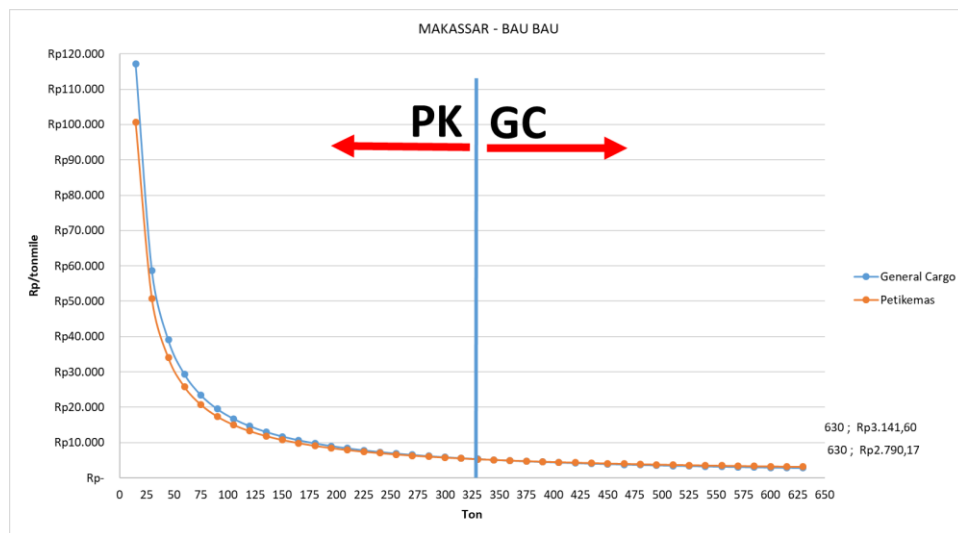
Pada Gambar 5. 15 dapat dilihat bahwa grafik yang dihasilkan dalam percobaan tersebut menunjukkan pola yang sama. Dimana untuk pengiriman menggunakan kapal *bulk carrier* pada saat *demand* kecil maka harga *unit cost* akan sangat tinggi, namun kemudian nilai *unit cost* akan turun seiring penambahan nilai *demand*.

Sehingga pemilihan kapal *bulk carrier* tidak disarankan untuk pengiriman barang dengan jumlah yang kecil.

2. Perbandingan Kapal General Cargo dan Peti Kemas (Lini 2 ke Lini 3)

**Tabel. 5. 50 Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Makassar - Bau-Bau**

Rute	=	Makassar	-	Bau-Bau
Kapal Terpilih		GC 1		Kapal Terpilih
Total cost	Rp	537.889.348,94		PK 3
Demand		467,5 Ton		Total cost
Jarak		306 Nm		Rp
Unit cost	Rp	3.760,02 Rp/tonmile		567.138.069,50
				Demand
				467,5 Ton
				Jarak
				306 Nm
				Unit cost
				Rp
				3.964,48 Rp/tonmile

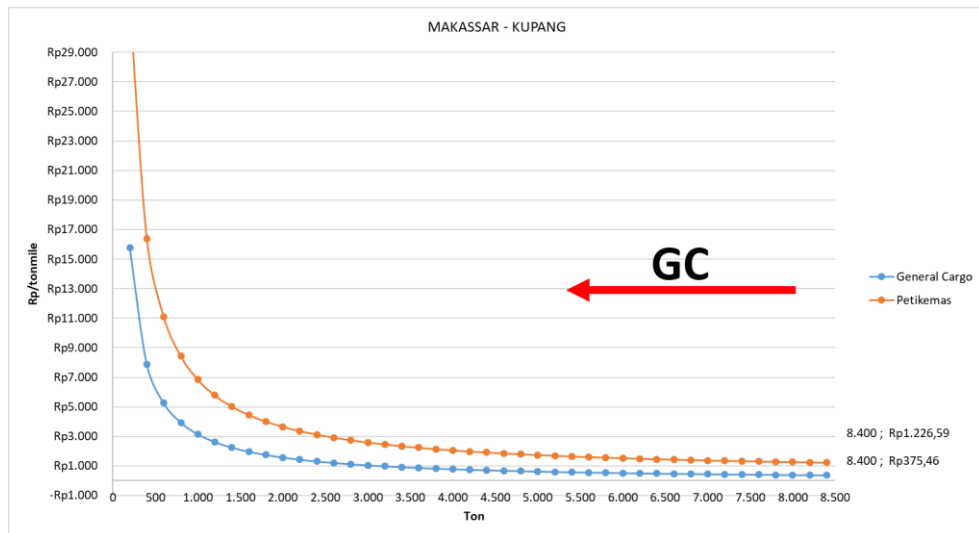


**Gambar. 5. 17 Analisis Sensitivitas Demand Rute Makassar - Bau-Bau**

Diagram analisis sensitivitas *demand* diatas untuk rute Makassar – Bau-Bau merupakan perbandingan biaya *unit cost* pada kapal *general cargo* dan kapal peti kemas pada kondisi *demand* yang berbeda-beda. Dari gambar dapat dilihat bahwa nilai *unit cost* kapal general cargo pada saat *demand* kecil lebih tinggi dibandingkan *unit cost* kapal peti kemas, namun semakin besar *demand* nilai *unit cost* kedua kapal tersebut relatif sama dan berpotongan pada demand 315 ton. Hal ini menunjukkan bahwa apabila nilai *demand* lebih kecil 315 ton maka moda yang dipilih ialah kapal Peti kemas namun bila nilai *demand* lebih besar dari 315 ton maka moda yang lebih efisien adalah *general cargo*. Sehingga untuk rute Makasar-Bau Bau dengan *demand* 467,5 ton maka moda yang dipilih adalah kapal *general cargo*.

**Tabel. 5. 51 Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Makassar - Kupang**

Rute	=	Makassar	-	Kupang
Kapal Terpilih		GC 1		Kapal Terpilih
Total cost	Rp	1.573.771.961,83		PK 5
Demand		4939 Ton		Total cost
Jarak		499 Nm		Rp
Unit cost	Rp	638,56 Rp/tonmile		4.332.883.633,41
				Demand
				4939 Ton
				Jarak
				499 Nm
				Unit cost
				Rp
				1.758,08 Rp/tonmile

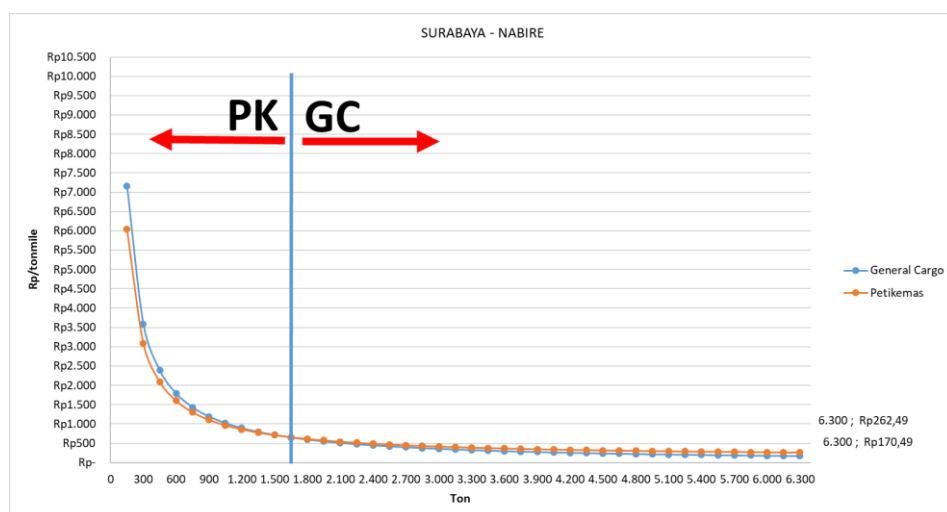


**Gambar. 5. 18 Analisis Sensitivitas Demand Rute Makassar - Kupang**

Diagram analisis sensitivitas *demand* diatas untuk rute Makassar – Kupang menunjukkan bahwa nilai *unit cost* kapal peti kemas pada saat *demand* kecil maupun *demand* besar selalu lebih tinggi dibandingkan *unit cost* kapal *general cargo*, Hal ini menunjukkan bahwa untuk rute Makasar-Kupang kapal *general cargo* lebih efisien dibandingkan kapal Peti kemas. Sehingga untuk rute Makasar-Kupang dengan *demand* 4.939 ton maka moda yang dipilih adalah kapal *general cargo*.

**Tabel. 5. 52 Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Surabaya - Nabire**

Rute	=	Surabaya	-	Nabire
Kapal Terpilih		GC 1		Kapal Terpilih
Total cost	Rp	2.062.293.291,08		PK 3
Demand		753 Ton		Demand
Jarak		1920 Nm		Jarak
Unit cost	Rp	1.426,22 Rp/tonmile		Unit cost
				Rp
				1.880.031.716,24
				753 Ton
				1920 Nm
				1.300,18 Rp/tonmile

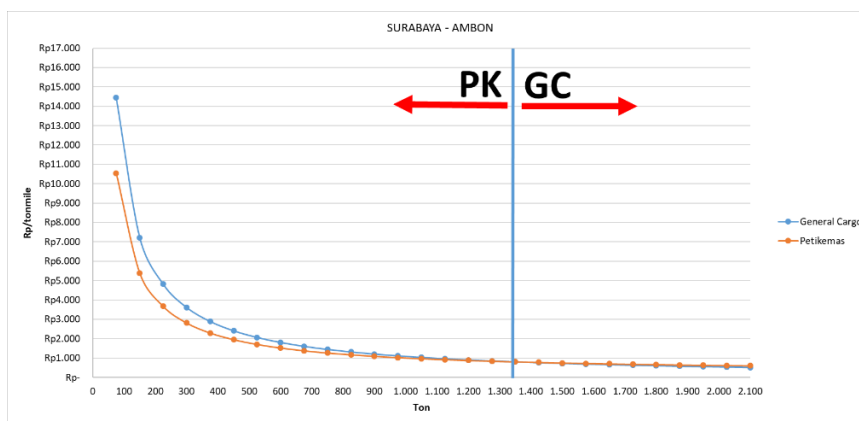


**Gambar. 5. 19 Analisis Sensitivitas Demand Rute Surabaya - Nabire**

Diagram analisis sensitivitas *demand* diatas untuk rute Surabaya-Nabire menunjukkan bahwa nilai *unit cost* kapal general cargo pada saat *demand* kecil lebih tinggi dibandingkan *unit cost* kapal peti kemas, namun semakin besar *demand* nilai *unit cost* kedua kapal tersebut relatif sama dan berpotongan pada demand 5.200 ton. Hal ini menunjukkan bahwa apabila nilai *demand* lebih kecil 5.200 ton maka moda yang dipilih ialah kapal Peti kemas namun bila nilai *demand* lebih besar dari 5.200 ton maka moda yang lebih efisien adalah general cargo. Sehingga untuk rute Surabaya-Nabire dengan *demand* 753 ton maka moda yang dipilih adalah kapal peti kemas.

**Tabel. 5. 53 Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Surabaya - Ambon**

Rute	=	Surabaya	-	Ambon
Kapal Terpilih		GC 1		Kapal Terpilih
Total cost	Rp	1.079.312.668,23		Total cost
Demand		99 Ton		Demand
Jarak		996 Nm		Jarak
Unit cost	Rp	10.945,93 Rp/tonmile		Unit cost
				Rp
				791.393.597,62
				99 Ton
				996 Nm
				8.025,98 Rp/tonmile

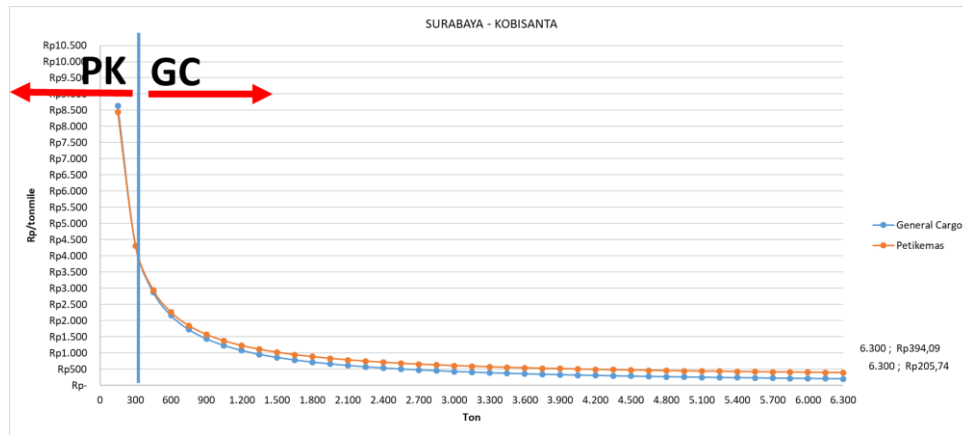


**Gambar. 5. 20 Analisis Sensitivitas Demand Rute Surabaya – Ambon**

Diagram analisis sensitivitas *demand* diatas untuk rute Surabaya-Ambon menunjukkan bahwa nilai *unit cost* kapal *general cargo* pada saat *demand* kecil maupun *demand* besar selalu lebih tinggi dibandingkan *unit cost* kapal Peti kemas, Hal ini menunjukkan bahwa untuk rute Surabaya-Ambon kapal Peti kemas lebih efisien dibandingkan kapal *general cargo*. Sehingga untuk rute Surabaya-Ambon dengan *demand* 99 ton maka moda yang dipilih adalah kapal Peti kemas.

**Tabel. 5. 54 Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Surabaya - Kobisanta**

Rute	=	Surabaya	-	Kobisanta
Kapal Terpilih		GC 1		Kapal Terpilih PK 3
Total cost	Rp	1.529.458.600,83		Total cost Rp 1.753.660.449,82
Demand		1260,05 Ton		Demand 1260 Ton
Jarak		1180 Nm		Jarak 1180 Nm
Unit cost	Rp	1.028,65 Rp/tonmile		Unit cost Rp 1.179,44 Rp/tonmile

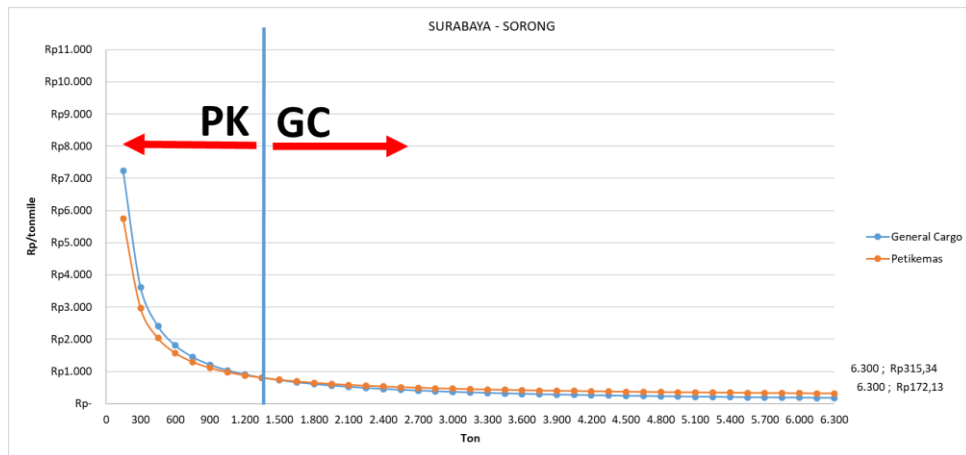


**Gambar. 5. 21 Analisis Sensitivitas Demand Rute Surabaya - Kobisanta**

Diagram analisis sensitivitas *demand* diatas untuk rute Surabaya-Kobisanta menunjukkan bahwa nilai *unit cost* kapal general cargo pada saat *demand* kecil lebih tinggi dibandingkan *unit cost* kapal peti kemas, namun semakin besar *demand* nilai *unit cost* kedua kapal tersebut relatif sama dan berpotongan pada demand 2.850 ton. Hal ini menunjukkan bahwa apabila nilai *demand* lebih kecil 2.850 ton maka moda yang dipilih ialah kapal Peti kemas namun bila nilai *demand* lebih besar dari 2.850 ton maka moda yang lebih efisien adalah general cargo. Sehingga untuk rute Surabaya-Kobisanta dengan *demand* 1.260 ton maka moda yang dipilih adalah kapal peti kemas.

**Tabel. 5. 55 Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Surabaya - Sorong**

Rute	=	Surabaya	-	Sorong
Kapal Terpilih		GC 1		Kapal Terpilih PK 3
Total cost	Rp	1.382.618.169,08		Total cost Rp 1.136.431.084,97
Demand		325 Ton		Demand 325 Ton
Jarak		1275 Nm		Jarak 1275 Nm
Unit cost	Rp	3.341,78 Rp/tonmile		Unit cost Rp 2.746,74 Rp/tonmile

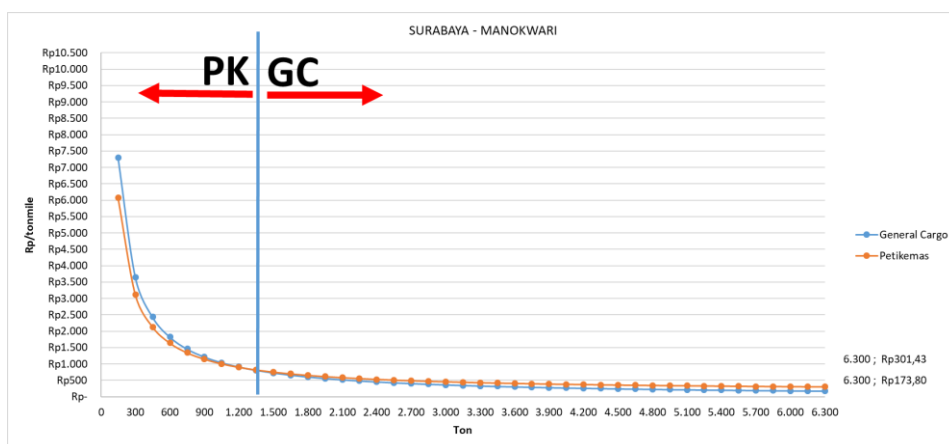


**Gambar. 5. 22 Analisis Sensitivitas Demand Rute Surabaya - Sorong**

Diagram analisis sensitivitas *demand* diatas untuk rute Surabaya-Sorong menunjukkan bahwa nilai *unit cost* kapal general cargo pada saat *demand* kecil lebih tinggi dibandingkan *unit cost* kapal peti kemas, namun semakin besar *demand* nilai *unit cost* kedua kapal tersebut relatif sama dan berpotongan pada demand 4.000 ton. Hal ini menunjukkan bahwa apabila nilai *demand* lebih kecil 4.000 ton maka moda yang dipilih ialah kapal Peti kemas namun bila nilai *demand* lebih besar dari 4.000 ton maka moda yang lebih efisien adalah general cargo. Sehingga untuk rute Surabaya-Sorong dengan *demand* 325 ton maka moda yang dipilih adalah kapal peti kemas.

**Tabel. 5. 56 Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Surabaya - Manokwari**

Rute	=	Surabaya	-	Manokwari
Kapal Terpilih		GC 1		PK 3
Total cost	Rp	1.590.921.926,06		1.411.766.373,32
Demand		532 Ton		532 Ton
Jarak		1453 Nm		1453 Nm
Unit cost	Rp	2.056,58 Rp/tonmile		1.824,98 Rp/tonmile

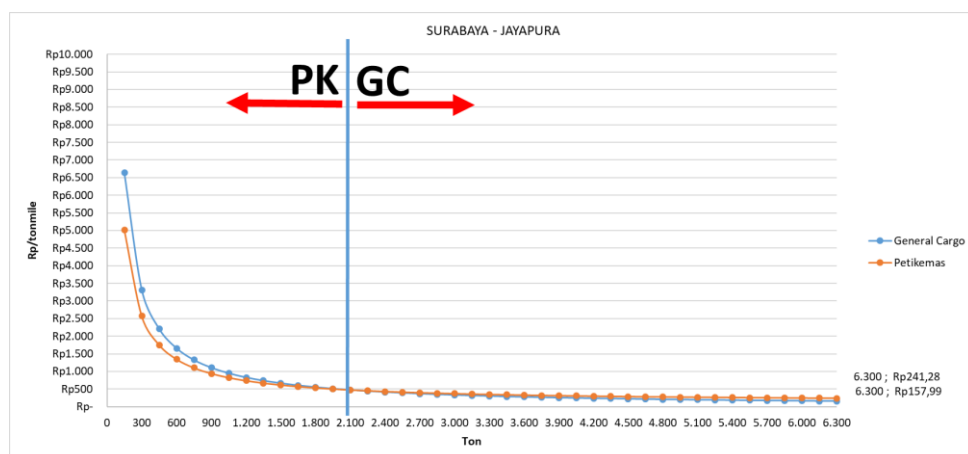


**Gambar. 5. 23 Analisis Sensitivitas Demand Rute Surabaya - Manokwari**

Diagram analisis sensitivitas *demand* diatas untuk rute Surabaya-Manokwari menunjukkan bahwa nilai *unit cost* kapal general cargo pada saat *demand* kecil lebih tinggi dibandingkan *unit cost* kapal peti kemas, namun semakin besar *demand* nilai *unit cost* kedua kapal tersebut relatif sama dan berpotongan pada demand 4.250 ton. Hal ini menunjukkan bahwa apabila nilai *demand* lebih kecil 4.250 ton maka moda yang dipilih ialah kapal Peti kemas namun bila nilai *demand* lebih besar dari 4.250 ton maka moda yang lebih efisien adalah general cargo. Sehingga untuk rute Surabaya-Sorong dengan *demand* 532 ton maka moda yang dipilih adalah kapal peti kemas.

**Tabel. 5. 57 Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Surabaya - Jayapura**

Rute	=	Surabaya	-	Jayapura
Kapal Terpilih		GC 1		Kapal Terpilih PK 3
Total cost	Rp	1.860.306.842,81		Total cost Rp 1.399.024.996,83
Demand		132 Ton		Demand 132 Ton
Jarak		1869 Nm		Jarak 1869 Nm
Unit cost	Rp	7.540,52 Rp/tonmile		Unit cost Rp 5.670,77 Rp/tonmile



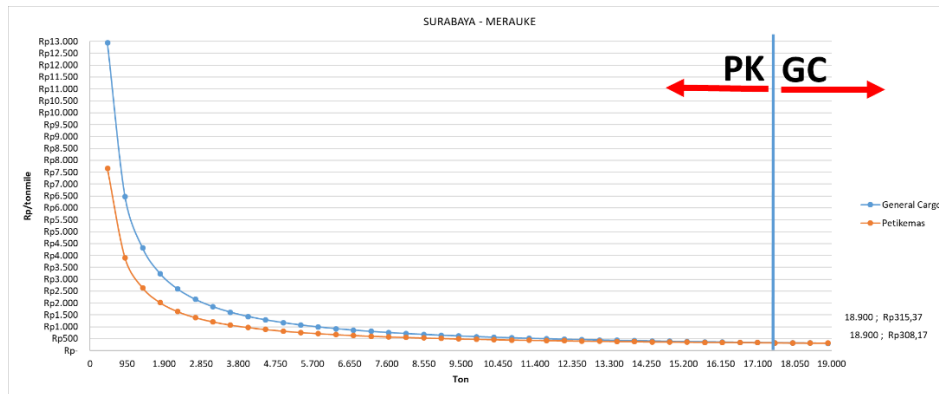
**Gambar. 5. 24 Analisis Sensitivitas Demand Rute Surabaya – Jayapura**

Diagram analisis sensitivitas *demand* diatas untuk rute Surabaya-Jayapura menunjukkan bahwa nilai *unit cost* kapal general cargo pada saat *demand* kecil lebih tinggi dibandingkan *unit cost* kapal peti kemas, namun semakin besar *demand* nilai *unit cost* kedua kapal tersebut relatif sama dan berpotongan pada demand 2.100 ton. Hal ini menunjukkan bahwa apabila nilai *demand* lebih kecil 2.100 ton maka moda yang dipilih ialah kapal Peti kemas namun bila nilai *demand* lebih besar dari 2.100 ton maka moda yang lebih efisien adalah general cargo. Sehingga untuk rute Surabaya-Jayapura dengan *demand* 132 ton maka moda yang dipilih adalah kapal peti kemas.



**Tabel. 5. 58 Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Surabaya - Merauke**

Rute	=	Surabaya	-	Merauke
Kapal Terpilih		GC 9		Kapal Terpilih
Total cost	Rp	9.977.198.169,35		PK 5
Demand		5330 Ton		Total cost
Jarak		1713 Nm		Rp
Unit cost	Rp	1.092,75 Rp/tonmile		7.042.734.637,88
				Demand
				Rp
				5330 Ton
				Jarak
				1713 Nm
				Unit cost
				Rp
				771,35 Rp/tonmile

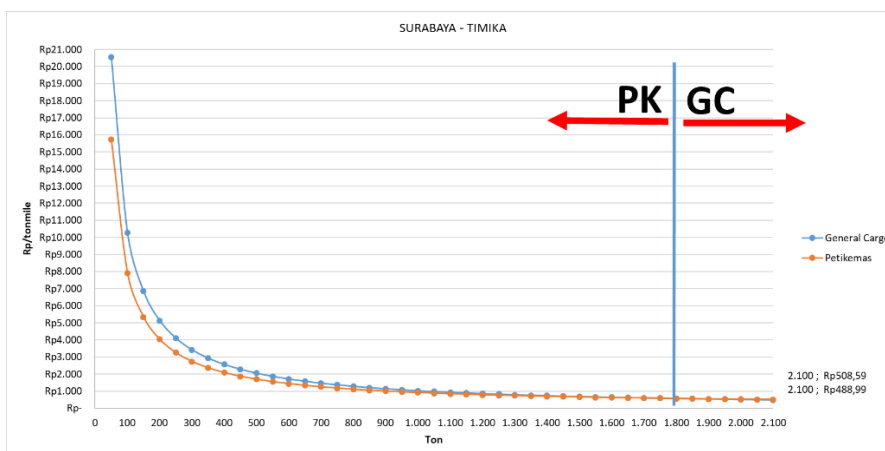


**Gambar. 5. 25 Analisis Sensitivitas Demand Rute Surabaya - Merauke**

Diagram analisis sensitivitas *demand* diatas untuk rute Surabaya-Merauke menunjukkan bahwa nilai *unit cost* kapal *general cargo* pada saat *demand* kecil maupun *demand* besar selalu lebih tinggi dibandingkan *unit cost* kapal Peti kemas, Hal ini menunjukkan bahwa untuk rute Surabaya-Merauke kapal Peti kemas lebih efisien dibandingkan kapal *general cargo*. Sehingga untuk rute Surabaya-Ambon dengan *demand* 5.330 ton maka moda yang dipilih adalah kapal Peti kemas.

**Tabel. 5. 59 Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Surabaya - Timika**

Rute	=	Surabaya	-	Timika
Kapal Terpilih		GC 1		Kapal Terpilih
Total cost	Rp	1.744.679.071,34		PK 3
Demand		270 Ton		Total cost
Jarak		1699 Nm		Rp
Unit cost	Rp	3.808,01 Rp/tonmile		1.384.085.366,20
				Demand
				Rp
				270 Ton
				Jarak
				1699 Nm
				Unit cost
				Rp
				3.020,96 Rp/tonmile

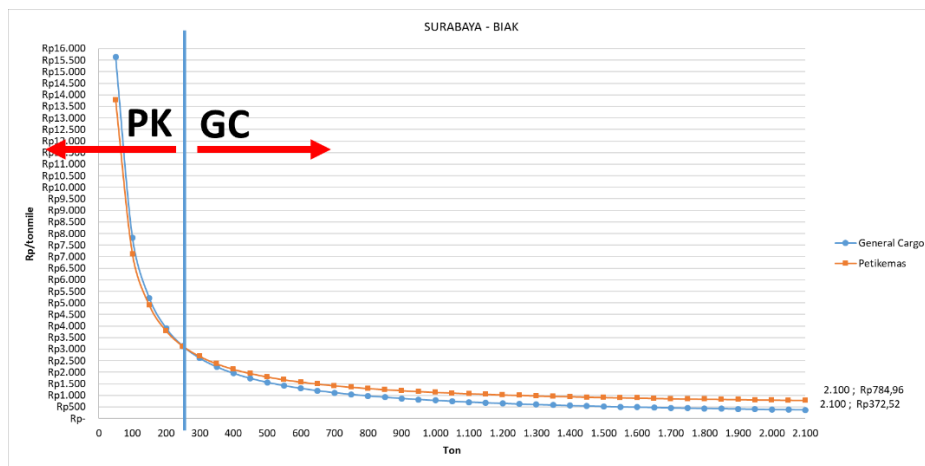


**Gambar. 5. 26 Analisis Sensitivitas Demand Rute Surabaya - Timika**

Diagram analisis sensitivitas *demand* diatas untuk rute Surabaya-Timika menunjukkan bahwa nilai *unit cost* kapal peti kemas pada saat *demand* kecil maupun *demand* besar selalu lebih tinggi dibandingkan *unit cost* kapal *general cargo*, Hal ini menunjukkan bahwa untuk rute Surabaya-Timika kapal *general cargo* lebih efisien dibandingkan kapal Peti kemas. Sehingga untuk rute Makasar-Kupang dengan *demand* 270 ton maka moda yang dipilih adalah kapal *general cargo*.

