



**TUGAS AKHIR - MS184801**

# **ANALISIS SKALA EKONOMI UKURAN KAPAL ANGKUTAN PETI KEMAS DOMESTIK**

Intan Rekyan Imandita  
NRP. 0441144 000 0038

Dosen Pembimbing  
Dr.-Ing. Ir. Setyo Nugroho  
Irwan Tri Yuniyanto, S.T., M.T

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



---

**TUGAS AKHIR - MS 184801**

## **ANALISIS SKALA EKONOMI UKURAN KAPAL ANGKUTAN PETI KEMAS DOMESTIK**

Intan Rekyan Imandita  
NRP. 0441144 000 0038

Dosen Pembimbing  
Dr.-Ing. Ir. Setyo Nugroho  
Irwan Tri Yuniyanto, S.T.,M.T

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



**FINAL PROJECT - MS 184801**

**ECONOMIC OF SCALE ANALYSIS THE SIZE A  
DOMESTIC CONTAINER VESSEL**

Intan Rekyan Imandita  
NRP. 0441144 000 0038

Supervisors  
Dr.-Ing. Ir. Setyo Nugroho  
Irwan Tri Yuniyanto, S.T.,M.T

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



# LEMBAR PENGESAHAN

## ANALISIS SKALA EKONOMI UKURAN KAPAL ANGKUTAN PETI KEMAS DOMESTIK

### 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

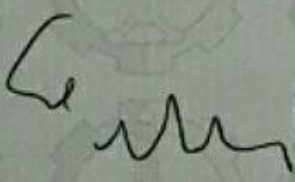
Oleh:

**INTAN REKYAN IMANDITA**  
NRP. 0441144 000 0038

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

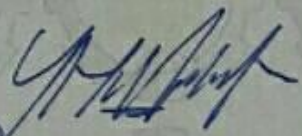
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Dr.-Ing. Ir. Setyo Nugroho

NIP. 196510201996011001



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

NIP. 198706052015041002

SURABAYA, JANUARI 2020



# LEMBAR REVISI

## ANALISIS SKALA EKONOMI UKURAN KAPAL ANGKUTAN PETI KEMAS DOMESTIK

### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai hasil sidang Ujian Tugas Akhir

Tanggal 22 Januari 2020

Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

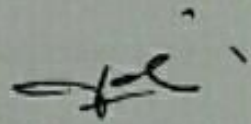
Oleh :

INTAN REKYAN IMANDITA

N.R.P 04411440000038

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

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



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

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

4. Dika Virginia D., S.Si., M.Sc.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Dr.-Ing. Ir. Setyo Nugroho

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

SURABAYA, JANUARI 2020

## KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala karunia yang diberikan tugas akhir penulis yang berjudul “Analisis Skala Ekonomi Ukuran Kapal Angkutan Peti Kemas Domestik” ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Allah Subhanahu Wata'ala, yang selalu membantu, memberikan kekuatan lebih, dan mendengarkan serta mengabulkan doa-doa yang selalu dipanjatkan oleh penulis.
2. Bapak Setyo Nugroho selaku Dosen Pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing dan memberikan masukan kepada penulis selama dalam proses penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Irwan Tri Yuninato selaku Dosen Pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing dan memberikan masukan kepada penulis selama dalam proses penyusunan Tugas Akhir.
4. Seluruh dosen Departemen Teknik Transportasi Laut yang telah memberikan ilmu bagi penulis selama masa perkuliahan.
5. Kedua orang tua saya yang selalu mendukung dan mendoakan penulis hingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

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

Surabaya, Januari 2020

Penulis

# **ANALISIS SKALA EKONOMI UKURAN KAPAL ANGKUTAN PETI KEMAS DOMESTIK**

Nama Mahasiswa : Intan Rekyan Imandita  
NRP : 04411440000038  
Departemen / Fakultas : Teknik Transportasi Laut / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : 1. Dr.-Ing. Ir. Setyo Nugroho  
2. Irwan Tri Yuniyanto, S.T.,M.T

## **ABSTRAK**

Jumlah barang yang diangkut menggunakan petikemas mengalami pertumbuhan yang positif sebesar 14,92 juta TEUs pada pertengahan tahun 2018 dan diprediksi mengalami peningkatan yang positif. Ukuran kapal peti kemas di Indonesia khususnya kapal petikemas besar kelas *fully cellular* 1000 – 2500 TEUs cenderung mengalami peningkatan ukuran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ukuran kapal petikemas ditinjau dari skala ekonominya dan memiliki rute pelayaran utama domestik. Dari hasil Analisa dan muatan, maka didapatkan proyeksi muatan petikemas dalam 5 tahun mendatang dengan muatan tertinggi sebesar 60.513 TEUs untuk ruas Makasar-Jakarta dan untuk muatan terendah sebesar 509 TEUs untuk ruas Bitung-Belawan. *Unit cost* kapal eksisting berukuran 2700 TEU mengalami penurunan sebesar Rp 900.000 dibandingkan dengan ukuran kapal peti kemas 2130 TEU dan proyeksi ukuran kapal lima tahun mendatang yang optimum sebesar 793 TEU.

Kata Kunci : Skala Ekonomi, Peti kemas, Ukuran Kapal



# **ECONOMIC OF SCALE ANALYSIS THE SIZE DOMESTIC CONTAINER VESSEL**

Author : Intan Rekyan Imandita  
ID No. : 04411440000038  
Dept. / Faculty : Marine Transportation Engineering / Marine Technology  
Supervisors : 1. Dr.-Ing. Ir. Setyo Nugroho  
2. Irwan Tri Yuniyanto, S.T.,M.T

## **ABSTRACT**

The number of goods transported using containers increased by a positive growth of 14.92 million TEUs by mid-2018 and predicted a positive increase. The size of container ships in Indonesia, especially container ships, large class, fully cellular, 1000 - 2500 TEU has been increased in size. This study tries to analyze the size of container ships in terms of economic scale and has major domestic shipping. From the analysis and loading results, we get the container load allocation in the next 5 years with the highest load of 60,513 TEUs for the Makassar-Jakarta section and to load the lowest of 509 TEUs for the Bitung-Belawan section. The existing unit cost of the 2,700 TEU vessels is down by Rp 900,000 compared to the size of the 2130 TEU container vessels and the optimal projection size for the next five years is 793 TEU.

Keywords: Economies of Scale, Container, Container Ship Size

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR REVISI.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB 1    PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Perumusan Masalah.....	2
1.3    Tujuan.....	2
1.4    Manfaat.....	2
1.5    Batasan Masalah.....	2
1.6    Hipotesis.....	3
BAB 2    TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1    Skala Ekonomi dan Skala Dis-Ekonomi .....	5
2.2    Skala Ekonomi Kapal.....	6
2.3    Sejarah Perkembangan dalam Pengiriman Curah Cair dan Curah Kering.....	6
2.4    Pengiriman Peti Kemas .....	10
2.5    Pemicu Inovasi Pengiriman.....	18
2.6    Industri Pelayaran Petikemas .....	21
2.7    Biaya Pengapalan ( <i>Shipping Cost</i> ).....	22
2.8    Konsep Pola Rute Jaringan .....	25
BAB 3    METODOLOGI PENELITIAN .....	29
3.1    Diagram Alir .....	29
3.2    Tahapan Pengerjaan .....	29
BAB 4    GAMBARAN UMUM .....	33
4.1    Tren Arus Petikemas Domestik .....	33
4.2    Populasi Kapal Petikemas .....	36
4.3    Pelabuhan Utama.....	40

BAB 5	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	63
5.1	Peramalan Muatan Kapal Petikemas.....	63
5.2	Proyeksi Muatan Petikemas Per-Ruas .....	66
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN .....	77
6.1	Kesimpulan .....	77
DAFTAR PUSTAKA .....		78
BIODATA PENULIS .....		87
LAMPIRAN.....		81

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2-1 Perkembangan petikemas pada zamannya .....	12
--	----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Skala Ekonomi dan Skala Dis-Ekonomi .....	5
Gambar 2-2 Perkembangan Pasar Curah Cair Dunia .....	8
Gambar 2-3 Perkembangan Ukuran Kapal new Capesize bulk carriers.....	9
Gambar 2-4 Trem Gerobak.....	10
Gambar 2-5 Ideal X .....	11
Gambar 2-6 Hawaiian Merchant.....	12
Gambar 2-7 Perkembang Ukuran Kapal Petikemas .....	15
Gambar 2-8 Ukuran Petikemas .....	18
Gambar 2-9 Konsumsi bahan bakar sebagai fungsi dari kecepatan .....	19
Gambar 2-10 Biaya Pengapalan .....	23
Gambar 2-11 Hub and Spoke.....	26
Gambar 3-1 Diagram Alir Tugas Akhir.....	29
Gambar 4-1 Arus Muatan Petikemas Pelindo I – IV tahun 2011 – 2018 (TEUs) .....	34
Gambar 4-2 Grafik Arus Muatan Petikemas Pelindo I – IV tahun 2011 – 2018 (Box) .	34
Gambar 4-3 Load Factor kapal ukuran terbesar di Indonesia.....	35
Gambar 4-4 Perbandingan Ukuran Kapal Petikemas Dunia dengan Indonesia .....	36
Gambar 4-5 Populasi Kapal 1989-2004 .....	37
Gambar 4-6 Populasi Kapal Petikemas 2011 - 2014 .....	38
Gambar 4-7 Armada Kapal Petikemas .....	39
Gambar 4-8 Ukuran Kapal Petikemas .....	39
Gambar 4-9 Peta Terminal Domestik Petikemas Belawan.....	44
Gambar 4-10 Peta Pelabuhan Tanjung Priok.....	47
Gambar 4-11 Terminal Teluk Lamong.....	51
Gambar 4-12 Terminal Peti Kemas Makassar .....	57
Gambar 4-13 Terminal Petikemas Bitung .....	61
Gambar 5-1 Pola Rute Kapal Petikemas Penelitian.....	63
Gambar 5-2 Muatan Kapal A.....	64
Gambar 5-3 Muatan Kapal B.....	64
Gambar 5-4 Muatan Kapal C.....	65
Gambar 5-5 Muatan Kapal .....	66
Gambar 5-6 Grafik Ruas Antar Pelabuhan .....	70
Gambar 5-7 Jumlah Muatan Kapal A Pada Tahun 2019 .....	67

Gambar 5-8 Jumlah Muatan Kapal B Pada Tahun 2019 .....	67
Gambar 5-9 Jumlah Muatan Kapal C Pada Tahun 2019 .....	68
Gambar 5-10 Jumlah Muatan Kapal D Pada Tahun 2019 .....	69
Gambar 5-11 PDB Indonesia dan Arus Petikemas .....	75
Gambar 5-12 Proyeksi Muatan Petikemas Selama 5 Tahun .....	75



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jumlah barang yang diangkut menggunakan petikemas mengalami pertumbuhan yang positif sebesar 14,92 juta TEUs pada pertengahan tahun 2018 dan diprediksi mengalami peningkatan yang positif. Hal tersebut didukung oleh total arus peti kemas yang dicatat oleh Pelindo I, II, III, dan IV pada pertengahan bulan Mei 2018 mencapai 14,92 juta TEUs dimana arus peti kemas Pelindo I sebesar 1,14 juta TEUs, Pelindo II sebesar 6,91 juta TEUs, Pelindo III sebesar 4,91 juta TEUs dan pelindo IV sebesar 1,94 juta TEUs. Kondisi tersebut juga diikuti dengan arus petikemas yang mengalami pertumbuhan positif pada tahun sebelumnya sebesar 7,89%, tertinggi dibandingkan dengan kinerja tiga tahun sebelumnya yang tidak pernah tumbuh di atas 5% (Kementerian Perhubungan, 2018).

Kapal petikemas adalah salah satu jenis kapal kargo yang mengangkut angkutan petikemas. Ukuran kapal peti kemas di Indonesia khususnya kapal petikemas besar kelas *fully cellular* 1000 – 2500 TEUs cenderung mengalami peningkatan ukuran. Perusahaan Pelayaran Samudera, Tanto, Temas, dan SPIL adalah empat diantara perusahaan pelayaran besar di Indonesia. Keempat perusahaan tersebut masing-masing memiliki kapal petikemas berukuran lebih dari 1000 TEUs hingga tahun ini. PT Samudera Indonesia memiliki 20 kapal petikemas berukuran 1000 hingga 2664 TEUs dan satu kapal ukuran 1,060 TEUs yang berbendera Indonesia, Tanto memiliki satu kapal peti kemas 1500 TEUs, PT Temas Line memiliki empat buah kapal peti kemas 1048 TEUs berjumlah dua kapal, 1560 TEUs berjumlah satu kapal, dan 2135 TEUs berjumlah satu kapal dan perusahaan PT SPIL memiliki kapal peti kemas ukuran 1743 TEUs, 1793 TEUs, 2226 TEUs, 2578 TEUs masing-masing berjumlah satu kapal dan 2526 TEUs berjumlah dua kapal.

Namun, pertumbuhan positif arus peti kemas dan tren ukuran kapal petikemas besar khususnya pelayaran domestik mengalami kendala yaitu tidak maksimalnya muatan yang di angkut baik dari Indonesia Barat ke Indonesia Timur maupun sebaliknya bahkan muatan yang di angkut kurang dari 50% dari kapasitas angkutnya. Untuk menyeimbangi pertumbuhan arus muatan peti kemas dan tren ukuran kapal peti kemas khusus untuk pelayaran domestik dengan kapal petikemas berukuran besar yang bisa

meningkat sewaktu-waktu, dibutuhkan analisis ukuran kapal petikemas ditinjau dari skala ekonominya dan memiliki rute pelayaran utama domestik. Dengan adanya penelitian ini di harapkan dapat memberikan solusi ukuran kapal petikemas yang ideal untuk rute pelayaran utama domestik.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana ukuran dan muatan kapal petikemas untuk rute utama saat ini ?
2. Bagaimana proyeksi muatan kapal petikemas yang optimum ?
3. Bagaimana proyeksi ukuran kapal petikemas optimum di masa depan

## **1.3 Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui ukuran kapal petikemas dan muatan untuk rute utama saat ini.
2. Menentukan proyeksi muatan kapal petikemas yang optimum.
3. Menentukan proyeksi ukuran kapal petikemas optimum di masa depan.

## **1.4 Manfaat**

Manfaat yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah, sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui ukuran kapal petikemas dan muatan untuk rute utama saat ini.
2. Dapat membuat proyeksi muatan kapal petikemas yang optimum.
3. Dapat membuat proyeksi kapal petikemas optimum di masa depan.

## **1.5 Batasan Masalah**

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

1. Kapal sampel yang digunakan dalam penelitian adalah kapal yang telah disurvei yang berjumlah empat kapal
2. Pelabuhan yang digunakan dalam penelitian adalah pelabuhan yang sesuai dengan pelabuhan hasil survei yaitu Pelabuhan Belawan, Tanjung Priok, Tanjung Perak, Pelabuhan Makassar Bitung.
3. Rute pelabuhan yang digunakan adalah rute hasil survei penulis yaitu rute pendulum yang memiliki rute eke pelabuhan Belawan – Jakarta – Surabaya – Makassar – Bitung.
4. Jenis kapal penelitian adalah jenis kapal petikemas yang hanya mengangkut khusus muatan petikemas saja.

## 1.6 Hipotesis

1. Arus petikemas di pelabuhan khusus untuk muatan domestik meningkat dibandingkan tahun-tahun sebelumnya.
2. Populasi kapal petikemas setiap tahunnya dibandingkan tahun-tahun sebelumnya tidak cukup banyak dan ukurannya tidak bertambah secara signifikan.
3. Kapal ukuran besar memiliki *unit cost* lebih kecil dibandingkan dengan kapal yang ukurannya lebih kecil.
4. Kapal maksimum dimasa mendatang tidak jauh lebih besar ukurannya dibandingkan dengan ukuran kapal petikemas saat ini.



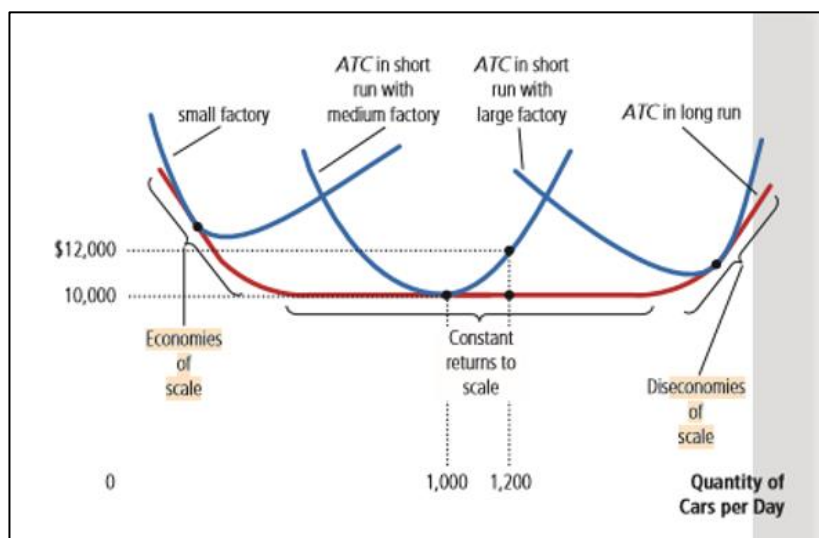
## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan secara detail dasar teori seperti rumus pendekatan dan konsep – konsep yang mendukung seperti dasar perhitungan yang digunakan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

#### 2.1 Skala Ekonomi dan Skala Dis-Ekonomi

Skala ekonomi adalah sebuah fenomena ketika beberapa barang dapat diprediksi dengan biaya rendah hanya jika diproduksi dalam jumlah yang besar. Gambaran mengenai skala ekonomi dan skala dis-ekonomi ditunjukkan dalam bentuk kurva total biaya rata-rata jangka panjang yang memberikan informasi penting mengenai proses produksi yang tersedia bagi perusahaan untuk memproduksi barang. Informasi penting tersebut secara khusus bagaimana biaya bervariasi dengan skala, yaitu ukuran, operasional perusahaan.



**Gambar 2-1 Skala Ekonomi dan Skala Dis-Ekonomi**

Skala ekonomi akan muncul ketika total biaya rata-rata jangka panjang menurun dengan meningkatnya tingkat produksi. Jika total biaya rata-rata jangka panjang meningkat ketika tingkat produksi meningkat maka ada skala dis-ekonomi. Sedangkan ketika total biaya rata-rata jangka Panjang tidak berbeda dengan tingkat produksi maka ada pengembalian skala yang konstan. (Essentials of Economics - N. Gregory Mankiw)

Skala ekonomi sering muncul disebabkan oleh adanya tingkat produksi yang lebih tinggi memungkinkan setiap karyawan perusahaan memiliki keahlian pada tugas tertentu atau spesialisasi pada tugas tertentu sehingga ketika sebuah perusahaan

memperkerjakan sejumlah besar karyawan dan menghasilkan sejumlah besar produksi maka dapat mengurangi biaya produksi. Skala ekonomi terjadi disebabkan oleh masalah koordinasi yang melekat pada organisasi besar mana pun sehingga semakin banyak barang yang diproduksi, semakin membenteng tim manajemen dan semakin tidak efektif para manager untuk menekan biaya. Analisis ini menunjukkan mengapa kurva total biaya rata-rata jangka panjang sering membentuk huruf U karena pada tingkat produksi yang rendah perusahaan diuntungkan dari peningkatan ukuran karena dapat mengambil keuntungan dari spesialisasi yang lebih baik. Sementara masalah koordinasi sudah dalam tingkat akut. Sebaliknya, pada tingkat produksi yang tinggi, keuntungan spesialisasi telah direalisasikan dan masalah koordinasi menjadi lebih parah ketika perusahaan semakin besar. Dengan demikian, total biaya rata-rata jangka Panjang pada tingkat produksi yang rendah karena meningkatnya spesialisasi dan meningkatnya tingkat produksi yang lebih tinggi dikarenakan meningkatnya masalah koordinasi. (Essentials of Economics - N. Gregory Mankiw)

## **2.2 Skala Ekonomi Kapal**

Skala ekonomi selalu menjadi masalah penting dalam pengiriman peti kemas. Jumlah pertumbuhan peti kemas yang terus mengalami pertumbuhan cepat sedangkan pendapatan peti kemas yang rendah mendorong pemilik kapal untuk membangun kapal yang lebih besar dengan tujuan mendapatkan *unit cost* yang lebih rendah. Pertumbuhan petikemas meningkat dipicu oleh dua hal yaitu transisi kargo umum ke petikemas dan meningkatnya pertumbuhan perdagangan (*Shipping Innovation, 2009*).

## **2.3 Sejarah Perkembangan dalam Pengiriman Curah Cair dan Curah Kering**

Dalam melakukan prediksi pada pasar peti kemas yang masih tumbuh, dapat dilihat dari sektor pengiriman curah cair dan kering. Sektor ini lebih dahulu mengalami peningkatan ukuran kapal dalam mewujudkan skala ekonomi (*Shipping Innovation, 2009*).

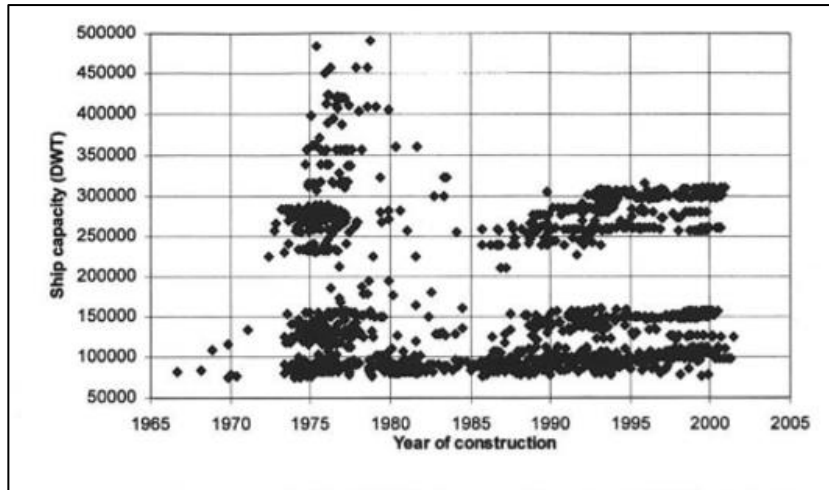
### **2.3.1 Perkembangan Besar Oil Tankers**

Sekitar tahun 1950 dan 1960-an, negara-negara Timur Tengah muncul sebagai negara pengekspor minyak utama di dunia. Produksi minyak dunia meningkat tajam terutama di *Persia Gulf*. Hal ini menyebabkan peningkatan jarak pelayaran transportasi



laut dari 4000 nm, menjadi 8000 nm bahkan 12000 nm untuk transportasi di sekitar *Cape of Good Hope*. Hingga terjadi perang antara Israel dan negara-negara berbahasa arab yang menyebabkan penutupan Terusan Zues setelah perang tersebut selama enam hari. Peristiwa ini memicu inovasi dalam pengiriman minyak. Meningkatnya permintaan menyebabkan pengiriman minyak di sekitar Tanjung Harapan meningkat sehingga memicu peningkatan ukuran kapal tanker yang lebih besar. Ukuran kapal tanker minyak mentah tumbuh dengan cepat dari 85.000 DWT pada tahun 1968, menjadi 260.000 DWT pada tahun 1972 dan menjadi 560.000 DWT pada tahun 1976. Bahkan desain 1.000.000 DWT telah dibuat. (*Malacca-Max, 1999*)

Tingginya tingkat pengembalian pengiriman minyak mentah di awal tahun 1970-an menyebabkan pembangunan kapal *supertankers* yang semuanya memasuki pasar dalam waktu singkat. Krisis minyak tahun 1973 sebagai puncak kehancuran sektor tanker dalam menciptakan kelebihan kapasitas kapal yang besar. Perubahan yang cepat ini terjadi hampir dalam semalam menyebabkan penggunaan kapal *Ultra Large Crude Carriers* (ULCC) 500.000 DWT tidak lagi menguntungkan karena keadaan pasar yang baru dengan muatan yang diangkut rendah sedangkan biaya bahan bakar tinggi. Hal ini mengakibatkan pembangunan kapal tanker sangat sedikit dalam sepuluh tahun setelah 1975 dan tidak ada ULCC yang dipesan sejak tahun 1975. Saat ini pasar kapal tanker minyak adalah pasar yang matang. Ukuran optimum kapal ditentukan berdasarkan kondisi pasar tempat kapal beroperasi. Kategori terkecil kapal tanker saat ini adalah *Aframax* (sekitar 100.000 DWT), selanjutnya *Suezmax* (sekitar 150.000 DWT), *Very Large Crude Carriers/VLCC* (250.000 hingga 300.000 DWT) dan beberapa *Ultra Large Crude Carriers/ULCC* tersisa yang lebih dari 400.000 DWT (*Malacca-Max, 1999*).

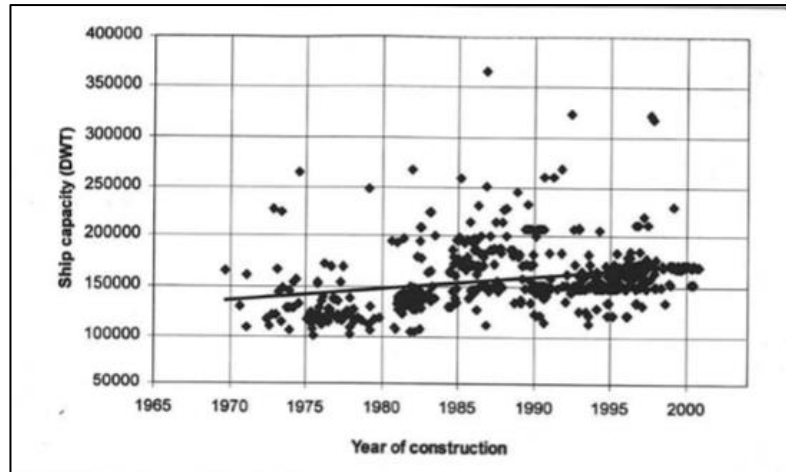


**Gambar 2-2 Perkembangan Pasar Curah Cair Dunia**

Ada sebuah aturan yang ditemukan oleh komunitas pelayaran pada pertengahan tahun 1970-an, yaitu “*Anything that gets too large gets extinct*” yang artinya semua hal yang terlalu besar akan punah dan itu terjadi pada pasar pengiriman minyak terhadap pertumbuhan ukuran kapal tanker. Skala ekonomi yang dapat dicapai oleh kapal *supertanker* ini terbatas karena fleksibilitasnya yang terbatas juga. (*Malacca-Max, 1999*).

### **2.3.2 Dry Bulk Shipping**

Peningkatan ukuran kapal yang sama secara drastis terjadi pada *Dry Bulk Shipping* pada akhir tahun 1960-an dengan pembangunan raksasa yaitu Barge Stahl 360.000 DWT pada tahun 1986. Namun, sebageian besar *Post-Panamax* dan *Capesize bulk carriers* mempunyai DWT hanya 150.000 dan 175.000 DWT sedangkan *Very Large Bulk Carriers (VLBC)* biasanya antara 200.000 dan 250.000 DWT sedangkan lingkup operasional kapal *dry bulk* sangat terbatas.

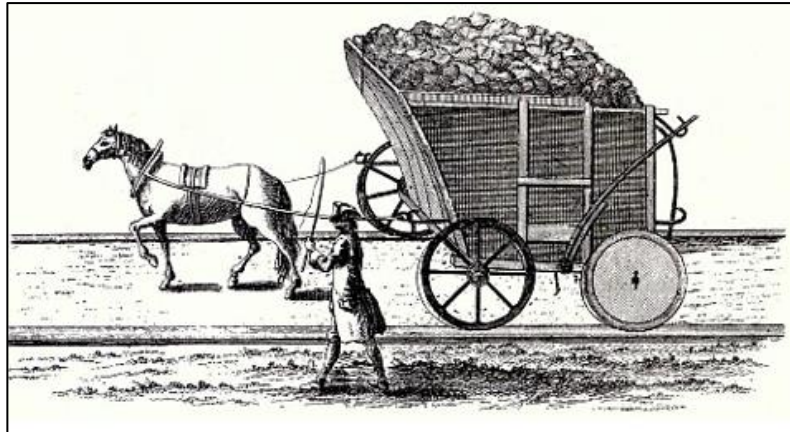


**Gambar 2-3 Perkembangan Ukuran Kapal new Capesize bulk carriers**

Sejarah *Ultra Large Crude Carriers (ULCC)* dan *Dry Bulk* memberikan pesan yang jelas untuk sektor pasar lainnya, yaitu :

1. Skala ekonomi kapal yang sangat besar harus diimbangi dengan fleksibilitas terbatas kapal.
2. Desain kapal harus memperhatikan *volatile nature* pasar pengiriman, dan juga perekonomian dunia keseluruhan.
3. Ukuran optimum kapal ditentukan oleh infrastruktur dan permintaan pasar daripada batasan teknis.
4. Ukuran kapal optimum pada pengiriman *dry bulk* dan *tanker* adalah 250.000 dan 300.000 DWT. Ini juga mungkin ukuran optimum kapal peti kemas.

Perbedaan terpenting antara pengiriman *dry bulk*, minyak dan peti kemas adalah untuk pengiriman *dry bulk* dan minyak adalah sektor *tramp* sedangkan pengiriman peti kemas adalah sektor *liner*. Hal ini mempengaruhi fleksibilitas kapal, sementara pengiriman peti kemas beroperasi dengan jadwal tetap dalam jangka waktu yang lama, sehingga fleksibilitas kapal tidak begitu berpengaruh banyak (*Malacca-Max, 1999*).



Gambar 2-4 Trem Gerobak

## 2.4 Pengiriman Peti Kemas

### 2.4.1 Sejarah Pengiriman Petikemas

Struktur logam yang dikenal sebagai “*Container*” dapat ditelusuri kembali pada abad ke 18. Industri Inggris pada abad ini menggunakan trem berbentuk gerobak yang ditarik dengan kuda diatas rel besi untuk pengiriman hasil tambang salah satunya trem dekat Coalbrookdale Inggris sekitar 1792-an. Trem gerobak berkembang antara tahun 1795 dan 1799 menjadi terbuat dari besi dan dapat dipisahkan dari kerangkanya dan dimuat ke *Canal Barge/Tongkang*. Setelah kereta api uap dibangun, pengusaha Amerika dan Inggris mengadaptasi gagasan gerobak terbuka sebagai gerbong kereta untuk muatan besi dan batubara dalam jumlah besar. Gerobak terbuka atau gerbong mulai dipindahkan dengan *gantry cranes* muncul pada tahun 1830-an. Tahun 1921 kereta api New York pusat memulai operasional petikemas dengan memiliki 300 petikemas sedangkan Inggris memulainya pada tahun 1932 dengan memiliki 6000 petikemas dengan beberapa petikemas berpendingin membawa muatan buah-buahan dan daging.

Perkembangan yang paling penting pada Januari 1955, ketika Malcom P. McLean, supir truk Amerika, mendirikan industri McLean dengan membeli *The Waterman Steamship Corporation* dan anak perusahaanya *Pan Atlantic* dengan menggagas ide tentang bagaimana mengangkut barang dari satu moda transportasi(truk) ke moda transportasi lainnya(kapal) tanpa proses membongkar dan memuat satu persatu barang dari keseluruhan barang. Pada 1956, McLean memodifikasi kapal Tanker T-2, bernama “*Ideal X*”, dengan menambah spar deck dan beralayar selama 4 hari dari pelabuhan Newark membawa 58 petikemas dan masih membawa muatan minyak dibawah geladak menuju Houston. Keberhasilan McLean membuat *Pan Atlantic*

berganti nama menjadi *Sea-Land Service Inc.* pada tahun 1961 segera pindah ke operasional petikemas dengan mengkonversi C2s dengan kapasitas 236 petikemas (*Shipping Industry Structure, 1999*). Satu dekade setelahnya kapal petikemas pertama ditambatkan di Eropa tepatnya di tanah Jerman Bremer Überseehafen pada 1966. Pemilik kapal di Eropa dan Jepang menyadari dengan cepat kelebihan petikemas dan berinvestasi untuk teknologi transportasi baru kala itu dan diakui kelebihannya oleh negara-negara lainnya hingga saat ini. (*Container Handbook, 2003*)



**Gambar 2-5 Ideal X**

Pelopop lainnya adalah Matson Navigation Co. Sebuah perusahaan pelayaran di pantai barat Amerika dengan fokus pada transportasi petikemas. Kapal Matson yang pertama adalah Hawaiian Merchant, kapal dagang C-3 dengan membawa 75 petikemas diatas geladak. Dalam beberapa tahun kemudian, kapal dagang C-3 lainnya dimodifikasi menjadi kapal petikemas pertama dengan *cell-guides* dengan kapasitas 408 petikemas. Kapal ini disebut Hawaiian Citizen. Berbeda dengan Sea-Land yang berencana ekspansi ke perdagangan dunia, *Matson Navigation Company* tetap menjadi operator yang relatif sederhana di perdagangan pasifik (*Shipping Industry Structure, 1999*).



**Gambar 2-6 Hawaiian Merchant**

Perkembangan petikemas pada umumnya dibagi menjadi beberapa generasi. Setiap generasi ditandai dengan beberapa faktor yaitu sebagai berikut (*Shipping Industry Structure, 1999*) :

**Tabel 2-1 Perkembangan petikemas pada zamannya**

Generasi	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat
Periode	Layanan pantai domestic, sebelum 1966	Layanan internasional pendek melintasi satu samudera, sejak 1966	Layanan internasional Panjang melintasi 2 atau lebih samudera, sejak 1971	Layanan keliling dunia, sejak 1984
Wilayah	USA, Australia	Negara-negara maju, seperti USA, Eropa, Australia, Jepang, dll	Perkembangan negara-negara di Asia Tenggara, Timur Tengah, Amerika Selatan, dll	Seluruh dunia, termasuk Cina, India, dan negara-negara di Afrika
Petikemas	ISO, 17 TEU, 24 TEU, 35 TEU	Standart ISO 8'8"6**8*20'/40'	Tipe <i>high cube</i> 9', 9'6" <i>high</i>	Ukuran standart ISO seperti 45'
Kapal	Sebagian besar kapal dikonversi dengan <i>crane</i> di atas dek.	Kapal petikemas 700 – 1500 TEU	Kapal petikemas lebih dari 2000 TEU	Kapal petikemas 3000 TEU



- Tipe Layanan

Industri petikemas dimulai dengan layanan pantai domestik kecil. Kemudian diperluas ke layanan internasional pendek dan Panjang. Kapal generasi ke empat beroperasi di seluruh dunia dan sering untuk layanan keliling dunia.

- Wilayah

Kapal petikemas generasi pertama beroperasi di USA/Amerika Serikat dan Australia. Kemudian berekspansi ke negara maju lainnya.

- Petikemas

Ukuran petikemas pertama terinspirasi oleh transportasi darat di USA/Amerika Serikat, tidak ada standart yang pasti. Standart petikemas pertama dikembangkan pada tahun 1960 an oleh ISO. Penggunaan khusus petikemas telah menyebabkan ukuran baru petikemas saat ini muncul.

- Ukuran Kapal

Kapal petikemas generasi pertama adalah kapal kargo yang dikonversi, terkadang muatan petikemas dikombinasi dengan kargo lainnya seperti minyak. Kapal petikemas generasi kedua dibangun khusus dan sering dilengkapi dengan *cell guides* untuk memungkinkan proses bongkar muat lebih cepat. Ukuran kapal petikemas terus menerus meningkat. Kapal generasi kedua memiliki ukuran sekitar 1500 TEU, sedangkan generasi keempat post-Panamax, *Sovereign Maersk* mempunyai kapasitas 6600 TEU. Untuk waktu yang cukup lama Terusan Panama menjadi penghalang, hingga pada 1988 penghalang ini rusak oleh kapal *post-Panamax* pertama.