**Tabel. 5. 46 Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Surabaya - Biak**

Rute	=	Surabaya	-	Biak
Kapal Terpilih		GC 1		Kapal Terpilih
Total cost	Rp	1.685.009.668,84		Rp 1.291.761.576,93
Demand		188 Ton		188 Ton
Jarak		1653 Nm		1653 Nm
Unit cost	Rp	5.414,52	Rp/tonmile	Rp 4.150,88

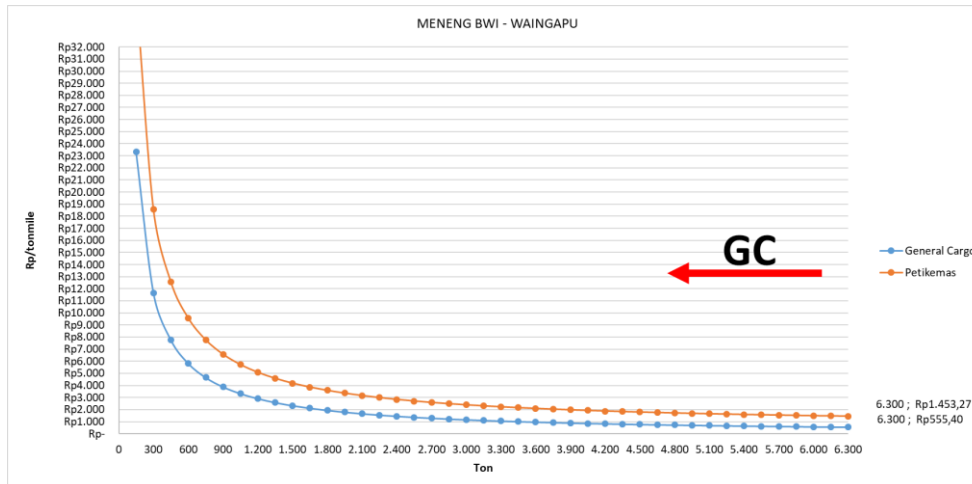


**Gambar. 5. 27 Analisis Sensitivitas Demand Rute Surabaya – Biak**

Diagram analisis sensitivitas *demand* diatas untuk rute Surabaya-Biak menunjukkan bahwa nilai *unit cost* kapal *general cargo* pada saat *demand* kecil lebih tinggi dibandingkan *unit cost* kapal peti kemas, namun semakin besar *demand* nilai *unit cost* kedua kapal tersebut relatif sama dan berpotongan pada demand 280 ton. Hal ini menunjukkan bahwa apabila nilai *demand* lebih kecil 280 ton maka moda yang dipilih ialah kapal Peti kemas namun bila nilai *demand* lebih besar dari 280 ton maka moda yang lebih efisien adalah *general cargo*. Sehingga untuk rute Surabaya-Biak dengan *demand* 188 ton maka moda yang dipilih adalah kapal peti kemas.

**Tabel. 5.61 Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Meneng BWI - Waingapu**

Rute	=	Meneng BWI	-	Waingapu
Kapal Terpilih		GC 1		Kapal Terpilih PK 3
Total cost	Rp	1.364.615.883,48		Total cost Rp 2.867.177.955,89
Demand		3.292 Ton		Demand 3.292 Ton
Jarak		390 Nm		Jarak 390 Nm
Unit cost	Rp	1.062,79 Rp/tonmile		Unit cost Rp 2.233,01 Rp/tonmile

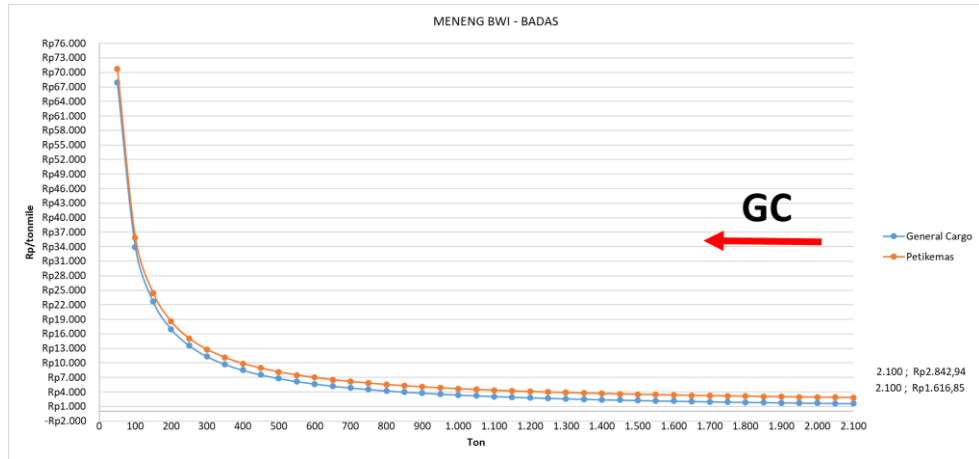


**Gambar. 5. 28 Analisis Sensitivitas Demand Rute Meneng Banyuwangi - Waingapu**

Diagram analisis sensitivitas *demand* diatas untuk rute Banyuwangi-Waingapu menunjukkan bahwa nilai *unit cost* kapal peti kemas pada saat *demand* kecil maupun *demand* besar selalu lebih tinggi dibandingkan *unit cost* kapal *general cargo*, Hal ini menunjukkan bahwa untuk rute Banyuwangi-Waingapu kapal *general cargo* lebih efisien dibandingkan kapal Peti kemas. Sehingga untuk rute Banyuwangi-Waingapu dengan *demand* 3.292 ton maka moda yang dipilih adalah kapal *general cargo*.

**Tabel. 5. 62 Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Meneng BWI - Badas**

Rute	=	Meneng BWI	-	Badas
Kapal Terpilih		GC 1		Kapal Terpilih PK 3
Total cost	Rp	668.892.749,71		Total cost Rp 948.622.334,96
Demand		1133 Ton		Demand 1133 Ton
Jarak		197 Nm		Jarak 197 Nm
Unit cost	Rp	2.996,82 Rp/tonmile		Unit cost Rp 4.250,08 Rp/tonmile

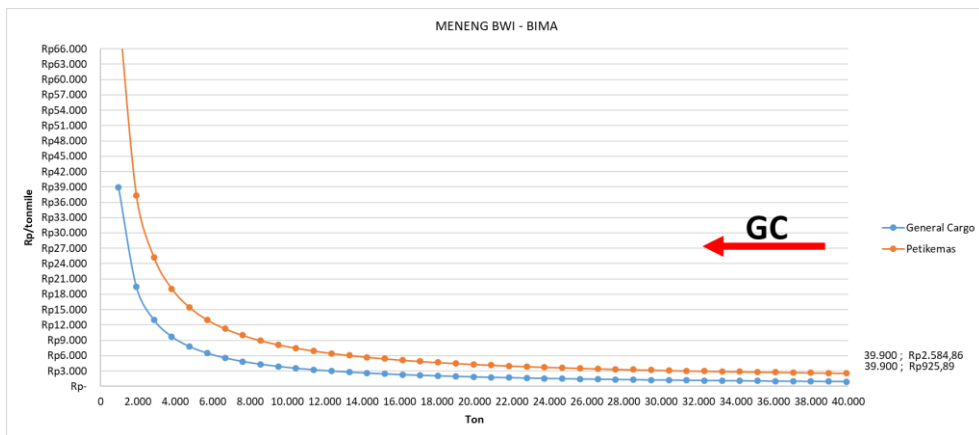


**Gambar. 5. 29 Analisis Sensitivitas Demand Rute Meneng Banyuwangi - Badas**

Diagram analisis sensitivitas *demand* diatas untuk rute Banyuwangi-Badas menunjukkan bahwa nilai *unit cost* kapal general cargo pada saat *demand* kecil lebih tinggi dibandingkan *unit cost* kapal peti kemas, namun semakin besar *demand* nilai *unit cost* kedua kapal tersebut relatif sama dan berpotongan pada demand 450 ton. Hal ini menunjukkan bahwa apabila nilai *demand* lebih kecil 450 ton maka moda yang dipilih ialah kapal Peti kemas namun bila nilai *demand* lebih besar dari 450 ton maka moda yang lebih efisien adalah general cargo. Sehingga untuk rute Banyuwangi-Badas dengan *demand* 1.133 ton maka moda yang dipilih adalah kapal *general cargo*.

**Tabel. 5. 63 Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Meneng BWI - Bima**

Rute	=	Meneng BWI	-	Bima
Kapal Terpilih		GC 5, GC 7		Kapal Terpilih PK 3
Total cost	Rp	10.196.292.023,74		Total cost Rp 27.125.015.524,46
Demand		34.161 Ton		Demand 34.161 Ton
Jarak		276 Nm		Jarak 276 Nm
Unit cost	Rp	1.081,45 Rp/tonmile		Unit cost Rp 2.876,97 Rp/tonmile

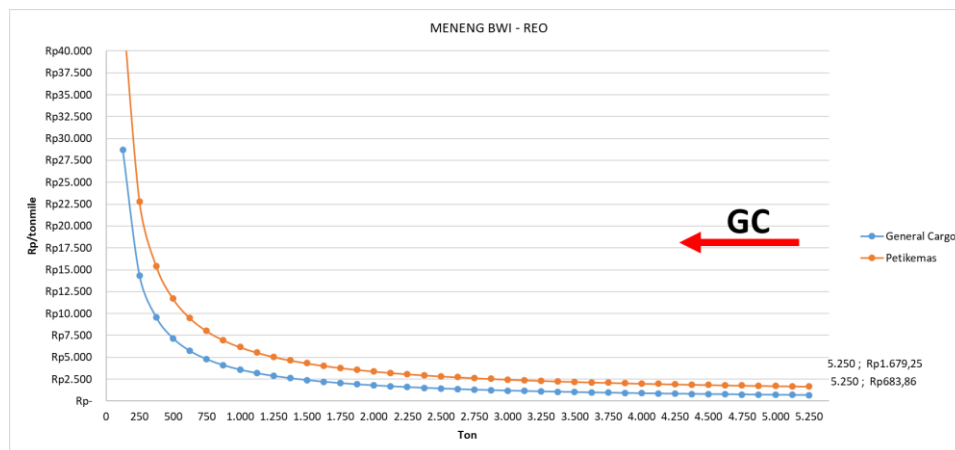


**Gambar. 5. 30 Analisis Sensitivitas Demand Rute Meneng Banyuwangi - Bima**

Diagram analisis sensitivitas *demand* diatas untuk rute Banyuwangi-Bima menunjukkan bahwa nilai *unit cost* kapal peti kemas pada saat *demand* kecil maupun *demand* besar selalu lebih tinggi dibandingkan *unit cost* kapal *general cargo*, Hal ini menunjukkan bahwa untuk rute Banyuwangi-Bima kapal *general cargo* lebih efisien dibandingkan kapal Peti kemas. Sehingga untuk rute Banyuwangi-Bima dengan *demand* 38.361 ton maka moda yang dipilih adalah kapal *general cargo*.

**Tabel. 5. 64 Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Meneng BWI - Reo**

Rute	=	Meneng BWI	-	Reo NTT	
Kapal Terpilih		GC 1		Kapal Terpilih	PK 3
Total cost	Rp	1.346.342.549,45		Total cost	Rp 2.847.513.936,39
Demand		3.294 Ton		Demand	3.294 Ton
Jarak		375 Nm		Jarak	375 Nm
Unit cost	Rp	1.089,95 Rp/tonmile		Unit cost	Rp 2.305,25 Rp/tonmile

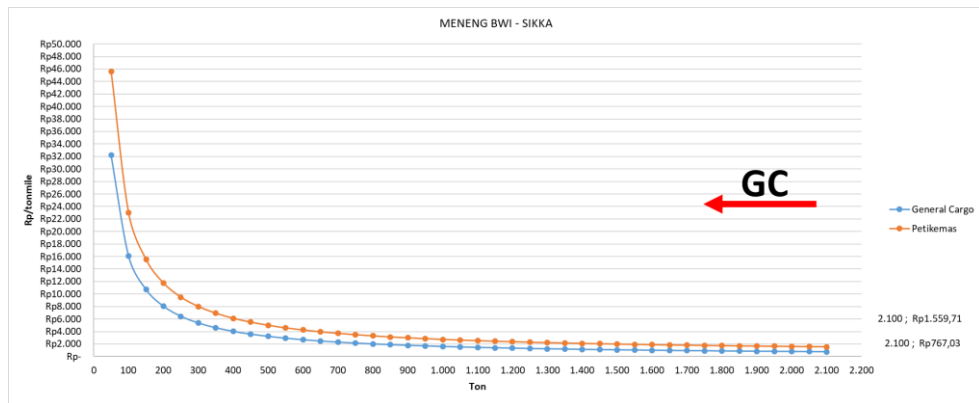


**Gambar. 5. 31 Analisis Sensitivitas Demand Rute Meneng Banyuwangi - Reo**

Diagram analisis sensitivitas *demand* diatas untuk rute Banyuwangi-Reo menunjukkan bahwa nilai *unit cost* kapal peti kemas pada saat *demand* kecil maupun *demand* besar selalu lebih tinggi dibandingkan *unit cost* kapal *general cargo*, Hal ini menunjukkan bahwa untuk rute Banyuwangi-Reo kapal *general cargo* lebih efisien dibandingkan kapal Peti kemas. Sehingga untuk rute Banyuwangi-Reo dengan *demand* 3.294 ton maka moda yang dipilih adalah kapal *general cargo*.

**Tabel. 5. 65 Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Meneng BWI - Sikka**

Rute	=	Meneng	-	Sikka	
Kapal Terpilih		GC 1		Kapal Terpilih	PK 3
Total cost	Rp	776.383.885,95		Total cost	Rp 1.456.233.653,70
Demand		1585 Ton		Demand	1585 Ton
Jarak		482 Nm		Jarak	482 Nm
Unit cost	Rp	1.016,54 Rp/tonmile		Unit cost	Rp 1.906,68 Rp/tonmile

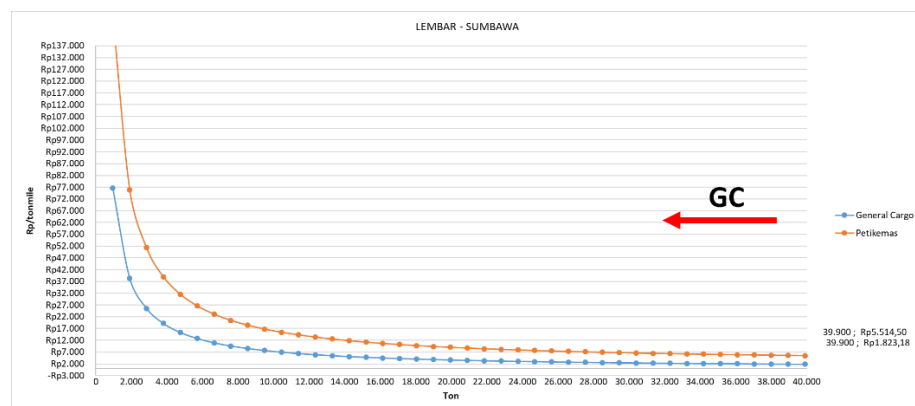


**Gambar. 5. 32 Analisis Sensitivitas Demand Rute Meneng Banyuwangi – Sikka**

Diagram analisis sensitivitas *demand* diatas untuk rute Banyuwangi-Sikka menunjukkan bahwa nilai *unit cost* kapal general cargo pada saat *demand* kecil lebih tinggi dibandingkan *unit cost* kapal peti kemas, namun semakin besar *demand* nilai *unit cost* kedua kapal tersebut relatif sama dan berpotongan pada demand 650 ton. Hal ini menunjukkan bahwa apabila nilai *demand* lebih kecil 650 ton maka moda yang dipilih ialah kapal Peti kemas namun bila nilai *demand* lebih besar dari 650 ton maka moda yang lebih efisien adalah general cargo. Sehingga untuk rute Banyuwangi-Sikka dengan *demand* 1.585 ton maka moda yang dipilih adalah kapal *general cargo*.

**Tabel. 5. 66 Perbandingan Kapal General Kargo dengan Kapal Peti kemas Rute Lembar - Sumbawa**

Rute	=	Lembar	-	Sumbawa
Kapal Terpilih		GC 1		PK 3
Total cost	Rp	8.511.134.503,23		23.947.860.145,80
Demand		32.219 Ton		32.219 Ton
Jarak		117 Nm		117 Nm
Unit cost	Rp	2.257,85 Rp/tonmile		6.352,94 Rp/tonmile



**Gambar. 5. 33 Analisis Sensitivitas Demand Rute Lembar - Sumbawa**

Diagram analisis sensitivitas *demand* diatas untuk rute Lembar-Sumbawa menunjukkan bahwa nilai *unit cost* kapal peti kemas pada saat *demand* kecil maupun *demand* besar selalu lebih tinggi dibandingkan *unit cost* kapal *general cargo*, Hal

ini menunjukkan bahwa untuk rute Lembar-Sumbawa kapal *general cargo* lebih efisien dibandingkan kapal Peti kemas. Sehingga untuk rute Lembar-Sumbawa dengan *demand* 37.719 ton maka moda yang dipilih adalah kapal *general cargo*.

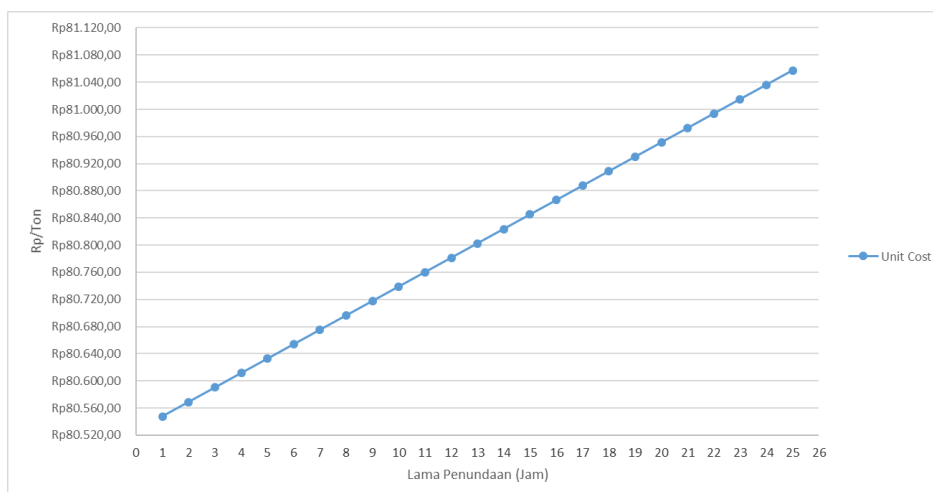
### 5.10.2 Sensitivitas Waktu *Delay* Bongkar Muat Pelabuhan Terhadap *Unit Cost*

Pupuk dalam penanganannya di pelabuhan sangat bergantung dengan keadaan cuaca pada saat itu. Ketika cuaca sedang hujan, proses bongkar muat di pelabuhan akan berhenti, dikarenakan pupuk tidak boleh terkena air. Hal ini akan menyebabkan kapal bersandar di pelabuhan lebih lama, sehingga produktivitasnya akan berkurang. Analisis sensitivitas pada subbab 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 1 jam sampai dengan 24 jam. Rute yang akan dianalisis adalah rute Bontang-Makassar-Bau bau, sedangkan untuk seluruh rute distribusi pada PT Pupuk Kaltim terlampir.

#### 1. Kapal *Bulk Carrier* (Lini 1 ke Lini 2)

**Tabel. 5. 67 Biaya Bongkar Muat Kapal *Bulk Carrier* Rute Bontang-Makassar**

Bulk Carrier			
Rute	=	Bontang	Makassar
Kapal Terpilih	=	BC 6	
No	=	6	
Penambahan Biaya B/M pada saat Cuaca Buruk (Hujan)			
Biaya Mesin Bantu	Rp	2.764.115,61	Rp/ jam
Biaya Buka Tutup Palkah	Rp	6.600.000,00	Rp/Gerakan
Biaya Tambat Kapal	Rp	2.408.235,00	Rp/etmal
Lama Waktu Tunggu		0	Jam
Waktu Tambat Eksisting		106,9142857	Jam
Total Cost Penambahan Biaya	Rp	10.473.816.420,25	Rp/Tahun
Demand		130.148,70	Ton
Unit Cost	Rp	80.475,77	Rp/ton



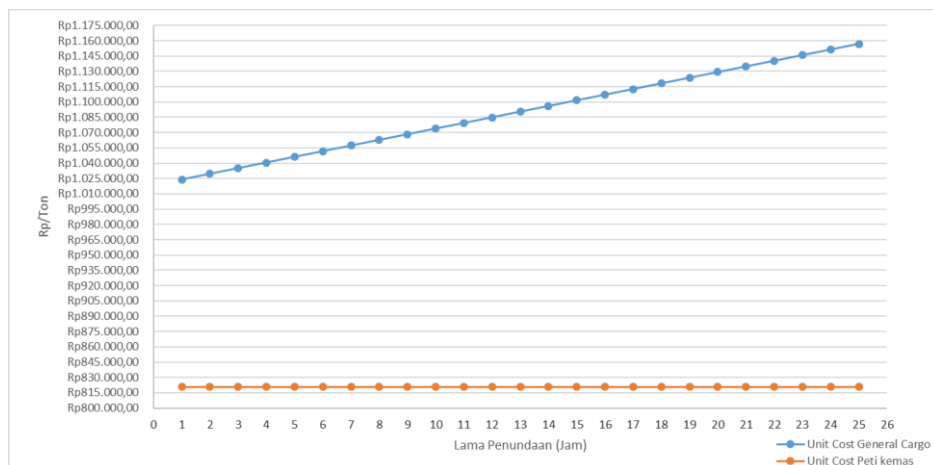
**Gambar. 5. 34 Analisis Sensitivitas Waktu Delay Rute Bontang-Makassar**

Pada analisis sensitivitas waktu delay bongkar muat terhadap *unit cost* pada moda kapal *Bulk Carrier*, diketahui bahwa setiap jam penundaan kegiatan bongkar muat akan mengakibatkan penambahan biaya unit cost sebesar Rp. 21,24/ton. Penambahan biaya tersebut dikarenakan tambahan biaya pada mesin bantu Rp. 2.764.115 / jam dan juga biaya tambat kapal Rp. 2.408.235 /etmal.

2. Perbandingan Kapal General Cargo dan Peti Kemas (Lini 2 ke Lini 3)

**Tabel. 5. 68 Biaya Bongkar Muat Kapal General Cargo dan Peti kemas Rute Makasar-Bau Bau**

General Cargo				Peti kemas			
Rute	=	Makassar	Bau- Bau	Rute	=	Makassar	Bau- Bau
Kapal Terpilih	=	GC 1		Kapal Terpilih	=	PK 3	
No	=	8		No	=	20	
Penambahan Biaya B/M pada saat Cuaca Buruk (Hujan)				Penambahan Biaya B/M pada saat Cuaca Buruk (Hujan)			
Biaya Mesin Bantu	Rp	2.590.101,97	Rp/ jam	Biaya Mesin Bantu	Rp	1.262.456,65	Rp/ jam
Biaya Buka Tutup Palkah	Rp	880.000,00	Rp/Gerakan	Biaya Buka Tutup Palkah	Rp	880.000,00	Rp/Gerakan
Biaya Tambat Kapal	Rp	237.243,00	Rp/etmal	Biaya Tambat Kapal	Rp	464.070,00	Rp/etmal
Lama Waktu Tunggu		0	Jam	Lama Waktu Tunggu		0	Jam
Waktu Tambat Eksisting		29,45656566	Jam	Waktu Tambat Eksisting		7,5625	Jam
Total Cost Penambahan Biaya	Rp	475.260.534,79	Rp/Tahun	Total Cost Penambahan Biaya	Rp	398.108.584,11	Rp/Tahun
Demand		467,50	Ton	Demand		485,10	Ton
Unit Cost	Rp	1.016.600,07	Rp/ton	Unit Cost	Rp	820.673,23	Rp/ton



**Gambar. 5. 35 Analisis Sensitivitas Waktu Delay Rute Makasar-Bau Bau**

Ketika terjadi hujan atau cuaca buruk pada pelabuhan bongkar muat, untuk kapal *general cargo* otomatis kegiatan bongkar muat akan berhenti. Hal ini dikarenakan pada kapal *general cargo* apabila palkah sudah dibuka maka muatan pupuk tidak terlindungi dari air hujan. Sementara pada kapal Peti kemas kegiatan bongkar muat tidak tergantung cuaca di pelabuhan, hal ini dikarenakan muatan pupuk dalam Peti kemas terlindung dari air hujan.

Pada gambar 5.34 diatas menunjukkan perbandingan penambahan biaya ketika terjadi penundaan waktu bongkar muat pada moda kapal *general cargo* dan Peti kemas. Pada kapal general cargo, setiap jam penundaan kegiatan bongkar muat akan mengakibatkan penambahan biaya pada *unit cost* pupuk sebesar Rp. 5.540 /ton. Penambahan biaya tersebut dikarenakan tambahan biaya pada mesin bantu



Rp. 2.590.101 / jam dan juga biaya tambat kapal Rp. 237.243 /etmal. Sementara pada moda kapal Peti kemas praktis tidak terdapat tambahan biaya ketika kondisi cuaca hujan, dikarenakan kegiatan bongkar muat pada kapal Peti kemas tidak terpengaruh oleh cuaca.

## BAB 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

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

1. Perbandingan biaya pengiriman pupuk menggunakan moda Transportasi laut dengan rute *Port to Port* antara 3 (tiga) skenario didapatkan hasil bahwa moda transportasi Kapal Bulk Carrier tidak relevan digunakan dalam pengiriman pupuk dalam skala kecil (lini II ke lini III), sehingga opsi yang dapat digunakan adalah kapal general cargo atau petikemas.
2. Perbandingan biaya pengiriman pupuk menggunakan moda Transportasi laut kapal general cargo dan petikemas dengan jumlah *demand* sesuai dengan kondisi *existing* pada PT. Pupuk Kaltim yaitu:
  - a. Rute Bontang - Bau - Bau moda transportasi laut yang efisien adalah Peti kemas. Dengan biaya unit cost sebesar Rp. 986.953/ton, atau 17.18 persen lebih efisien dibandingkan kapal *General Cargo*.
  - b. Rute Bontang-Kupang moda transportasi laut yang efisien adalah *General Cargo*. Dengan biaya unit cost sebesar Rp. 324.551/ton, atau 100.29 persen lebih efisien dibandingkan kapal Peti kemas.
  - c. Rute Bontang-Badas moda transportasi laut yang efisien adalah *General Cargo*. Dengan biaya unit cost sebesar Rp. 611.489/ton, atau 2.55 persen lebih efisien dibandingkan kapal Peti kemas.
  - d. Rute Bontang-Bima moda transportasi laut yang efisien adalah *general cargo*. Dengan biaya unit cost sebesar Rp. 304.390/ton, atau 86.16 persen lebih efisien dibandingkan kapal Peti kemas.
  - e. Rute Bontang-Reo moda transportasi laut yang efisien adalah *general cargo*. Dengan biaya unit cost sebesar Rp. 414.641/ton, atau 53.79 persen lebih efisien dibandingkan kapal Peti kemas.
  - f. Rute Bontang-Sumbawa moda transportasi laut yang efisien adalah *general cargo*. Dengan biaya unit cost sebesar Rp. 270.077/ton, atau 125,60 persen lebih efisien dibandingkan kapal Peti kemas.

- g. Rute Bontang-Ambon moda transportasi laut yang efisien adalah Peti kemas. Dengan biaya unit cost sebesar Rp. 7.787.662/ton, atau 40.07 persen lebih efisien dibandingkan kapal *general cargo*.
  - h. Rute Bontang-Kobisanta moda transportasi laut yang efisien adalah Peti kemas. Dengan biaya unit cost sebesar Rp. 1.164.323/ton, atau 4.76 persen lebih efisien dibandingkan kapal *general cargo*.
  - i. Rute Bontang-Sorong moda transportasi laut yang efisien adalah Peti kemas. Dengan biaya unit cost sebesar Rp. 3.281.505/ton, atau 30.02 persen lebih efisien dibandingkan kapal *general cargo*.
  - j. Rute Bontang-Sikka moda transportasi laut yang efisien adalah *general cargo*. Dengan biaya unit cost sebesar Rp. 495.880/ton, atau 39.75 persen lebih efisien dibandingkan kapal Peti kemas.
  - k. Rute Bontang-Nabire moda transportasi laut yang efisien adalah Peti kemas. Dengan biaya unit cost sebesar Rp. 2..269.881/ton, atau 20.90 persen lebih efisien dibandingkan kapal *general cargo*.
  - l. Rute Bontang-Manokwari moda transportasi laut yang efisien adalah Peti kemas. Dengan biaya unit cost sebesar Rp. 2.427.521/ton, atau 23.34 persen lebih efisien dibandingkan kapal *general cargo*.
  - m. Rute Bontang-Jayapura moda transportasi laut yang efisien adalah Peti kemas. Dengan biaya unit cost sebesar Rp. 10.392.462/ton, atau 35.67 persen lebih efisien dibandingkan kapal *general cargo*.
  - n. Rute Bontang-Merauke moda transportasi laut yang efisien adalah Peti kemas. Dengan biaya unit cost sebesar Rp. 1.094.123/ton, atau 71.62 persen lebih efisien dibandingkan kapal *general cargo*.
  - o. Rute Bontang-Timika moda transportasi laut yang efisien adalah Peti kemas. Dengan biaya unit cost sebesar Rp. 4.917.875/ton, atau 31.68 persen lebih efisien dibandingkan kapal *general cargo*.
  - p. Rute Bontang-Biak moda transportasi laut yang efisien adalah Peti kemas. Dengan biaya unit cost sebesar Rp. 6.644.219/ton, atau 85,4534.80 persen lebih efisien dibandingkan kapal *general cargo*.
3. Pengiriman pupuk menggunakan moda Transportasi Darat dengan rute Port to Lini III lebih efisien menggunakan moda transportasi Truk Tronton Bak dibandingkan dengan Truk Peti Kemas.

4. Pada saat cuaca hujan di pelabuhan, kegiatan bongkar muat untuk kapal *general cargo* akan berhenti dan terjadi penundaan proses bongkar muat. Penundaan ini menimbulkan tambahan biaya untuk setiap *unit cost* pupuk. Sedangkan pada kapal Peti kemas tidak terjadi penundaan proses bongkar muat dikarenakan pupuk di dalam Peti kemas terlindung dari air hujan sehingga proses bongkar muat tetap berlangsung.

## **6.2 Saran**

Saran untuk peneliti selanjutnya adalah :

1. Menambahkan pengadaan kapal baru untuk pendistribusian pupuk di wilayah distribusi PT Pupuk Kalimantan Timur.
2. Menambahkan skenario pendistribusian *multiport* di daerah yang terdekat dari tempat pengantongan.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PUSTAKA

- Akmal. (2014). *Studi Perbandingan Layanan Transportasi Laut*.
- Candra, Aswinanda. *Analisis Struktur Biaya Angkut Semen Menuju Kebijakan Satu Harga*. 2018
- Habara, Alvin. *Studi Distribusi Pupuk Lewat Laut Studi Kasus ; Gresik – Bali dan Nusa Tenggara*. 2012
- Kurnia, Nurika. *Analisis Perencanaan Pangkalan Search and Rescue (SAR) : Studi Kasus Wilayah Indoenesia Bagian Barat*. 2019
- Pertanian, P. M. (2015). *Peraturan Menteri Pertanian Nomor 60/Permentan/SR.130/12/2015*. Jakarta
- Purnama Sari, Diah. *Optimasi Masalah Transportasi dengan Menggunakan Metode Potensial pada Sistem Distribusi PT. XYZ*. 2013
- PT Pupuk Kaltim. “*Annual Report Pupuk Katim 2019*” 2019
- 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

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **LAMPIRAN**

**Lampiran 1 Volume Permintaan Pupuk**

**Lampiran 2 Data Rute Distribusi PT Pupuk Kaltim**

**Lampiran 3 Regresi Kapal**

**Lampiran 4 Load Factor Kapal**

**Lampiran 5 Data Spesifikasi Kapal**

**Lampiran 6 Tarif Jasa Pelayaran Kapal di Pelabuhan**

**Lampiran 7 Asumsi**

**Lampiran 8 Fix Cost**

**Lampiran 9 Voyage Cost**

**Lampiran 10 Data Input ke Lingo**

**Lampiran 11 Hasil Optimasi dari Lingo**

**Lampiran 12 Analisis Sensitivitas Demand Bulk Carrier**

**Lampiran 13 Analisis Sensitivitas Demand Kapal General Cargo dan Peti kemas**

**Lampiran 14 Biaya Transportasi dan Bongkar Muat**

**Lampiran 15 Analisis Sensitivitas Penundaan Bongkar Muat Kapal Bulk Carrier**

**Lampiran 16 Analisis Sensitivitas Penundaan Bongkar Muat Kapal GC dan PK**

**Lampiran 17 Pengantongan**

**Lampiran 18 Biaya Sewa Truk dalam Roundtrip**

**Lampiran 19 Perhitungan Moda Transportasi Darat**

**Lampiran 20 Hasil Perbandingan Total Cost**



## Lampiran 1 Volume Permintaan Pupuk

Produksi Lini 1	8.500,00	Ton/hari
	2.805.000,00	Ton/tahun

History ← Forecast →

No	Rute		Alokasi Pupuk (Ton)					
	Asal	Tujuan	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	Bontang	Makassar	99.239,50	110.293,80	113.317,00	121.694,27	126.502,16	133.689,63
2	Bontang	Surabaya	25.789,91	26.498,80	25.904,65	26.179,19	25.874,61	25.956,11
3	Bontang	Meneng BWI	270.937,95	277.383,20	277.107,95	281.313,03	282.531,23	285.740,68
4	Bontang	Celukan Bawang	39.202,05	37.655,60	36.543,70	35.142,10	33.933,63	32.596,41
5	Bontang	Lembar	98.622,85	106.638,45	110.517,35	117.154,05	121.952,22	127.976,07
<b>Total</b>			<b>533.792,26</b>	<b>558.469,85</b>	<b>563.390,65</b>	<b>581.482,64</b>	<b>590.793,84</b>	<b>605.958,90</b>

History ← Forecast →

No	Rute		Permintaan Pupuk (Ton)					
	Asal	Tujuan	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	Makassar	Bau- Bau Sulteng	515,00	424,00	425,00	364,67	345,22	298,52
		Kupang NTT	2.483,50	3.739,00	4.490,00	5.577,33	6.440,44	7.453,04
2	Surabaya	Nabire PPA	559,50	764,00	684,65	794,53	778,26	846,09
		Ambon MLK	50,00	90,00	90,00	116,67	125,56	146,30
		Kobisanta MLK	918,56	1.350,00	1.145,50	1.364,96	1.301,78	1.427,03
		Sorong PPA	100,00	312,50	295,00	430,83	464,44	566,20
		Manokwari PPA	606,00	475,00	484,00	399,67	377,56	313,96
		Jayapura PPA	148,00	127,00	120,00	103,67	93,56	79,30
		Merauke PPA	3.004,35	4.814,00	4.845,50	6.062,43	6.489,08	7.442,58
		Timika PPA	139,00	229,85	245,15	310,82	342,91	397,38
		Biak PPA	111,00	131,00	171,15	197,87	233,54	263,24
3	Meneng BWI	Waingapu NTT	2.420,00	2.455,00	2.993,00	3.195,67	3.621,89	3.899,07
		Badas NTB	692,00	842,00	1.030,00	1.192,67	1.372,22	1.540,52
		Bima NTB	24.740,95	29.543,20	31.055,05	34.760,50	37.003,55	40.221,53
		Reo NTT	2.826,00	3.351,00	2.994,50	3.225,67	3.065,06	3.165,63
		Sikka NTT	790,00	1.310,00	1.440,50	1.830,67	2.047,72	2.380,19
4	Lembar	Sumbawa NTB	23.639,60	27.922,50	29.289,60	32.600,57	34.615,62	37.494,62

History ← Forecast →

No	Rute		Alokasi Pupuk (Ton)					
	Asal	Tujuan	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	Makassar	Bone	33.563,00	35.773,00	37.600,00	39.682,33	41.594,44	43.620,04
		Jeneponto	25.200,00	29.981,00	30.910,00	34.407,00	36.192,00	39.118,33
		Kota makassar	252,00	241,00	248,00	243,00	246,00	243,67
		Wajo	26.361,00	27.754,50	26.544,00	27.069,50	26.437,67	26.577,39
2	Surabaya	Takalar	10.865,00	12.381,30	13.100,00	14.350,43	15.246,38	16.378,65
		Kota Surabaya	1.140,00	1.050,00	969,00	882,00	799,00	713,33
		Sidoarjo	14.157,50	11.990,50	11.850,00	10.358,50	9.767,67	8.576,39
		Pasuruan	937,00	857,00	870,00	821,00	813,33	778,11
		Blitar	1.026,00	1.139,95	963,70	980,92	869,16	843,38
3	Meneng BWI	Probolinggo	2.893,00	3.168,00	3.171,00	3.355,33	3.418,78	3.562,81
		Banyuwangi	65.326,00	67.474,00	64.336,00	64.722,00	62.758,67	62.361,56
		Lumajang	41.663,00	39.601,00	38.193,00	36.349,00	34.795,67	33.048,56
4	Celukan Bawang	Situbondo	41.000,00	40.879,00	42.292,00	42.682,33	43.754,44	44.372,04
		Jember	91.480,00	91.928,00	92.773,90	93.354,53	94.112,01	94.751,59
		Badung	3.988,35	4.249,70	4.168,85	4.316,13	4.311,33	4.407,91
		Bangli	1.304,50	1.320,50	1.244,40	1.229,70	1.174,07	1.145,72
		Buleleng	6.495,60	6.330,10	6.698,00	6.710,30	6.959,67	7.050,99
		Gianyar	5.701,15	5.648,95	5.272,70	5.112,48	4.808,24	4.600,02
		Jembrana	3.099,25	3.157,95	2.975,05	2.953,22	2.824,01	2.766,38
		Karangasem	4.327,35	3.840,00	4.069,50	3.821,10	3.891,30	3.749,10
		Klungkung	1.917,35	1.970,00	1.984,10	2.023,90	2.046,57	2.080,66
		Tabanan	11.357,45	10.152,05	9.164,10	8.031,18	6.994,91	5.894,21
5	Lembar	Kota Denpasar	1.011,05	986,35	967,00	944,08	923,54	901,42
		Lombok Barat	12.227,30	12.640,65	12.173,00	12.292,68	12.020,81	12.009,98
		Lombok Tengah	23.780,55	25.200,00	26.910,00	28.426,30	30.071,73	31.631,08
		Lombok Timur	32.412,80	33.941,00	34.775,50	36.072,47	37.061,12	38.255,32
		Lombok Utara	5.209,90	5.545,10	6.031,70	6.417,37	6.870,32	7.278,42
		Mataram	1.352,70	1.389,20	1.337,55	1.344,67	1.312,61	1.306,66

## Lampiran 2 Data Rute Distribusi PT Pupuk Kaltim

Port to Hub			
No	Rute		Jarak nm
	Asal	Tujuan	
1	Bontang	Makassar	371
2	Bontang	Surabaya	636
3	Bontang	Meneng BWI	571
4	Bontang	Celukan Bawang	560
5	Bontang	Lembar	556

Hub To Port			
Jalur Laut			
No	Rute		Jarak nm
	Asal	Tujuan	
1	Makassar	Bau- Bau	306
		Kupang	499
2	Surabaya	Nabire	1920
		Ambon	996
		Kobisanta	1180
		Sorong	1275
		Manokwari	1453
		Jayapura	1869
		Merauke	1713
		Timika	1699
3	Meneng BWI	Biak	1653
		Waingapu	390
		Badas	197
		Bima	276
4	Lembar	Reo NTT	375
		Sikka	482
		Sumbawa	117

Hub To Port			
Jalur Darat			
No	Rute		Jarak km
	Asal	Tujuan	
1	Makassar	Bone	131
		Jeneponto	89
		Kota makassar	12
		Wajo	210
		Takalar	36
2	Surabaya	Kota Surabaya	9
		Sidoarjo	37
		Pasuruan	90
		Blitar	166
		Probolinggo	153
3	Meneng BWI	Banyuwangi	12
		Lumajang	191
		Situbondo	69
		Jember	119
4	Celukan Bawang	Badung	88
		Bangli	87
		Buleleng	21
		Gianyar	98
		Jembrana	91
		Karangasem	126
		Klungkung	108
		Tabanan	57
5	Lembar	Kota Denpasar	100
		Lombok Barat	22
		Lombok Tengah	41
		Lombok Timur	89
		Lombok Utara	89
Mataram	28		

## Lampiran 3 Regresi Kapal

### Bulk Carrier

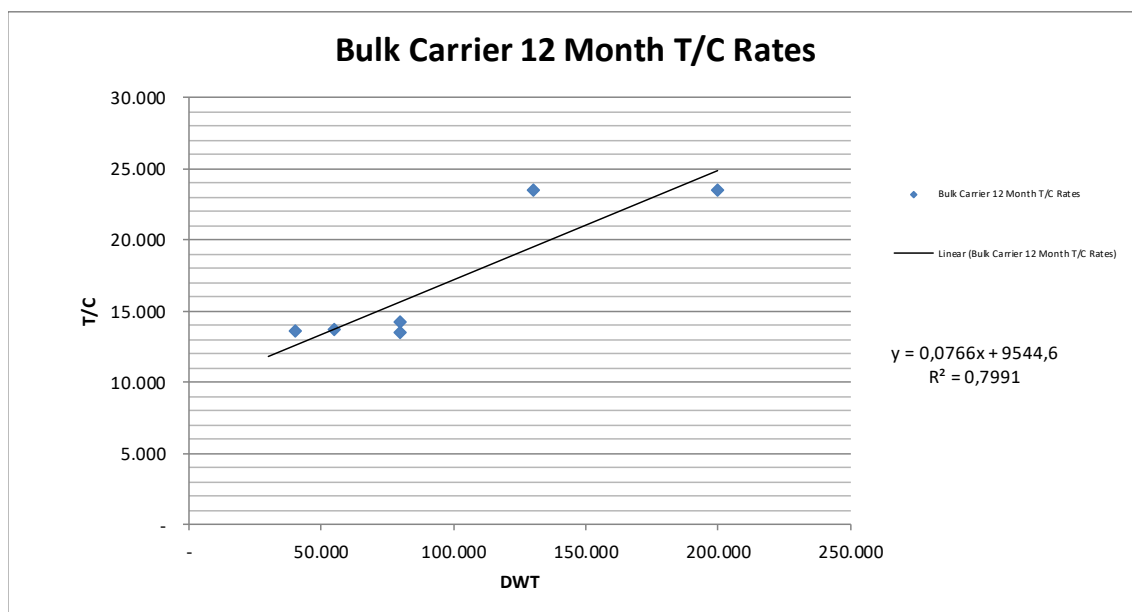
#### TIME CHARTER RATE

##### BULK CARRIER

Charter rate untuk 1 hari

Bulk Carrier 12 Month T/C Rates				
Type	DWT		T/C Rate (USD/hari)	
VLCC	200.000	-	400.000	23.500
Suezemax	130.000	-	199.000	23.500
Aframax	80.000	-	129.000	13.500
LR2	80.000	-	160.000	14.250
LR1	55.000	-	80.000	13.750
Panamax	60.000	-	79.999	13.000
MR	40.000	-	59.999	13.550
Handy	30.000	-	39.999	12.750

Kurs Dollar Rp 14.037,00  
[www.kursdollar.net](http://www.kursdollar.net)  
 08-Sep-19



$$y = 0,0766x + 9.545$$

$R^2 = 0,7991$

No	Kode	Nama Kapal	Jenis Kapal	DWT (ton)	T/C rate per hari	Estimasi Harga
1	BC 1	MV. ISA EXPRESS	Bulk Carrier	46.943	\$ 13.140,43	Rp 184.452.269,25
2	BC 2	MV. BERKAH 99	Bulk Carrier	48.220	\$ 13.238,25	Rp 185.825.343,32
3	BC 3	VEGA STAR	Bulk Carrier	22.035	\$ 11.232,48	Rp 157.670.335,80
4	BC 4	MV ZALEHA FITRAT	Bulk Carrier	43.594	\$ 12.883,90	Rp 180.851.309,91
5	BC 5	KM ISA LUCKY	Bulk Carrier	26.650	\$ 11.585,99	Rp 162.632.541,63
6	BC 6	KM PUTERI KIRANA	Bulk Carrier	43.598	\$ 12.884,21	Rp 180.855.610,85
7	BC 7	KM GOLDEN OCEAN	Bulk Carrier	35.287	\$ 12.247,58	Rp 171.919.339,42

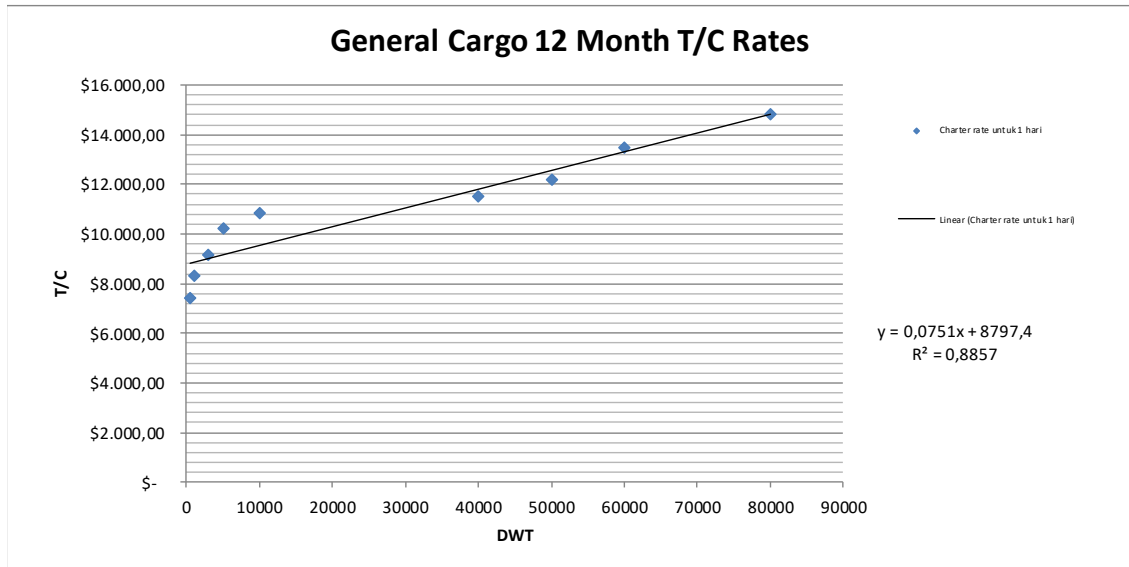
## TIME CHARTER RATE

### GENERAL CARGO

Charter rate untuk 1 hari

Tipe	DWT	Nilai Tengah DWT	T/C Rates
	(ton)		(\$/Day)
Capesize	> 80000	80000	\$ 14.800,00
Panamax	60000 <= x <= 80000	60000	\$ 13.500,00
	50000 <= x <= 60000	50000	\$ 12.200,00
	40000 <= x <= 50000	40000	\$ 11.540,00
Handysize	10000 <= x <= 40000	10000	\$ 10.830,00
Handysize	5000 <= x <= 10000	5000	\$ 10.200,00
Handysize	3000 <= x <= 5000	3000	\$ 9.150,00
Handysize	1000 <= x <= 3000	1000	\$ 8.300,00
Handysize	500 <= x <= 1000	500	\$ 7.400,00

Sumber : Clarkson Research Service (Shipping Intelligent Weekly)



y	=		0,0751	x	+	8.797
	R2	=	0,9056			

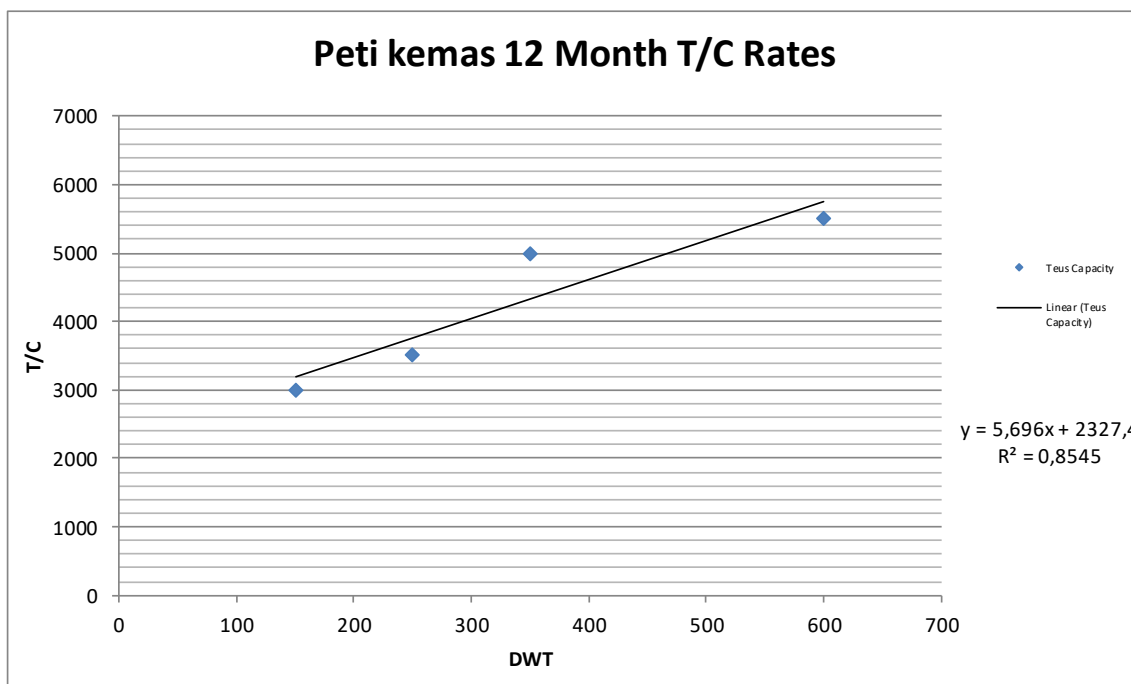
No	Kode	Nama Kapal	Jenis Kapal	DWT (ton)	T/C rate per hari	Estimasi Harga
8	GC 1	AN BINH 18	General Cargo	4.374	\$ 9.125,91	Rp 128.100.397,69
9	GC 2	KM MUTHIA LADJONI 9	General Cargo	7.194	\$ 9.337,67	Rp 131.072.865,37
10	GC 3	KM BESAKIH	General Cargo	5.320	\$ 9.196,93	Rp 129.097.334,48
11	GC 4	KM ARTHUR	General Cargo	1.680	\$ 8.923,57	Rp 125.260.124,02
12	GC 5	KM KENCANA	General Cargo	3.566	\$ 9.065,21	Rp 127.248.305,04
13	GC 6	MV. CAKRA KEMBAR SATU	General Cargo	6.657	\$ 9.297,35	Rp 130.506.876,82
14	GC 7	MV. ISA WINTER	General Cargo	12.706	\$ 9.751,62	Rp 136.883.498,36
15	GC 8	KM MERAK INDAH 2	General Cargo	2.000	\$ 8.947,60	Rp 125.597.461,20
16	GC 9	KM ANUGRAH BUANA V	General Cargo	1.802	\$ 8.932,73	Rp 125.388.733,82
17	GC 10	MV. GULF DAOUD	General Cargo	2.419	\$ 8.979,07	Rp 126.039.162,08

## TIME CHARTER RATE

### PETIKEMAS

Charter rate untuk 1 hari

Teus Capacity			T/C Rates (\$/Day)	
150	-	200	3000	3499
250	-	350	3500	4500
350	-	500	5000	5500
600	-	800	5499	6000



y	=	5,6960 x	+	2.327,4
	R2	=	0,8545	

No	Kode	Nama Kapal	Jenis Kapal	DWT (ton)	T/C rate per hari	Estimasi Harga
18	PK 1	MV. GULF MAS	Container	5.899,0	\$ 35.928,10	Rp 504.322.795,85
19	PK 2	MV. KISIK MAS	Container	5.888,0	\$ 35.865,45	Rp 503.443.293,58
20	PK 3	MV. CURUG MAS	Container	5.879,0	\$ 35.814,18	Rp 502.723.700,81
21	PK 4	MV. BAKAR MAS	Container	8.180,0	\$ 48.920,68	Rp 686.699.585,16
22	PK 5	MV. MARE MAS	Container	8.100,0	\$ 48.465,00	Rp 680.303.205,00
23	PK 6	MV. TASIK MAS	Container	8.180,0	\$ 48.920,68	Rp 686.699.585,16
24	PK 7	MV. BELIK MAS	Container	8.180,0	\$ 48.920,68	Rp 686.699.585,16
25	PK 8	KM. TANTO TERANG	Container	12.250,0	\$ 72.103,40	Rp 1.012.115.425,80
26	PK 9	KM. TANTO EXPRESS	Container	11.244,0	\$ 66.373,22	Rp 931.680.945,29
27	PK 10	MV. ORIENTAL GOLD	Container	17.429,0	\$ 101.602,98	Rp 1.426.201.086,41
28	PK 11	MV. HUJAU SEGAR	Container	9.865,0	\$ 58.518,44	Rp 821.423.342,28



No	Kode	Nama Kapal	Jenis Kapal	Load Factor
1	BC 1	MV. ISA EXPRESS	Bulk Carrier	77%
2	BC 2	MV. BERKAH 99	Bulk Carrier	68%
3	BC 3	VEGA STAR	Bulk Carrier	76%
4	BC 4	MV ZALEHA FITRAT	Bulk Carrier	85%
5	BC 5	KM ISA LUCKY	Bulk Carrier	89%
6	BC 6	KM PUTERI KIRANA	Bulk Carrier	76%
7	BC 7	KM GOLDEN OCEAN	Bulk Carrier	85%
8	GC 1	AN BINH 18	General Cargo	75%
9	GC 2	KM MUTHIA LADJONI 9	General Cargo	89%
10	GC 3	KM BESAKIH	General Cargo	93%
11	GC 4	KM ARTHUR	General Cargo	87%
12	GC 5	KM KENCANA	General Cargo	90%
13	GC 6	MV. CAKRA KEMBAR SATU	General Cargo	86%
14	GC 7	MV. ISA WINTER	General Cargo	73%
15	GC 8	KM MERAK INDAH 2	General Cargo	91%
16	GC 9	KM ANUGRAH BUANA V	General Cargo	91%
17	GC 10	MV. GULF DAOUD	General Cargo	81%
18	PK 1	MV. GULF MAS	Container	19%
19	PK 2	MV. KISIK MAS	Container	44%
20	PK 3	MV. CURUG MAS	Container	64%
21	PK 4	MV. UMBUL MAS	Container	28%
22	PK 5	MV. MARE MAS	Container	56%
23	PK 6	MV. TASIK MAS	Container	7%
24	PK 7	MV. BELIK MAS	Container	8%
25	PK 8	KM. TANTO TERANG	Container	5%
26	PK 9	KM. TANTO EXPRESS	Container	6%
27	PK 10	MV. ORIENTAL GOLD	Container	5%
28	PK 11	MV. HUJAU SEGAR	Container	4%