#### **2.4.2 Perkembangan Desain Kapal Petikemas**

Masalah yang sangat penting untuk kapal petikemas adalah biaya *port-time* dan *(un) loading* karena kapal petikemas sangat mahal dan sepanjang waktu mereka habiskan di pelabuhan. Kapal petikemas sering bersandar di beberapa pelabuhan dalam perjalanannya dan di setiap pelabuhan ada muatan yang diturunkan/bongkar. Ini berarti tidak mudah merencanakan dimana menempatkan petikemas tertentu sedemikian rupa sehingga dapat dengan mudah dijangkau, tanpa memindahkan atau membongkar petikemas lainnya. Jika petikemas dibawah dek akan dibongkar artinya semua petikemas diatas tutup palkah harus di bongkar kemudian dimuat ulang atau *restowage*.

Pada ada kapal petikemas konvensional *restowage* ini diperbolehkan sekitar 3% dari semua petikemas yang dipindahkan. Salah satu solusi untuk mengurangi *restowage* petikemas dan waktu di pelabuhan adalah kapal petikemas tanpa tutup palkah atau *open-top* karena *entry guides* lebih dekat dengan operator *crane* sehingga ayunan akan lebih kecil, membuatnya lebih mudah dan lebih cepat untuk menempatkan wadah di atas pemandu sel. Faktor lain yang membatasi ukuran kapal petikemas yaitu sebagai berikut (*Shipping Industry Structure, 1999*):

- Faktor Komersial

Semua kapal petikemas mempunyai layanan harian yang terjadwal di seluruh perairan Indonesia yang sebagian besar rute jarak jauh sehingga biaya investasi untuk satu layanan sangat tinggi. Masalah ekonomi mengakibatkan arus peti kemas tidak merata. Pengiriman muatan peti kemas dari Indonesia Barat ke Indonesia Timur meningkat, sementara pengiriman peti kemas dengan muatan isi dari Indonesia Timur ke Indonesia Barat tidak banyak tetapi lebih banyak peti kemas kosong. Hal ini yang membuat tarif pengiriman dibawah tekanan.

- Faktor Teknis

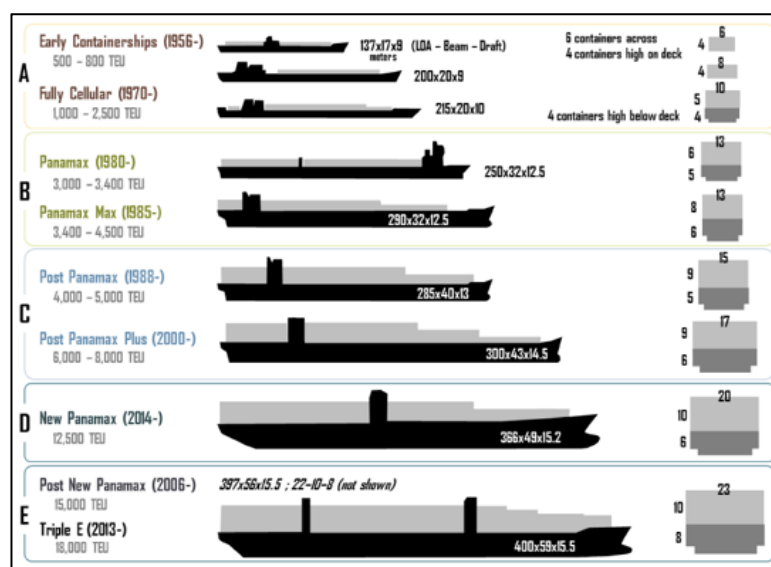
Faktor teknis mempengaruhi layanan kapal ketika sebuah kapal dengan layanan tertentu dikeluarkan dari layanan sedangkan kapal pengganti yang sebanding susah ditemukan. Untuk pemilihan propulsi kapal, pemilik kapal lebih memilih kapal dengan *single screw propulsion* karena mengurangi perawatan, *manning*, dan *control requirement*.

- *Landside Factors*

Sisi daratan di pelabuhan mempengaruhi jangkauan *cranes* untuk memuat maupun membongkar petikemas ke semua sisi ruang muat kapal yang artinya sisi daratan mempengaruhi tinggi *cranes* pelabuhan yang dibutuhkan. Kapal petikemas mempunyai waktu di pelabuhan lebih lama kecuali kecepatan membongkar dan memuat peti kemas ditingkatkan sehingga kegiatan di terminal yang tidak hanya meliputi jumlah *cranes* di pelabuhan tetapi juga produktivitas alat bongkar muat pelabuhan adalah prioritas utama untuk memenuhi jadwal kapal yang tepat.

Kapal petikemas dibagi menjadi beberapa generasi berdasarkan kapasitas petikemas dalam satuan TEU. Sejak tahun 1956 kapal petikemas telah dibuat dan

mengalami perkembangan hingga mencapai generasi ke tujuh saat ini. Seiring dengan bertambahnya pertumbuhan penggunaan petikemas, ukuran kapal petikemas semakin meningkat pula seperti terlihat pada gambar, pada awal generasi pertama, kapal petikemas hanya mampu mengangkut 500 hingga 800 TEU, dengan LOA 137 meter (Muhammad Hapis, 2016), namun pada tahun 2018, ukuran kapal petikemas semakin besar dengan kemampuan angkut lebih dari 21.000 TEU dengan LOA lebih dari 400 meter yang artinya kapal petikemas terbesar saat ini sudah masuk ke generasi Malacca-Max sementara kapal petikemas Indonesia hingga tahun 2018 masih berada pada generasi pertama yaitu *Fully Cellular* dengan kemampuan angkut 1000-2500 TEU. (Iksan, 2018)



Sumber: <http://nextbigfuture.com>

**Gambar 2-7** Perkembang Ukuran Kapal Petikemas

Petikemas merupakan suatu kemasan yang dirancang secara khusus dengan ukuran tertentu, dapat digunakan berulang kali, pada umumnya dipergunakan untuk menyimpan maupun mengangkut muatan yang ada didalamnya (Suyono, 2007) Mayoritas petikemas yang digunakan di seluruh dunia mengikuti standar dari *International Organization for Standardization (ISO)* dengan ukuran yang umum digunakan dalam satuan TEU (*Twenty Feet Equivalent Unit*) yaitu 20 kaki dinyatakan sebagai 1 TEU dan 40 kaki dinyatakan sebagai 2 TEU atau dapat juga disebut FEU (*Fourty feet Equivalent Unit*).

### 2.4.3 Karakteristik Petikemas

Berdasarkan Custom Convention Containers 1972 , peti kemas adalah :

1. Seluruhnya atau sebagian tertutup sehingga berbentuk peti atau kotak dan dipergunakan untuk mengisi barang-barang yang akan diangkut.
2. Dibuat sedemikian rupa sehingga memungkinkan pengangkutan barang dengan suatu kendaraan tanpa harus dibongkar dulu.
3. Dibuat sedemikian rupa sehingga langsung dapat diangkat, khususnya bila dipindahkan dari satu kendaraan ke kendaraan yang lain. Dibuat sedemikian rupa sehingga mudah diisi dan dikosongkan.

Peti kemas digunakan untuk sebagian besar tujuan yang berbeda. Untuk banyaknya tujuan, jenis peti kemas spesial telah dikembangkan sebagai berikut :

- *Dry Cargo Container*

Peti kemas yang digunakan untuk muatan kargo umum, dengan bentuk peti kemas pada umumnya.

- *Open-Top container*

Peti kemas yang digunakan untuk membawa muatan yang lebih tinggi dan lebih berat melebihi standart peti kemas pada umumnya. Karakteristik peti kemas ini adalah seluruh pintu/dindingnya bisa dibuka.

- *Open-Side Container*

Peti kemas yang bagian sampingnya bisa dibuka sehingga barang dimuat melalui samping petikemas.

- *Ventilated Container*

Peti kemas ini digunakan untuk muatan yang mempunyai kadar air tinggi sehingga memiliki ventilasi untuk sirkulasi udara.

- *Insulated Container*

Peti kemas jenis ini digunakan untuk muatan yang membutuhkan perlakuan khusus terhadap suhu dengan mempertahankan suhu agar tidak terpengaruh suhu dari luar peti kemas.

- *Reefer Container*

Peti kemas jenis ini digunakan untuk muatan yang membutuhkan suhu rendah selama pengiriman contohnya muatan yang mudah rusak atau busuk.

- *Heated Container*

Produk yang menghasilkan panas secara berlebihan biasanya tidak cocok diangkut dalam peti kemas kargo umum. Karakteristik peti kemas ini serupa dengan *dry cargo container* kecuali ada dua lubang di pintu untuk ventilasi dan mesin pemanas agar udara didalam peti kemas dapat diatur pada suhu yang diinginkan.

- *Bulk Container*

Peti kemas ini digunakan untuk mengangkut muatan curah, seringkali nilainya tinggi dan biasanya bahan baku untuk produksi dalam industri. Peti kemas curah ini mirip dengan *dry cargo container* tetapi memiliki lubang dibagian atas untuk memasukkan muatan dan lubang dibagian bawah untuk mengeluarkan muatan (*gravity discharge*) atau lubang bagian atas dapat digunakan untuk membongkar muatan dengan cara dihisap dengan pipa.

- *Tank Container*

Peti kemas ini digunakan untuk muatan cair (*bulk liquid*) maupun muatan gas (*bulk gas*). Peti kemas ini memiliki volume antara 20.000 – 24.000 liter.

- *Flat-racks Container*

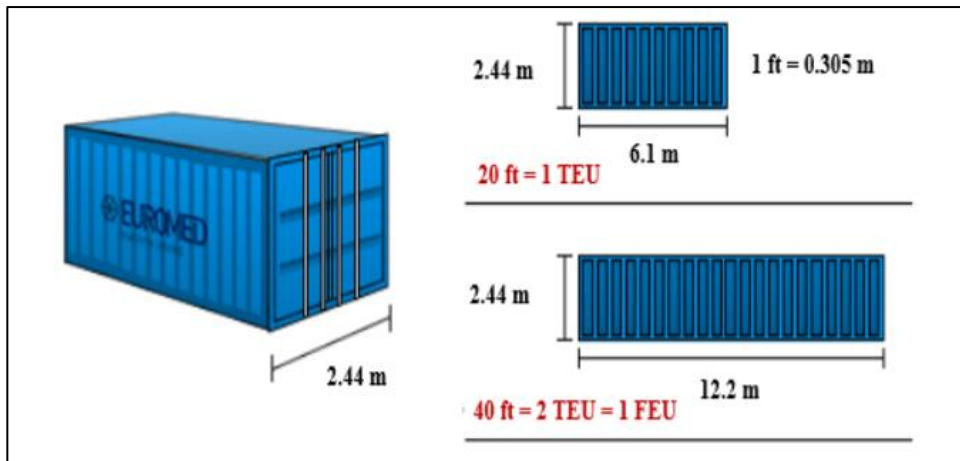
Peti kemas ini dirancang untuk mengangkut muatan yang melebihi dimensi *dry cargo/open-ton container* sehingga tidak melindungi muatannya karena hanya terdiri dari peti kemas lantai dasar sehingga muatan perlu dikemas dengan baik.

- *Platform Container*

Peti kemas ini sama dengan *flat-racks container* hanya saja apabila diperlukan dinding pada sisi peti kemas dapat dipasang.

#### **2.4.4 Ukuran Petikemas**

Ukuran Petikemas dalam pembongkaran/pemuatan dinyatakan dalam TEU (twenty feet equivalent unit). Oleh karena ukuran standar dari petikemas dimulai dari panjang 20 feet, maka satu petikemas 20' dinyatakan sebagai 1 TEU dan petikemas 40' dinyatakan sebagai 2 TEU atau sering juga dinyatakan dalam FEU (fourty feet equivalent unit) (Hasan, 2014).



**Gambar 2-8 Ukuran Petikemas**

### 2.4.5 Penanganan Petikemas

Penanganan petikemas di pelabuhan terdiri dari kegiatan-kegiatan sebagai berikut (Hasan, 2014) :

- Mengambil petikemas dari kapal dan meletakkannya di bawah portal crane.
- Mengambil dari kapal dan langsung meletakkannya di atas bak truk/trailer yang sudah siap di bawah portal crane, yang akan segera mengangkutnya keluar pelabuhan.
- Memindahkan petikemas dari suatu tempat penumpukan untuk ditumpuk ditempat lainnya diatas container yard yang sama.
- Melakukan shifting petikemas, karena petikemas yang berada ditumpukan bawah akan diambil sehingga petikemas yang diatasnya harus dipindahkan terlebih dahulu.

### 2.5 Pemicu Inovasi Pengiriman

Metodologi inovasi pengiriman memiliki konsep dasar dengan adanya banyak kendala atau batasan yang dihadapi oleh para desainer dan satu-satunya cara mengatasi batasan ini adalah dengan menciptakan pendekatan baru, produk, proses dan lain sebagainya. Batasan ini dapat diubah menjadi sesuatu yang positif sebagai pemicu perubahan dan inovasi. (*Shipping, 2009*)

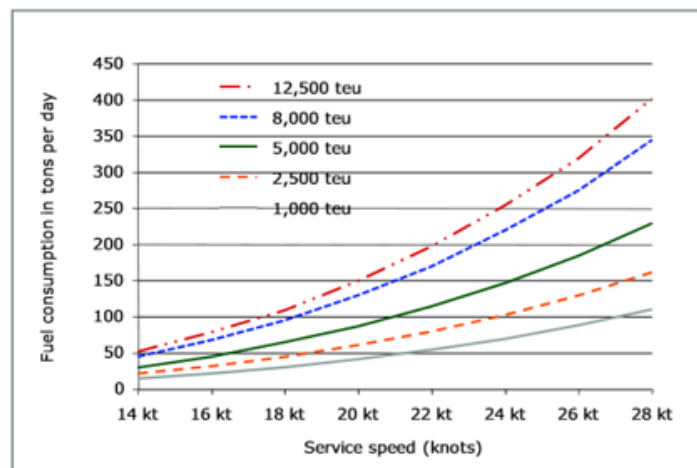
Ada empat pemicu untuk inovasi pengiriman, yaitu :



### 2.5.1 Hukum Fisika

Kapal petikemas meningkatkan kecepatan layanannya secara bertahap sejak menjadi lebih besar karena lebih mudah untuk meningkatkan kecepatan ketika panjang kapal meningkat. Kecepatan layanan kapal besar menjadi 25 knot tetapi harganya sangat mahal. Tidak hanya untuk mesin yang lebih besar tetapi peningkatan konsumsi bahan bakar dan biaya bahan bakar yang terpenting. Pada gambar 2.4 menunjukkan daya (kW) pada kapal petikemas berkisar 2.500 – 12.000 TEU sehubungan dalam kecepatan. Ketika 8.000 TEU mengurangi kecepatan dari 25 knot menjadi 20 knot, kapal dapat menghemat 25.000 kW pada daya mesin (50%) dengan sekitar 175 gram bahan bakar per kWh. Ini sekitar 4,4 ton per jam atau 105 ton sehari. Hal tersebut jika di bandingkan dengan harga minyak pada tahun 1999 sekitar US \$ 75 per ton dan pada akhir 2007 meningkat menjadi US \$ 400 per ton sehingga kapal petikemas dapat menghemat sekitar US \$ 40.000 per hari ketika mengurangi kecepatannya.

Alasan mengapa konsumsi bahan bakar meningkat sangat banyak dengan sedikit penurunan kecepatan adalah sifat dari hambatan gesek yang disebabkan oleh viskositas air dan kapal. Kecepatan kapal diatas 14 knot menyebabkan tahanan gesek meningkat secara eksponensial sehingga sifat fisik air di planet ini tidak menguntungkan bagi kapal untuk melaju dengan kecepatan tinggi yang dapat dilakukan adalah menipu alam dengan memicu inovasi baru.



sumber : *Maritime Economics (Stapford, 2009)*

**Gambar 2-9** Konsumsi bahan bakar sebagai fungsi dari kecepatan

### 2.5.2 Kondisi Geografis

Kondisi geografis sebagai batas fisik yang relevan dengan pengiriman melalui jalur laut biasanya adalah kendala seperti batasan rancangan untuk akses ke pelabuhan atau kondisi selat dan hambatan es. Beberapa kondisi geografis adalah buatan manusia, seperti Terusan Panama, Terusan Suez, atau *Saint Lawrence Seaway* untuk akses ke *Great Lakes* Amerika Utara. Selain itu banyak terminal bahan kimia, gas maupun minyak yang membatasi ruang gerak kapal. Pemicu penting lainnya adalah ketinggian gelombang di area tertentu karena beberapa kapal di rancang hanya untuk ketinggian tertentu.

Ada sebagian besar armada kapal dipengaruhi oleh dimensi panjang, lebar atau kedalaman batasan geografis oleh karena itu penting mengidentifikasi pembatas ini dalam proses desain dan kondisi geografis ini dapat berubah yang akan berdampak pada desain kapal secara kelayakan ekonomi.

### 2.5.3 Parameter Ekonomi

Pemicu selanjutnya dalam pengiriman adalah ekonomi yang terdiri dari memaksimalkan pendapatan, skala ekonomi, pengurangan *capital costs*, *operasional costs*, *voyage costs* dan *cargo handling costs*.

Memaksimalkan pendapatan dicapai dengan mendesain kapal serbaguna dengan mengangkut berbagai jenis muatan, seperti *OBO carrier (Ore-Bulk-Oil Carrier)* yang mengangkut tiga jenis muatan yaitu minyak, curah dan bijih dalam satu kapal. Tujuan pembangunan kapal ini adalah mengurangi waktu berlayar dengan muatan kosong dan fleksibilitas perdagangannya. Selain itu memaksimalkan pendapatan digunakan di sektor pengiriman lainnya yaitu membawa kombinasi muatan, seperti kombinasi gas cair yaitu LPG, etilena, dan LPG dalam satu kapal.

Skala ekonomi adalah pemicu utama inovasi. Sektor tanker minyak adalah sektor pertama yang mengejar skala ekonomi yang menyebabkan kapal tanker minyak turun ke level 300.000 DWT pada generasi VLCC. Sedangkan dalam transportasi laut, skala ekonomi dalam pelayaran adalah proses peningkatan ukuran kapal dengan tujuan mengurangi *unit transport cost* dan pengaruh ini dapat diamati di hampir semua unit biaya transportasi laut.