## Lampiran 6 Tarif Jasa Pelayaran Kapal di Pelabuhan

	Kedalaman Air (m)	Labuh (GT/call)	Sandar (/etmal)	Buka Tutup Palkah (/Unit)	Pandu		Tunda		Tarif B/M						Produktifitas		
					Tetap (/Gerakan)	Variabel (/GT/gerakan)	Tetap (/Jam)	Variabel (GT/jam)	20' Kosong	20' Isi	40' Kosong	40' Isi	In Bag (/m3)	ah / Conve	Curah (/Ton)	Ton/Jam	Teus/jam
Bontang	18	Rp 110,00	Rp 120,00	Rp 220.000,00	Rp 137.361,00	Rp 35,00	Rp 760.000,00	Rp 40,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp41.858,00	70	-
Makassar	16	Rp 85,00	Rp 93,00	Rp 220.000,00	Rp 136.000,00	Rp 30,00	Rp 540.000,00	Rp 40,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp41.858,00	70	20
Surabaya	16	Rp 85,00	Rp 92,00	Rp 200.000,00	Rp 150.000,00	Rp 30,00	Rp 600.000,00	Rp 40,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp41.858,00	70	20
Meneng BWI	25	Rp 85,00	Rp 92,00	Rp 200.000,00	Rp 150.000,00	Rp 30,00	Rp 600.000,00	Rp 40,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp41.858,00	70	20
Celukan Bawang	11	Rp 195,00	Rp 120,00	Rp 200.000,00	Rp 157.500,00	Rp 30,00	Rp 432.900,00	Rp 40,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp41.858,00	70	20
Lembar	13	Rp 195,00	Rp 120,00	Rp 200.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 382.950,00	Rp 40,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp41.858,00	70	20
Bau- Bau	7	Rp 85,00	Rp 93,00	Rp 220.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 540.000,00	Rp 30,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp35.591,00	45	16
Kupang	12	Rp 85,00	Rp 93,00	Rp 220.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 600.000,00	Rp 30,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp35.591,00	45	16
Nabire	16	Rp 65,00	Rp 95,00	Rp 220.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 600.000,00	Rp 30,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp35.591,00	45	16
Ambon	10	Rp 108,00	Rp 132,00	Rp 200.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 600.000,00	Rp 30,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp35.591,00	45	16
Kobisanta	9	Rp 85,00	Rp 93,00	Rp 220.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 540.000,00	Rp 30,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp35.591,00	45	16
Sorong	18	Rp 65,00	Rp 95,00	Rp 220.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 600.000,00	Rp 30,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp35.591,00	45	16
Manokwari	16	Rp 65,00	Rp 95,00	Rp 220.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 600.000,00	Rp 30,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp35.591,00	45	16
Jayapura	10	Rp 65,00	Rp 95,00	Rp 220.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 600.000,00	Rp 30,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp35.591,00	45	16
Merauke	6,2	Rp 65,00	Rp 95,00	Rp 220.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 600.000,00	Rp 30,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp35.591,00	45	16
Timika	9,6	Rp 65,00	Rp 95,00	Rp 220.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 600.000,00	Rp 30,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp35.591,00	45	16
Biak	16	Rp 65,00	Rp 95,00	Rp 220.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 600.000,00	Rp 30,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp35.591,00	45	16
Waingapu	13	Rp 80,00	Rp 175,00	Rp 200.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 600.000,00	Rp 30,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp35.591,00	45	16
Badas	11	Rp 90,00	Rp 106,00	Rp 200.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 600.000,00	Rp 30,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp35.591,00	45	16
Bima	8	Rp 80,00	Rp 175,00	Rp 200.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 600.000,00	Rp 30,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp35.591,00	45	16
Reo NTT	9	Rp 80,00	Rp 175,00	Rp 200.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 600.000,00	Rp 30,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp35.591,00	45	16
Sikka	23	Rp 80,00	Rp 175,00	Rp 200.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 600.000,00	Rp 30,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp35.591,00	45	16
Sumbawa	12	Rp 80,00	Rp 175,00	Rp 200.000,00	Rp 136.000,00	Rp 28,00	Rp 600.000,00	Rp 30,00	Rp 258.400	Rp 516.800	Rp516.800	Rp 1.033.600	Rp 35.591	Rp 2.338	Rp35.591,00	45	16

## Lampiran 7 Asumsi

Kapasitas Muatan				
1	In Bag	0,05	1	inbag
20'	Container	2,185	312	inbag
20'	Container	15,00	312	inbag
40'	Container	3,790	375	inbag
40'	Container	18	375	inbag

Kapasitas Muatan ton/m3			
20'	Container	0,8	ton/m3
40'	Container	0,8	ton/m3

Kapasitas Max			
20'	Container	15	ton
40'	Container	27	ton

Dimensi			
1	In Bag	0,064	m3
20'	Container	20	m3
20'	Container	20	m3
40'	Container	24	m3
40'	Container	24	m3

Jenis muatan	m3	Jumlah Muatan		
		Ton	Kg	Inbag
Curah	1	1,2	1200	24
Inbag	1	0,75	750	15

Harga Sewa Kontainer			
20 feet	Rp	3.500.000	min 1 bulan
40 feet	Rp	7.000.000	min 1 bulan

Comm. Days	330 hari	Gaji Crew	Rp	7.000.000,00	per orang per bulan	Harga Lub. Oil	Rp	35.000,00	/ liter
Kenaikan Biaya	5%	Stores & Consumable	Rp	100.000,00	per orang per hari	Konsumsi air tawar	66		ton/orang/tahun
Umur Kapal	30 Tahun	Repair & Miantenance			10% per tahun	Air Tawar	Rp	80.000,00	
Umur Ekonomis	20 Tahun	Insurance			1% per tahun	General Cost	10%		

TAHUN KE-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Kenaikan biaya</b>		5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Gaji Crew /orang/bln	Rp 7.000.000,00	Rp 7.350.000,00	Rp 7.717.500,00	Rp 8.103.375,00	Rp 8.508.543,75	Rp 8.933.970,94	Rp 9.380.669,48	Rp 9.849.702,96	Rp 10.342.188,11	Rp 10.859.297,51
Stores & Consumable /org.hri	Rp 100.000,00	Rp 105.000,00	Rp 110.250,00	Rp 115.762,50	Rp 121.550,63	Rp 127.628,16	Rp 134.009,56	Rp 140.710,04	Rp 147.745,54	Rp 155.132,82
Lub.Oil /Ltr	Rp 35.000,00	Rp 36.750,00	Rp 38.587,50	Rp 40.516,88	Rp 42.542,72	Rp 44.669,85	Rp 46.903,35	Rp 49.248,51	Rp 51.710,94	Rp 54.296,49
Repair & Miantenance /Tahun	Rp 18.445.226,93	Rp 19.367.488,27	Rp 20.335.862,68	Rp 21.352.655,82	Rp 22.420.288,61	Rp 23.541.303,04	Rp 24.718.368,19	Rp 25.954.286,60	Rp 27.252.000,93	Rp 28.614.600,98
Insurance /Tahun	Rp 1.844.522,69	Rp 1.936.748,83	Rp 2.033.586,27	Rp 2.135.265,58	Rp 2.242.028,86	Rp 2.354.130,30	Rp 2.471.836,82	Rp 2.595.428,66	Rp 2.725.200,09	Rp 2.861.460,10
Air Tawar /ton	Rp 80.000,00	Rp 84.000,00	Rp 88.200,00	Rp 92.610,00	Rp 97.240,50	Rp 102.102,53	Rp 107.207,65	Rp 112.568,03	Rp 118.196,44	Rp 124.106,26
<b>OPERATING COST</b>	21									
Gaji Crew /tahun	Rp 147.000.000,00	Rp 154.350.000,00	Rp 162.067.500,00	Rp 170.170.875,00	Rp 178.679.418,75	Rp 187.613.389,69	Rp 196.994.059,17	Rp 206.843.762,13	Rp 217.185.950,24	Rp 228.045.247,75
Stores & Consumable /tahun	Rp 766.500.000,00	Rp 804.825.000,00	Rp 845.066.250,00	Rp 887.319.562,50	Rp 931.685.540,63	Rp 978.269.817,66	Rp 1.027.183.308,54	Rp 1.078.542.473,97	Rp 1.132.469.597,66	Rp 1.189.093.077,55
Lub.Oil /tahun	Rp 583.425.577,78	Rp 612.596.856,67	Rp 643.226.699,50	Rp 675.388.034,48	Rp 709.157.436,20	Rp 744.615.308,01	Rp 781.846.073,41	Rp 820.938.377,08	Rp 861.985.295,93	Rp 905.084.560,73
Insurance /tahun	Rp 1.844.522,69	Rp 1.936.748,83	Rp 2.033.586,27	Rp 2.135.265,58	Rp 2.242.028,86	Rp 2.354.130,30	Rp 2.471.836,82	Rp 2.595.428,66	Rp 2.725.200,09	Rp 2.861.460,10
Air Tawar /tahun	Rp 110.880.000,00	Rp 116.424.000,00	Rp 122.245.200,00	Rp 128.357.460,00	Rp 134.775.333,00	Rp 141.514.099,65	Rp 148.589.804,63	Rp 156.019.294,86	Rp 163.820.259,61	Rp 172.011.272,59
General Cost /tahun	Rp 160.965.010,05	Rp 169.013.260,55	Rp 177.463.923,58	Rp 186.337.119,76	Rp 195.653.975,74	Rp 205.436.674,53	Rp 215.708.508,26	Rp 226.493.933,67	Rp 237.818.630,35	Rp 249.709.561,87
<b>TOTAL</b>	Rp 1.789.060.337,44	Rp 1.878.513.354,31	Rp 1.972.439.022,03	Rp 2.071.060.973,13	Rp 2.174.614.021,79	Rp 2.283.344.722,88	Rp 2.397.511.959,02	Rp 2.517.387.556,97	Rp 2.643.256.934,82	Rp 2.775.419.781,56
Umur Kapal	Rp 184.452.269,25	Rp 0	Rp 0	Rp 0	Rp 0	Rp 0	Rp 0	Rp 0	Rp 0	Rp 0
WACC 11,5%										
SUM PV	0									
PMT	0									
Operational Cost	Rp 1.789.060.337,44									
Fixed Cost	Rp 1.789.060.337,44	/Tahun								
	Rp 5.421.394,96	/Hari								

MV. ISA EXPRESS	1	Rp	5.421.394,96	Rp/Hari
MV. BERKAH 99	2	Rp	6.649.889,89	Rp/Hari
VEGA STAR	3	Rp	5.408.669,23	Rp/Hari
MV ZALEHA FITRAT	4	Rp	6.648.216,80	Rp/Hari
KM ISA LUCKY	5	Rp	5.401.583,67	Rp/Hari
KM PUTERI KIRANA	6	Rp	5.420.185,18	Rp/Hari
KM GOLDEN OCEAN	7	Rp	5.417.179,34	Rp/Hari
AN BINH 18	8	Rp	4.000.946,65	Rp/Hari
KM MUTHIA LADJONI 9	9	Rp	4.430.549,95	Rp/Hari
KM BESAKIH	10	Rp	4.288.114,57	Rp/Hari
KM ARTHUR	11	Rp	4.322.374,94	Rp/Hari
KM KENCANA	12	Rp	4.287.492,62	Rp/Hari
MV. CAKRA KEMBAR SATU	13	Rp	4.430.359,57	Rp/Hari
MV.ISA WINTER	14	Rp	4.290.733,55	Rp/Hari

KM MERAK INDAH 2	15	Rp	4.332.887,35	Rp/Hari
KM ANUGRAH BUANA V	16	Rp	3.995.264,56	Rp/Hari
MV. GULF DAOUD	17	Rp	4.240.631,38	Rp/Hari
MV. GULF MAS	18	Rp	4.054.197,30	Rp/Hari
MV. KISIK MAS	19	Rp	4.053.901,47	Rp/Hari
MV. CURUG MAS	20	Rp	4.053.659,42	Rp/Hari
MV. UMBUL MAS	21	Rp	4.361.357,28	Rp/Hari
MV. MARE MAS	22	Rp	4.363.930,94	Rp/Hari
MV. TASIK MAS	23	Rp	4.366.082,45	Rp/Hari
MV. BELIK MAS	24	Rp	4.366.082,45	Rp/Hari
KM. TANTO TERANG	25	Rp	4.839.883,27	Rp/Hari
KM. TANTO EXPRESS	26	Rp	4.812.828,04	Rp/Hari
MV. ORIENTAL GOLD	27	Rp	5.181.277,64	Rp/Hari
MV. HUJAU SEGAR	28	Rp	4.461.815,87	Rp/Hari

## Lampiran 9 Voyage Cost

### Bulk Carrier

No	Kode	Nama Kapal	Keterangan	Jenis Kapal
1	BC 1	MV. ISA EXPRESS	TCH	Bulk Carrier
2	BC 2	MV. BERKAH 99	TCH	Bulk Carrier
3	BC 3	VEGA STAR	TCH	Bulk Carrier
4	BC 4	MV ZALEHA FITRAT	TCH	Bulk Carrier
5	BC 5	KM ISA LUCKY	TCH	Bulk Carrier
6	BC 6	KM PUTERI KIRANA	TCH	Bulk Carrier
7	BC 7	KM GOLDEN OCEAN	TCH	Bulk Carrier

#### Data Kapal

Kode	1
Nama kapal	MV. ISA EXPRESS
Tipe	Bulk Carrier

DWT	Ton	46.943		
Payload	Curah (Ton)	32.770		
Gross Tonnage		26.059		
LOA	m	185,74		
Draft	m	11,86		
Kecepatan				
Isi	Knot	11		
Kosong	Knot	12		
Daya Mesin				
ME	HP	7.270		
AE	HP	1.100		
Jenis BBM	ME	MFO		
	AE	HSD		
SFOC				
ME	gr/HP.Hr	184	0,21	Ltr/HP.Hr
AE	gr/HP.Hr	208	0,24	Ltr/HP.Hr
Crew	Orang	21		
Umur Ekonomis	Tahun	20		
Umur Kapal	Tahun	30		
SLOC	Ltr/HP.Hr	0,00015	24	jam/Hari
Presentase Seatime		45%		
Jumlah Palkah		5		
Jumlah Crena Kapal		4		

Asumsi- asumsi			
POL (Pelabuhan asal)	ton/jam		70
POD (Pelabuhan Tujuan)	ton/jam		70
Waktu di Pelabuhan			
AT	jam		3
WT	jam		3
Total AT +WT	jam		6
Biaya Pelabuhan			
Asal	Bontang		
Tujuan	Makassar		
Labuh	Rp/GT Call	Rp	110
Sandar	Rp/GT/Etmal	Rp	120
Pandu			
Tarif tetap	Rp/Gerakan	Rp	137.361
Tarif Variable	Rp/GT/Gerakan	Rp	35
Tunda			
Tarif tetap	Rp/Jam	Rp	760.000
Tarif Variable	Rp/GT/Jam	Rp	40
Buka Tutup Palkah	Rp/Unit	Rp	220.000
Harga Bahan Bakar			
HSD	Rp/liter	Rp	10.450
MFO	Rp/liter	Rp	7.550
Labuh	Rp/GT Call	Rp	85
Sandar	Rp/GT/Etmal	Rp	93
Pandu			
Tarif tetap	Rp/Gerakan	Rp	136.000
Tarif Variable	Rp/GT/Gerakan	Rp	30
Tunda			
Tarif tetap	Rp/Jam	Rp	540.000
Tarif Variable	Rp/GT/Jam	Rp	40
Buka Tutup Palkah	Rp/Unit	Rp	220.000

No	Rute	
	Asal	Tujuan
A	Bontang	Makassar
B	Bontang	Surabaya
C	Bontang	Meneng BWI
D	Bontang	Celukan Bawang
E	Bontang	Lembar

**Perhitungan Voyage Cost**

Rute	A
Asal	Bontang
Tujuan	Makassar
Jarak	371

Sea time	Jam/Rtrip	65
Port time		
B/M POL	Jam/call	117
Total AT+WT	Jam	6
POL+AT+WT	Jam/Call	123
	etmal	6
B/M POD	Jam/call	117
Total AT+WT	Jam	6
POL+AT+WT	Jam/Call	123
	etmal	6
Total Port time	Jam/Call	246
Total Time	Jam/Rtrip	311
	Hari/Rtrip	13
Frekuensi	Rtrip/thn	26
Probabilitas angkut		50%

**Konsumsi Bahan Bakar**

ME	liter/Rtrip	99.968,68
AE	liter/Rtrip	82.186,37

Biaya Bahan Bakar	Rp/Rtrip	Rp 1.613.611.061,60
	Rp/thn	Rp 41.953.887.601,67

**Biaya Pelabuhan**

Pelabuhan Asal		
Labuh	Rp/call	Rp 2.866.490,00
Sandar	Rp/call	Rp 3.127.080,00
Pandu		
tarif tetap	Rp/gerakan	Rp 274.722
tarif variable	Rp/gt/gerakan	Rp 1.824.130,00
total biaya pandu	Rp/call	Rp 2.098.852,00
Tunda		
tarif tetap	Rp/jam	Rp 2.280.000
tarif variable	Rp/GT/Jam	Rp 2.736.195,00
total biaya tunda		Rp 5.016.195,00
Buka Tutup Palkah	Rp/call	Rp 2.200.000,00
Tarif biaya B/M	Rp/call	Rp 76.613.953,51
Total Biaya di POL	Rp/call	Rp 91.922.570,51

**Pelabuhan Tujuan**

Labuh	Rp/call	Rp 2.215.015,00
Sandar	Rp/call	Rp 2.423.487,00
Pandu		
tarif tetap	Rp/gerakan	Rp 272.000
tarif variable	Rp/gt/gerakan	Rp 1.563.540,00
total biaya pandu	Rp/call	Rp 1.835.540,00
Tunda		
tarif tetap	Rp/jam	Rp 1.620.000
tarif variable	Rp/GT/Jam	Rp 3.127.080,00
total biaya tunda		Rp 4.747.080,00
Buka Tutup Palkah	Rp/call	Rp 2.200.000,00
Tarif biaya B/M	Rp/call	Rp 1.371.674.700,57
Total Biaya di POD	Rp/call	Rp 1.385.095.822,57
	Rp/R.trip	Rp 1.477.018.393,09
TOTAL Biaya POL+POD	Rp/tahun	Rp 38.402.478.220,23

Voyage Cost	Rp/thn	Rp 80.356.365.821,90
	Rp/ton	Rp 94.313,59
	Rp/Rtrip	Rp 3.090.629.454,69
	Rp/ton mile	Rp 254,21

Voyage Cost (VCH)	Rp/thn	Rp 82.145.426.159,34
	Rp/ton	Rp 192.826,79
	Rp/Rtrip	Rp 6.318.878.935,33
	Rp/ton mile	Rp 7.582.654.722,40

Data Table Baru Voyaged Cost (Rp/Roundtrip)

	A	B	C	D	E
Rp 3.090.629.454,69					
1	Rp 3.090.629.454,69	Rp 3.757.359.128,92	Rp 3.593.817.232,09	Rp 3.569.250.753,09	Rp 3.558.889.550,36
2	Rp 3.047.782.256,64	Rp 3.742.824.222,74	Rp 3.572.337.673,69	Rp 3.546.667.843,86	Rp 3.535.877.193,92
3	Rp 2.916.901.295,12	Rp 3.711.430.001,13	Rp 3.516.563.822,89	Rp 3.484.992.563,64	Rp 3.472.753.096,83
4	Rp 3.319.664.620,67	Rp 4.014.707.152,76	Rp 3.844.220.603,72	Rp 3.818.472.665,88	Rp 3.807.684.279,94
5	Rp 2.529.431.102,17	Rp 3.247.170.925,83	Rp 3.071.119.630,99	Rp 3.043.015.328,94	Rp 3.031.925.501,10
6	Rp 2.909.317.671,50	Rp 3.576.047.509,73	Rp 3.412.505.612,90	Rp 3.387.916.501,89	Rp 3.377.555.955,17
7	Rp 2.740.155.355,73	Rp 3.406.890.102,96	Rp 3.243.348.206,13	Rp 3.218.081.653,13	Rp 3.207.740.742,40

Data Table Voyaged Cost (Rp/ton)

	A	B	C	D	E
Rp 94.313,59					
1	Rp 94.313,59	Rp 114.659,50	Rp 109.668,86	Rp 108.919,19	Rp 108.603,01
2	Rp 102.977,21	Rp 126.461,01	Rp 120.700,68	Rp 119.833,35	Rp 119.468,76
3	Rp 192.509,33	Rp 244.946,54	Rp 232.085,79	Rp 230.002,15	Rp 229.194,37
4	Rp 98.756,92	Rp 119.433,79	Rp 114.361,97	Rp 113.596,00	Rp 113.275,05
5	Rp 117.110,88	Rp 150.341,73	Rp 142.190,68	Rp 140.889,47	Rp 140.376,02
6	Rp 97.184,58	Rp 119.456,42	Rp 113.993,37	Rp 113.171,98	Rp 112.825,89
7	Rp 100.192,44	Rp 124.571,27	Rp 118.591,44	Rp 117.667,58	Rp 117.289,47

Data Tabel Voyage Cost (Rp/Ton mile)

	A	B	C	D	E
Rp 254,21					
1	Rp 254,21	Rp 180,28	Rp 192,06	Rp 194,50	Rp 195,33
2	Rp 277,57	Rp 198,84	Rp 211,38	Rp 213,99	Rp 214,87
3	Rp 518,89	Rp 385,14	Rp 406,45	Rp 410,72	Rp 412,22
4	Rp 266,19	Rp 187,79	Rp 200,28	Rp 202,85	Rp 203,73
5	Rp 315,66	Rp 236,39	Rp 249,02	Rp 251,59	Rp 252,47
6	Rp 261,95	Rp 187,82	Rp 199,64	Rp 202,09	Rp 202,92
7	Rp 270,06	Rp 195,87	Rp 207,69	Rp 210,12	Rp 210,95

Data Tabel Biaya Bahan Bakar

Rp 1.613.611.061,60	1	2	3	4	5	6	7
A	Rp 1.613.611.061,60	Rp 1.710.602.194,48	Rp 2.229.694.519,72	Rp 1.805.344.455,40	Rp 1.553.986.565,50	Rp 1.557.663.105,30	Rp 1.506.584.678,87
B	Rp 2.280.358.794,83	Rp 2.405.662.740,57	Rp 3.024.148.938,73	Rp 2.500.405.001,49	Rp 2.271.734.152,16	Rp 2.224.410.838,53	Rp 2.173.332.412,10
C	Rp 2.116.816.898,00	Rp 2.235.176.191,53	Rp 2.829.282.760,49	Rp 2.329.918.452,45	Rp 2.095.682.857,32	Rp 2.060.868.941,70	Rp 2.009.790.515,27
D	Rp 2.089.140.577,00	Rp 2.206.324.621,69	Rp 2.796.305.407,24	Rp 2.301.066.882,61	Rp 2.065.889.561,27	Rp 2.033.192.620,69	Rp 1.982.114.194,27
E	Rp 2.079.076.460,27	Rp 2.195.833.141,75	Rp 2.784.313.642,43	Rp 2.290.575.402,67	Rp 2.055.055.635,43	Rp 2.023.128.503,97	Rp 1.972.050.077,54

Frekuensi Max Kapal

26	1	2	3	4	5	6	7
A	26	28	26	26	33	26	28
B	22	24	22	22	28	22	24
C	22	26	24	24	28	24	26
D	22	26	24	24	28	24	26
E	22	26	24	24	28	24	26

Sea Time (Jam/R.trip)

65	1	2	3	4	5	6	7
A	65	53	68	53	68	65	65
B	111	91	116	91	116	111	111
C	99	82	104	82	104	99	99
D	98	80	102	80	102	98	98
E	97	80	101	80	101	97	97

## General Cargo

No	Kode	Nama Kapal	Keterangan	Jenis Kapal
8	GC 1	AN BINH 18	TCH	General Cargo
9	GC 2	KM MUTHIA LADJONI 9	TCH	General Cargo
10	GC 3	KM BESAKIH	TCH	General Cargo
11	GC 4	KM ARTHUR	TCH	General Cargo
12	GC 5	KM KENCANA	TCH	General Cargo
13	GC 6	MV. CAKRA KEMBAR SATU	TCH	General Cargo
14	GC 7	MV. ISA WINTER	TCH	General Cargo
15	GC 8	KM MERAK INDAH 2	TCH	General Cargo
16	GC 9	KM ANUGRAH BUANA V	TCH	General Cargo
17	GC 10	MV. GULF DAOUD	TCH	General Cargo

### Data Kapal

Kode	8
Nama kapal	AN BINH 18
Tipe	General Cargo

DWT	Ton	4.374		
Payload	In Bag	79.532		
		3.977		
Gross Tonnage		2.551		
LOA	m	90,72		
Draft	m	6,10		
Kecepatan				
Isi	Knot	11		
Kosong	Knot	12		
Daya Mesin				
ME	HP	1.500		
AE	HP	988		
Jenis BBM	ME	MFO		
	AE	HSD		
SFOC				
ME	gr/HP.Hr	188	0,22	Ltr/HP.Hr
AE	gr/HP.Hr	217	0,25	Ltr/HP.Hr
Crew	Orang	21		
Umur Ekonomis	Tahun	20		
Umur Kapal	Tahun	30		
SLOC	Ltr/HP.Hr	0,00015	24	jam/Hari
Presentase Seatime		45%		
Jumlah Palkah		2		
Jumlah Crena Kapal		3		

Asumsi- asumsi			
POL (Pelabuhan asal)	ton/jam		70
POD (Pelabuhan Tujuan)	ton/jam		45
Waktu di Pelabuhan			
AT	jam		3
WT	jam		3
Total AT+WT	jam		6
Biaya Pelabuhan			
Aeal	Makassar		
Tujuan	Bau- Bau		
Labuh	Rp/GT Call	Rp	85
Sandar	Rp/GT/Etmal	Rp	93
Pandu			
Tarif tetap	Rp/Gerakan	Rp	136.000
Tarif Variable	Rp/GT/Gerakan	Rp	30
Tunda			
Tarif tetap	Rp/Jam	Rp	540.000
Tarif Variable	Rp/GT/Jam	Rp	40
Buka Tutup Palkah	Rp/Unit	Rp	220.000
Harga Bahan Bakar			
HSD	Rp/liter	Rp	10.450
MFO	Rp/liter	Rp	7.550

Labuh	Rp/GT Call	Rp	85	
Sandar	Rp/GT/Etmal	Rp	93	
Pandu				
Tarif tetap	Rp/Gerakan	Rp	136.000	2 gerakan
Tarif Variable	Rp/GT/Gerakan	Rp	28	
Tunda				
Tarif tetap	Rp/Jam	Rp	540.000	3 jam
Tarif Variable	Rp/GT/Jam	Rp	30	
Buka Tutup Palkah	Rp/Unit	Rp	220.000	2 kali kerja

No	Rute	
	Asal	Tujuan
F	Makassar	Bau- Bau
G	Makassar	Kupang
H	Surabaya	Nabire
I	Surabaya	Ambon
J	Surabaya	Kobisanta
K	Surabaya	Sorong
L	Surabaya	Manokwari
M	Surabaya	Jayapura

No	Rute	
	Asal	Tujuan
N	Surabaya	Merauke
O	Surabaya	Timika
P	Surabaya	Biak
Q	Meneng BWI	Waingapu
R	Meneng BWI	Badas
S	Meneng BWI	Bima
T	Meneng BWI	Reo NTT
U	Meneng BWI	Sikka
V	Lembar	Sumbawa

### Perhitungan Voyage Cost

Rute	F
Asal	Makassar
Tujuan	Bau- Bau
Jarak	306

Sea time	Jam/Rtrip	52
Port time		
B/M POL	Jam/call	19
Total AT+WT	Jam	6
POL+AT+WT	Jam/Call	25
	etmal	2
B/M POD	Jam/call	29
Total AT+WT	Jam	6
POL+AT+WT	Jam/Call	35
	etmal	2
Total Port time	Jam/Call	60
Total Time	Jam/Rtrip	112
	Hari/Rtrip	5
Frekuensi	Rtrip/thn	66
Probabilitas angkut		50%

Konsumsi Bahan Bakar		
ME	liter/Rtrip	16.938,81
AE	liter/Rtrip	27.846,85

Biaya Bahan Bakar	Rp/Rtrip	Rp 418.887.581,51
	Rp/thn	Rp 27.646.580.379,37

Biaya Pelabuhan		
<b>Pelabuhan Asal</b>		
Labuh	Rp/call	Rp 216.835,00
Sandar	Rp/call	Rp 237.243,00
Pandu		
tarif tetap	Rp/gerakan	Rp 272.000
tarif variable	Rp/gt/gerakan	Rp 153.060,00
total biaya pandu	Rp/call	Rp 425.060,00
Tunda		
tarif tetap	Rp/jam	Rp 1.620.000
tarif variable	Rp/GT/Jam	Rp 229.590,00
total biaya tunda		Rp 1.849.590,00
Buka Tutup Palkah	Rp/call	Rp 880.000,00
Tarif biaya B/M	Rp/call	Rp 141.532.464,82
Total Biaya di POL	Rp/call	Rp 145.141.192,82
<b>Pelabuhan Tujuan</b>		
Labuh	Rp/call	Rp 216.835,00
Sandar	Rp/call	Rp 237.243,00
Pandu		
tarif tetap	Rp/gerakan	Rp 272.000
tarif variable	Rp/gt/gerakan	Rp 142.856,00
total biaya pandu	Rp/call	Rp 414.856,00
Tunda		
tarif tetap	Rp/jam	Rp 1.620.000
tarif variable	Rp/GT/Jam	Rp 229.590,00
total biaya tunda		Rp 1.849.590,00
Buka Tutup Palkah	Rp/call	Rp 880.000,00
Tarif biaya B/M	Rp/call	Rp 141.532.464,82
Total Biaya di POD	Rp/call	Rp 145.130.988,82
	Rp/R.trip	Rp 290.272.181,64
TOTAL Biaya POL+POD	Rp/tahun	Rp 19.157.963.988,00
	Rp/thn	Rp 46.804.544.367,37
	Rp/ton	Rp 178.331,56
<b>Voyage Cost</b>	Rp/Rtrip	Rp 709.159.763,14
	Rp/ton mile	Rp 582,78
	Rp/thn	Rp 48.124.856.761,52
	Rp/ton	Rp 366.724,25
<b>Voyage Cost (VCH)</b>	Rp/Rtrip	Rp 1.458.328.992,77
	Rp	Rp 1.749.994.791,33
	Rp/ton mile	Rp 1.198,45





## Peti kemas

No	Kode	Nama Kapal	Keterangan	Jenis Kapal
18	PK 1	MV. GULF MAS	TCH	Container
19	PK 2	MV. KISIK MAS	TCH	Container
20	PK 3	MV. CURUG MAS	TCH	Container
21	PK 4	MV. UMBUL MAS	TCH	Container
22	PK 5	MV. MARE MAS	TCH	Container
23	PK 6	MV. TASIK MAS	TCH	Container
24	PK 7	MV. BELIK MAS	TCH	Container
25	PK 8	KM. TANTO TERANG	TCH	Container
26	PK 9	KM. TANTO EXPRESS	TCH	Container
27	PK 10	MV. ORIENTAL GOLD	TCH	Container
28	PK 11	MV. HUJAU SEGAR	TCH	Container

### Data Kapal

Kode	18
Nama kapal	MV. GULF MAS
Tipe	Container

DWT	Ton	5.899		
Payload	Teus	357		
Gross Tonnage		4.990		
LOA	m	107,80		
Draft	m	4,80		
Kecepatan				
Isi	Knot	10		
Kosong	Knot	11		
Daya Mesin				
ME	HP	1.323		
AE	HP	500		
Jenis BBM	ME	MFO		
	AE	HSD		
SFOC				
ME	gr/HP.Hr	188	0,22	Ltr/HP.Hr
AE	gr/HP.Hr	209	0,24	Ltr/HP.Hr
Crew	Orang	21		
Umur Ekonomis	Tahun	20		
Umur Kapal	Tahun	30		
SLOC	Ltr/HP.Hr	0,00015	24	jam/Hari
Presentase Seetime		45%		
Jumlah Palkah		2		
Jumlah Crena Kapal		2		

Asumsi- asumsi			
POL (Pelabuhan asal)	teus/jam		20
POD (Pelabuhan Tujuan)	teus/jam		16
Waktu di Pelabuhan			
AT	jam		3
WT	jam		3
Total AT+WT	jam		6
Biaya Pelabuhan			
Asal	Makassar		
Tujuan	Bau- Bau		
Labuh	Rp/GT Call	Rp	85
Sandar	Rp/GT/Etmal	Rp	93
Pandu			
Tarif tetap	Rp/Gerakan	Rp	136.000
Tarif Variable	Rp/GT/Gerakan	Rp	30
Tunda			
Tarif tetap	Rp/Jam	Rp	540.000
Tarif Variable	Rp/GT/Jam	Rp	40
Buka Tutup Palkah	Rp/Unit	Rp	220.000
Harga Bahan Bakar			
HSD	Rp/liter	Rp	10.450
MFO	Rp/liter	Rp	7.550

Labuh	Rp/GT Call	Rp	85	
Sandar	Rp/GT/Etmal	Rp	93	
Pandu				
Tarif tetap	Rp/Gerakan	Rp	136.000	2 gerakan
Tarif Variable	Rp/GT/Gerakan	Rp	28	
Tunda				
Tarif tetap	Rp/Jam	Rp	540.000	3 jam
Tarif Variable	Rp/GT/Jam	Rp	30	
Buka Tutup Palkah	Rp/Unit	Rp	220.000	2 kali kerja

Data Table Baru Voyaged Cost (Rp/Roundtrip)



## Lampiran 10 Data Input ke LINGO

### Kapal Bulk Carrier

```
sets:
port/1/:supply;
hub/1..5/:demand,kedalaman_port;
kapal/1..7/:kap,kedalaman_kapal,z;
porthub(port,hub):;
porthubkapal(port,hub,kapal):a,x,y,cost,frek; !x itu kapasitas total
terangkut, y= jumlah total frekuensi;
endsets

data:
!input;
supply = 2805000;
a= @OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi Pupuk
PKT ALL.xls','Assign_Sarat_Kapal');
demand= @OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi
Pupuk PKT ALL.xls','Demand_2018');
kap= @OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi
Pupuk PKT ALL.xls','Kapasitas_kapal');
frek= @OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi
Pupuk PKT ALL.xls','Frekuensi_Maks');
cost= @OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi
Pupuk PKT ALL.xls','Biaya_Transportasi');
kedalaman_port= @OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA
Subsidi Pupuk PKT ALL.xls','sarat_pelabuhan_hub');
kedalaman_kapal= @OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA
Subsidi Pupuk PKT ALL.xls','sarat_kapal_bc');

!Decision variable / output;
@OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi Pupuk
PKT ALL.xls','Kapasitas_Terangkut_2018')=x;
@OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi Pupuk
PKT ALL.xls','Frek_Kapal2018')=y;
enddata

!fungsi tujuan ( minimasi cost);
min = @sum(porthubkapal(i,j,k):y(i,j,k)*z(k)*cost(i,j,k));

!batasan;
@for(port(i):(@sum(porthubkapal(i,j,k):x(i,j,k)*z(k)*a(i,j,k)))<=suppl
y(i));
@for(hub(j):(@sum(porthubkapal(i,j,k):x(i,j,k)*a(i,j,k))=(1.1*demand(
j))));
@for(port(i):@for(hub(j):@for(kapal(k):@sum(porthubkapal(i,j,k):x(i,j,
k)*z(k))<=kap(k)*y(i,j,k)*z(k)));
@for(porthubkapal(i,j,k):@sum(porthubkapal(i,j,k):y(i,j,k)*z(k)*a(i,j,
k))<=frek(i,j,k));
@for(porthubkapal(i,j,k):@gin(y(i,j,k)));
@for(kapal(k):@bin(z(k)));
@for(porthubkapal(i,j,k):x(i,j,k)<=9999999999*z(k));
@for(porthubkapal(i,j,k):x(i,j,k)>=9999999999 * (1-z(k)));
```

## Kapal General Cargo

```
sets:
hub/1..4/: supply;
port/1..17/:demand;
kapal/1..10/:kap, z;
hubxport(hub,port)::;
hubxportxkapal(hub,port,kapal): a, x,y,cost,frek;
endsets

data:
a = @OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi
Pupuk PKT ALL.xls','saratkedalaman_GC');
supply = @OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi
Pupuk PKT ALL.xls','supplyGC_2018');
demand =@OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi
Pupuk PKT ALL.xls','demandGC_2018');
kap =@OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi
Pupuk PKT ALL.xls','Kap_GC');
frek =@OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi
Pupuk PKT ALL.xls','frekmaxGC');
cost =@OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi
Pupuk PKT ALL.xls','biaya');
@OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi Pupuk
PKT ALL.xls','y_2018')=y;
@OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi Pupuk
PKT ALL.xls','x_2018')=x;

enddata
min = @sum(hubxportxkapal(i,j,k):y(i,j,k)*z(k)*cost(i,j,k));
@for(hub(i):(@sum(hubxportxkapal(i,j,k):x(i,j,k)*z(k)*a(i,j,k)))<=
supply (i));
@for(port(j):(@sum(hubxportxkapal(i,j,k):x(i,j,k)*a(i,j,k)))=
(1.1*demand (j)));
@for(hub(i):@for(port(j):@for(kapal(k):@sum(hubxportxkapal(i,j,k):x(i,
j,k)*z(k))<= kap(k)*y(i,j,k)*z(k)));
@for(hubxportxkapal(i,j,k):@sum(hubxportxkapal(i,j,k):y(i,j,k)*z(k)*a(
i,j,k))<=frek(i,j,k));
@for(hubxportxkapal(i,j,k):@GIN (y(i,j,k)));
@for(hubxportxkapal(i,j,k):@BIN (z(k)));
@for(hubxportxkapal(i,j,k):x(i,j,k)<=9999999*z(k));
@for(hubxportxkapal(i,j,k):x(i,j,k)>=9999999*(1-z(k)));
```

## Kapal Peti kemas

```
sets:
hub/1..4/: supply;
port/1..17/:demand;
kapal/1..11/:kap, z;
hubxport(hub,port):;
hubxportxkapal(hub,port,kapal): a, x,y, cost, frek;
endsets

data:
!a adalah availabilitas kapal berdasarkan kedalaman;
a = @OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi
Pupuk PKT ALL.xls', 'saratkedalaman_PK');
supply = @OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi
Pupuk PKT ALL.xls', 'supplyPK_2018');
demand =@OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi
Pupuk PKT ALL.xls', 'demandPK_2018');
kap =@OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi
Pupuk PKT ALL.xls', 'Kap_PK');
frek =@OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi
Pupuk PKT ALL.xls', 'frekmaxPK');
cost =@OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi
Pupuk PKT ALL.xls', 'biaya_PK');
@OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi Pupuk
PKT ALL.xls', 'yPK_2018')=y;
@OLE('D:\SEMESTER 8\TA\Model Optimasi\Solver\Lingo\TA Subsidi Pupuk
PKT ALL.xls', 'xPK_2018')=x;

enddata
min = @sum(hubxportxkapal(i,j,k):y(i,j,k)*z(k)*cost(i,j,k));
@for(hub(i):(@sum(hubxportxkapal(i,j,k):x(i,j,k)*z(k)*a(i,j,k)))<=
supply(i));
@for(port(j):(@sum(hubxportxkapal(i,j,k):x(i,j,k)*a(i,j,k)))=
(1.1*demand(j)));
@for(hub(i):@for(port(j):@for(kapal(k):@sum(hubxportxkapal(i,j,k):x(i,
j,k)*z(k))<= kap(k)*y(i,j,k)*z(k)));
@for(hubxportxkapal(i,j,k):@sum(hubxportxkapal(i,j,k):y(i,j,k)*z(k)*a(
i,j,k))<=frek(i,j,k));
@for(hubxportxkapal(i,j,k):@GIN (y(i,j,k)));
@for(hubxportxkapal(i,j,k):@BIN (z(k)));
@for(hubxportxkapal(i,j,k):x(i,j,k)<=9999999*z(k));
@for(hubxportxkapal(i,j,k):x(i,j,k)>=9999999*(1-z(k)));
```

## Lampiran 11 Hasil Optimasi dari Lingo

### Bulk Carrier 2018

PELABUHAN	KEDALAMAN PEL (m)	Demand (Ton) 2018	Demand (Ton) 2018 *1,1
MAKASSAR	16	118.317	130.149
SURABAYA	16	25.905	28.495
MENENG BWI	25	283.108	311.419
CELUKAN BAWANG	11	36.544	40.198
LEMBAR	13	117.517	129.269

Kode	Sarat Kapal (m)	Kapasitas Kapal
BC 1	11,862	46.943
BC 2	11,7	48.220
BC 3	9,12	22.035
BC 4	11,7	43.594
BC 5	9,12	26.650
BC 6	11,862	43.598
BC 7	10,2	35.287

TOTAL BIAYA TRANSPORTASI								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	Rp 1.629.875.246,49	#####	Rp 2.245.920.527,43	Rp 1.825.289.105,81	Rp 1.570.191.316,52	Rp 1.573.923.660,83	Rp 1.522.836.216,89
Bontang	Surabaya	Rp 2.307.465.769,64	#####	Rp 3.056.600.954,14	Rp 2.540.294.302,31	Rp 2.293.340.486,85	Rp 2.256.931.949,59	Rp 2.200.418.308,80
Bontang	Meneng BWI	Rp 2.143.923.872,81	#####	Rp 2.856.326.106,66	Rp 2.363.159.536,47	Rp 2.117.289.192,01	Rp 2.087.969.867,58	Rp 2.036.876.411,97
Bontang	Celukan Bawang	Rp 2.116.247.551,81	#####	Rp 2.823.348.753,41	Rp 2.334.307.966,63	Rp 2.087.495.895,96	Rp 2.060.293.546,58	Rp 2.009.200.090,97
Bontang	Lembar	Rp 2.106.183.435,08	#####	Rp 2.811.356.988,60	Rp 2.323.816.486,69	Rp 2.076.661.970,12	Rp 2.050.229.429,85	Rp 1.999.135.974,24

Kargo Terangkut 2018								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	-	-	-	-	-	130.148,70	-
Bontang	Surabaya	-	-	-	-	-	-	28.495,12
Bontang	Meneng BWI	93.428,75	-	-	-	-	217.990,00	-
Bontang	Celukan Bawang	-	-	-	-	-	-	40.198,07
Bontang	Lembar	-	-	-	-	-	129.269,09	-

FREKUENSI MAKSIMAL								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	26	28	26	26	33	26	28
Bontang	Surabaya	22	24	22	22	28	22	24
Bontang	Meneng BWI	22	26	24	24	28	24	26
Bontang	Celukan Bawang	22	26	24	24	28	24	26
Bontang	Lembar	22	26	24	24	28	24	26

Hasil Assign Kapal 2018								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	0	0	0	0	0	3	0
Bontang	Surabaya	0	0	0	0	0	0	1
Bontang	Meneng BWI	2	0	0	0	0	5	0
Bontang	Celukan Bawang	0	0	0	0	0	0	2
Bontang	Lembar	0	0	0	0	0	3	0

Biaya Pengiriman Kapal 2018								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 4.721.770.982,48	Rp -
Bontang	Surabaya	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.200.418.308,80
Bontang	Meneng BWI	Rp 4.287.847.745,62	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 10.439.849.337,90	Rp -
Bontang	Celukan Bawang	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 4.018.400.181,94
Bontang	Lembar	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 6.150.688.289,55	Rp -

Asal	Tujuan	Kapal yang dipakai	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman
Bontang	Makassar	BC 6	3	130.148,70	Rp 4.721.770.982,48
Bontang	Surabaya	BC 7	1	28.495,12	Rp 2.200.418.308,80
Bontang	Meneng BWI	BC1, BC6	7	311.418,75	Rp 14.727.697.083,52
Bontang	Celukan Bawang	BC 6	2	40.198,07	Rp 4.018.400.181,94
Bontang	Lembar	BC 6	3	129.269,09	Rp 6.150.688.289,55
Total			16	639.530	Rp 31.818.974.846,30

## Bulk Carrier 2019

PELABUHAN	KEDALAMAN PEL (m)	Demand (Ton) 2019	Demand (Ton) 2019 *1,1
MAKASSAR	16	129.028	141.930
SURABAYA	16	26.179	28.797
MENENG BWI	25	289.313	318.244
CELUKAN BAWANG	11	35.142	38.656
LEMBAR	13	127.154	139.869

Kode	Sarat Kapal (m)	Kapasitas Kapal
BC 1	11,862	46943
BC 2	11,7	48220
BC 3	9,12	22035
BC 4	11,7	43594
BC 5	9,12	26650
BC 6	11,862	43598
BC 7	10,2	35287

TOTAL BIAYA TRANSPORTASI								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	Rp 1.629.875.246,49	Rp 1.730.551.864,14	Rp 2.245.920.527,43	Rp 1.825.289.105,81	Rp 1.570.191.316,52	Rp 1.573.923.660,83	Rp 1.522.836.216,89
Bontang	Surabaya	Rp 2.307.465.769,64	Rp 2.432.262.300,12	Rp 3.056.600.954,14	Rp 2.540.294.302,31	Rp 2.293.340.486,85	Rp 2.256.931.949,59	Rp 2.200.418.308,80
Bontang	Meneng BWI	Rp 2.143.923.872,81	Rp 2.261.775.751,08	Rp 2.856.326.106,66	Rp 2.363.159.536,47	Rp 2.117.289.192,01	Rp 2.087.969.867,58	Rp 2.036.876.411,97
Bontang	Celukan Bawang	Rp 2.116.247.551,81	Rp 2.232.924.181,24	Rp 2.823.348.753,41	Rp 2.334.307.966,63	Rp 2.087.495.895,96	Rp 2.060.293.546,58	Rp 2.009.200.090,97
Bontang	Lembar	Rp 2.106.183.435,08	Rp 2.222.432.701,30	Rp 2.811.356.988,60	Rp 2.323.816.486,69	Rp 2.076.661.970,12	Rp 2.050.229.429,85	Rp 1.999.135.974,24

Kargo Terangkut 2019								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	93.710	48.220	-	-	-	-	-
Bontang	Surabaya	-	-	-	-	-	-	28.797
Bontang	Meneng BWI	187.450	-	-	-	-	130.794	-
Bontang	Celukan Bawang	-	-	-	-	-	-	38.656
Bontang	Lembar	139.869	-	-	-	-	-	-

FREKUENSI MAKSIMAL								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	26	28	26	26	33	26	28
Bontang	Surabaya	22	24	22	22	28	22	24
Bontang	Meneng BWI	22	26	24	24	28	24	26
Bontang	Celukan Bawang	22	26	24	24	28	24	26
Bontang	Lembar	22	26	24	24	28	24	26

Hasil Assign Kapal 2019								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	2	1	0	0	0	0	0
Bontang	Surabaya	0	0	0	0	0	0	1
Bontang	Meneng BWI	4	0	0	0	0	3	0
Bontang	Celukan Bawang	0	0	0	0	0	0	2
Bontang	Lembar	3	0	0	0	0	0	0

Biaya Pengiriman Kapal 2019								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	Rp 3.259.750.492,98	Rp 1.730.551.864,14	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Bontang	Surabaya	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.200.418.308,80
Bontang	Meneng BWI	Rp 8.575.695.491,24	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 6.263.909.602,74	Rp -
Bontang	Celukan Bawang	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 4.018.400.181,94
Bontang	Lembar	Rp 6.318.550.305,24	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -

Asal	Tujuan	Kapal yang dipakai	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman
Bontang	Makassar	BC 1, BC 2	3	141.930,36	Rp 4.990.302.357,12
Bontang	Surabaya	BC 7	1	28.797,11	Rp 2.200.418.308,80
Bontang	Meneng BWI	BC 1, BC 6	7	318.244,34	Rp 14.839.605.093,99
Bontang	Celukan Bawang	BC 6	2	38.656,31	Rp 4.018.400.181,94
Bontang	Lembar	BC 1	3	139.869,46	Rp 6.318.550.305,24
Total			16	667.497,57	Rp 32.367.276.247,09

## Bulk Carrier 2020

PELABUHAN	KEDALAMAN PEL (m)	Demand (Ton) 2020	Demand (Ton) 2020 *1,1
MAKASSAR	16	126.502	139.152
SURABAYA	16	25.875	28.462
MENENG BWI	25	282.531	310.784
CELUKAN BAWANG	11	33.934	37.327
LEMBAR	13	121.952	134.147

Kode	Sarat Kapal (m)	Kapasitas Kapal
BC 1	11,862	46943
BC 2	11,7	48220
BC 3	9,12	22035
BC 4	11,7	43594
BC 5	9,12	26650
BC 6	11,862	43598
BC 7	10,2	35287

TOTAL BIAYA TRANSPORTASI								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	Rp 1.629.875.246,49	Rp 1.730.551.864,14	Rp 2.245.920.527,43	Rp 1.825.289.105,81	Rp 1.570.191.316,52	Rp 1.573.923.660,83	Rp 1.522.836.216,89
Bontang	Surabaya	Rp 2.307.465.769,64	Rp 2.432.262.300,12	Rp 3.056.600.954,14	Rp 2.540.294.302,31	Rp 2.293.340.486,85	Rp 2.256.931.949,59	Rp 2.200.418.308,80
Bontang	Meneng BWI	Rp 2.143.923.872,81	Rp 2.261.775.751,08	Rp 2.856.326.106,66	Rp 2.363.159.536,47	Rp 2.117.289.192,01	Rp 2.087.969.867,58	Rp 2.036.876.411,97
Bontang	Celukan Bawang	Rp 2.116.247.551,81	Rp 2.232.924.181,24	Rp 2.823.348.753,41	Rp 2.334.307.966,63	Rp 2.087.495.895,96	Rp 2.060.293.546,58	Rp 2.009.200.090,97
Bontang	Lembar	Rp 2.106.183.435,08	Rp 2.222.432.701,30	Rp 2.811.356.988,60	Rp 2.323.816.486,69	Rp 2.076.661.970,12	Rp 2.050.229.429,85	Rp 1.999.135.974,24

Kargo Terangkut 2020								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	-	-	-	-	-	79.701	70.574
Bontang	Surabaya	-	-	-	-	-	-	28.462
Bontang	Meneng BWI	281.120	-	-	-	-	43.598	-
Bontang	Celukan Bawang	-	-	-	-	-	-	37.327
Bontang	Lembar	-	-	-	-	-	79.340	70.574

FREKUENSI MAKSIMAL								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	26	28	26	26	33	26	28
Bontang	Surabaya	22	24	22	22	28	22	24
Bontang	Meneng BWI	22	26	24	24	28	24	26
Bontang	Celukan Bawang	22	26	24	24	28	24	26
Bontang	Lembar	22	26	24	24	28	24	26

Hasil Assign Kapal 2020								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	0	0	0	0	0	2	2
Bontang	Surabaya	0	0	0	0	0	0	1
Bontang	Meneng BWI	6	0	0	0	0	1	0
Bontang	Celukan Bawang	0	0	0	0	0	0	2
Bontang	Lembar	0	0	0	0	0	2	2

Biaya Pengiriman Kapal 2020								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 3.147.847.321,66	Rp 3.045.672.433,79
Bontang	Surabaya	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.200.418.308,80
Bontang	Meneng BWI	Rp 12.863.543.236,87	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.087.969.867,58	Rp -
Bontang	Celukan Bawang	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 4.018.400.181,94
Bontang	Lembar	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 4.100.458.859,70	Rp 3.998.271.948,48

Asal	Tujuan	Kapal yang dipakai	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman
Bontang	Makassar	BC 6,BC 7	4	150.274,59	Rp 6.193.519.755,44
Bontang	Surabaya	BC7	1	28.462,07	Rp 2.200.418.308,80
Bontang	Meneng BWI	BC1, BC6	7	324.717,68	Rp 14.951.513.104,45
Bontang	Celukan Bawang	BC 6	2	37.327,00	Rp 4.018.400.181,94
Bontang	Lembar	BC 6,BC 7	4	149.914,11	Rp 8.098.730.808,19
Total			18	690.695,45	Rp 35.462.582.158,82



# Bulk Carrier 2021

PELABUHAN	KEDALAMAN PEL (m)	Demand (Ton) 2021	Demand (Ton) 2021 *1,1
MAKASSAR	16	133.690	147.059
SURABAYA	16	25.956	28.552
MENENG BWI	25	285.741	314.315
CELUKAN BAWANG	11	32.596	35.856
LEMBAR	13	127.976	140.774

Kode	Sarat Kapal (m)	Kapasitas Kapal
BC 1	11,862	46943
BC 2	11,7	48220
BC 3	9,12	22035
BC 4	11,7	43594
BC 5	9,12	26650
BC 6	11,862	43598
BC 7	10,2	35287

TOTAL BIAYA TRANSPORTASI								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	Rp 1.629.875.246,49	Rp 1.730.551.864,14	Rp 2.245.920.527,43	Rp 1.825.289.105,81	Rp 1.570.191.316,52	Rp 1.573.923.660,83	Rp 1.522.836.216,89
Bontang	Surabaya	Rp 2.307.465.769,64	Rp 2.432.262.300,12	Rp 3.056.600.954,14	Rp 2.540.294.302,31	Rp 2.293.340.486,85	Rp 2.256.931.949,59	Rp 2.200.418.308,80
Bontang	Meneng BWI	Rp 2.143.923.872,81	Rp 2.261.775.751,08	Rp 2.856.326.106,66	Rp 2.363.159.536,47	Rp 2.117.289.192,01	Rp 2.087.969.867,58	Rp 2.036.876.411,97
Bontang	Celukan Bawang	Rp 2.116.247.551,81	Rp 2.232.924.181,24	Rp 2.823.348.753,41	Rp 2.334.307.966,63	Rp 2.087.495.895,96	Rp 2.060.293.546,58	Rp 2.009.200.090,97
Bontang	Lembar	Rp 2.106.183.435,08	Rp 2.222.432.701,30	Rp 2.811.356.988,60	Rp 2.323.816.486,69	Rp 2.076.661.970,12	Rp 2.050.229.429,85	Rp 1.999.135.974,24

Kargo Terangkut 2021								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	-	-	-	-	-	125.623	35.287
Bontang	Surabaya	-	-	-	-	-	-	28.552
Bontang	Meneng BWI	186.766	144.660	-	-	-	-	-
Bontang	Celukan Bawang	-	-	-	-	-	-	35.856
Bontang	Lembar	-	-	-	-	-	125.042	35.287

FREKUENSI MAKSIMAL								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	26	28	26	26	33	26	28
Bontang	Surabaya	22	24	22	22	28	22	24
Bontang	Meneng BWI	22	26	24	24	28	24	26
Bontang	Celukan Bawang	22	26	24	24	28	24	26
Bontang	Lembar	22	26	24	24	28	24	26

Hasil Assign Kapal 2021								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	0	0	0	0	0	3	1
Bontang	Surabaya	0	0	0	0	0	0	1
Bontang	Meneng BWI	4	3	0	0	0	0	0
Bontang	Celukan Bawang	0	0	0	0	0	0	2
Bontang	Lembar	0	0	0	0	0	3	1

Biaya Pengiriman Kapal 2021								
Asal	Tujuan	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5	BC 6	BC 7
Bontang	Makassar	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 4.721.770.982,48	Rp 1.522.836.216,89
Bontang	Surabaya	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 2.200.418.308,80
Bontang	Meneng BWI	Rp 8.575.695.491,24	Rp 6.785.327.253,24	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Bontang	Celukan Bawang	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 4.018.400.181,94
Bontang	Lembar	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 6.150.688.289,55	Rp 1.999.135.974,24

Asal	Tujuan	Kapal yang dipakai	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman
Bontang	Makassar	BC 6	4	160.910,44	Rp 6.244.607.199,38
Bontang	Surabaya	BC 1	1	28.551,72	Rp 2.200.418.308,80
Bontang	Meneng BWI	BC 1, BC 2	7	331.425,86	Rp 15.361.022.744,49
Bontang	Celukan Bawang	BC 6	2	35.856,05	Rp 4.018.400.181,94
Bontang	Lembar	BC 6	4	160.329,24	Rp 8.149.824.263,79
Total			18	717.073,31	Rp 35.974.272.698,40





Rute		Total Angkut									
Asal	Tujuan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Makassar	Bau- Bau	9.350	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kupang	-	-	52.922	-	-	45.858	-	-	-	-
	Nabire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ambon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kobisanta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sorong	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Manokwari	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Jayapura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Merauke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Timika	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Biak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Waingapu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Badas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reo NTT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sikka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sumbawa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Surabaya	Bau- Bau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kupang	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Nabire	-	-	-	-	-	-	-	15.062	-	-
	Ambon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.980
	Kobisanta	-	-	-	-	-	-	-	25.201	-	-
	Sorong	-	-	-	-	-	-	-	6.490	-	-
	Manokwari	-	-	-	-	-	-	-	10.648	-	-
	Jayapura	2.640	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Merauke	-	-	-	-	-	-	-	106.601	-	-
	Timika	-	-	-	-	-	-	-	5.393	-	-
	Biak	-	-	-	-	-	-	-	3.765	-	-
	Waingapu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Badas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reo NTT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sikka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sumbawa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Meneng BWI	Bau- Bau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kupang	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Nabire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ambon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kobisanta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sorong	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Manokwari	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Jayapura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Merauke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Timika	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Biak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Waingapu	-	-	-	-	-	-	-	65.846	-	-
	Badas	-	-	-	-	-	-	-	22.660	-	-
	Bima	-	-	-	-	-	-	100.811	670.400	-	-
	Reo NTT	-	-	-	-	-	-	-	65.879	-	-
	Sikka	-	-	-	-	-	-	-	31.691	-	-
Sumbawa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Lembar	Bau- Bau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kupang	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Nabire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ambon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kobisanta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sorong	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Manokwari	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Jayapura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Merauke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Timika	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Biak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Waingapu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Badas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reo NTT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sikka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sumbawa	59.960	-	90.063	-	-	-	103.864	500.484	-	-	