#### 2.5.4 Regulasi

Ukuran kapal menentukan banyaknya pelabuhan sandar dengan biaya pelabuhan atau di kanal dengan biaya kanal. Meminimalkan ukuran (GT) telah menjadi pemicu kuat kecerdikan dalam desain kapal. Desain yang didasarkan pada pengurangan ruang bebas kapal sering menyebabkan kapal berbentuk aneh dan bahkan berbahaya dengan sedikit atau tanpa *freeboard*. Ukuran kapal dimainkan dan masih memainkan peran negatif dalam inovasi desain kapal. Contohnya *freeboard* tinggi sangat aman, kapal petikemas tanpa palkah atau *open top container ship* menunjukkan bahwa pemilik kapal menanggung biaya penalti di pelabuhan untuk desain kapal yang aman.

Konvensi IMO 1969 menyatakan bahwa kapal jenis *open hatch* harus diukur menggunakan hipotesis *hatch cover* di atas lambung terbuka. Ini menyebabkan GT meningkat dan berkaitan dengan *Deadweight* (DWT). Kapal petikemas terbuka atau *hatchless containerships* memiliki GT (*Gross Tonnage*) lebih tinggi sekitar 11%.

Dalam istilah pelayaran, satu ton dapat dinyatakan dalam dua bentuk (Stephen, 1994) :

- Bobot fisik (1000 kg metrik) : untuk perhitungan *deadweight* dan *displacement*
- Refleksi volume : *Gross Tonnage* dan *Net Tonnage* yang terdaftar dinyatakan dalam ratusan kaki kubik (*cubic feet*)

#### 2.6 Industri Pelayaran Petikemas

Selama berabad-abad lalu pelayaran telah menjadi industri internasional yang menyaksikan perubahan dramatis mengenai keuntungan yang didapatkan oleh negara-negara maritim dan pemilik kapal secara individu. Gambaran *roller-coaster* pelayaran ini mengandalkan pengalaman sebagai landasan filosofi bukan prinsip-prinsip manajemen sehingga manajemen pelayaran belum menjadi subjek penelitian karena tidak ada dasar murni hingga beberapa tahun kemudian manajemen pelayaran mendapat perhatian dari negara-negara yang bekerjasama dengan IMO (*International Maritime Organization*). Langkah penting ini membuktikan mentalitas pelayaran berubah (*Shipping Innovation, 2009*).

Dalam sektor peti kemas, volume perdagangan peti kemas hanya dapat diukur dengan menghitung semua pergerakan peti kemas melalui pelabuhan. Agregat ini dibagi dua yaitu

1. *Loading* dan *discharging*
2. *Transshipment* peti kemas

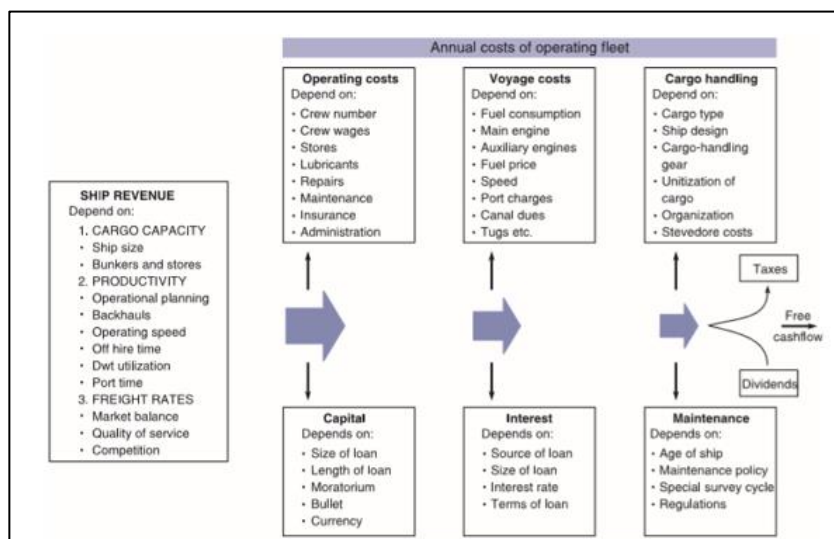
3. *Feeder*ing peti kemas
4. Pengiriman peti kemas kosong

Volume perdagangan peti kemas ini dipengaruhi oleh dua kekuatan dasar. Yang utama adalah transisi kargo umum ke peti kemas dengan membuat inovasi tipe peti kemas yang beragam dengan begitu segala macam jenis muatan dapat dimuat ke dalam peti kemas. Sedangkan pendorong yang kedua adalah pertumbuhan ekonomi dunia (*Shipping Innovation, 2009*).

Tarif pengiriman adalah faktor yang paling penting untuk pendapatan pemilik kapal. Pendapatan peti kemas dapat dicapai dengan dua hal yaitu *independent shipowner* dan konferensi. Konferensi adalah sebuah organisasi dimana sejumlah pemilik kapal menawarkan layanannya pada rute laut dengan persyaratan ditentukan oleh anggota konferensi. Tujuan dari konferensi ini adalah menghindari kompetisi yang sia-sia melalui *overtonnage*, mengurangi perang tarif antar perusahaan, menjaga tarif tetap stabil, jadwal berlayar kapal lebih terjadwal, menghindari perencanaan pasokan yang sangat besar dengan resiko usang dan memburuknya komoditas, dan operator kapal berkonsentrasi pada penyediaan kapal yang lebih cepat atau lebih baik (*Shipping Innovation, 2009*).

## 2.7 Biaya Pengapalan (*Shipping Cost*)

Pada umumnya ada empat kategori utama biaya transportasi laut, yaitu biaya modal (*capital cost*), biaya operasional (*operational cost*), biaya pelayaran (*voyage cost*), dan biaya bongkar muat (*cargo handling cost*) (Wijnolst & Wegeland, 1997).



sumber : *Maritime Economics (Stapford, 2009)*

## Gambar 2-10 Biaya Pengapalan

### 2.7.1 Biaya Modal (*Capital Cost*)

Biaya modal adalah harga kapal ketika sebuah kapal dibeli atau dibangun dan dinyatakan dalam kalkulasi biaya untuk membayar kembali biaya kapal pada tingkat suku bunga tertentu. Biaya modal meningkat seiring dengan suku bunga dan menurun seiring umur ekonomis kapal. Pada umumnya, biaya modal dibagi menjadi dua bagian yaitu pembayaran untuk pinjaman (pembayaran akibat suku bunga pinjaman dan pengembalian pinjaman) dan depresiasi modal kapal. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi biaya modal, yaitu :

- a. Biaya investasi, yaitu pembuatan kapal baru atau bekas, termasuk komisi broker, biaya yang berkaitan dengan pengiriman kapal.
- b. Struktur keuangan untuk investasi yang tergantung pada besarnya angsuran dan biaya pinjaman.
- c. Tingkat bunga untuk pinjaman yang tergantung pada besar uang yang dipinjam dan tingkat suku bunga.
- d. Umur ekonomis kapal
- e. Peraturan perpajakan yang dapat mempengaruhi tingkat depresiasi

### 2.7.2 Biaya Operasional (*Operational Cost*)

Biaya operasional adalah biaya yang berkaitan dengan kegiatan operasional kapal yang hanya terdiri dari biaya tetap dan tergantung pada lamanya kapal berlayar. Berikut beberapa komponen biaya operasional kapal :

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

Keterangan :

OC = *Operating Cost* / Biaya Operasional

M = *Manning Cost* / Biaya Tenaga Kerja

ST = *Store Cost* / Biaya Perbekalan dan Minyak Pelumas

MN = *Maintanance and Repair Cost* / Biaya Pemeliharaan dan Perawatan Kapal

I = *Insurance Cost* / Biaya Asuransi

OTC = *Other Cost* / Biaya Tambahan termasuk Administrasi

### 2.7.3 *Manning Cost*

Biaya tenaga kerja atau *manning cost* ditentukan oleh sejumlah faktor, seperti jenis kapal, tingkat otomatisasi, karakteristik pekerjaan, bendera, kebangsaan awak kapal dan penjadwalan.

Biaya-biaya untuk kru kapal yang terdiri dari gaji pokok, tunjangan, asuransi sosial, dan uang pensiun. Besarnya biaya kru kapal ditentukan oleh jumlah dan struktur pembagian kerja dan biasanya dibagi menjadi tiga departemen, yaitu *deck departement*, *engine departement*, dan *catering departement*.

- a. Biaya pemeliharaan dan perawatan kapal
- b. Biaya perbekalan dan minyak pelumas
- c. Biaya asuransi
- d. Biaya tambahan termasuk biaya administrasi

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

Biaya pelayaran muncul untuk memenuhi kebutuhan selama kapal berlayar. Berikut elemen-elemen yang meliputi biaya pelayaran :

- a. Biaya bahan bakar untuk mesin utama dan mesin bantu

Konsumsi bahan bakar ditentukan oleh banyak variabel seperti ukuran kapal, lambung kapal, kondisi sarat kapal (ketika penuh atau *ballast*), kecepatan, cuaca (gelombang, arus, angin), jenis dan kapasitas mesin utama dan mesin bantu, jenis bahan bakar, dan kualitas bahan bakar. Biaya bahan bakar tergantung pada konsumsi harian bahan bakar selama berlayar di laut dan di pelabuhan serta harga bahan bakarnya. Harga bahan bakar tergantung pada harga minyak dunia dan lokasi bunker.

- b. Biaya pelabuhan

Biaya pelabuhan muncul atas penggunaan fasilitas pelabuhan seperti dermaga, tambatan, kolam pelabuhan dan infrastruktur lainnya. Besar biaya tergantung pada volume cargo, berat cargo, GRT (*Gross Register Tonnage*) kapal dan NRT (*Net Register Tonnage*) kapal.

Berikut jasa penggunaan fasilitas pelabuhan :

1. Jasa labuh
2. Jasa tambat
3. Jasa pemanduan
4. Jasa tunda

5. Jasa dermaga
6. Jasa penumpukan

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

Biaya bongkar muat (*Cargo handling cost*) mempengaruhi juga biaya pelayaran yang harus dikeluarkan oleh perusahaan pelayaran. Kegiatan yang dilakukan dalam bongkar muat terdiri dari *stevedoring*, *cargodoring*, *receiving/delivery*. Kegiatan ini dilakukan oleh perusahaan bongkar muat (PBM) yang mempekerjakan tenaga kerja bongkar muat (TKBM). Menurut Keputusan menteri Perhubungan Nomor: KM 14 tahun 2002 Tentang Penyelenggaraan dan Pengusahaan Bongkar Muat Barang dari dan ke Kapal, pengertian dari istilah tersebut adalah sebagai berikut :

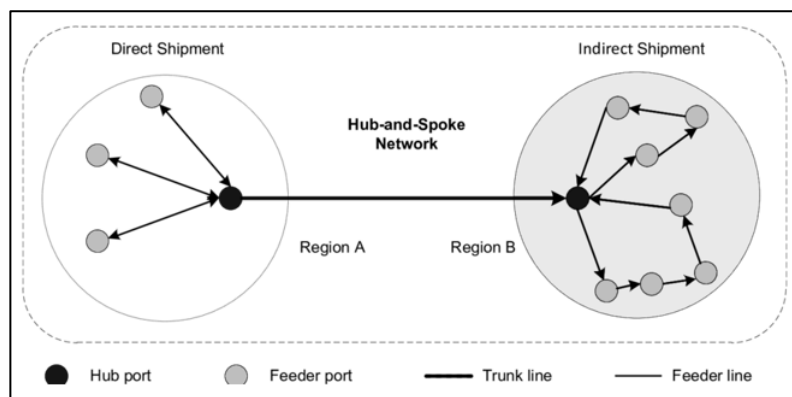
- *Stevedoring* adalah pekerjaan membongkar barang dari kapal ke dermaga/tongkang/truk atau memuat barang dari dermaga/tongkang/truk ke dalam kapal sampai dengan tersusun dalam palka kapal dengan menggunakan derek kapal atau derek darat.
- *Cargodoring* adalah pekerjaan melepaskan barang dari tali/jala-jala (*ex tackle*) di dermaga dan mengangkat dari dermaga ke gudang/lapangan penumpukan barang selanjutnya menyusun di gudang/lapangan penumpukan barang atau sebaliknya.
- *Receiving/delivery* adalah pekerjaan memindahkan barang dari timbunan/tempat penumpukan di gudang/lapangan penumpukan dan menyerahkan sampai tersusun di atas kendaraan di pintu gudang/lapangan penumpukan atau sebaliknya.
- Perusahaan Bongkar Muat (PBM) adalah Badan Hukum Indonesia yang khusus didirikan untuk menyelenggarakan dan mengusahakan kegiatan

## **2.8 Konsep Pola Rute Jaringan**

Perencanaan jaringan adalah perencanaan pergerakan barang dari titik asal ke titik tujuan sehingga membentuk sebuah pola rute jaringan. Konsep perencanaan jaringan secara umum dapat dibedakan menjadi 2, yaitu *hub and spoke* dan *multiport calling*. Perencanaan jaringan digunakan untuk menentukan pola jaringan transportasi (Hasan, 2014)

### 2.8.1 Hub and Spoke

Konsep jaringan ini adalah model jaringan transportasi laut dimana terjadi pengiriman barang antara dua wilayah yang terpisah oleh laut. Pada masing-masing wilayah, dipilih satu atau lebih pelabuhan sebagai *hub port* berdasarkan lokasi dan permintaan pengiriman barang. Muatan yang akan diangkut dikonsolidasikan di hub port dan kemudian diangkut dengan menggunakan kapal berukuran lebih besar (*mother vessel*) yang memberikan layanan antar hub port di kedua wilayah tersebut. Untuk memberikan layanan dari *hub port* menuju ke pelabuhan kecil (*spoke port*) dan sebaliknya, menggunakan layanan kapal berukuran lebih kecil atau *feeder vessel* (Gambar 2.4)



Sumber : *International Conference on Logistics and Maritime Systems 2012*

**Gambar 2-11 Hub and Spoke**

### 2.8.2 Multiporting Calling

Berbeda dengan konsep hub and spoke network, konsep ini tidak menggunakan kapal berukuran besar (*mother vessel*). Dalam konsep ini, kapal-kapal berukuran lebih kecil digunakan untuk mengangkut muatan dari pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan secara langsung atau direct

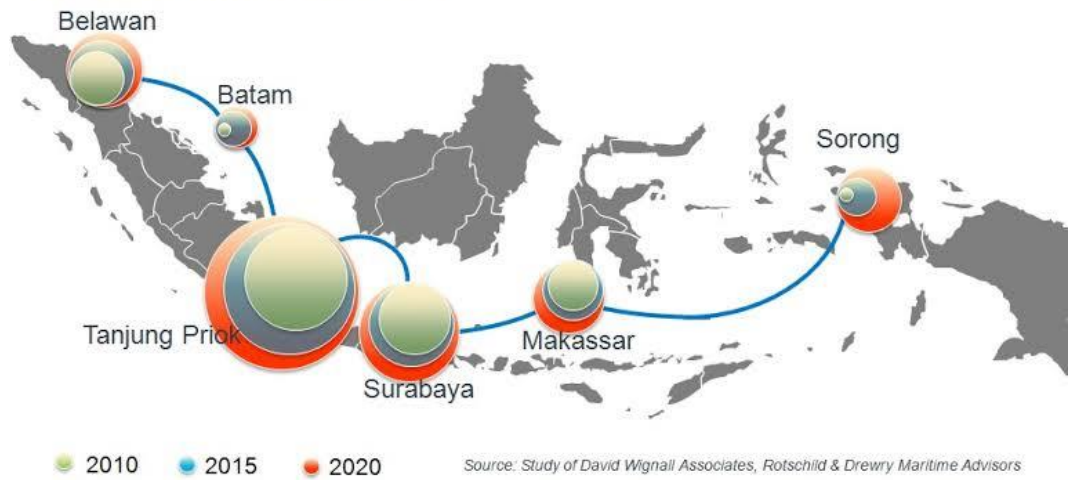
### 2.8.3 Rute Pendulum

Pendulum Nusantara adalah konsep rute pelayaran yang memiliki layanan kapal dari barat hingga timur wilayah Indonesia. Kapal yang dioperasikan adalah kapal petikemas dengan kapasitas 3,500 Teus (ukuran optimum berdasarkan kajian IPC) dengan rute pelayaran Pelabuhan Belawan, Tanjung Priok, Tanjung Perak, Makassar dan Sorong. Kapal akan bergerak dari timur (Pelabuhan Belawan) ke barat (Pelabuhan Sorong) dengan melalui 3 (tiga) pelabuhan lain. Pola rute kapal bergerak menyerupai



pergerakan pendulum yang artinya mempunyai cakupan seluruh wilayah Indonesia, sehingga koridor tersebut diberi nama Pendulum Nusantara.