## General Cargo 2019

Kode Daerah	Rute Asal Tujuan	Kedalaman Pel (m)	Permintaan (in Bag)				
			Demand 2018	Demand 2019	Demand 2020	Demand 2021	
1	Makassar	Bau- Bau Sulteng	7	8.500	7.293	6.904	5.970
2		Kupang NTT	12	89.800	111.546	128.808	149.060
3		Nabire PPA	16	13.693	15.890	15.565	16.921
4		Ambon MLK	10	1.800	2.333	2.511	2.925
5		Kobisanta MLK	9	22.910	27.299	26.035	28.540
6		Sorong PPA	18	5.900	8.616	9.288	11.324
7		Manokwari PPA	16	9.680	7.993	7.551	6.279
8		Jayapura PPA	10	2.400	2.073	1.871	1.585
9		Merauke PPA	6,2	96.910	121.248	129.781	148.851
10		Timika PPA	9,6	4.903	6.216	6.858	7.947
11		Biak PPA	16	3.423	3.957	4.670	5.264
12		Waingapu NTT	13	59.860	63.913	72.437	77.981
13		Badas NTB	11	20.600	23.853	27.444	30.810
14		Bima NTB	8	621.101	695.210	740.070	804.430
15		Reo NTT	9	59.890	64.513	61.301	63.312
16		Sikka NTT	23	28.810	36.613	40.954	47.603
17		Lembar	Sumbawa NTB	12	585792	652011	692312

Kapal	Sarat Kapal (m)	Kapasitas Kapal	Satuan
1	6,1	59.960	In Bag
2	8,2	115.960	In Bag
3	7,5	90.063	In Bag
4	6	26.520	In Bag
5	8,2	58.100	In Bag
6	8,2	103.864	In Bag
7	8,4	167.600	In Bag
8	6	33.115	In Bag
9	6	29.933	In Bag
10	6,2	35.540	In Bag

No	Hub	Demand	Satuan
1	Makassar	2.433.885	In Bag
2	Surabaya	523.583	In Bag
3	Meneng BWI	5.626.260	In Bag
5	Lembar	2.343.081	In Bag

Kode Daerah	Rute Asal Tujuan	Kapal yang dipakai	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman	
						1
2		Kupang NTT	GC 7	1	6.135	Rp 913.502.840,31
3		Nabire PPA	GC 1	1	874	Rp 1.863.269.333,39
4		Ambon MLK	GC 2	1	128	Rp 1.042.725.149,11
5		Kobisanta MLK	GC 3	1	1.501	Rp 1.204.547.427,60
6		Sorong PPA	GC 4	1	474	Rp 1.290.032.214,06
7		Manokwari PPA	GC 5	1	440	Rp 1.446.708.144,78
8		Jayapura PPA	GC 6	1	114	Rp 1.815.524.430,63
9		Merauke PPA	GC 9	5	6.669	Rp 10.777.030.302,98
10		Timika PPA	GC 1	1	342	Rp 1.665.710.296,95
11		Biak PPA	GC 2	1	218	Rp 1.626.254.963,99
12		Waingapu NTT	GC 3	1	3.515	Rp 664.052.282,85
13		Badas NTB	GC 9	1	1.312	Rp 318.183.351,65
14		Bima NTB	GC 5, GC 7	6	44.103	Rp 3.639.070.109,70
15		Reo NTT	GC 3	1	3.548	Rp 645.436.444,08
16		Sikka NTT	GC 1	1	2.014	Rp 585.850.902,91
17	Lembar	Sumbawa NTB	GC 1, GC 7	6	43.927	Rp 2.393.514.967,55
		Total		31	115.715	Rp 32.322.303.583,99

















Rute		Keputusan Frekuensi 2018										
Asal	Tujuan	PK 1	PK 2	PK 3	PK 4	PK 5	PK 6	PK 7	PK 8	PK 9	PK 10	PK 11
Makassar	Bau-Bau Sulteng	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Makassar	Kupang NTT	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Surabaya	Nabire PPA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Surabaya	Ambon MLK	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Surabaya	Kobisanta MLK	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Surabaya	Sorong PPA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Surabaya	Manokwari PPA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Surabaya	Jayapura PPA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Surabaya	Merauke PPA	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Surabaya	Timika PPA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Surabaya	Biak PPA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Meneng BWI	Waingapu NTT	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Meneng BWI	Badas NTB	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Meneng BWI	Bima NTB	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
Meneng BWI	Reo NTT	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Meneng BWI	Sikka NTT	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Lembar	Sumbawa NTB	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0

Rute		Kargo Terangkut 2018										
Asal	Tujuan	PK 1	PK 2	PK 3	PK 4	PK 5	PK 6	PK 7	PK 8	PK 9	PK 10	PK 11
Makassar	Bau-Bau Sulteng	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-
Makassar	Kupang NTT	-	-	573	-	-	-	-	-	-	-	-
Surabaya	Nabire PPA	-	-	65	-	-	-	-	-	-	-	-
Surabaya	Ambon MLK	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Surabaya	Kobisanta MLK	-	-	110	-	-	-	-	-	-	-	-
Surabaya	Sorong PPA	-	-	43	-	-	-	-	-	-	-	-
Surabaya	Manokwari PPA	-	-	23	-	-	-	-	-	-	-	-
Surabaya	Jayapura PPA	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Surabaya	Merauke PPA	-	-	573	-	-	-	-	-	-	-	-
Surabaya	Timika PPA	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-
Surabaya	Biak PPA	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Meneng BWI	Waingapu NTT	-	-	299	-	-	-	-	-	-	-	-
Meneng BWI	Badas NTB	-	-	118	-	-	-	-	-	-	-	-
Meneng BWI	Bima NTB	-	-	3.097	-	-	-	-	-	-	-	-
Meneng BWI	Reo NTT	-	-	-	-	244	-	-	-	-	-	-
Meneng BWI	Sikka NTT	-	-	182	-	-	-	-	-	-	-	-
Lembar	Sumbawa NTB	-	-	2.886	-	-	-	-	-	-	-	-

Rute		Biaya Transportasi 2018										
Asal	Tujuan	PK 1	PK 2	PK 3	PK 4	PK 5	PK 6	PK 7	PK 8	PK 9	PK 10	PK 11
Makassar	Bau-Bau Sulteng	Rp -	Rp -	Rp 1.083.777.624,49	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Makassar	Kupang NTT	Rp -	Rp -	Rp 4.060.674.010,70	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Surabaya	Nabire PPA	Rp -	Rp -	Rp 3.301.589.345,97	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Surabaya	Ambon MLK	Rp -	Rp -	Rp 2.038.226.571,91	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Surabaya	Kobisanta MLK	Rp -	Rp -	Rp 2.286.727.103,36	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Surabaya	Sorong PPA	Rp -	Rp -	Rp 2.417.816.289,80	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Surabaya	Manokwari PPA	Rp -	Rp -	Rp 2.658.512.686,41	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Surabaya	Jayapura PPA	Rp -	Rp -	Rp 3.234.711.679,65	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Surabaya	Merauke PPA	Rp -	Rp -	Rp 9.054.194.695,56	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Surabaya	Timika PPA	Rp -	Rp -	Rp 2.999.711.813,65	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Surabaya	Biak PPA	Rp -	Rp -	Rp 2.939.408.820,49	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Meneng BWI	Waingapu NTT	Rp -	Rp -	Rp 2.406.826.579,29	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Meneng BWI	Badas NTB	Rp -	Rp -	Rp 933.599.447,64	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Meneng BWI	Bima NTB	Rp -	Rp -	Rp 14.639.296.916,63	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Meneng BWI	Reo NTT	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 1.605.369.895,30	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Meneng BWI	Sikka NTT	Rp -	Rp -	Rp 1.332.126.594,79	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Lembar	Sumbawa NTB	Rp -	Rp -	Rp 10.780.024.280,29	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -

Kode Daerah	Rute		Kapal yang dipakai	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Biaya Pengiriman
	Asal	Tujuan				
1	Makassar	Bau-Bau Sulteng	PK 3	1	329	Rp 1.083.777.624,49
2		Kupang NTT	PK 3	3	8.593	Rp 4.060.674.010,70
3		Nabire PPA	PK 3	1	970	Rp 3.301.589.345,97
4		Ambon MLK	PK 3	1	156	Rp 2.038.226.571,91
5		Kobisanta MLK	PK 3	1	1.646	Rp 2.286.727.103,36
6		Sorong PPA	PK 3	1	641	Rp 2.417.816.289,80
7		Manokwari PPA	PK 3	1	347	Rp 2.658.512.686,41
8		Jayapura PPA	PK 3	1	87	Rp 3.234.711.679,65
9		Merauke PPA	PK 3	3	8.593	Rp 9.054.194.695,56
10		Timika PPA	PK 3	1	450	Rp 2.999.711.813,65
11		Biak PPA	PK 3	1	295	Rp 2.939.408.820,49
12		Waingapu NTT	PK 3	2	4.487	Rp 2.406.826.579,29
13		Badas NTB	PK 3	1	1.767	Rp 933.599.447,64
14		Bima NTB	PK 3	14	46.448	Rp 14.639.296.916,63
15		Reo NTT	PK 5	1	3.656	Rp 1.605.369.895,30
16		Sikka NTT	PK 3	1	2.737	Rp 1.332.126.594,79
17		Lembar	Sumbawa NTB	PK 3	13	43.295
		Total		47	124.497	Rp 67.772.614.365,93

## Lampiran 12 Analisis Sensitivitas Demand Bulk Carrier

No	Kode	Nama Kapal	Keterangan	Jenis Kapal
1	BC 1	MV. ISA EXPRESS	TCH	Bulk Carrier
2	BC 2	MV. BERKAH 99	TCH	Bulk Carrier
3	BC 3	VEGA STAR	TCH	Bulk Carrier
4	BC 4	MV ZALEHA FITRAT	TCH	Bulk Carrier
5	BC 5	KM ISA LUCKY	TCH	Bulk Carrier
6	BC 6	KM PUTERI KIRANA	TCH	Bulk Carrier
7	BC 7	KM GOLDEN OCEAN	TCH	Bulk Carrier

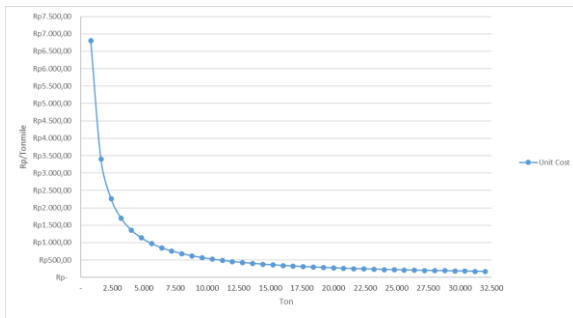
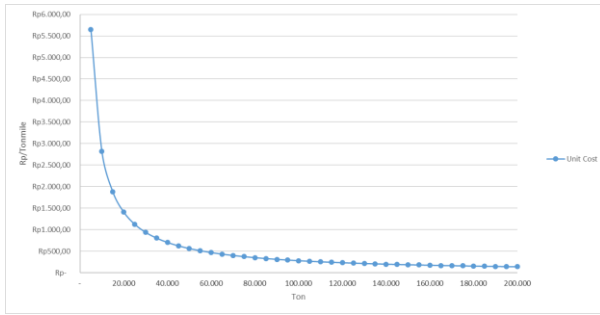
Asal	Tujuan	Kapal yang dipakai	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Total Cost
Bontang	Makassar	BC 6	3	130.148,70	Rp 10.473.816.420,25
Bontang	Surabaya	BC 7	1	28.495,12	Rp 3.459.786.986,59
Bontang	Meneng BWI	BC 1 BC 6	2 5	93.428,75	Rp 8.417.019.888,20 Rp 20.074.124.478,40
Bontang	Celukan Bawang	BC 6	2	40.198,07	Rp 5.794.992.073,76
Bontang	Lembar	BC 6	3	129.269,09	Rp 11.863.858.306,76
Total			16	639.530	Rp 60.083.598.153,96

Rute	=	Bontang	-	Makassar
Kapal Terpilih		BC 6		
Total cost	Rp	10.473.816.420,25		
Demand		130.149 Ton		
Jarak		371 Nm		
Unit cost	Rp	216,92	Rp/tonmile	

Rute	=	Bontang	-	Surabaya
Kapal Terpilih		BC 7		
Total cost	Rp	3.459.786.986,59		
Demand		28.495 Ton		
Jarak		636 Nm		
Unit cost	Rp	190,91	Rp/tonmile	

Rp	216,92
5.000 Rp	5.646,26
10.000 Rp	2.823,13
15.000 Rp	1.882,09
20.000 Rp	1.411,57
25.000 Rp	1.129,25
30.000 Rp	941,04
35.000 Rp	806,61
40.000 Rp	705,78
45.000 Rp	627,36
50.000 Rp	564,63
55.000 Rp	513,30
60.000 Rp	470,52
65.000 Rp	434,33
70.000 Rp	403,30
75.000 Rp	376,42
80.000 Rp	352,89
85.000 Rp	332,13
90.000 Rp	313,68
95.000 Rp	297,17
100.000 Rp	282,31
105.000 Rp	268,87
110.000 Rp	256,65
115.000 Rp	245,49
120.000 Rp	235,26
125.000 Rp	225,85
130.000 Rp	217,16
135.000 Rp	209,12
140.000 Rp	201,65
145.000 Rp	194,70
150.000 Rp	188,21
155.000 Rp	182,14
160.000 Rp	176,45
165.000 Rp	171,10
170.000 Rp	166,07
175.000 Rp	161,32
180.000 Rp	156,84
185.000 Rp	152,60
190.000 Rp	148,59
195.000 Rp	144,78
200.000 Rp	141,16

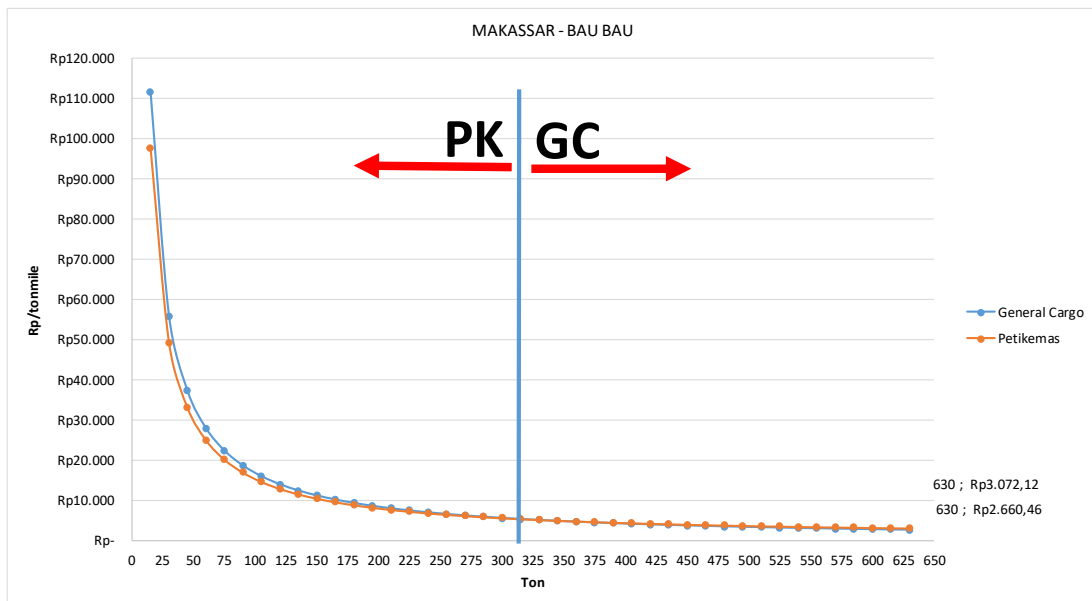
Rp	190,91
800 Rp	6.799,90
1.600 Rp	3.399,95
2.400 Rp	2.266,63
3.200 Rp	1.699,97
4.000 Rp	1.359,98
4.800 Rp	1.133,32
5.600 Rp	971,41
6.400 Rp	849,99
7.200 Rp	755,54
8.000 Rp	679,99
8.800 Rp	618,17
9.600 Rp	566,66
10.400 Rp	523,07
11.200 Rp	485,71
12.000 Rp	453,33
12.800 Rp	424,99
13.600 Rp	399,99
14.400 Rp	377,77
15.200 Rp	357,89
16.000 Rp	339,99
16.800 Rp	323,80
17.600 Rp	309,09
18.400 Rp	295,65
19.200 Rp	283,33
20.000 Rp	272,00
20.800 Rp	261,53
21.600 Rp	251,85
22.400 Rp	242,85
23.200 Rp	234,48
24.000 Rp	226,66
24.800 Rp	219,35
25.600 Rp	212,50
26.400 Rp	206,06
27.200 Rp	200,00
28.000 Rp	194,28
28.800 Rp	188,89
29.600 Rp	183,78
30.400 Rp	178,94
31.200 Rp	174,36
32.000 Rp	170,00



### Lampiran 13 Analisis Sensitivitas Demand Kapal General Cargo dan Peti kemas

Rute	=	Makassar	-	Bau- Bau		
Kapal Terpilih		GC 1		Kapal Terpilih		PK 3
Total cost	Rp	512.882.955,73		Total cost	Rp	553.742.881,80
Demand		467,5 Ton		Demand		467,5 Ton
Jarak		306 Nm		Jarak		306 Nm
Unit cost	Rp	3.585,22	Rp/tonmile	Unit cost	Rp	3.870,84
	Rp	3.585,22			Rp	3.870,84
15	Rp	111.739,21		PK	15	Rp 97.765,33
30	Rp	55.869,60		PK	30	Rp 49.263,93
45	Rp	37.246,40		PK	45	Rp 33.096,80
60	Rp	27.934,80		PK	60	Rp 25.013,23
75	Rp	22.347,84		PK	75	Rp 20.163,09
90	Rp	18.623,20		PK	90	Rp 16.929,66
105	Rp	15.962,74		PK	105	Rp 14.620,07
120	Rp	13.967,40		PK	120	Rp 12.887,88
135	Rp	12.415,47		PK	135	Rp 11.540,62
150	Rp	11.173,92		PK	150	Rp 10.462,81
165	Rp	10.158,11		PK	165	Rp 9.580,96
180	Rp	9.311,60		PK	180	Rp 8.846,09
195	Rp	8.595,32		PK	195	Rp 8.224,28
210	Rp	7.981,37		PK	210	Rp 7.691,30
225	Rp	7.449,28		PK	225	Rp 7.229,38
240	Rp	6.983,70		PK	240	Rp 6.825,20
255	Rp	6.572,89		PK	255	Rp 6.468,57
270	Rp	6.207,73		PK	270	Rp 6.151,57
285	Rp	5.881,01		PK	285	Rp 5.867,94
300	Rp	5.586,96		GC	300	Rp 5.612,67
315	Rp	5.320,91		GC	315	Rp 5.381,71
330	Rp	5.079,05		GC	330	Rp 5.171,75
345	Rp	4.858,23		GC	345	Rp 4.980,04
360	Rp	4.655,80		GC	360	Rp 4.804,31
375	Rp	4.469,57		GC	375	Rp 4.642,64
390	Rp	4.297,66		GC	390	Rp 4.493,40
405	Rp	4.138,49		GC	405	Rp 4.355,22
420	Rp	3.990,69		GC	420	Rp 4.226,91
435	Rp	3.853,08		GC	435	Rp 4.107,45
450	Rp	3.724,64		GC	450	Rp 3.995,95
465	Rp	3.604,49		GC	465	Rp 3.891,65
480	Rp	3.491,85		GC	480	Rp 3.793,86
495	Rp	3.386,04		GC	495	Rp 3.702,01
510	Rp	3.286,45		GC	510	Rp 3.615,55
525	Rp	3.192,55		GC	525	Rp 3.534,04
540	Rp	3.103,87		GC	540	Rp 3.457,05
555	Rp	3.019,98		GC	555	Rp 3.384,22
570	Rp	2.940,51		GC	570	Rp 3.315,23
585	Rp	2.865,11		GC	585	Rp 3.249,78
600	Rp	2.793,48		GC	600	Rp 3.187,60
615	Rp	2.725,35		GC	615	Rp 3.128,45
630	Rp	2.660,46		GC	630	Rp 3.072,12

Berat per TEUs 15,00 ton  
Jumlah PK 31 TEUS







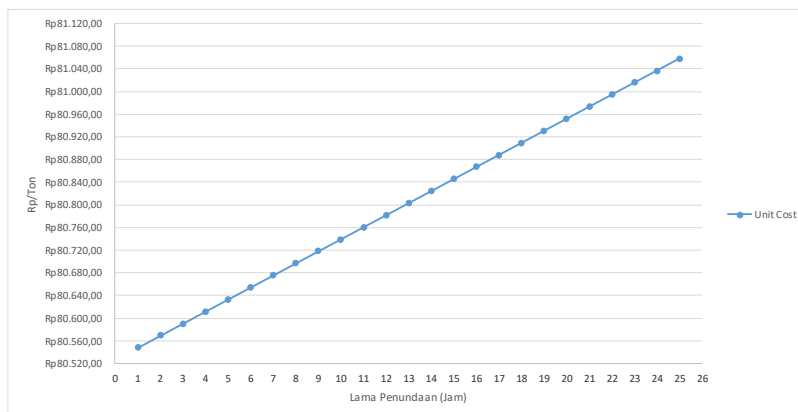
## Lampiran 15 Analisis Sensitivitas lama Penundaan Bongkar Muat Kapal Bulk Carrier

No	Kode	Nama Kapal	Keterangan	Jenis Kapal
1	BC 1	MV. ISA EXPRESS	TCH	Bulk Carrier
2	BC 2	MV. BERKAH 99	TCH	Bulk Carrier
3	BC 3	VEGA STAR	TCH	Bulk Carrier
4	BC 4	MV ZALEHA FITRAT	TCH	Bulk Carrier
5	BC 5	KM ISA LUCKY	TCH	Bulk Carrier
6	BC 6	KM PUTERI KIRANA	TCH	Bulk Carrier
7	BC 7	KM GOLDEN OCEAN	TCH	Bulk Carrier

Asal	Tujuan	Kapal yang dipakai	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Total Cost
Bontang	Makassar	BC 6	3	130.148,70	Rp 10.473.816.420,25
Bontang	Surabaya	BC 7	1	28.495,12	Rp 3.459.786.986,59
Bontang	Meneng BWI	BC 1 BC 6	2 5	93.428,75 217.990,00	Rp 8.417.019.888,20 Rp 20.074.124.478,40
Bontang	Celukan Bawang	BC 6	2	40.198,07	Rp 5.794.992.073,76
Bontang	Lembar	BC 6	3	129.269,09	Rp 11.863.858.306,76
Total			16	639.530	Rp 60.083.598.153,96

Bulk Carrier			
Rute	=	Bontang	Makassar
Kapal Terpilih	=	BC 6	
No	=	6	
Penambahan Biaya B/M pada saat Cuaca Buruk (Hujan)			
Biaya Mesin Bantu	Rp 2.764.115,61		Rp/jam
Biaya Buka Tutup Palkah	Rp 6.600.000,00		Rp/Gerakan
Biaya Tambat Kapal	Rp 2.408.235,00		Rp/etmal
Lama Waktu Tunggu	0		Jam
Waktu Tambat Eksisting	106,9142857		Jam
Total Cost Penambahan Biaya	Rp 10.473.816.420,25		Rp/Tahun
Demand	130.148,70		Ton
Unit Cost	Rp 80.475,77		Rp/ton

Rp	80.475,77		
1 Rp	80.547,72	Rp	21,24
2 Rp	80.568,95		
3 Rp	80.590,19		
4 Rp	80.611,43		
5 Rp	80.632,67		
6 Rp	80.653,91		
7 Rp	80.675,14		
8 Rp	80.696,38		
9 Rp	80.717,62		
10 Rp	80.738,86		
11 Rp	80.760,10		
12 Rp	80.781,34		
13 Rp	80.802,57		
14 Rp	80.823,81		
15 Rp	80.845,05		
16 Rp	80.866,29		
17 Rp	80.887,53		
18 Rp	80.908,76		
19 Rp	80.930,00		
20 Rp	80.951,24		
21 Rp	80.972,48		
22 Rp	80.993,72		
23 Rp	81.014,96		
24 Rp	81.036,19		
25 Rp	81.057,43		



## Lampiran 16 Analisis Sensitivitas lama Penundaan Bongkar Muat Kapal GC da PK

No	Kode	Nama Kapal	Keterangan	Jenis Kapal
8	GC 1	KM MUTIHA LADDONI 9	TCH	General Cargo
9	GC 2	KMBESAKIH	TCH	General Cargo
10	GC 3	KM ARTHUR	TCH	General Cargo
11	GC 4	KM KENCANA	TCH	General Cargo
12	GC 5	MV. CAKRA KEMBAR SATU	TCH	General Cargo
13	GC 6	MV ISA WINTER	TCH	General Cargo
14	GC 7	KM MERAK INDAH 2	TCH	General Cargo
15	GC 8	KMANUGRAH BUANA V	TCH	General Cargo
16	GC 9	MV. GULF DADUD	TCH	General Cargo
17	GC 10	MV. GULF MAS	TCH	General Cargo

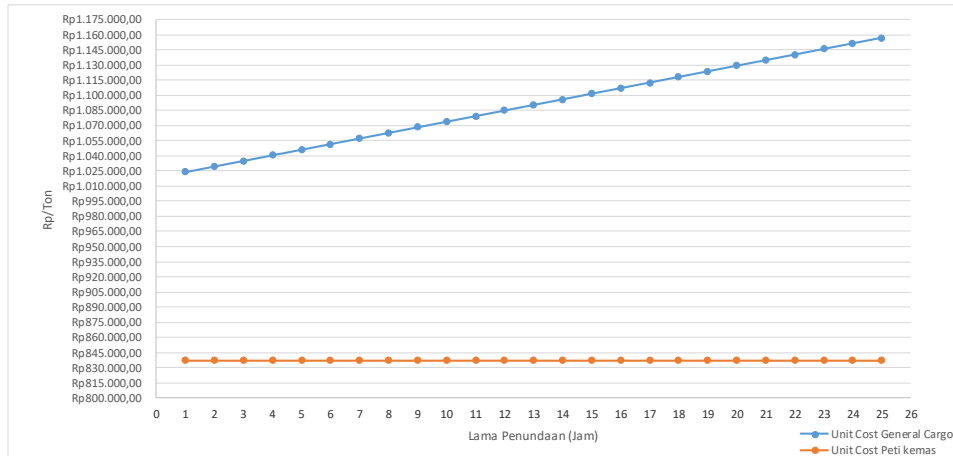
Asal	Tujuan	Kapal yang dipakai				Frekuensi Kapal				Kargo Terangkut (ton)				Total Cost				
Makassar	Bau-Bau	GC 1				1				468	Rp	475.260.534,79						
Makassar	Kupang	GC 3	GC 5			1	1			2.646	Rp	1.054.796.040,39			Rp	975.446.571,84		
Surabaya	Nabire	GC 7				1				751	Rp	2.795.719.011,79						
Surabaya	Ambon	GC 10				1				99	Rp	1.579.372.556,11						
Surabaya	Kobisanta	GC 7				1				1.260	Rp	1.899.706.093,87						
Surabaya	Sorong	GC 7				1				325	Rp	1.933.104.712,85						
Surabaya	Manokwari	GC 7				1				526	Rp	2.182.625.783,80						
Surabaya	Jayapura	GC 1				1				112	Rp	1.826.692.462,63						
Surabaya	Merauke	GC 8				4				5.330	Rp	9.231.278.427,93						
Surabaya	Timika	GC 7				1				270	Rp	2.466.980.269,56						
Surabaya	Blak	GC 7				1				188	Rp	2.402.166.077,58						
Meneng BWI	Waingapu	GC 7				1				3.292	Rp	1.086.407.039,80						
Meneng BWI	Badas	GC 10				1				1.133	Rp	637.654.760,56						
Meneng BWI	Bima	GC 7				5				38.561	Rp	6.754.229.655,52						
Meneng BWI	Reo NTT	GC 7				1				3.294	Rp	1.067.947.771,42						
Meneng BWI	Sikka	GC 7				1				1.585	Rp	1.042.793.473,83						
Lembur	Sumbawa	GC 1	GC 3	GC 6	GC 7	1	1	1	3	2.998	Rp	545.316.754,50	Rp	744.058.752,43	Rp	839.603.292,03	Rp	3.654.672.934,93

No	Kode	Nama Kapal	Keterangan	Jenis Kapal
18	PK 1	MV. GULF MAS	TCH	Container
19	PK 2	MV. KISIK MAS	TCH	Container
20	PK 3	MV. CLURUG MAS	TCH	Container
21	PK 4	MV. UMBUL MAS	TCH	Container
22	PK 5	MV. MARE MAS	TCH	Container
23	PK 6	MV. TASIK MAS	TCH	Container
24	PK 7	MV. BELIK MAS	TCH	Container
25	PK 8	KM. TANTO TERANG	TCH	Container
26	PK 9	KM. TANTO EXPRESS	TCH	Container
27	PK 10	MV. ORIENTAL GOLD	TCH	Container
28	PK 11	MV. HUJAU SEGAR	TCH	Container