### Domestic Container Volumes



Sumber : *Study of David Wignail Associates, Rothschild & Drewry*

**Gambar 2-12 Hub and Spoke**



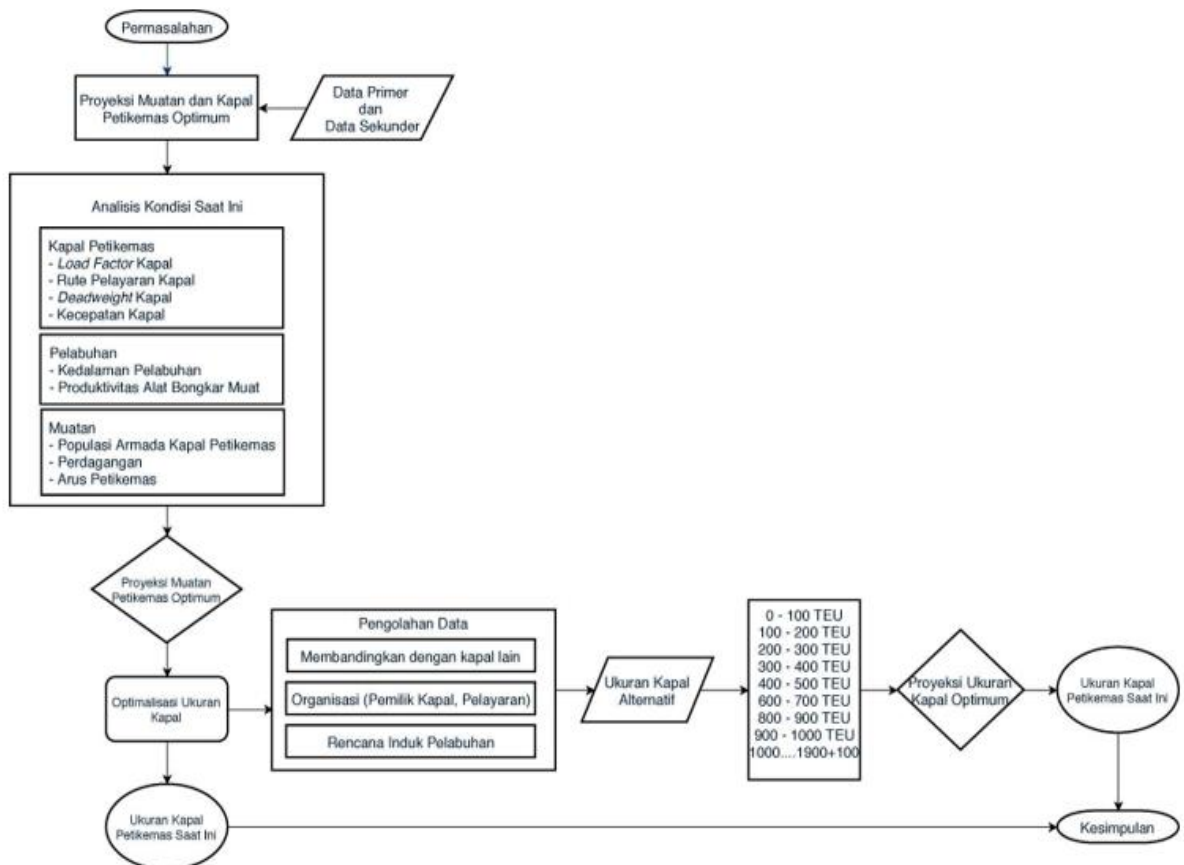
## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah – langkah pengerjaan, metode perhitungan serta alternatif solusi pemecahan masalah dalam Tugas Akhir ini.

#### 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:



**Gambar 3-1 Diagram Alir Tugas Akhir**

#### 3.2 Tahapan Pengerjaan

Untuk menyelesaikan masalah yang diangkat pada Tugas Akhir ini penulis membagi beberapa tahap pengerjaan. Tahapan pengerjaan dijelaskan sesuai urutan berikut.

### 1. Tahap Identifikasi Permasalahan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi mengenai permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini. Permasalahan yang timbul adalah belum maksimalnya muatan yang di angkut kapal petikemas koridor utama pelayaran domestik dan muatan balik dari Indonesia Timur ke Indonesia Barat masih sedikit

### 2. Tahap Perumusan Masalah dan Tujuan

Pada tahap ini dilakukan perumusan masalah untuk menyelesaikan masalah yang ada dan tujuan perumusan penelitian. Untuk menyelesaikan permasalahan belum maksimalnya muatan yang di angkut dan sedikitnya muatan balik diperlukan informasi kondisi mengenai ukuran dan muatan kapal petikemas yang memiliki koridor utama pelayaran domestik saat ini untuk proyeksi kapal peti dan muatan petikemas optimum di masa depan. Sedangkan tujuan penelitian adalah mengevaluasi kapal petikemas dan mengalisa kapal beserta muatan petikemas yang optimum di masa depan.

### 3. Tahap Analisis Kondisi Saat Ini

Pada tahap ini dilakukan analisis kondisi saat ini terhadap kapal dalam objek penelitian secara langsung di lapangan yaitu meliputi *load factor*, rute pelayaran, *deadweight* dan kecepatan kapal, kemudian dari sisi pelabuhan yang meliputi kedalaman pelabuhan dan produktivitas alat bongkar muat, sedangkan mengenai muatan kapal akan ditinjau dari arus peti kemas, kondisi perdagangan dan populasi kapal petikemas.

### 4. Tahap Proyeksi Muatan Peti Kemas Optimum

Dengan analisis kondisi saat ini dengan meninjau kondisi muatan kapal petikemas yang meliputi arus peti kemas, kondisi perdagangan Indonesia dan populasi kapal petikemas akan dilakukan proyeksi muatan peti kemas di masa depan sekitar lima hingga sepuluh tahun yang akan datang dengan dengan metode peramalan yang sesuai dengan data yang ada.

### 5. Tahap Pengolahan Data

Dalam mewujudkan skala ekonomi kapal perlu dilakukan analisis kelayakan secara teknis dan analisa kelayakan secara ekonomi. Tahap ini dilakukan dengan tujuan melakukan proyeksi ukuran kapal sekitar lima hingga sepuluh tahun kedepan dengan memperhatikan kondisi saat ini yaitu membandingkan beberapa ukuran kapal petikemas saat ini dengan kapal yang lebih kecil untuk membuktikan apakah sudah dapat mewujudkan skala ekonomi kapal dengan pemanfaatan kapal

petikemas ukuran besar dalam lingkup domestik. Selain itu penggunaan skala ekonomi kapal harus dibandingkan dengan logistik peti kemas atau arus peti kemas dan teknologi informasi dan komunikasi.

6. Tahap Ukuran Kapal Alternatif

Pada tahap ini beberapa ukuran kapal alternatif dipilih setelah melakukan pengolahan data

7. Tahap Perbandingan Kapal Alternatif dengan Kapal Lainnya

Tahap ini akan dilakukan perbandingan beberapa ukuran kapal alternatif dengan kapal-kapal lain untuk melihat perbedaan analisa kelayakan secara teknis maupun kelayakan secara ekonomi.

8. Tahap Proyeksi Kapal Optimum

Pada tahap ini akan dilakukam proyeksi kapal optimum dari beberapa ukuran kapal alternatif sebelumnya.

9. Kesimpulan

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



## BAB 4

### GAMBARAN UMUM

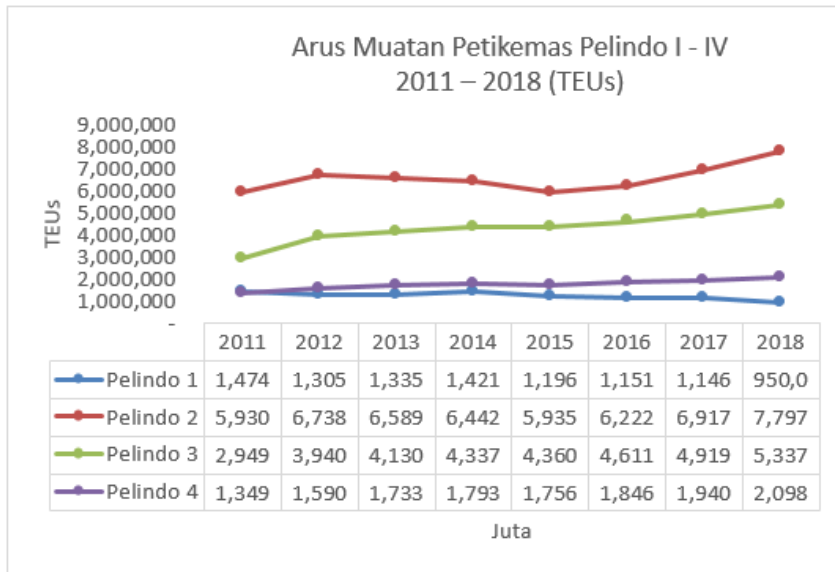
Bab ini menjelaskan kondisi saat ini dari objek penelitian meliputi kondisi eksisting kapal petikemas koridor utama domestik, terminal petikemas di Indonesia dan arus muatan kapal petikemas domestik.

#### 4.1 Tren Arus Petikemas Domestik

Meurut Niko Wijnolst dalam bukunya yang berjudul *Shipping Industries Structure* bahwa volume perdagangan petikemas diseluruh dunia hanya dapat diukur dengan menghitung semua pergerakan petikemas melalui pelabuhan. Hal tersebut juga berlaku dalam skala sebuah negara. Agregat ini harus dibagi dua yaitu penanganan petikemas bongkar dan penanganan petikemas muat yang dibagi lagi menjadi muatan ekspor dan muatan impor. Gambaran ini diperumit lebih lanjut dengan *transshipment* petikemas, *feeder*, dan pengiriman petikemas kosong (*Shipping Industries Structure, 1999*).

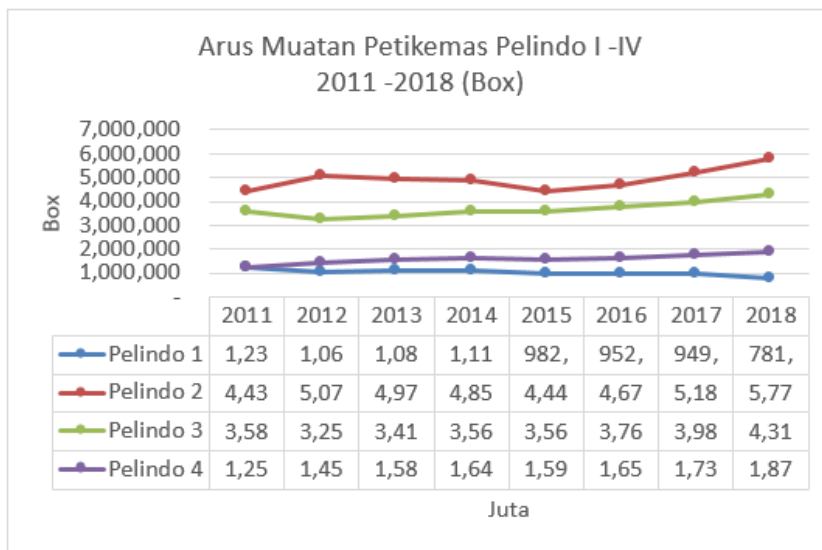
Arus petikemas PT Pelabuhan Indonesia atau Pelindo hampir selalu mengalami peningkatan setiap tahunnya. Arus petikemas Pelindo 1 pada tahun 2011 sebesar 1,474 juta TEUs kemudian turun tahun 2012 sebesar 1,305 juta TEUs, tahun 2013 dan 2014 naik sebesar 1,335 juta TEUs dan 1,421 juta TEUs, tetapi tahun 2015, 2016, 2017, dan 2018 turun menjadi 1,196 juta TEUs, 1,151 juta TEUs, 1,146 juta TEUs, dan 950 juta TEUs. Untuk arus petikemas Pelindo 2 terus meningkat hampir setiap tahunnya dari tahun 2011 sebesar 5,930 juta TEUs naik pada 2012 menjadi 6,738 juta TEUs namun turun menjadi 6,589 juta TEUs pada 2013, 6,442 juta TEUs pada 2014, dan 5,935 juta TEUs pada 2015 kemudian meningkat pada tahun 2016 sampai 2018 sebesar 6,222 juta TEUs, 6,917 juta TEUs, dan 7,797 juta TEUs. Sedangkan arus petikemas Pelindo 3 setiap tahunnya mengalami peningkatan dari tahun 2011 hingga 2018 sebesar 2,949 juta TEUs, 3,940 juta TEUs, 4,130 juta TEUs, 4,337 juta TEUs, 4,360 juta TEUs, 4,611 juta TEUs, 4,919 juta TEUs, dan 5,337 juta TEUs. Sedangkan arus petikemas Pelindo 4 hanya mengalami penurunan pada tahun 2014 ke 2015 sebesar 1,793 juta TEUs menjadi 1,756 juta TEUs selain itu pada tahun 2011 hingga 2013 sebesar 1,349 juta TEUs, 1,590 juta TEUs, 1,733 juta TEUs dan pada tahun 2016 hingga 2018 sebesar

1,846 juta TEUs, 1,940 juta TEUs, 2,098 juta TEUs hal tersebut menunjukkan bahwa arus petikemas terus mengalami peningkatan.



Sumber : *Annual Report Pelindo*

**Gambar 4-1 Arus Muatan Petikemas Pelindo I – IV tahun 2011 – 2018 (TEUs)**



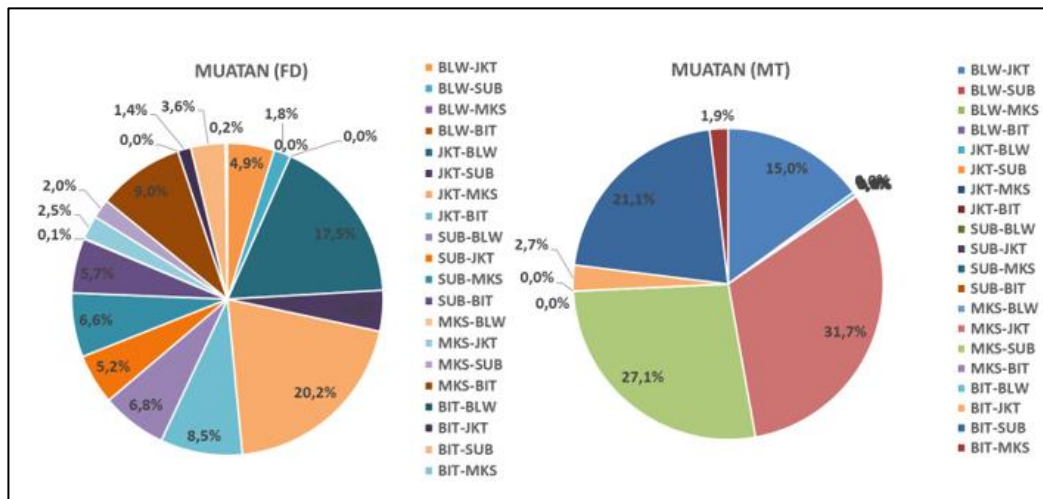
Sumber : *Annual Report Pelindo*

**Gambar 4-2 Grafik Arus Muatan Petikemas Pelindo I – IV tahun 2011 – 2018 (Box)**

Jumlah barang yang diangkut menggunakan petikemas mengalami pertumbuhan yang positif sebesar 14,92 juta TEUs pada pertengahan tahun 2018 dan diprediksi mengalami peningkatan yang positif. Hal tersebut didukung oleh total arus peti kemas yang dicatat oleh Pelindo I, II, III, dan IV pada pertengahan bulan Mei 2018 mencapai



14,92 juta TEUs dimana arus peti kemas Pelindo I sebesar 1,14 juta TEUs, Pelindo II sebesar 6,91 juta TEUs, Pelindo III sebesar 4,91 juta TEUs dan pelindo IV sebesar 1,94 juta TEUs. Kondisi tersebut juga diikuti dengan arus petikemas yang mengalami pertumbuhan positif pada tahun sebelumnya sebesar 7,89%, tertinggi dibandingkan dengan kinerja tiga tahun sebelumnya yang tidak pernah tumbuh di atas 5% (Kementerian Perhubungan, 2018).



Sumber : *Survei Lapangan*

**Gambar 4-3 Load Factor kapal ukuran terbesar di Indonesia**

Data lapangan mengatakan bahwa salah satu kapal petikemas Indonesia terbesar saat ini *load factor* kapal belum maksimal. Kapal petikemas 2500 TEUs hanya mengangkut muatan dari Indonesia Barat – Indonesia Timur 1000 TEUs. Sedangkan muatan baliknya dari Indonesia Timur – Indonesia Barat hanya 250 TEUs yang artinya 1/10 dari kapasitas angkutnya. Sedangkan data survei yang telah dilakukan menunjukkan bahwa data lapangan dan data melalui berita benar bahwa “*load factor* kapal petikemas di Indonesia belum maksimal, muatan dari Indonesia Timur – Indonesia Barat didominasi oleh petikemas kosong”. Hal tersebut dibuktikan melalui Gambar 4.1 *Load Factor* kapal ukuran terbesar di Indonesia yang kesimpulannya sebagai berikut :

**Kapasitas Kapal X 2000 an TEUs**

- Muatan *full dry* terbanyak sebesar 20,2% rute Jakarta – Makassar dan muatan paling sedikit sebesar 0,1% pada rute Makassar – Belawan
- Muatan *Empty* terbanyak sebesar 31,7% rute Makassar – Jakarta dan muatan paling sedikit sebesar 0,1% pada rute Jakarta – Bitung

- Muatan *full dry* dari Indonesia barat – Indonesia timur sebesar 81,3% sedangkan dari Indonesia Barat – Indonesia Timur sebesar 18,7%
- Muatan *Empty* dari Indonesia barat – Indonesia timur sebesar 15,5% sedangkan dari Indonesia Barat – Indonesia Timur sebesar 84,5%

## 4.2 Populasi Kapal Petikemas

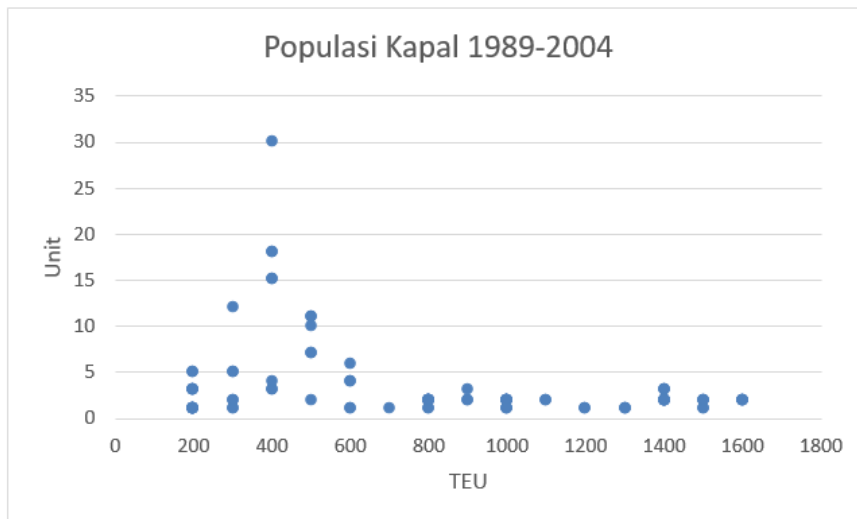
Populasi kapal petikemas adalah faktor pendukung bahwa tren arus petikemas terus meningkat. Populasi kapal petikemas dunia jika dibandingkan dengan populasi kapal petikemas Indonesia sangat jauh berbeda. Kapal petikemas untuk pelayaran dunia saat ini sebesar 22.384 TEU sekelas *Malacca-Max* sedangkan kapal petikemas Indonesia hanya sampai kelas Panamax sebesar 3354 TEU dan hanya berjumlah satu kapal. Tapi hal yang perlu digarisbawahi adalah tren ukuran kapal petikemas yang sama yaitu populasinya semakin meningkat setiap tahunnya.