Asal	Tujuan	Kapal yang dipakai	Frekuensi Kapal	Kargo Terangkut (ton)	Total Cost
Makassar	Bau-Bau	PK 3	1	485	Rp 406.204.087,36
Makassar	Kupang	PK 3	2	5.180	Rp 2.409.801.212,72
Surabaya	Nabire	PK 3	1	780	Rp 1.609.743.013,27
Surabaya	Ambon	PK 3	1	104	Rp 762.552.828,53
Surabaya	Kobisanta	PK 3	1	1.317	Rp 1.269.812.314,26
Surabaya	Sorong	PK 3	1	329	Rp 1.024.589.784,78
Surabaya	Manokwari	PK 3	1	554	Rp 1.220.424.542,03
Surabaya	Jayapura	PK 3	1	139	Rp 1.374.082.836,11
Surabaya	Merauke	PK 3	2	5.596	Rp 4.213.526.134,52
Surabaya	Timika	PK 3	1	277	Rp 1.302.325.428,82
Surabaya	Blak	PK 3	1	191	Rp 1.240.791.712,83
Meneng BWI	Waingapu	PK 5	1	3.448	Rp 1.504.193.580,98
Meneng BWI	Badas	PK 3	1	1.178	Rp 549.332.970,40
Meneng BWI	Bima	PK 3	11	35.863	Rp 13.882.525.290,40
Meneng BWI	Reo NTT	PK 5	1	3.448	Rp 1.491.206.789,76
Meneng BWI	Sikka	PK 3	1	1.663	Rp 901.342.069,97
Lembur	Sumbawa	PK 3	10	33.818	Rp 11.880.804.920,29

General Cargo				Peti kemas			
Rute	=	Makassar	Bau- Bau	Rute	=	Makassar	Bau- Bau
Kapal Terpilih	=	GC 1		Kapal Terpilih	=	PK 3	
No	=	8		No	=	20	
Penambahan Biaya B/M pada saat Cuaca Buruk (Hujan)				Penambahan Biaya B/M pada saat Cuaca Buruk (Hujan)			
Biaya Mesin Bantu	Rp	2.590.101,97	Rp/ jam	Biaya Mesin Bantu	Rp	1.262.456,65	Rp/ jam
Biaya Buka Tutup Palkah	Rp	880.000,00	Rp/Gerakan	Biaya Buka Tutup Palkah	Rp	880.000,00	Rp/Gerakan
Biaya Tambat Kapal	Rp	237.243,00	Rp/etmal	Biaya Tambat Kapal	Rp	464.070,00	Rp/etmal
Lama Waktu Tunggu		0	Jam	Lama Waktu Tunggu		0	Jam
Waktu Tambat Eksisting		29,45656566	Jam	Waktu Tambat Eksisting		11,125	Jam
Total Cost Penambahan Biaya	Rp	475.260.534,79	Rp/Tahun	Total Cost Penambahan Biaya	Rp	406.204.087,36	Rp/Tahun
Demand		467,50	Ton	Demand		485,10	Ton
Unit Cost	Rp	1.016.600,07	Rp/ton	Unit Cost	Rp	837.361,55	Rp/ton

Rp	1.016.600,07	Rp	837.361,55
1 Rp	1.024.022,75	1 Rp	837.361,55
2 Rp	1.029.563,08	2 Rp	837.361,55
3 Rp	1.035.103,41	3 Rp	837.361,55
4 Rp	1.040.643,74	4 Rp	837.361,55
5 Rp	1.046.184,06	5 Rp	837.361,55
6 Rp	1.051.724,39	6 Rp	837.361,55
7 Rp	1.057.264,72	7 Rp	837.361,55
8 Rp	1.062.805,04	8 Rp	837.361,55
9 Rp	1.068.345,37	9 Rp	837.361,55
10 Rp	1.073.885,70	10 Rp	837.361,55
11 Rp	1.079.426,03	11 Rp	837.361,55
12 Rp	1.084.966,35	12 Rp	837.361,55
13 Rp	1.090.506,68	13 Rp	837.361,55
14 Rp	1.096.047,01	14 Rp	837.361,55
15 Rp	1.101.587,34	15 Rp	837.361,55
16 Rp	1.107.127,66	16 Rp	837.361,55
17 Rp	1.112.667,99	17 Rp	837.361,55
18 Rp	1.118.208,32	18 Rp	837.361,55
19 Rp	1.123.748,64	19 Rp	837.361,55
20 Rp	1.129.288,97	20 Rp	837.361,55
21 Rp	1.134.829,30	21 Rp	837.361,55
22 Rp	1.140.369,63	22 Rp	837.361,55
23 Rp	1.145.909,95	23 Rp	837.361,55
24 Rp	1.151.450,28	24 Rp	837.361,55
25 Rp	1.156.990,61	25 Rp	837.361,55



## Lampiran 17 Pengantongan

Kode	Tempat Pengantongan	Jumlah Mesin		Biaya Pengantongan (Rp/ton)	Kinerja (jam/hari)	Alokasi Pupuk (Ton)			
		Tower	Mesin Jahit			Tahun 2018	Tahun 2019	Tahun 2020	Tahun 2021
P1	Makassar	3	6	Rp 6.500,00	7	113.317,00	121.694,27	126.502,16	133.689,63
P2	Surabaya	2	4	Rp 6.500,00	7	25.904,65	26.179,19	25.874,61	25.956,11
P3	Meneng BWI	4	8	Rp 6.500,00	7	277.107,95	281.313,03	282.531,23	285.740,68
P4	Celukan Bawang	2	4	Rp 6.500,00	7	36.543,70	35.142,10	33.933,63	32.596,41
P5	Lembar	3	6	Rp 6.500,00	7	110.517,35	117.154,05	121.952,22	127.976,07
<b>Total</b>						<b>563.390,65</b>	<b>581.482,64</b>	<b>590.793,84</b>	<b>605.958,90</b>

Komponen Hasil Survei			
1	Tower	2	Mesin Jahit kantong
1	Grup	10	Orang
1	Mesin	200	Ton/hari
		4.000	Sak/hari
		28,57143	Ton/jam
1	Sak	50	kg
		0,05	ton
1	ton	20	Sak

## Moda Transportasi Laut

Hub To Port						
Moda Transportasi Laut						
Kode	Rute		Alokasi Pupuk (Ton/Tahun)			
	Asal	Tujuan	2018	2019	2020	2021
Q1	Makassar	Bau- Bau	425,00	364,67	345,22	298,52
Q2	Makassar	Kupang	4.490,00	5.577,33	6.440,44	7.453,04
Q3	Surabaya	Nabire	684,65	794,53	778,26	846,09
Q4	Surabaya	Ambon	90,00	116,67	125,56	146,30
Q5	Surabaya	Kobisanta	1.145,50	1.364,96	1.301,78	1.427,03
Q6	Surabaya	Sorong	295,00	430,83	464,44	566,20
Q7	Surabaya	Manokwari	484,00	399,67	377,56	313,96
Q8	Surabaya	Jayapura	120,00	103,67	93,56	79,30
Q9	Surabaya	Merauke	4.845,50	6.062,43	6.489,08	7.442,58
Q10	Surabaya	Timika	245,15	310,82	342,91	397,38
Q11	Surabaya	Biak	171,15	197,87	233,54	263,24
Q12	Meneng BWI	Waingapu	2.993,00	3.195,67	3.621,89	3.899,07
Q13	Meneng BWI	Badas	1.030,00	1.192,67	1.372,22	1.540,52
Q14	Meneng BWI	Bima	31.055,05	34.760,50	37.003,55	40.221,53
Q15	Meneng BWI	Reo NTT	2.994,50	3.225,67	3.065,06	3.165,63
Q16	Meneng BWI	Sikka	1.440,50	1.830,67	2.047,72	2.380,19
Q17	Lembar	Sumbawa	29.289,60	32.600,57	34.615,62	37.494,62

Kode	Q1				
Pengantongan	Makassar				
Tujuan	Bau- Bau				
Alokasi Pupuk	Tahun 2018	Tahun 2019	Tahun 2020	Tahun 2021	
	Ton/tahun	425,00	364,67	345,22	298,52
	Ton/hari	1.200	1.200	1.200	1.200
	Sak/tahun	8.500	7.293	6.904	5.970
	Sak/hari	24.000	24.000	24.000	24.000
Frekuensi	Hari	0,354	0,304	0,288	0,249
Biaya Pengantongan	Rp/sak	Rp 325,00	Rp 325,00	Rp 325,00	Rp 325,00
	Rp/ton	Rp 6.500,00	Rp 6.500,00	Rp 6.500,00	Rp 6.500,00
	Rp/hari	Rp 7.800.000,00	Rp 7.800.000,00	Rp 7.800.000,00	Rp 7.800.000,00
	Rp/tahun	Rp 2.762.500,00	Rp 2.370.333,33	Rp 2.243.944,44	Rp 1.940.370,37

Biaya Pengantogan (Rp/tahun)						
Rute		Kode	Tahun 2018	Tahun 2019	Tahun 2020	Tahun 2021
Asal	Tujuan					
Makassar	Bau- Bau	Q1	Rp 2.762.500,00	Rp 2.370.333,33	Rp 2.243.944,44	Rp 1.940.370,37
Makassar	Kupang	Q2	Rp 29.185.000,00	Rp 36.252.666,67	Rp 41.862.888,89	Rp 48.444.740,74
Surabaya	Nabire	Q3	Rp 4.450.225,00	Rp 5.164.466,67	Rp 5.058.697,22	Rp 5.499.601,85
Surabaya	Ambon	Q4	Rp 585.000,00	Rp 758.333,33	Rp 816.111,11	Rp 950.925,93
Surabaya	Kobisanta	Q5	Rp 7.445.750,00	Rp 8.872.240,00	Rp 8.461.570,00	Rp 9.275.673,33
Surabaya	Sorong	Q6	Rp 1.917.500,00	Rp 2.800.416,67	Rp 3.018.888,89	Rp 3.680.324,07
Surabaya	Manokwari	Q7	Rp 3.146.000,00	Rp 2.597.833,33	Rp 2.454.111,11	Rp 2.040.759,26
Surabaya	Jayapura	Q8	Rp 780.000,00	Rp 673.833,33	Rp 608.111,11	Rp 515.425,93
Surabaya	Merauke	Q9	Rp 31.495.750,00	Rp 39.405.816,67	Rp 42.179.005,56	Rp 48.376.779,63
Surabaya	Timika	Q10	Rp 1.593.475,00	Rp 2.020.308,33	Rp 2.228.886,11	Rp 2.582.967,59
Surabaya	Biak	Q11	Rp 1.112.475,00	Rp 1.286.133,33	Rp 1.518.002,78	Rp 1.711.064,81
Meneng BWI	Waingapu	Q12	Rp 19.454.500,00	Rp 20.771.833,33	Rp 23.542.277,78	Rp 25.343.981,48
Meneng BWI	Badas	Q13	Rp 6.695.000,00	Rp 7.752.333,33	Rp 8.919.444,44	Rp 10.013.370,37
Meneng BWI	Bima	Q14	Rp 201.857.825,00	Rp 225.943.250,00	Rp 240.523.075,00	Rp 261.439.966,67
Meneng BWI	Reo NTT	Q15	Rp 19.464.250,00	Rp 20.966.833,33	Rp 19.922.861,11	Rp 20.576.592,59
Meneng BWI	Sikka	Q16	Rp 9.363.250,00	Rp 11.899.333,33	Rp 13.310.194,44	Rp 15.471.203,70
Lembar	Sumbawa	Q17	Rp 190.382.400,00	Rp 211.903.683,33	Rp 225.001.544,44	Rp 243.715.020,37
Total Biaya			Rp 534.453.400,00	Rp 603.809.981,67	Rp 643.913.558,89	Rp 703.519.139,07

## Moda Transportasi Darat

Hub To Port						
Moda Transportasi Darat						
No	Rute		Alokasi Pupuk (Ton/Tahun)			
	Asal	Tujuan	2018	2019	2020	2021
R1	Makassar	Bone	37.600,00	39.682,33	41.594,44	43.620,04
R2	Makassar	Jenepono	30.910,00	34.407,00	36.192,00	39.118,33
R3	Makassar	Kota makassar	248,00	243,00	246,00	243,67
R4	Makassar	Wajo	26.544,00	27.069,50	26.437,67	26.577,39
R5	Makassar	Takalar	13.100,00	14.350,43	15.246,38	16.378,65
R6	Surabaya	Kota Surabaya	969,00	882,00	799,00	713,33
R7	Surabaya	Sidoarjo	11.850,00	10.358,50	9.767,67	8.576,39
R8	Surabaya	Pasuruan	870,00	821,00	813,33	778,11
R9	Surabaya	Blitar	963,70	980,92	869,16	843,38
R10	Surabaya	Probolinggo	3.171,00	3.355,33	3.418,78	3.562,81
R11	Meneng BWI	Banyuwangi	64.336,00	64.722,00	62.758,67	62.361,56
R12	Meneng BWI	Lumajang	38.193,00	36.349,00	34.795,67	33.048,56
R13	Meneng BWI	Situbondo	42.292,00	42.682,33	43.754,44	44.372,04
R14	Meneng BWI	Jember	92.773,90	93.354,53	94.112,01	94.751,59
R15	Celukan Bawang	Badung	4.168,85	4.316,13	4.311,33	4.407,91
R16	Celukan Bawang	Bangli	1.244,40	1.229,70	1.174,07	1.145,72
R17	Celukan Bawang	Buleleng	6.698,00	6.710,30	6.959,67	7.050,99
R18	Celukan Bawang	Gianyar	5.272,70	5.112,48	4.808,24	4.600,02
R19	Celukan Bawang	Jembrana	2.975,05	2.953,22	2.824,01	2.766,38
R20	Celukan Bawang	Karangasem	4.069,50	3.821,10	3.891,30	3.749,10
R21	Celukan Bawang	Klungkung	1.984,10	2.023,90	2.046,57	2.080,66
R22	Celukan Bawang	Tabanan	9.164,10	8.031,18	6.994,91	5.894,21
R23	Celukan Bawang	Kota Denpasar	967,00	944,08	923,54	901,42
R24	Lembar	Lombok Barat	12.173,00	12.292,68	12.020,81	12.009,98
R25	Lembar	Lombok Tengah	26.910,00	28.426,30	30.071,73	31.631,08
R26	Lembar	Lombok Timur	34.775,50	36.072,47	37.061,12	38.255,32
R27	Lembar	Lombok Utara	6.031,70	6.417,37	6.870,32	7.278,42
R28	Lembar	Mataram	1.337,55	1.344,67	1.312,61	1.306,66

Kode	R1				
Pengantongan	Makassar				
Tujuan	Bone				
Alokasi Pupuk		Tahun 2018	Tahun 2019	Tahun 2020	Tahun 2021
	Ton/tahun	37.600,00	39.682,33	41.594,44	43.620,04
	Ton/hari	1.200	1.200	1.200	1.200
	Sak/tahun	752.000	793.647	831.889	872.401
	Sak/hari	24.000	24.000	24.000	24.000
Frekuensi	Hari	31,333	33,069	34,662	36,350
	Rp/sak	Rp 325,00	Rp 325,00	Rp 325,00	Rp 325,00
	Rp/ton	Rp 6.500,00	Rp 6.500,00	Rp 6.500,00	Rp 6.500,00
	Rp/hari	Rp 7.800.000,00	Rp 7.800.000,00	Rp 7.800.000,00	Rp 7.800.000,00
	Rp/tahun	Rp 244.400.000,00	Rp 257.935.166,67	Rp 270.363.888,89	Rp 283.530.240,74

Biaya Pengantongan (Rp/tahun)						
Rute		Kode	Tahun 2018	Tahun 2019	Tahun 2020	Tahun 2021
Asal	Tujuan					
Makassar	Bone	R1	Rp 244.400.000,00	Rp 257.935.166,67	Rp 270.363.888,89	Rp 283.530.240,74
Makassar	Jenepono	R2	Rp 200.915.000,00	Rp 223.645.500,00	Rp 235.248.000,00	Rp 254.269.166,67
Makassar	Kota makassar	R3	Rp 1.612.000,00	Rp 1.579.500,00	Rp 1.599.000,00	Rp 1.583.833,33
Makassar	Wajo	R4	Rp 172.536.000,00	Rp 175.951.750,00	Rp 171.844.833,33	Rp 172.753.027,78
Makassar	Takalar	R5	Rp 85.150.000,00	Rp 93.277.816,67	Rp 99.101.455,56	Rp 106.461.212,96
Surabaya	Kota Surabaya	R6	Rp 6.298.500,00	Rp 5.733.000,00	Rp 5.193.500,00	Rp 4.636.666,67
Surabaya	Sidoarjo	R7	Rp 77.025.000,00	Rp 67.330.250,00	Rp 63.489.833,33	Rp 55.746.527,78
Surabaya	Pasuruan	R8	Rp 5.655.000,00	Rp 5.336.500,00	Rp 5.286.666,67	Rp 5.057.722,22
Surabaya	Blitar	R9	Rp 6.264.050,00	Rp 6.375.958,33	Rp 5.649.511,11	Rp 5.481.967,59
Surabaya	Probolinggo	R10	Rp 20.611.500,00	Rp 21.809.666,67	Rp 22.222.055,56	Rp 23.158.296,30
Meneng BWI	Banyuwangi	R11	Rp 418.184.000,00	Rp 420.693.000,00	Rp 407.931.333,33	Rp 405.350.111,11
Meneng BWI	Lumajang	R12	Rp 248.254.500,00	Rp 236.268.500,00	Rp 226.171.833,33	Rp 214.815.611,11
Meneng BWI	Situbondo	R13	Rp 274.898.000,00	Rp 277.435.166,67	Rp 284.403.888,89	Rp 288.418.240,74
Meneng BWI	Jember	R14	Rp 603.030.350,00	Rp 606.804.466,67	Rp 611.728.072,22	Rp 615.885.351,85
Celukan Bawang	Badung	R15	Rp 27.097.525,00	Rp 28.054.866,67	Rp 28.023.630,56	Rp 28.651.446,30
Celukan Bawang	Bangli	R16	Rp 8.088.600,00	Rp 7.993.050,00	Rp 7.631.433,33	Rp 7.447.194,44
Celukan Bawang	Buleleng	R17	Rp 43.537.000,00	Rp 43.616.950,00	Rp 45.237.833,33	Rp 45.831.427,78
Celukan Bawang	Gianyar	R18	Rp 34.272.550,00	Rp 33.231.141,67	Rp 31.253.588,89	Rp 29.900.132,41
Celukan Bawang	Jembrana	R19	Rp 19.337.825,00	Rp 19.195.908,33	Rp 18.356.036,11	Rp 17.981.467,59
Celukan Bawang	Karangasem	R20	Rp 26.451.750,00	Rp 24.837.150,00	Rp 25.293.450,00	Rp 24.369.150,00
Celukan Bawang	Klungkung	R21	Rp 12.896.650,00	Rp 13.155.350,00	Rp 13.302.683,33	Rp 13.524.261,11
Celukan Bawang	Tabanan	R22	Rp 59.566.650,00	Rp 52.202.691,67	Rp 45.466.922,22	Rp 38.312.360,19
Celukan Bawang	Kota Denpasar	R23	Rp 6.285.500,00	Rp 6.136.541,67	Rp 6.003.038,89	Rp 5.859.232,41
Lembar	Lombok Barat	R24	Rp 79.124.500,00	Rp 79.902.441,67	Rp 78.135.272,22	Rp 78.064.843,52
Lembar	Lombok Tengah	R25	Rp 174.915.000,00	Rp 184.770.950,00	Rp 195.466.266,67	Rp 205.602.005,56
Lembar	Lombok Timur	R26	Rp 226.040.750,00	Rp 234.471.033,33	Rp 240.897.294,44	Rp 248.659.570,37
Lembar	Lombok Utara	R27	Rp 39.206.050,00	Rp 41.712.883,33	Rp 44.657.094,44	Rp 47.309.720,37
Lembar	Mataram	R28	Rp 8.694.075,00	Rp 8.740.333,33	Rp 8.531.936,11	Rp 8.493.309,26
Total Biaya			Rp 2.309.881.275,00	Rp 2.319.222.425,00	Rp 2.318.491.608,33	Rp 2.324.475.436,11

## Lampiran 18 Biaya Sewa Truk dalam Roundtrip

Truk Tronton Bak	
Dimensi	30 CBM
Ukuran	6,3m X 2,2m X 2,5m
Kapasitas Max	35 Ton

Truk Tronton 20 feet	
Dimensi	33 CBM
Ukuran	6,3m X 2,35m X 2,39m
Kapasitas Max	18 Ton

Rute		Biaya Sewa	Biaya Sewa	Jarak (km/trip)
Asal	Tujuan	Tronton Bak	Tronton Petikemas	
Makassar	Bone	Rp 4.800.000,00	Rp 4.550.000,00	131
Makassar	Jeneponto	Rp 4.250.000,00	Rp 4.000.000,00	89
Makassar	Kota makassar	Rp 1.050.000,00	Rp 800.000,00	12
Makassar	Wajo	Rp 5.800.000,00	Rp 5.550.000,00	210
Makassar	Takalar	Rp 2.250.000,00	Rp 2.000.000,00	36
Surabaya	Kota Surabaya	Rp 1.788.000,00	Rp 1.538.000,00	9
Surabaya	Sidoarjo	Rp 2.159.000,00	Rp 1.909.000,00	37
Surabaya	Pasuruan	Rp 4.022.000,00	Rp 3.772.000,00	90
Surabaya	Blitar	Rp 6.186.000,00	Rp 5.936.000,00	166
Surabaya	Probolinggo	Rp 6.004.000,00	Rp 5.754.000,00	153
Meneng BWI	Banyuwangi	Rp 1.788.000,00	Rp 1.538.000,00	12
Meneng BWI	Lumajang	Rp 5.538.000,00	Rp 5.288.000,00	191
Meneng BWI	Situbondo	Rp 3.326.000,00	Rp 3.076.000,00	69
Meneng BWI	Jember	Rp 4.057.000,00	Rp 3.807.000,00	119
Celukan Bawang	Badung	Rp 5.500.000,00	Rp 5.250.000,00	88
Celukan Bawang	Bangli	Rp 5.250.000,00	Rp 5.000.000,00	87
Celukan Bawang	Buleleng	Rp 3.750.000,00	Rp 3.500.000,00	21
Celukan Bawang	Gianyar	Rp 5.850.000,00	Rp 5.600.000,00	98
Celukan Bawang	Jembrana	Rp 5.750.000,00	Rp 5.500.000,00	91
Celukan Bawang	Karangasem	Rp 6.750.000,00	Rp 6.500.000,00	126
Celukan Bawang	Klungkung	Rp 6.155.000,00	Rp 5.905.000,00	108
Celukan Bawang	Tabanan	Rp 4.100.000,00	Rp 3.850.000,00	57
Celukan Bawang	Kota Denpasar	Rp 6.025.000,00	Rp 5.775.000,00	100
Lembar	Lombok Barat	Rp 2.125.000,00	Rp 1.875.000,00	22
Lembar	Lombok Tengah	Rp 3.200.000,00	Rp 2.950.000,00	41
Lembar	Lombok Timur	Rp 4.100.000,00	Rp 3.850.000,00	89
Lembar	Lombok Utara	Rp 4.100.000,00	Rp 3.850.000,00	89
Lembar	Mataram	Rp 2.125.000,00	Rp 1.875.000,00	28

## Lampiran 19 Perhitungan Moda Transportasi Darat

Daerah	A1	Asal	Tujuan	Jarak (km)		
Tahun	2018	Makassar	Bone	131		
<b>TRUCK</b>						
<b>JENIS MUATAN</b>	=	Pupuk Urea (in Bag)				
Demand	=	37.600	ton	752.000	Sak	
<b>Kapasitas Pengemasan</b>						
1 In Bag (sak)	=	50	Kg	0,05	ton	
<b>Kapasitas Truck</b>						
1 Truck	=	700	Sak	35	ton	35.000 Kg
Jumlah Truck Sesuai Muatan	=	1075	truck/frek/tahun			
<b>PENGIRIMAN</b>						
Asal - Tujuan	=	131	Km			
Tujuan - Asal	=	131	Km			
Kecepatan (Berangkat)	=	30	Km/jam			
Kecepatan (Pulang)	=	40	Km/jam			
Kecepatan B/M di Gudang Asal	=	40	Menit	0,67	Jam	
Kecepatan B/M di Gudang Tujuan	=	40	Menit	0,67	jam	
Kemacetan	=	1	jam			
Gudang Lini II ke Kota Tujuan	=	4,37	Jam/truk			
Kota Tujuan ke Gudang Lini II	=	3,28	Jam/truk			
Waktu Pergi - Pulang (PP)	=	9,98	Jam/truk			
Frekuensi	=	2,4	Kali/Hari/Truck	2	Kali/hari	
Armada Pengiriman	=	5	truck/8 jam	15	truck/h	269 truck
Truck yang disewa	=	269	Truck/Tahun			
Sewa Truck	=	2	Hari			
<b>BAHAN BAKAR</b>						
Harga Solar	=	Rp 9.800,00	/liter	(23 sep 2019)	Sumber : www.pertamina.com	
<b>Konversi Bahan Bakar</b>						
1 Liter	=	3	Km			
Margin Kebutuhan BBM	=	10%				
Kebutuhan Solar (PP)	=	96,07	Liter			
Total Kebutuhan Semua Truck	=	103.271,67	Liter/Tahun			

<b>COST</b>			
<b>BAHAN BAKAR</b>			
Total Biaya Bahan Bakar	=	Rp 1.012.062.333,33	/tahun
<b>SEWA TRUCK</b>			
Biaya Sewa Truck	=	Rp 4.800.000,00	/truckHari
	=	Rp 9.600.000,00	/truckR.trip
Total Biaya Sewa Truck	=	Rp 2.582.400.000,00	/tahun
<b>BONGKAR MUAT</b>			
Biaya Bongkar Muat	=	Rp 1.127,00	/sak
Total Biaya Bongkar Muat	=	Rp 847.504.000,00	/tahun
<b>LAIN - LAIN</b>			
Biaya Lain-lain	=	Rp 100.000,00	/truck
Total Biaya Lain-Lain	=	Rp 53.800.000,00	/tahun
	=	Rp 4.495.766.333,33	/tahun
<b>TOTAL COST</b>	=	Rp 16.712.886,00	/R.trip
	=	Rp 912,73	/Tonkm
<b>UNIT COST</b>	=	Rp 5.978,41	/sak
	=	Rp 119.568,25	/ton

PENGIRIMAN PUPUK MODA TRANSPORTASI DARAT INBAG					
Rute		2018		2018	
Asal	Tujuan	Unit Cost (Rp/Ton)	Unit Cost (Rp/Ton)	Unit Cost (Rp/Ton)	Unit Cost (Rp/Ton)
Makassar	Bone	Rp 119.568,25	Rp 119.580,87	Rp 119.663,26	Rp 119.550,29
Makassar	Jeneponto	Rp 107.351,76	Rp 107.350,79	Rp 107.406,88	Rp 107.405,99
Makassar	Kota makassar	Rp 53.026,99	Rp 51.539,70	Rp 53.274,85	Rp 51.460,36
Makassar	Wajo	Rp 142.040,56	Rp 142.143,35	Rp 141.935,82	Rp 141.936,54
Makassar	Takalar	Rp 62.321,11	Rp 62.325,25	Rp 62.358,49	Rp 62.069,55
Surabaya	Kota Surabaya	Rp 39.996,18	Rp 41.571,38	Rp 43.305,51	Rp 45.617,96
Surabaya	Sidoarjo	Rp 38.706,62	Rp 39.039,77	Rp 38.379,42	Rp 38.343,87
Surabaya	Pasuruan	Rp 70.665,86	Rp 73.104,87	Rp 73.581,51	Rp 75.494,79
Surabaya	Blitar	Rp 119.083,88	Rp 118.030,44	Rp 105.718,24	Rp 108.260,39
Surabaya	Probolinggo	Rp 102.768,61	Rp 99.228,51	Rp 98.145,90	Rp 100.882,62
Meneng BWI	Banyuwangi	Rp 32.811,13	Rp 32.764,53	Rp 32.796,86	Rp 32.845,57
Meneng BWI	Lumajang	Rp 97.424,50	Rp 97.367,89	Rp 97.355,45	Rp 97.136,21
Meneng BWI	Situbondo	Rp 50.707,54	Rp 50.524,96	Rp 50.828,46	Rp 50.546,24
Meneng BWI	Jember	Rp 65.743,36	Rp 65.738,49	Rp 65.849,20	Rp 65.826,74
Celukan Bawang	Badung	Rp 97.162,79	Rp 95.202,47	Rp 95.283,46	Rp 93.976,44
Celukan Bawang	Bangli	Rp 92.323,03	Rp 93.157,22	Rp 95.432,23	Rp 96.686,68
Celukan Bawang	Buleleng	Rp 61.357,75	Rp 61.286,60	Rp 62.504,99	Rp 62.154,02
Celukan Bawang	Gianyar	Rp 99.231,71	Rp 101.112,17	Rp 101.120,38	Rp 99.925,21
Celukan Bawang	Jembrana	Rp 100.123,83	Rp 100.479,61	Rp 96.920,07	Rp 98.236,96
Celukan Bawang	Karangasem	Rp 145.643,55	Rp 145.066,78	Rp 143.251,59	Rp 143.355,43
Celukan Bawang	Klungkung	Rp 108.977,03	Rp 107.625,24	Rp 107.027,01	Rp 105.581,30
Celukan Bawang	Tabanan	Rp 78.684,16	Rp 78.252,55	Rp 78.867,62	Rp 78.095,31
Celukan Bawang	Kota Denpasar	Rp 118.109,09	Rp 100.250,05	Rp 101.978,26	Rp 103.178,53
Lembar	Lombok Barat	Rp 38.026,82	Rp 37.927,49	Rp 38.170,28	Rp 38.184,39
Lembar	Lombok Tengah	Rp 48.017,01	Rp 48.169,33	Rp 48.218,16	Rp 48.310,46
Lembar	Lombok Timur	Rp 64.375,97	Rp 64.212,36	Rp 64.308,64	Rp 64.248,00
Lembar	Lombok Utara	Rp 64.618,15	Rp 65.390,95	Rp 65.765,84	Rp 63.944,99
Lembar	Mataram	Rp 47.740,55	Rp 47.607,18	Rp 48.082,58	Rp 48.198,75