Sumber : *Fleetmon.com*

### Gambar 4-4 Perbandingan Ukuran Kapal Petikemas Dunia dengan Indonesia

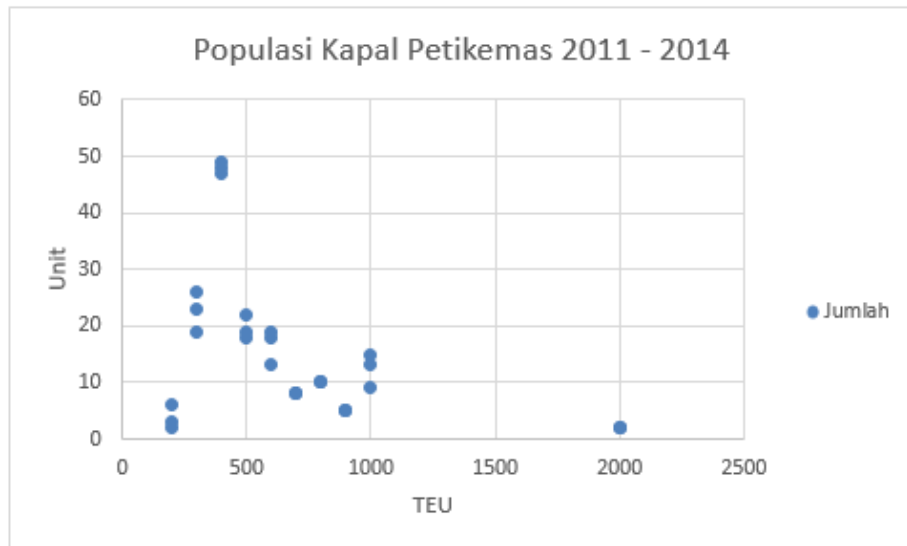
Tingkat pertumbuhan ukuran kapal peti kemas telah dipercepat selama dekade terakhir (Gambar 4.3). Butuh 1 (satu) 36ecade untuk menggandakan kapasitas kapal peti kemas dari 1,500 TEUs ke 3,000 TEUs, tapi membutuhkan dekade 30 tahun untuk sampai ke 1,500 TEUs. Hal ini telah didorong oleh kenaikan besar dalam kapasitas maksimum kapal peti kemas, terutama dalam dekade terakhir. Peningkatan dalam kapasitas maksimum ini telah mempercepat pertumbuhan kapasitas rata-rata. Rata-rata usia kapal peti kemas yang baru dibangun telah beresilasi sekitar 3,400 TEUs antara tahun 2001 hingga 2008, namun mengalami peningkatan secara signifikan sejak saat itu mencapai 5,800 TEUs antara tahun 2009 hingga 2013. Ukuran rata-rata kapal peti kemas yang baru dibangun meningkat sekitar 8,000 TEUs pada tahun 2015 (Olaf Merk, 2015).



Sumber : *BKI*

**Gambar 4-5 Populasi Kapal 1989-2004**

Populasi kapal petikemas di Indonesia pada tahun 1989-2004 berdasarkan jumlah kapal dan ukuran kapal tidak terlalu mengalami perubahan dari tahun sebelumnya. Pada tahun 1988 hingga tahun 1994 kapal petikemas didominasi dengan ukuran 200, 800, 1000, dan 1400-an TEU dengan jumlah yang tidak cukup banyak yaitu 1 hingga 2 unit. Sedangkan pada tahun 1995 kapal petikemas ukuran 300 an TEU muncul dengan berjumlah 1 unit. Tahun 1997 dan 1998 kapal petikemas berfvariansi dari ukuran 200, 400, 1200, 1300, 1400 an TEU dengan jumlah yang tidak jauh berbeda dengan tahun sebelumnya dan pada tahun 1999 hingga 2004 ukuran kapal petikemas bervariasi mulai dari 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1100, 1500, da 1600 TEU dnegan jumlah terbanyak pada ukuran 400 TEU sejumlah 18 unit pad tahun 2002 dan 2003 dan bertambah hingga 30 unit pada tahun 2004.

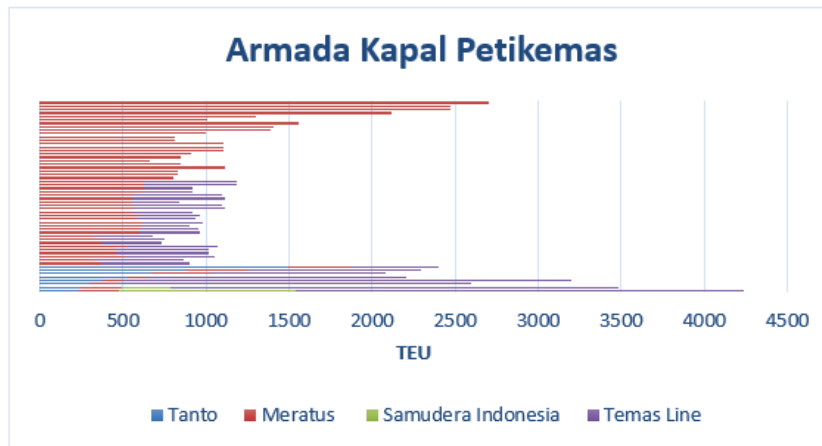


Sumber : *BKI*

**Gambar 4-6 Populasi Kapal Petikemas 2011 - 2014**

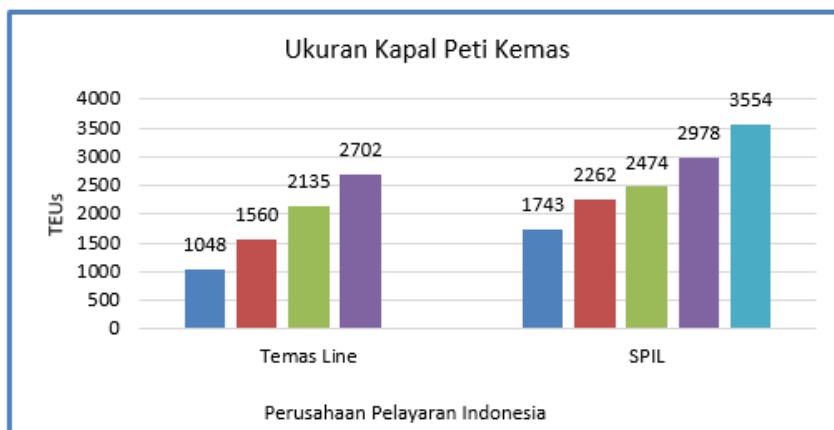
Populasi kapal petikemas Indonesia pada tahun 2005 hingga tahun 2011 tidak diketahui karena keterbatasan data, sehingga grafik dibawah ini akan menampilkan populasi kapal petikemas dari tahun 2011 hingga 2013. Ukuran dan jumlah kapal petikemas pada tahun 2011 hingga 2013 bervariasi dari 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, dan 2000 TEU dengan jumlah kapal didominasi pada ukuran 400 TEU dengan jumlah 48 hingga 49 unit sedangkan jumlah unit paling sedikit didominasi pada ukuran 200 TEU dan 2011 berjumlah 6, 2012 berjumlah 3 unit dan 2013 berjumlah 2 unit dan untuk ukuran 2000 TEU dengan jumlah 2 unit setiap tahun.

Pada tahun 2019 berdasarkan jumlah kapal petikemas yang dimiliki kelas perusahaan besar di Indonesia yaitu Samudera Indonesia, Tanto Intim Line, Temas Line, Meratus Line, dan SPIL mempunyai banyak variasi ukuran kapal. PT Tanto Line memiliki ukuran kapal dari 224 hingga 1500 TEU sedangkan Meratus mempunyai jumlah armada berkisar 120 TEU hingga 2702 TEU, Samudera Indonesia hanya memiliki dua armada kapal petikemas yang beroperasi di Indonesia yaitu berukuran 287 TEU dan 1060 TEU, dan PT Temas Line memiliki ukuran armada petikemas dari 283 TEU hingga 2702 TEU.



**Gambar 4-7 Armada Kapal Petikemas**

Sedangkan Kapal Petikemas berukuran besar di Indonesia dimiliki dua perusahaan yaitu PT SPIL dan PT Temas Line dengan muatan *Shuttle* atau sedangkan perusahaan lainnya hanya memiliki rute *multiport* dan *port to port*. Berikut perbandingan ukuran kapal PT SPIL dan PT Temas Line. Dapat dilihat pada tabel ukuran kapal kedua perusahaan masuk dalam kelas *fully cellular* sedangkan dua kapal SPIL berukuran 3554 masuk dalam kelas *penamax* yang berjumlah dua unit.



**Gambar 4-8 Ukuran Kapal Petikemas**

## 4.3 Pelabuhan Utama

### 4.3.1 Terminal Petikemas Domestik Belawan

#### I. Informasi Pelabuhan

##### 1. Informasi Umum

Pelabuhan Belawan terletak di pantai Timur Sumatra Utara di muara Sungai Belawan pada posisi 03°47'20" U - 098°42'08" T, dan sebagai Pelabuhan Utama memiliki nilai ekonomi yang sangat strategis baik untuk nasional ataupun internasional.

##### 2. Hidrografi

Keadaan pantai sekitar landau dan berrawa-rawa. Pelabuhan belawan dilalui sungai Belawan yang mengakibatkan terjadinya pendangkalan di alur dan sekitar dermaga sehingga keadaan air berubah-ubah karena dasaran lumpur. Terdapat area dilarang berlabu dekat alur pelayaran hingga 600 meter ditepi sebelah dari poros alur

##### 3. Topografi

Merupakan daerah delta yang tersusun dari tanah aluviasi yang dibentuk oleh Sungai Belawan dan Sungai Deli sehingga mengakibatkan pendangkalan di perairan pelabuhan.

#### I. Data Pelabuhan

##### 1. Fasilitas Pelabuhan

###### 1) Kepanduan

- a) Pelayanan pandu : Ada
- b) Batas kapal wajib pandu : 500 GRT ke atas
- c) Kapal Tunda : 6 unit
- d) Kapasitas mesin : 200 s.d. 2400 PK
- e) Pandu naik/turun : Buoy no.2(DSI.330)/ Dermaga

###### 2) Fasilitas umum

- a) Tempat sandar

Berikut adalah tabel dermaga Pelindo I yang meliputi Dermaga Belawan lama, Dermaga Ujung Baru, Dermaga Citra, Dermaga Gabion/Petikemas, dan

Dermaga Gabion/Umum dengan keterangan dimensi dermaga meliputi Panjang, lebar, kedalaman, dan jenis konstruksinya.

No	Uraian	Panjang (m)	Lebar (m)	Kedalaman (m LWS)	Konstruksi
1	Dermaga Belawan lama	632	8,8-12,7	6	Beton
2	Dermaga Ujung Baru	1565,5	5-13,4	7-9	Beton
3	Dermaga Citra	625	14	6-7	Beton
4	Dermaga Gabion/ Kontainer	550	31	10	Beton
5	Dermaga Gabion/ Umum	400	26	6	Beton

b) Gudang

Tabel selanjutnya adalah tabel fasilitas gudang pelabuhan yang mencakup Pelindo I beserta dimensinya yang meliputi jumlah, kapasitas dan luas gudang

No	Nama	Jumlah (Unit)	Kapasitas (Ton/m <sup>2</sup> )	Luas(m <sup>2</sup> )	Keterangan
1	Gudang Belawan lama	6	3	4981,5	Gudang Transit
2	Gudang Ujung Baru	10	3	24.311,55	Gudang Transit
3	Dermaga Citra	8	3	16.800	Gudang Transit
4	Gudang Umum Gabion :				
	a. Gudang Domestik	1	9.706	93.021	-
	b. Gudang Internasional	1	15.726	93.021	-

a) Lapangan Penumpukan

Berikut tabel lapangan penumpukan yang termasuk area Pelindo I

No	Nama	Jumlah (Unit)	Kapasitas (Ton/m <sup>2</sup> )	Luas(m <sup>2</sup> )	Halaman
1	Lapangan Belawan lama	7	3	10,621.12	23.325 m <sup>2</sup>
2	Lapangan Ujung Baru	10	3	30,970.30	15.885 m <sup>2</sup>
3	Lapangan Citra / IKD	3	3	45,192.87	45,192.87 m <sup>2</sup>
4	Lapangan container CFS	1	3	3.000	-
5	Lapangan Khusus Kontainer	-	3000 Box	43,427.35	Reefer plug 48 points
6	Lapangan Muatan Berbahaya	1	-	1.400	-

d) Terminal Penumpang

- (1) Jumlah : 1 unit
- (2) Kapasitas : 2.230 orang
- (3) Luas : 2.300 m<sup>2</sup>

2. Fasilitas Pendukung

1) Alat Bongkar Muat Pelabuhan Umum Belawan

No	Nama	Jumlah (Unit)	Kapasitas (Ton/unit)	Keterangan
1	<b>Untuk Kontainer :</b>	3	3-40	-
	a. Gantry Crane	10	104	
	b. Mobil Harbour Crane			
	c. Forklift	10	2,5-15	
2	<b>Untuk Muatan Umum :</b>	9	10-40	-
	a. Mobil Crane	1	40	
	b. Floating Crane	19	2,5-15	
	c. Forklift	4	60000 Liter	
	d. Fire Fighting			



## 2) Alat Bongkar Pelabuhan BICT

No	Nama	Jumlah (Unit)	Kapasitas (Ton/unit)	Keterangan
1	Container Crane	11	40	-
2	Rubber Tyred Gantry	23	40	-
3	Harbour Mobile Crane (HMC)	2	40	-
4	Head Truck	55	35-40	-
5	Truck Chassis	56	38	-
6	Forklift	5	2,5-15	-
7	Reach Stackers	8	35	-
8	Side Loader	3	6-9	-

## 3) Kemampuan Bongkar-Muat

- a) General Cargo : 14 ton/gang/jam
- b) Barang Karungan : 20 ton/gang/jam
- c) Peti kemas/container : 18-20 unit/jam

## 4) Tenaga Kerja/ Buruh Pelabuhan

- a) Jam Kerja : 24 jam
- b) Minggu/Libur : Dapat dilayani/ lembur

## 5) Pengisian Air Tawar

- a) Pipa : 100 m<sup>3</sup>/jam
- b) Tanki : -
- c) Tongkang : 200 ton/m<sup>3</sup>/jam

## 6) Dukungan Bahan Bakar

- a) Bensin : 250 s.d. 300 ton/jam
- b) Solar : 250 s.d. 300 ton/jam
- c) Kerosin : 250 s.d. 300 ton/jam
- d) Minyak pelumas : 10 s.d. 15 ton/jam (dalam drum)



*Sumber : Pelindo1.com*

**Gambar 4-9 Peta Terminal Domestik Petikemas Belawan**

### 4.3.2 Pelabuhan Tanjung Priok

#### 1. Informasi Umum

Pelabuhan Tanjungpriok terletak di pantai Utara pulau Jawa Teluk Jakarta Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Pelabuhan ini merupakan pelabuhan kelas Utama Yang dikelola oleh PT.Pelindo II.

#### 2. Hidrografi

Keadaan pantai sekitar pelabuhan landau, dasar lautnya lumpur pasir. Kedalaman pada alur masuk sekitar 10 -14 meter dan terdapat suar di kanan dan kirinya.

#### 3. Topografi

Terletak di dataran rendah pantai. Lebar dataran ini sampai 40 km ke selatan.

#### I. Data Pelabuhan

Berikut data pelabuhan Tanjung Priok yang meliputi fasilitas pelabuhan umum dan khusus yang meliputi dermaga, gudang, lapangan penumpukan, dan lain sebagainya.