PENGIRIMAN JALUR DARAT PETIKEMAS					
Rute		2018		2020	
Asal	Tujuan	Unit Cost (Rp/Ton)	Unit Cost (Rp/Ton)	Unit Cost (Rp/Ton)	Unit Cost (Rp/Ton)
Makassar	Bone	Rp 456.482,66	Rp 412.112,79	Rp 412.285,70	Rp 412.141,80
Makassar	Jeneponto	Rp 385.598,46	Rp 390.930,63	Rp 390.603,03	Rp 390.694,94
Makassar	Kota makassar	Rp 296.013,98	Rp 305.756,24	Rp 302.302,38	Rp 304.981,37
Makassar	Wajo	Rp 506.879,44	Rp 514.768,05	Rp 514.740,35	Rp 514.640,89
Makassar	Takalar	Rp 330.652,43	Rp 323.386,65	Rp 323.771,21	Rp 323.266,35
Surabaya	Kota Surabaya	Rp 274.584,21	Rp 282.878,73	Rp 287.615,54	Rp 289.466,09
Surabaya	Sidoarjo	Rp 272.871,89	Rp 273.112,00	Rp 274.009,36	Rp 273.397,48
Surabaya	Pasuruan	Rp 324.132,46	Rp 341.738,81	Rp 344.747,65	Rp 344.467,03
Surabaya	Blitar	Rp 388.385,80	Rp 390.249,63	Rp 404.279,11	Rp 411.050,49
Surabaya	Probolinggo	Rp 381.152,58	Rp 387.201,81	Rp 385.210,66	Rp 387.713,46
Meneng BWI	Banyuwangi	Rp 262.279,34	Rp 261.916,25	Rp 261.813,72	Rp 261.699,70
Meneng BWI	Lumajang	Rp 409.278,06	Rp 384.350,01	Rp 384.457,93	Rp 384.480,58
Meneng BWI	Situbondo	Rp 295.082,01	Rp 297.106,13	Rp 297.366,47	Rp 297.499,29
Meneng BWI	Jember	Rp 327.229,27	Rp 330.540,03	Rp 330.527,94	Rp 330.386,53
Celukan Bawang	Badung	Rp 375.464,75	Rp 381.167,06	Rp 381.566,79	Rp 379.324,74
Celukan Bawang	Bangli	Rp 369.941,69	Rp 374.803,02	Rp 380.944,97	Rp 382.600,30
Celukan Bawang	Buleleng	Rp 320.751,34	Rp 324.137,72	Rp 322.278,20	Rp 323.885,87
Celukan Bawang	Gianyar	Rp 412.986,20	Rp 387.728,88	Rp 389.414,70	Rp 388.161,47
Celukan Bawang	Jembrana	Rp 412.769,57	Rp 384.182,71	Rp 388.992,40	Rp 390.635,10
Celukan Bawang	Karangasem	Rp 437.431,77	Rp 446.841,50	Rp 444.672,28	Rp 444.954,07
Celukan Bawang	Klungkung	Rp 429.966,31	Rp 431.667,49	Rp 431.244,85	Rp 428.590,06
Celukan Bawang	Tabanan	Rp 344.335,66	Rp 349.419,87	Rp 350.298,84	Rp 348.817,95
Celukan Bawang	Kota Denpasar	Rp 417.843,92	Rp 396.138,74	Rp 399.936,06	Rp 399.924,09
Lembar	Lombok Barat	Rp 271.840,20	Rp 271.516,40	Rp 271.974,10	Rp 271.894,55
Lembar	Lombok Tengah	Rp 289.972,39	Rp 288.448,36	Rp 288.665,69	Rp 288.161,64
Lembar	Lombok Timur	Rp 323.670,33	Rp 317.947,11	Rp 317.374,34	Rp 317.994,44
Lembar	Lombok Utara	Rp 325.084,69	Rp 319.972,02	Rp 320.487,78	Rp 317.709,56
Lembar	Mataram	Rp 282.755,57	Rp 290.398,95	Rp 291.334,89	Rp 289.741,27



## Lampiran 20 Hasil Perbandingan Total Unit Cost

Tahun 2018

Moda Transportasi Laut									
Pengelompokan Jarak (Nm)			Rute		Jarak nm	Permintaan Ton	Unit Cost InBag Rp/Ton	Unit Cost Peti kemas Rp/Ton	Terpilih
Kategori	Min	Max	Asal	Tujuan					
Dekat	1	1000	Bontang	Bau- Bau	677	425	Rp 1.102.984,93	Rp 1.178.407,23	Inbag
			Bontang	Kupang	870	4.490	Rp 497.440,25	Rp 800.706,57	Inbag
			Bontang	Badas	768	1.030	Rp 660.199,39	Rp 806.452,10	Inbag
			Bontang	Bima	847	31.055	Rp 271.882,08	Rp 647.621,70	Inbag
			Bontang	Reo NTT	946	2.995	Rp 421.612,23	Rp 776.398,45	Inbag
Sedang	1001	2000	Bontang	Sumbawa	673	29.290	Rp 250.160,92	Rp 592.507,25	Inbag
			Bontang	Ambon	1632	90	Rp 16.080.584,08	Rp 8.058.677,88	Petikemas
			Bontang	Kobisanta	1816	1.146	Rp 1.634.969,36	Rp 1.362.190,09	Petikemas
			Bontang	Sorong	1911	295	Rp 6.084.505,33	Rp 3.501.693,91	Petikemas
Jauh	2001	3000	Bontang	Sikka	1053	1.441	Rp 755.498,01	Rp 893.419,91	Inbag
			Bontang	Nabire	2556	685	Rp 3.839.533,25	Rp 2.488.634,33	Petikemas
			Bontang	Manokwari	2089	484	Rp 4.226.960,09	Rp 2.645.537,27	Petikemas
			Bontang	Jayapura	2505	120	Rp 13.976.208,23	Rp 10.765.842,51	Petikemas
			Bontang	Merauke	2349	4.846	Rp 1.859.256,86	Rp 1.146.610,73	Petikemas
			Bontang	Timika	2335	245	Rp 9.275.640,58	Rp 5.178.186,47	Petikemas
			Bontang	Biak	2289	171	Rp 12.886.819,62	Rp 6.934.205,53	Petikemas

Moda Transportasi Darat									
Pengelompokan Jarak (Km)			Rute		Jarak nm	Permintaan Ton	Unit Cost InBag Rp/Ton	Unit Cost Peti kemas Rp/Ton	Terpilih
Kategori	Min	Max	Asal	Tujuan					
Dekat	1	50	Bontang	Kota makassar	12	248	Rp 95.806,81	Rp 48.328.459,12	Inbag
			Bontang	Takalar	36	13.100	Rp 105.100,92	Rp 1.294.276,59	Inbag
			Bontang	Kota Surabaya	9	969	Rp 123.717,08	Rp 4.740.454,53	Inbag
			Bontang	Sidoarjo	37	11.850	Rp 122.427,52	Rp 289.705,73	Inbag
			Bontang	Banyuwangi	12	64.336	Rp 86.603,39	Rp 326.914,98	Inbag
			Bontang	Buleleng	21	6.698	Rp 167.822,75	Rp 347.216,49	Inbag
			Bontang	Lombok Barat	22	12.173	Rp 92.107,33	Rp 364.212,07	Inbag
			Bontang	Lombok Tengah	41	26.910	Rp 102.097,51	Rp 453.793,53	Inbag
			Bontang	Mataram	28	1.338	Rp 101.821,06	Rp 1.797.477,18	Inbag
			Bontang	Jeneponto	89	30.910	Rp 150.131,58	Rp 822.486,97	Inbag
			Bontang	Pasuruan	90	870	Rp 154.386,76	Rp 3.984.770,54	Inbag
Sedang	51	100	Bontang	Situbondo	69	42.292	Rp 104.499,80	Rp 677.770,77	Inbag
			Bontang	Badung	88	4.169	Rp 203.627,79	Rp 7.560.979,12	Inbag
			Bontang	Bangli	87	1.244	Rp 198.788,03	Rp 1.536.640,40	Inbag
			Bontang	Gianyar	98	5.273	Rp 205.696,71	Rp 685.611,34	Inbag
			Bontang	Jembrana	91	2.975	Rp 206.588,83	Rp 1.010.432,43	Inbag
			Bontang	Tabanan	57	9.164	Rp 185.149,17	Rp 371.455,33	Inbag
			Bontang	Kota Denpasar	100	967	Rp 224.574,09	Rp 3.541.410,06	Inbag
			Bontang	Lombok Timur	89	34.776	Rp 118.456,48	Rp 555.291,24	Inbag
			Bontang	Lombok Utara	89	6.032	Rp 118.698,66	Rp 2.197.135,56	Inbag
			Bontang	Bone	131	37.600	Rp 162.348,07	Rp 723.690,67	Inbag
Jauh	101	250	Bontang	Wajo	210	26.544	Rp 184.820,38	Rp 269.965,30	Inbag
			Bontang	Blitar	166	964	Rp 202.804,77	Rp 560.970,87	Inbag
			Bontang	Probolinggo	153	3.171	Rp 186.480,51	Rp 385.979,27	Inbag
			Bontang	Lumajang	191	38.192	Rp 151.216,76	Rp 749.955,64	Inbag
			Bontang	Jember	119	92.774	Rp 119.535,62	Rp 442.632,28	Inbag
			Bontang	Karangasem	126	4.070	Rp 252.108,55	Rp 580.026,47	Inbag
			Bontang	Klungkung	108	1.984	Rp 215.442,04	Rp 1.176.784,33	Inbag

Tahun 2019

Moda Transportasi Laut									
Pengelompokan Jarak (Nm)			Rute		Jarak nm	Permintaan Ton	Unit Cost InBag Rp/Ton	Unit Cost Peti kemas Rp/Ton	Terpilih
Kategori	Min	Max	Asal	Tujuan					
Dekat	0	1000	Bontang	Bau- Bau	677	365	Rp 1.254.406,49	Rp 1.266.240,02	Inbag
			Bontang	Kupang	870	5.577	Rp 329.074,12	Rp 768.224,09	Inbag
			Bontang	Badas	768	1.193	Rp 434.177,57	Rp 786.517,26	Inbag
			Bontang	Bima	847	34.761	Rp 273.370,59	Rp 631.539,40	Inbag
			Bontang	Reo NTT	946	3.226	Rp 373.548,55	Rp 768.855,28	Inbag
Sedang	1001	2000	Bontang	Sumbawa	673	32.601	Rp 243.591,98	Rp 565.079,01	Inbag
			Bontang	Ambon	1632	117	Rp 8.347.718,22	Rp 6.305.798,16	Petikemas
			Bontang	Kobisanta	1816	1.365	Rp 1.023.684,27	Rp 1.248.138,31	Inbag
			Bontang	Sorong	1911	431	Rp 2.943.702,04	Rp 2.612.450,57	Petikemas
Jauh	2001	3000	Bontang	Sikka	1053	1.831	Rp 482.574,42	Rp 842.062,22	Inbag
			Bontang	Nabire	2556	795	Rp 2.353.434,77	Rp 2.234.592,75	Petikemas
			Bontang	Manokwari	2089	400	Rp 3.512.278,25	Rp 3.048.361,72	Petikemas
			Bontang	Jayapura	2505	104	Rp 16.144.984,09	Rp 12.265.161,12	Petikemas
			Bontang	Merauke	2349	6.062	Rp 1.837.501,67	Rp 1.110.580,26	Petikemas
			Bontang	Timika	2335	311	Rp 5.093.633,26	Rp 4.216.388,55	Petikemas
			Bontang	Biak	2289	198	Rp 7.693.822,22	Rp 6.101.720,71	Petikemas

Moda Transportasi Darat									
Pengelompokan Jarak (Km)			Rute		Jarak nm	Permintaan Ton	Unit Cost InBag Rp/Ton	Unit Cost Peti kemas Rp/Ton	Terpilih
Kategori	Min	Max	Asal	Tujuan					
Dekat	1	50	Bontang	Kota makassar	12	243	Rp 134.450,77	Rp 619.119,99	Inbag
			Bontang	Takalar	36	14.350	Rp 145.236,33	Rp 630.681,19	Inbag
			Bontang	Kota Surabaya	9	882	Rp 94.700,98	Rp 591.980,28	Inbag
			Bontang	Sidoarjo	37	10.359	Rp 92.169,36	Rp 580.717,77	Inbag
			Bontang	Banyuwangi	12	64.722	Rp 143.216,52	Rp 539.413,14	Inbag
			Bontang	Buleleng	21	6.710	Rp 112.961,22	Rp 659.393,37	Inbag
			Bontang	Lombok Barat	22	12.293	Rp 92.917,97	Rp 547.552,13	Inbag
			Bontang	Lombok Tengah	41	28.426	Rp 103.159,80	Rp 564.580,62	Inbag
			Bontang	Mataram	28	1.345	Rp 102.597,66	Rp 568.523,75	Inbag
			Bontang	Jeneponto	89	34.407	Rp 190.261,86	Rp 698.243,72	Inbag
			Sedang	51	100	Bontang	Pasuruan	90	821
Bontang	Situbondo	69				42.682	Rp 160.976,94	Rp 574.672,85	Inbag
Bontang	Badung	88				4.316	Rp 146.877,10	Rp 716.241,39	Inbag
Bontang	Bangli	87				1.230	Rp 144.831,85	Rp 710.106,59	Inbag
Bontang	Gianyar	98				5.112	Rp 152.786,80	Rp 722.729,28	Inbag
Bontang	Jembrana	91				2.953	Rp 152.154,24	Rp 719.812,89	Inbag
Bontang	Tabanan	57				8.031	Rp 129.927,17	Rp 684.309,52	Inbag
Bontang	Kota Denpasar	100				944	Rp 151.934,67	Rp 732.736,02	Inbag
Bontang	Lombok Timur	89				36.072	Rp 119.202,83	Rp 594.044,98	Inbag
Bontang	Lombok Utara	89				6.417	Rp 120.381,42	Rp 596.349,40	Inbag
Jauh	101	250	Bontang	Bone	131	39.682	Rp 202.491,94	Rp 719.405,83	Inbag
			Bontang	Wajo	210	27.070	Rp 225.054,42	Rp 822.138,38	Inbag
			Bontang	Blitar	166	981	Rp 171.160,04	Rp 697.950,44	Inbag
			Bontang	Probolinggo	153	3.355	Rp 152.358,11	Rp 695.425,82	Inbag
			Bontang	Lumajang	191	36.349	Rp 207.819,88	Rp 661.928,70	Inbag
			Bontang	Jember	119	93.355	Rp 176.190,47	Rp 608.056,16	Inbag
			Bontang	Karangasem	126	3.821	Rp 196.741,40	Rp 781.705,31	Inbag
Bontang	Klungkung	108	2.024	Rp 159.299,86	Rp 766.932,96	Inbag			

# Tahun 2020

Moda Transportasi Laut									
Pengelompokan Jarak (Nm)			Rute		Jarak nm	Permintaan Ton	Unit Cost InBag Rp/Ton	Unit Cost Peti kemas Rp/Ton	Terpilih
Kategori	Min	Max	Asal	Tujuan					
Dekat	0	1000	Bontang	Bau- Bau	677	345	Rp 1.320.987,74	Rp 1.315.912,97	Petiekemas
			Bontang	Kupang	870	6.440	Rp 315.174,06	Rp 776.499,57	Inbag
			Bontang	Badas	768	1.372	Rp 407.494,74	Rp 768.944,28	Inbag
			Bontang	Bima	847	37.004	Rp 265.866,91	Rp 593.534,33	Inbag
			Bontang	Reo NTT	946	3.065	Rp 382.494,87	Rp 773.262,06	Inbag
Sedang	1001	2000	Bontang	Sumbawa	673	34.616	Rp 249.719,64	Rp 542.534,92	Inbag
			Bontang	Ambon	1632	126	Rp 7.772.559,79	Rp 5.941.429,82	Petiekemas
			Bontang	Kobisanta	1816	1.302	Rp 1.063.533,53	Rp 1.278.013,60	Inbag
			Bontang	Sorong	1911	464	Rp 2.747.641,08	Rp 2.468.746,60	Petiekemas
Jauh	2001	3000	Bontang	Sikka	1053	2.048	Rp 451.151,75	Rp 819.414,09	Inbag
			Bontang	Nabire	2556	778	Rp 2.398.850,82	Rp 2.268.937,99	Petiekemas
			Bontang	Manokwari	2089	378	Rp 3.705.808,59	Rp 3.200.349,56	Petiekemas
			Bontang	Jayapura	2505	94	Rp 17.865.048,48	Rp 13.589.622,70	Petiekemas
			Bontang	Merauke	2349	6.489	Rp 1.732.145,39	Rp 1.082.944,85	Petiekemas
			Bontang	Timika	2335	343	Rp 4.638.429,10	Rp 3.882.687,22	Petiekemas
			Bontang	Blak	2289	234	Rp 6.553.861,69	Rp 5.259.389,01	Petiekemas

Moda Transportasi Darat												
Pengelompokan Jarak (Km)			Rute		Jarak nm	Permintaan Ton	Unit Cost InBag Rp/Ton	Unit Cost Peti kemas Rp/Ton	Terpilih			
Kategori	Min	Max	Asal	Tujuan								
Dekat	1	50	Bontang	Kota makassar	12	246	Rp 137.085,41	Rp 613.755,22	Inbag			
			Bontang	Takalar	36	15.246	Rp 146.169,05	Rp 632.094,20	Inbag			
			Bontang	Kota Surabaya	9	799	Rp 95.850,16	Rp 599.210,83	Inbag			
			Bontang	Sidoarjo	37	9.788	Rp 90.924,07	Rp 582.489,75	Inbag			
			Bontang	Banyuwangi	12	62.759	Rp 146.950,85	Rp 538.717,82	Inbag			
			Bontang	Buleleng	21	6.960	Rp 123.027,46	Rp 661.227,44	Inbag			
			Bontang	Lombok Barat	22	12.021	Rp 96.013,58	Rp 556.982,26	Inbag			
			Bontang	Lombok Tengah	41	30.072	Rp 106.061,46	Rp 573.584,33	Inbag			
			Bontang	Mataram	28	1.313	Rp 105.925,88	Rp 578.505,80	Inbag			
			Sedang	51	100	Bontang	Jeneponto	89	36.192	Rp 191.217,43	Rp 698.772,56	Inbag
Bontang	Pasuruan	90				813	Rp 126.126,16	Rp 656.631,97	Inbag			
Bontang	Situbondo	69				43.754	Rp 164.982,46	Rp 574.288,32	Inbag			
Bontang	Badung	88				4.311	Rp 155.805,94	Rp 720.593,50	Inbag			
Bontang	Bangli	87				1.174	Rp 155.954,70	Rp 721.661,91	Inbag			
Bontang	Gianyar	98				4.808	Rp 161.642,85	Rp 728.494,86	Inbag			
Bontang	Jembrana	91				2.824	Rp 157.442,55	Rp 728.712,52	Inbag			
Bontang	Tabanan	57				6.995	Rp 139.390,09	Rp 689.116,16	Inbag			
Bontang	Kota Denpasar	100				924	Rp 162.500,73	Rp 741.464,89	Inbag			
Bontang	Lombok Timur	89				37.061	Rp 122.151,94	Rp 602.282,89	Inbag			
Bontang	Lombok Utara	89				6.870	Rp 123.609,13	Rp 605.672,21	Inbag			
Jauh	101	250				Bontang	Bone	131	41.594	Rp 203.473,81	Rp 720.513,25	Inbag
						Bontang	Wajo	210	26.438	Rp 225.746,38	Rp 822.946,65	Inbag
			Bontang	Blitar	166	869	Rp 158.262,90	Rp 713.595,90	Inbag			
			Bontang	Probolinggo	153	3.419	Rp 150.690,55	Rp 694.247,91	Inbag			
			Bontang	Lumajang	191	34.796	Rp 211.509,44	Rp 661.412,71	Inbag			
			Bontang	Jember	119	94.112	Rp 180.003,19	Rp 607.438,21	Inbag			
			Bontang	Karangasem	126	3.891	Rp 203.774,06	Rp 783.686,86	Inbag			
Bontang	Klungkung	108	2.047	Rp 167.549,49	Rp 771.142,77	Inbag						

# Tahun 2021

Moda Transportasi Laut									
Pengelompokan Jarak (Nm)			Rute		Jarak nm	Permintaan Ton	Unit Cost InBag Rp/Ton	Unit Cost Peti kemas Rp/Ton	Terpilih
Kategori	Min	Max	Asal	Tujuan					
Dekat	0	1000	Bontang	Bau- Bau	677	299	Rp 1.496.112,71	Rp 1.389.069,18	Petiekemas
			Bontang	Kupang	870	7.453	Rp 295.248,26	Rp 787.826,40	Inbag
			Bontang	Badas	768	1.541	Rp 388.109,66	Rp 755.383,91	Inbag
			Bontang	Bima	847	40.222	Rp 269.192,61	Rp 579.365,46	Inbag
			Bontang	Reo NTT	946	3.166	Rp 376.717,92	Rp 770.725,12	Inbag
Sedang	1001	2000	Bontang	Sumbawa	673	37.495	Rp 240.811,97	Rp 522.286,46	Inbag
			Bontang	Ambon	1632	146	Rp 6.703.670,06	Rp 5.170.995,75	Petiekemas
			Bontang	Kobisanta	1816	1.427	Rp 989.456,58	Rp 1.230.583,23	Inbag
			Bontang	Sorong	1911	566	Rp 2.293.358,37	Rp 2.152.084,11	Petiekemas
Jauh	2001	3000	Bontang	Sikka	1053	2.380	Rp 415.126,69	Rp 796.049,41	Inbag
			Bontang	Nabire	2556	846	Rp 2.224.187,80	Rp 2.147.751,36	Petiekemas
			Bontang	Manokwari	2089	314	Rp 4.411.250,20	Rp 3.684.416,01	Petiekemas
			Bontang	Jayapura	2505	79	Rp 21.048.290,74	Rp 15.911.449,37	Petiekemas
			Bontang	Merauke	2349	7.443	Rp 1.554.318,49	Rp 1.135.530,33	Petiekemas
			Bontang	Timika	2335	397	Rp 4.033.035,40	Rp 3.454.107,95	Petiekemas
			Bontang	Blak	2289	263	Rp 5.839.156,06	Rp 4.744.015,12	Petiekemas

Moda Transportasi Darat									
Pengelompokan Jarak (Km)			Rute		Jarak nm	Permintaan Ton	Unit Cost InBag Rp/Ton	Unit Cost Peti kemas Rp/Ton	Terpilih
Kategori	Min	Max	Asal	Tujuan					
Dekat	1	50	Bontang	Kota makassar	12	244	Rp 135.028,16	Rp 618.371,33	Inbag
			Bontang	Takalar	36	13.100	Rp 105.100,92	Rp 631.211,64	Inbag
			Bontang	Kota Surabaya	9	969	Rp 123.717,08	Rp 598.734,83	Inbag
			Bontang	Sidoarjo	37	11.850	Rp 122.427,52	Rp 581.418,73	Inbag
			Bontang	Banyuwangi	12	64.336	Rp 86.003,39	Rp 539.133,03	Inbag
			Bontang	Buleleng	21	6.698	Rp 167.822,79	Rp 666.821,90	Inbag
			Bontang	Lombok Barat	22	12.173	Rp 92.107,33	Rp 553.623,14	Inbag
			Bontang	Lombok Tengah	41	26.910	Rp 102.097,51	Rp 569.893,00	Inbag
			Bontang	Mataram	28	1.338	Rp 101.821,98	Rp 573.073,71	Inbag
			Bontang	Jeneponto	89	30.910	Rp 150.131,58	Rp 698.658,81	Inbag
Sedang	51	100	Bontang	Pasuruan	90	870	Rp 154.386,76	Rp 652.938,45	Inbag
			Bontang	Situbondo	69	42.292	Rp 104.899,80	Rp 574.756,93	Inbag
			Bontang	Badung	88	4.169	Rp 203.627,79	Rp 722.604,51	Inbag
			Bontang	Bangli	87	1.244	Rp 198.788,03	Rp 727.232,93	Inbag
			Bontang	Gianyar	98	5.273	Rp 205.696,71	Rp 731.187,34	Inbag
			Bontang	Jembrana	91	2.975	Rp 206.588,83	Rp 734.409,53	Inbag
			Bontang	Tabanan	57	9.164	Rp 185.149,17	Rp 691.845,90	Inbag
			Bontang	Kota Denpasar	100	967	Rp 224.574,09	Rp 743.694,58	Inbag
			Bontang	Lombok Timur	89	34.776	Rp 118.456,48	Rp 599.752,55	Inbag
			Bontang	Lombok Utara	89	6.032	Rp 118.698,66	Rp 599.609,38	Inbag
			Bontang	Bone	131	37.600	Rp 162.348,07	Rp 720.136,28	Inbag
			Bontang	Wajo	210	26.544	Rp 184.820,38	Rp 822.609,97	Inbag
			Jauh	101	250	Bontang	Blitar	166	964
Bontang	Probolinggo	153				3.171	Rp 186.489,51	Rp 696.243,86	Inbag
Bontang	Lumajang	191				38.193	Rp 151.216,76	Rp 661.741,10	Inbag
Bontang	Jember	119				92.774	Rp 119.535,62	Rp 607.600,44	Inbag
Bontang	Karangasem	126				4.070	Rp 252.108,55	Rp 788.511,74	Inbag
Bontang	Klungkung	108				1.984	Rp 215.442,04	Rp 772.570,13	Inbag

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan dengan nama Fajar Galusa Nilatama, pada tanggal 29 April 1996 di Banyuwangi, Jawa Timur. Merupakan anak terakhir dari 3 (tiga) bersaudara dari pasangan Bambang Nilatama dan Siti Nurjanah. Penulis menempuh jenjang Pendidikan normal di SD Negeri Penganjuran 4 Banyuwangi pada tahun 2003-2009. Kemudian, melanjutkan ke SMP Negeri 1 Giri Banyuwangi 2009-2012 dan SMA Negeri 1 Giri Banyuwangi pada tahun 2012-2015. Pada pertengahan tahun 2015 diterima sebagai mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Jurusan Transportasi Laut (saat ini Departement Teknik Transportasi Laut), Fakultas Teknologi Kelautan.

Selama menempuh Pendidikan di ITS, penulis ikut serta dan aktif dalam berbagai organisasi dan kegiatan, yaitu menjadi staff KOMINFO Himpunan Mahasiswa Transportasi Laut FTK-ITS pada periode 2016/2017, serta menjabat sebagai Kepala Devisi KOMINFO Himpunan Mahasiswa Transportasi Laut FTK-ITS pada periode 2017-2018. Dalam bidang pelatihan, penulis juga pernah mengikuti Latihan Keterampilan Managemen Mahasiswa (LKMM) Pra-Tingkat Dasar dan LKMM Tingkat Dasar. Selama masa perkuliahan, penulis pernah melakukan kerja pratek di PT Pelindo Energi Logistik (PEL) Cabang Benoa, Bali pada tahun 2018 dan PT Dharma Lautan Utama (DLU) Pusat Surabaya pada tahun 2019.

Bagi pembaca yang ingin menghubungi penulis dapat melalui alamat email :  
fajargalusa11@gmail.com