#### 1. Fasilitas Pelabuhan

##### 1) Kependuan

- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| a) Pelayanan pandu          | : Wajib Pandu             |
| b) Batas tonase kapal wajib | : 75.001 GRT keatas pandu |
| c) Kapal pandu              | : 10 unit                 |

- d) Motor kepil : 7 unit
- e) Kapal tunda : 15 unit
- f) Kapasitas mesin : 1000-2.500 PK
- g) Pandu nail/turun : Kolam Unit pelabuhan/dermaga

2) Fasilitas umum

a) Tempat sandar

No	Nama Dermaga	Kedalam (m LWS)	Kapasitas (ton/m <sup>2</sup> )	Fungsi
1	Pelabuhan Nusantara I	5-8	-	-
2	Pelabuhan Nusantara II	6-8	-	-
3	Pelabuhan I	5-9	-	-
4	Pelabuhan II	7-10	-	-
5	Pelabuhan III	9-12	-	-
6	Jakarta Internasional Container Terminal I	8,5-14	-	-
7	Jakarta Internasional Container Terminal II	8-11	-	-
8	Terminal Peti kemas Koja	14	-	-
9	Dermaga Khusus Pertamina	9-12	-	-
10	Dermaga Khusus Bogasari	9-10	-	-
11	Dermaga Khusus Sarpindo	9-12	-	-
12	Dermaga Khusus DKP	9	-	-

b) Gudang dan Lapangan Penumpukan

No	Nama	Jumlah (Unit)	Kapasitas (Ton/m <sup>2</sup> )	Luas(m <sup>2</sup> )
1	Gudang	46	418.527	139.501
2	Gudang General cargo	52	791.780	158.356
3	Dermaga Penumpukan	10	4.148 Box	53.388

## 2. Fasilitas Pendukung

### 1) Alat Bongkar Muat

No	Nama	Alat	Jumlah (Unit)	Keterangan
1	Terminal I		1	-
		1. Mobil Crane	2	
		2. Container Crane	1	
		3. Shore Crane	5	
		4. Reach Staker	11	
		5. Exavator	34	
		6. Forklift		
2	Terminal II		3	-
		1. Harbour Mobil Crane	3	
		2. Shore Crane	13	
		3. Top Loader	1	
		4. Reach Staker	43	
		5. Wheel Loader		
3	Terminal III		7	-
		1. Quay Container Crane	15	
		2. RTGC	5	
		3. RMGC	9	
		4. Harbour Mobil Crane	1	
		5. Shore Crane	1	
		6. Top Loader	14	
		7. Reach Staker	1	
		8. Side Loader	20	
9. Forklift				
4	Non Terminal		9	-
		1. Reach Staker	2	
		2. Top Loader	1	
		3. Side Loader	8	
		4. Forklift		

### 2) Kemampuan Bongkar-Muat

- a) General Cargo : 21-25 ton/gang/jam
- b) Barang Karungan : 23-30 ton/gang/jam
- c) Peti kemas/container : 18 teu/box/jam

3) Tenaga Kerja/ Buruh Pelabuhan

- a) Hari Kerja : 7 hari
- b) Jam Kerja : 24 jam

4) Pengisian Air Tawar

- a) Pipa : 65-80 ton/m/jam jml 278 unit
- b) Tanki : 5 ton/m/jam jml 5 unit
- c) Tongkang : 195-286 ton/m/jam jml 2 unit
- d) Tower : 200 ton/m<sup>2</sup>/jam jml 1 unit

5) Dukungan Bahan Bakar

- a) Bensin : Ada
- b) Solar : Ada
- c) Kerosin : Ada



*Sumber : website Pelindo 2*

**Gambar 4-10 Peta Pelabuhan Tanjung Priok**

### 4.3.3 Terminal Teluk Lamong

#### II. Informasi Pelabuhan

##### 1. Informasi Umum

Pelabuhan Tanjungperak merupakan pelabuhan di kota Surabaya, terletak di Selat Madura. Pelabuhan ini mempunyai dua alur Pelayaran (alur

Pelayaran Barat dan alur Pelayaran Timur). Alur pelayaran Timur umumnya bagi kapal-kapal bersarat sedang dan kecil sedangkan alur Barat bisa dilayari kapal-kapal besar (bersarat dalam).

## 2. Hidrografi

Pelabuhan ini terletak di daratan alluvial pantai, tersusun dari endapan yang berasal dari sungai-sungai Brantas, Madiun dan Solo. Endapan *Kuarter* yang menutup daerah belakang Surabaya ini di selang-selingi oleh batuan *Neogen* yang merupakan bukit bukit kecil.

## 3. Topografi

Keadaan pantai sekitar pelabuhan Tanjungperak rendah rawa-rawa. Kalimas bermuara kearah pelabuhan, yang mengakibatkan pendangkalan-pendangkalan. Dasar laut lumpur pasir. Kedalaman yang terkecil 8,6 meter.

### III. Data Pelabuhan

Berikut data pelabuhan Tanjung Perak yang meliputi fasilitas pelabuhan umum dan khusus yang meliputi dermaga, gudang, lapangan penumpukan, dan lain sebagainya.

#### 1. Fasilitas Pelabuhan

##### 1) Kependuan

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| a) Pelayanan pandu          | : Wajib pandu  |
| b) Batas tonase kapal wajib | : 150 GRT ke atas                                    |
| c) Kapal Tunda              | : 11 unit  |
| d) Kapasitas mesin          | : 1300 s.d. 3200 PK                                  |
| e) Pandu naik/              | : Karang Jamuang                                     |
| f) Pandu turun              | : Stasion pandu pelabuhan<br>Surabaya dan sekitarnya |

2) Fasilitas umum  
a) Dermaga

No	Nama Dermaga	Luas ( $m^2$ )	Kedalaman (m LWS)	Jumlah (Unit)	Keterangan
1	Jamrud Utara	18.000	9,10	1	Baik
2	Jamrud Selatan	11.700	7,50	1	Baik
3	Jamrud Barat	3.150	8,20	1	Baik
4	Berlian Timur	11.700	9,70	1	Baik
5	Berlian Barat	10.500	8,20	1	Baik
6	Kalimas	34.050	4,00	1	Baik
7	Intan	400	4,00	1	Baik
8	Kade Perak	3.000	9,50	1	Baik
9	Nilam Timur Konv. Sisi Utara	4.050	9,00	1	Baik
10	Nilam Timur Konv. Sisi Selatan	4.950	9,00	1	Baik
11	Nilam Timur Multi Purpose	4.800	9,00	1	Baik
12	Petikemas Surabaya Domestik	8.375	10,50	1	Baik
13	Petikemas Domestik	-	9,50	1	Baik

b) Gudang

No	Nama Gudang	Luas ( $m^2$ )	Open Storage Area ( $m^2$ )	Lebar (m)	Jumlah (Unit)
1	Jamrud Utara	18.000	30.670	15	6
2	Jamrud Selatan	19.248	10.429	15	6
3	Jamrud Barat	-	975	15	1
4	Berlian Timur	8.780	1.506,60	15	2
5	Berlian Barat	-	-	-	-
6	Kalimas	6.180	3.770	20	4

b) Lapangan Penumpukan

No	Nama	Luas ( $m^2$ )	Kapasitas (Ton/ $m^2$ )	Kondisi	Keterangan
1	Jamrud Utara	1.912	-	B	-
2	Jamrud Selatan	12.434	-	B	-
3	Jamrud Barat	5.640	-	B	-
4	Berlian Barat	39.984	-	B	-
5	Nilam	14.125	-	B	-
6	Mirah	14.125	-	B	-
7	Kalimas	3.900	-	B	-

## 2. Fasilitas Pendukung

### 1) Alat Bongkar Muat

No	Nama	Jumlah (Unit)	Kapasitas (Ton/unit)	Keterangan
1	Ganty Crane	3	40	-
2	Trans Tairer	9	40	-
3	Top Loader	7	36	-
4	Fifth Wheel Tractors	40	35-40	-
5	Forklift	24	2,5	-
6	Mobil Crane	10	15-35	-
7	Head Truck	8	40	-
8	Semi Trailer	70	20 Ft dan 40 Ft	-
9	Chassis Yo	9	-	-

### 2) Kemampuan Bongkar-Muat

- a) General Cargo : 39 ton/gang/jam
- b) Barang Karungan : 48 ton/gang/jam
- c) Barang Peti-petian : 75 ton/gang/jam
- d) Peti kemas/container : 711 ton/gang/jam
- e) Curah Cair : 81 ton/gang/jam
- f) Curah Kering : 68 ton/gang/jam



3) Tenaga Kerja/ Buruh Pelabuhan

- a) Hari Kerja : 7 hari
- b) Jam Kerja : 24 jam

4) Pengisian Air Tawar

- a) Pipa
  - Dermaga Jamrud Utara : 100 ton/jam
  - Dermaga Berlian Timur : 100 ton/jam
  - Dermaga ICT : 30 ton/jam : -
- b) Tongkang PDAM : 1000-1500/hari

5) Dukungan Bahan Bakar

Pelayanan bunker dilaksanakan oleh Pertamina melalui pipa dermaga, yang terdiri dari:

- a) Jamrud Utara : 6 tempat (khusus PDF)
- b) Jamrud Selatan : 5 tempat
- c) Berlin Timur : 3 tempat
- d) Berlin Barat : 4 tempat
- e) Pelayanan bunker lainnya dilakukan swasta melalui tongkang dan mobil tangki



Sumber : *website Terminal Teluk Lamong*

**Gambar 4-11 Terminal Teluk Lamong**

#### 4.3.4 Terminal Peti Kemas Makassar

##### I. Informasi Pelabuhan

###### 1. Informasi Umum

Pelabuhan Makassar merupakan pelabuhan utama yang terletak di kawasan Timur Indonesia. Pelabuhan Makassar berlokasi di bagian barat perairan Selat Makassar yang merupakan perairan dalam dan telah ditetapkan sebagai Alur Laut Kepulauan Indonesia 2.

###### 2. Hidrografi

Pelabuhan Makassar terletak di ujung kota Makassar dan berada di bagian Selatan Pulau Sulawesi. Kondisi pantai di sekitar pelabuhan pada umumnya landau, dasar laut terdiri dari lumpur dan pasir (sandy clay). Alur pelayaran sepanjang 2,5 mil dengan lebar alur 150 meter, kedalaman rata-rata < 16 meter.

###### 3. Topografi

Posisi pelabuhan Makassar berada di wilayah gempa zona 2 (dua) dengan pengaruh percepatan gaya sebesar 0,01g. Topografi tanah disekitar pelabuhan memiliki profil yang landau dengan latar belakang kota Makassar yang bila terlihat dari pantai sebagian besar terdiri dari bangunan rumah, gedung, dan sedikit perbukitan.

##### II. Data Pelabuhan

Berikut data pelabuhan Makassar yang meliputi fasilitas pelabuhan umum dan khusus yang meliputi dermaga, gudang, lapangan penumpukan, dan lain sebagainya.

###### 1. Fasilitas Pelabuhan

###### 1) Kependuan

- |                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| a) Pelayanan pandu         | : Wajib pandu       |
| b) Batas kapal wajib pandu | : 150 GRT ke atas   |
| c) Kapal Pandu             | : 3 unit            |
| d) Kapal Tunda             | : 3 unit            |
| e) Kapasitas mesin         | : 400 s.d. 1.600 PK |
| f) Pandu naik/turun        | : Di luar Buoy no.9 |

###### 2) Fasilitas umum

- a) Tempat sandar

(1) Dermaga Sukarno

No	Nama	Panjang (m)	Lebar (m)	Kapasitas (ton/m <sup>2</sup> )	Kedalaman (m LWS)	Konstruksi
1	Dermaga 100	100	11	1.100	-9	Beton
2	Dermaga 101	330	11	3.630	-9	Beton
3	Dermaga 102	230	11	2.530	-9	Beton
4	Dermaga 103	290	11	3.190	-9	Beton
5	Dermaga 104	180	11	1.980	-9	Beton
6	Dermaga 105	180	11	1.980	-9	Beton

(2) Dermaga Hatta

No	Nama	Panjang (m)	Lebar (m)	Kapasitas (ton/m <sup>2</sup> )	Kedalaman (m LWS)	Peruntukan
1	Container	850	30	25.500	-12	Petikemas
2	Hasanuddin	210	15	3.150	-12	Ro-Ro

(1) Dermaga Paotere

No	Dermaga	Panjang (m)	Lebar (m)	Kapasitas (ton/m <sup>2</sup> )	Kedalaman (m LWS)	Peruntukan
1	Paotere I	100	10	1.000	-3	Kapal Kayu
2	Paotere II	52,36	10	523,60	-3	Kapal Kayu
3	Paotere III	52	10	520	-3	Kapal Kayu
4	Paotere IV	52	10	520	-3	Kapal Kayu
5	Paotere V	33,5	10	335	-3	Kapal Kayu
6	Paotere VI	33,5	10	335	-3	Kapal Kayu
7	Paotere VII	33,33	10	333	-3	Kapal Kayu
8	Paotere VIII	33,33	10	333	-3	Kapal Kayu
9	Paotere IX	52,36	10	523	-3	Kapal Kayu
10	Paotere X	33,5	10	335	-3	Kapal Kayu
11	Paotere XI	50	10	500	-3	Kapal Kayu

b) Gudang  
(1) Gudang Soekarno

No	Nama	Luas ( $m^2$ )	Kapasitas (Ton/ $m^2$ )	Kondisi	Keterangan
1	Gudang 101	3.800	2.280	Baik	-
2	Gudang 102	3.800	2.280	Baik	-
3	Gudang 103	4.000	2.400	Baik	-
4	Gudang 104	3.800	2.280	Baik	-
5	Gudang 105	3.800	2.280	Baik	-
6	Gudang CFS	4.000	2.400	Baik	-
7	Gudang api	600	360	Cukup	-

c) Lapangan Penumpukan  
(1) Lapangan Penumpukan Sukarno

No	Lapangan	Luas( $m^2$ )	Kapasitas (Ton/ $m^2$ )	Tahun	Kondisi (%)
1	Lapangan EX Gudang 100	1.254	752	-	60
2	Lapangan 100	1.213	728	1990	50
3	Lapangan 101	1.930	1.158	1991	60
4	Lapangan 102	3.374	2.024	1984	60
5	Lapangan 103	1.017	610	1992	60
6	Lapangan 104	1.216	730	1992	60
7	Lapangan 105	925	555	1992	60
8	Lapangan 106	21.937	13.162	1985&1992	60
9	Eks container yard	3.347	2.008	1991	80
10	Eks empty container	8.001	4.801	1995	80
11	Eks kaporlap	8.417	5.050	-	-
12	Eks pusri	2.800	1.680	-	-

(2) Lapangan Penumpukan Hatta

No	Lapangan	Luas( $m^2$ )	Kapasitas (Ton/ $m^2$ )	Tahun	Kondisi
1	Lapangan Petikemas	75.000	45.000	1997	Cukup
2	Lapangan Multipurpose 1	17.000	10.200	1997	Cukup
3	Lapangan Multipurpose 2	22.446	13.468	1997	Cukup

(3) Lapangan Penumpukan Paotere

No	Lapangan	Luas( $m^2$ )	Kapasitas (Ton/ $m^2$ )	Tahun	Kondisi
1	Lapangan Penumpukan 1	1.801	1.801	1986	Cukup
2	Lapangan Penumpukan 2	1.974	1.184	1991	Cukup
3	Lapangan Penumpukan 3	4.187	2.512	1990	Cukup

d) Terminal Penumpang

- (1) Jumlah : 1 unit
- (2) Ukuran : 4.000  $m^2$
- (3) Kapasitas : 1.600 Orang

2. Fasilitas Pendukung

1) Alat Bongkar Muat

a) Peralatan Bongkar Muat Sukarno

No	Nama Alat	Jumlah (Unit)	Merk	Kapasitas (Ton)	Tahun	Kondisi
1	Crane	1	IHI	40	1984	Cukup
2	Crane	1	IHI	35	1984	Cukup
3	Crane	1	IHI	25	1984	Cukup
4	Stacker	2	Kalmar	40	2011	Baik
5	Stacker	1	Kalmar	40	2012	Baik
6	Forklift	1	TCM	7	2009	Baik
7	Forklift	1	Komarsu	2	1999	Cukup
8	Truck	1	Hino	40	2010	Baik
9	Chassis	1	-	40	2010	Baik
10	Chassis	2	Patria	40	1992	Cukup

b) Peralatan Bongkar Muat Hatta

No	Nama Alat	Jumlah (Unit)	Merk	Kapasitas (Ton)	Tahun	Kondisi
1	Crane	2	Noell	40	2001	Baik
2	Crane	1	IHI	40	2008	Baik
3	Crane	2	Kawasaki	40	2011	Baik
4	RTGC	5	Noell	40	2000	Baik
5	RTGC	2	Mitsui	40	2008	Baik
6	RTGC	4	Mitsui	40	2011	Baik
7	Stacker	1	Kalmar	40	2008	Baik
8	Stacker	1	Fantuzzi	40	1996	Cukup
9	Loader	1	Terex	9	2011	Baik
10	Forklift	1	Toyota	7	2007	Baik
11	Forklift	5	Komatsu	2	1999	Cukup
12	Truck	4	Isuzu	40	1993	Cukup
13	Truck	4	Nissan	40	1999	Baik
14	Tractor	8	Ottawa	40	2010	Baik
15	Tractor	8	Ottawa	40	2011	Baik
16	Chassis	6	Harmony	40	2010	Baik
17	Chassis	8	Harmony	40	2011	Baik
18	Chassis	8	Patria	40	1992	Cukup

2) Kemampuan Bongkar-Muat

- a) General Cargo : 18 ton/gang/jam
- b) Barang Karungan : 23 ton/gang/jam
- c) Peti kemas/container : 6 unit/box/jam

3) Tenaga Kerja/ Buruh Pelabuhan

- a) Hari Kerja : 7 hari
- b) Jam Kerja : 24 jam

4) Pengisian Air Tawar

- a) Pipa : 150 ton/m/jam
- b) Tanki : -

- c) Tongkang : -
- 5) Dukungan Bahan Bakar :  $\pm 45$  Ton/jam
- a) Pangkalan Sukarno : 17 Kran
- b) Pangkalan Hatta : 9 Kran
- c) Pangkalan Hasanuddin : 2 Kran
- d) Kecepatan Pelayanan Bunker Pit
- Bantuan Mesin Pompa : 100.000 liter/jam
- Tanpa Mesin Pompa : 60.000liter/jam



Sumber : *Website Pelindo IV*

**Gambar 4-12 Terminal Peti Kemas Makassar**

#### **4.3.5 Terminal Petikemas Bitung**

##### **I. Informasi Pelabuhan**

##### **1. Informasi Umum**

Pelabuhan Bitung merupakan pelabuhan kelas I yang berada di Kota Bitung Propinsi Sulawesi Utara. Pelabuhan Bitung memiliki posisi yang sangat strategis yang memberikan kontribusi bagi akselerasi pertumbuhan ekonomi nasional pada umumnya maupun Sulawesi Utara pada khususnya.

##### **2. Hidrografi**

Pelabuhan Bitung sangat strategis dan cukup besar yang menghasilkan komoditi pertanian, perikanan dan pertambangan. Keadaan pantai umumnya curam dan alur masuk pelabuhan dari Selatan dan Utara Selat Lembeh. Memiliki panjang alur 9 mil, lebar alur 800 meter, kedalaman alur minimum 16 meter,

luas kolam pelabuhan 4,32 Ha, kedalaman kolam minimum 12 meter, jenis dasar laut tanah liat dan pasir.

### 3. Topografi

Pelabuhan Bitung terletak di bagian Utara Sulawesi yang menghadap langsung dengan pulau Lembeh yang berfungsi sebagai Breakwater alam sehingga melindungi pelabuhan dari gangguan angin dan gelombang bagi kapal-kapal yang berkunjung di pelabuhan Bitung.

## II. Data Pelabuhan

Berikut data pelabuhan Bitung yang meliputi fasilitas pelabuhan umum dan khusus yang meliputi dermaga, gudang, lapangan penumpukan, dan lain sebagainya.

### 1. Fasilitas Pelabuhan

#### 1) Kependuan

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| a) Pelayanan pandu         | : Ada  |
| b) Batas kapal wajib pandu | : 150 GRT ke atas  |
| c) Kapal Pandu             | : 3 unit   |
| d) Kapal Tunda             | : 3 unit   |
| e) Kapasitas mesin         | : 1.160 dan 960 PK   |
| f) Pandu naik/turun        | : 01° 25' 40" U - 125° 07' 55" T<br>01° 25' 00" U - 125° 10' 50" T<br>01° 23' 24" U - 125° 09' 30" T<br>01° 24' 10" U - 125° 07' 08" T |



2) Fasilitas umum

a) Tempat sandar

No	Nama	Luas (M2)	Kedalaman (MLWS)	Konstruksi
1	Samudera I	1.900	12,00	Beton
2	Samudera II	2.420	12,00	Beton
3	Samudera III	2.625	12,00	Beton
4	IKD IV	2.920	12,00	Beton
5	Nusantara V	2.510	12,00	Beton
6	Nusantara VI	1.480	12,00	Beton
7	Nusantara VII	1.050	12,00	Beton
8	Lokal IX	2.600	12,00	Beton
9	LCT	600	12,00	-
10	Dermaga X (Kawasan Manado)	31.104	12,00	Beton

b) Gudang dan Lapangan Penumpukan

(2) Gudang

No	Nama	Kapasitas (T/M2)	Luas (M2)	Kondisi
1	Gudang A	2592	4.320	C
2	Gudang C	2592	4.320	C
3	Dermaga D	2592	4.320	C
4	Butler	259	432	C

(3) Lapangan Penumpukan

No	Nama	Kapasitas (T/M)	Luas (M2)	Kondisi
1	Lapangan Penumpukan A	4321	7.319	C
2	Lapangan Penumpukan B	1012	1.687	C
3	Lapangan Penumpukan C	7395	12.326	C
4	Lapangan Penumpukan D	4120	6.866	C
5	Lapangan Penumpukan E	1799	2.999	C
6	Lapangan Penumpukan F	18168	30.280	B

c) Terminal Penumpang

- (1) Jumlah : 3 unit
- (2) Ukuran : 2.195 m<sup>2</sup> dan 200 m<sup>2</sup>
- (3) Kapasitas : 1.500 orang dan 300 orang

2. Fasilitas Pendukung

1) Alat Bongkar Muat Pelabuhan Umum Belawan

No	Nama Alat	Jumlah (Unit)	Kapasitas (Ton)	Kondisi
1	Rubber Tyred Gantry	2	40	Baik
2	Reach Stacker	1	45	Baik
3	Mobil Crane	1	25	Baik
4	Forklift	4	2 s/d 7	Baik
5	Side Loader	1	10	Baik
6	Head Truck 01	1	48	Baik
7	Head Truck 02	1	50	Baik
8	Head Truck 03	1	50	Baik
9	Truck tronton	2	18	Baik

2) Kemampuan Bongkar-Muat

- a) General Cargo : 25 ton/gang/jam
- b) Bag Cargo : 30 ton/gang/jam

- c) Unitizes : 35 ton/gang/jam
- d) Curah cair : 150 ton/gang/jam
- e) Curah Kering : 100 ton/gang/jam

3) Tenaga Kerja/ Buruh Pelabuhan

- a) Hari Kerja : 7 Hari
- b) Jam Kerja : 24 jam

4) Pengisian Air Tawar

- a) Pipa : 60 ton/m/jam
- b) Tanki : -
- c) Tongkang : 40 ton/m/jam

5) Dukungan Bahan Bakar

- a) Bensin : 100 s.d. 125 ton/jam
- b) Solar : 60 s.d. 80 ton/jam
- c) Kerosin : 100 s.d. 125 ton/jam



Sumber : *Website Pelindo IV*

**Gambar 4-13 Terminal Petikemas Bitung**



## BAB 5

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai analisi dan perhitungan penelitian yang meliputi asumsi-asumsi dan hasil perhitungan dari data yang dimiliki. Analisis pada bab ini menggunakan kapal milik PT X hasil survei lapangan yang telah dilakukan oleh peneliti.

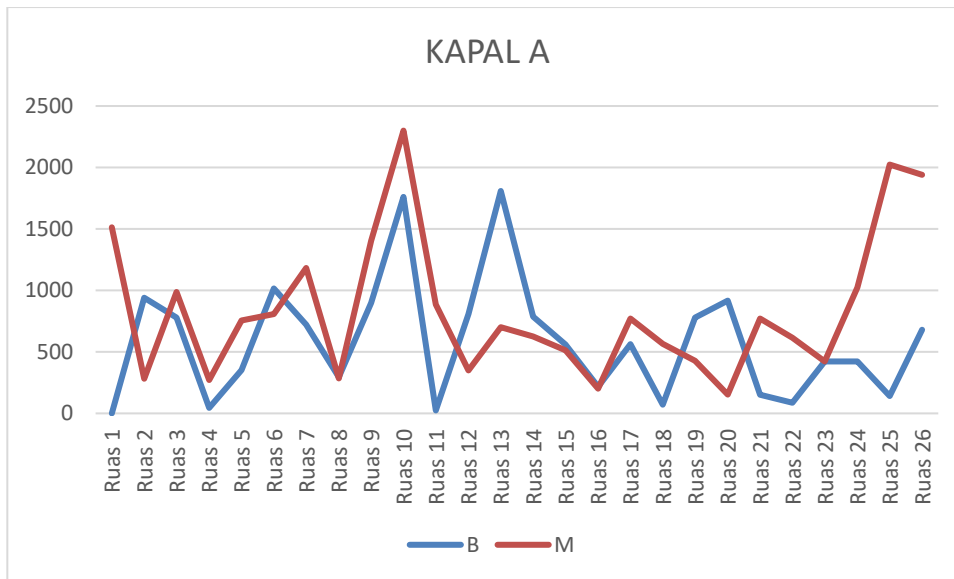
#### 5.1 Peramalan Muatan Kapal Petikemas

Peramalan muatan kapal petikemas berdasarkan data kapal petikemas hasil survei di lapangan yaitu satu rute yang dilayani oleh 4 kapal dengan ukuran yang berbeda-beda. Berikut salah satu pola rute kapal petikemas pada salah satu perusahaan pelayaran terbesar di Indonesia



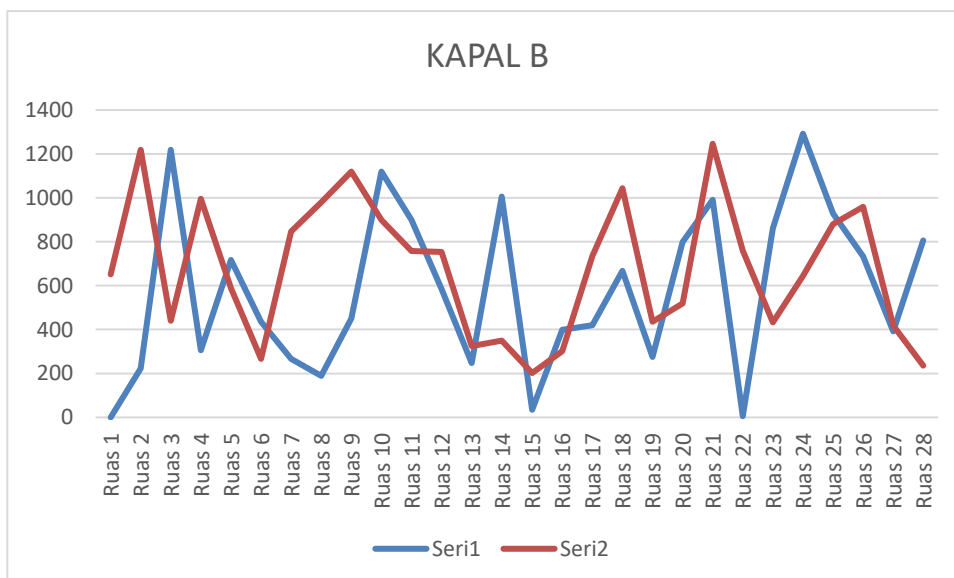
**Gambar 5-1 Pola Rute Kapal Petikemas Penelitian**

Kapal petikemas hasil survei lapangan ada 4 kapal yaitu kapal A, Kapal B, kapal C, dan Kapal D yang memiliki ukuran kapal yang sama untuk 3 kapal. dan berbeda untuk 1 kapal tetapi pola rutanya sama yaitu Belawan – Jakarta – Surabaya – Makassar – Bitung. Data bongkar muat keempat kapal tersebut sebagai berikut



**Gambar 5-2 Muatan Kapal A**

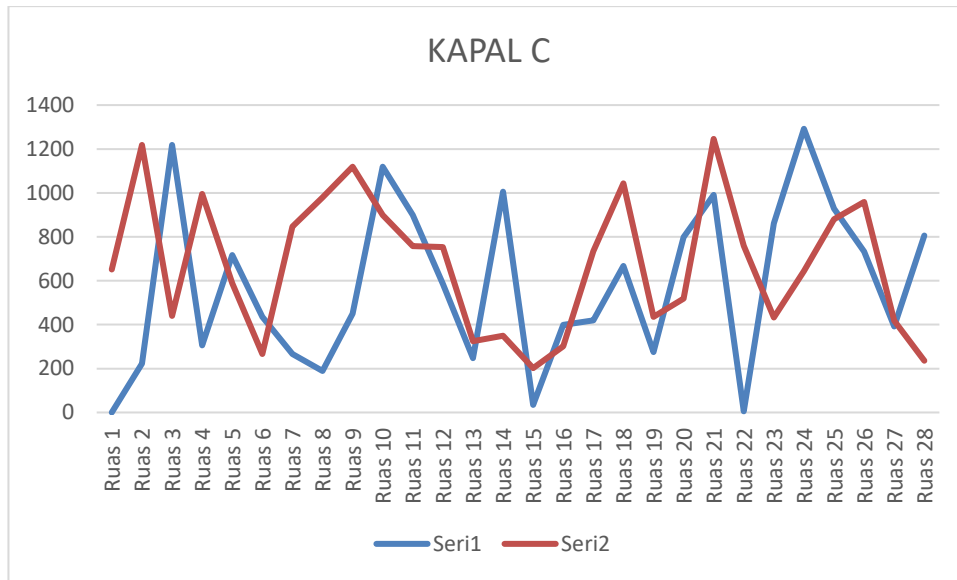
Pada grafik muatan kapal A di atas menjelaskan perilaku banyak muatan kapal A yang ditinjau dari beberapa ruas. Dari analisis yang dilakukan dengan menghitung tiap muatan dari 21 ruas yang terpilih, ruas Jakarta-Belawan menunjukkan nilai bongkar lebih banyak dari ruas lainnya yaitu 1.809 TEUs. Pada ruas Makasar-Surabaya menunjukkan data banyak bongkar petikemas terendah sejumlah 23 TEUs. Sedangkan hasil muat tertinggi dan terendah sebesar 2.300 TEUs dan 150 TEUs yang terjadi pada ruas Bitung-Makasar dan Belawan-Jakarta.



**Gambar 5-3 Muatan Kapal B**

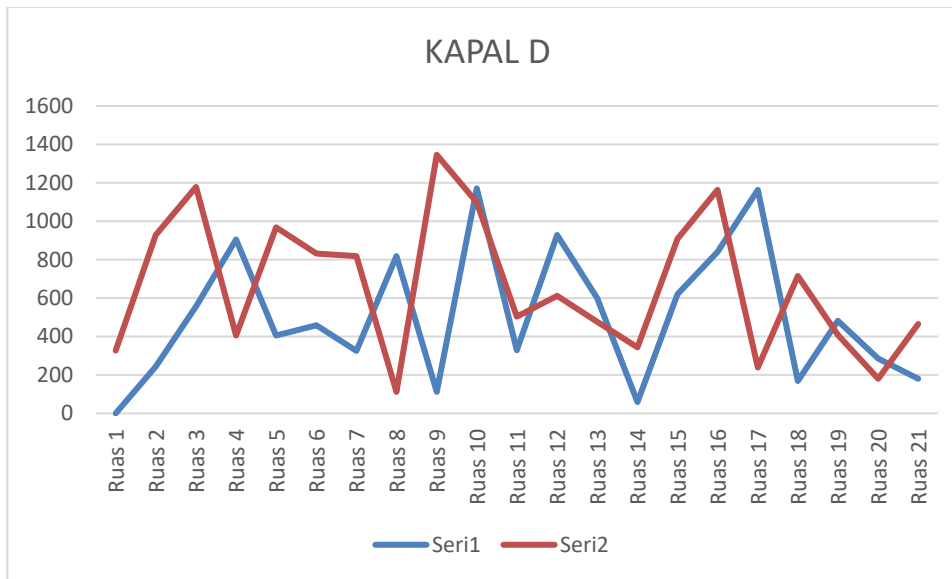
Pada grafik muatan kapal B di atas menjelaskan perilaku banyak muatan kapal B yang ditinjau dari beberapa ruas. Dari analisis yang dilakukan dengan menghitung

tiap muatan dari 23 ruas yang terpilih, ruas Jakarta-Belawan menunjukkan nilai bongkar lebih banyak dari ruas lainnya yaitu 1.239 TEUs. Pada rute Jakarta-Belawan menunjukkan data banyak bongkar petikemas terendah sejumlah 0 TEUs. Sedangkan hasil muat tertinggi dan terendah sebesar 1.374 TEUs dan 50 TEUs yang terjadi pada ruas Jakarta-Makasar dan Belawan-Jakarta.



**Gambar 5-4 Muatan Kapal C**

Pada grafik muatan kapal C di atas menjelaskan perilaku banyak muatan kapal C yang ditinjau dari beberapa rute. Dari analisis yang dilakukan dengan menghitung tiap muatan dari 20 ruas yang terpilih, ruas Jakarta-Belawan menunjukkan nilai bongkar lebih banyak dari ruas lainnya yaitu 1.292 TEUs. Pada ruas Makasar-Surabaya menunjukkan data banyak bongkar petikemas terendah sejumlah 6 TEUs. Sedangkan hasil muat tertinggi dan terendah sebesar 1.246 TEUs dan 202 TEUs yang terjadi pada ruas Bitung-Makasar dan Surabaya-Jakarta.



**Gambar 5-5 Muatan Kapal**

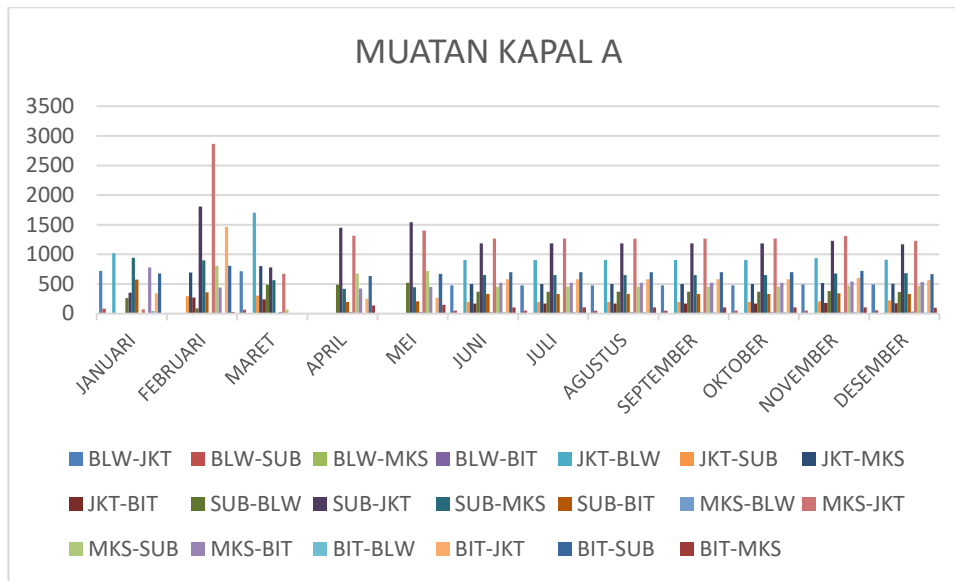
Pada grafik muatan kapal D di atas menjelaskan perilaku banyak muatan kapal D yang ditinjau dari beberapa ruas. Dari analisis yang dilakukan dengan menghitung tiap muatan dari 6 ruas yang terpilih, ruas Jakarta-Surabaya menunjukkan nilai bongkar lebih banyak dari ruas lainnya yaitu 1.121 TEUs. Pada ruas Belawan-Jakarta menunjukkan data banyak bongkar petikemas terendah sejumlah 0 TEUs. Sedangkan hasil muat tertinggi dan terendah sebesar 1.346 TEUs dan 343 TEUs yang terjadi pada ruas Belawan-Jakarta dan Makasar-Surabaya.

## 5.2 Asumsi Muatan Petikemas Per-Ruas

Pada perhitungan berikut, menjelaskan hasil dari proyeksi muatan petikemas Per Ruas. Proyeksi ini dilakukan untuk mencari perilaku banyak muatan dalam lima tahun ke depan yang nantinya digunakan untuk perhitungan selanjutnya. Asumsi muatan dilakukan dengan mengasumsi peningkatan pada dua bulan saja yaitu bulan Mei ketika menjelang Ramadhan dan bulan November saat menjelang Natal dan Tahun Baru. Hal tersebut dilakukan karena data yang dimiliki hanya data muatan selama empat bulan sehingga harus di asumsikan selama satu tahun untuk proyeksi data tahun berikutnya selama lima tahun kedepan. Selain bulan Mei dan November data muatan hanya dilakukan dengan rata-rata muatan sebelumnya atau bisa disebut jumlah muatan tetap. Berikut gambar hasil asumsi muatan selama satu tahun per kapal

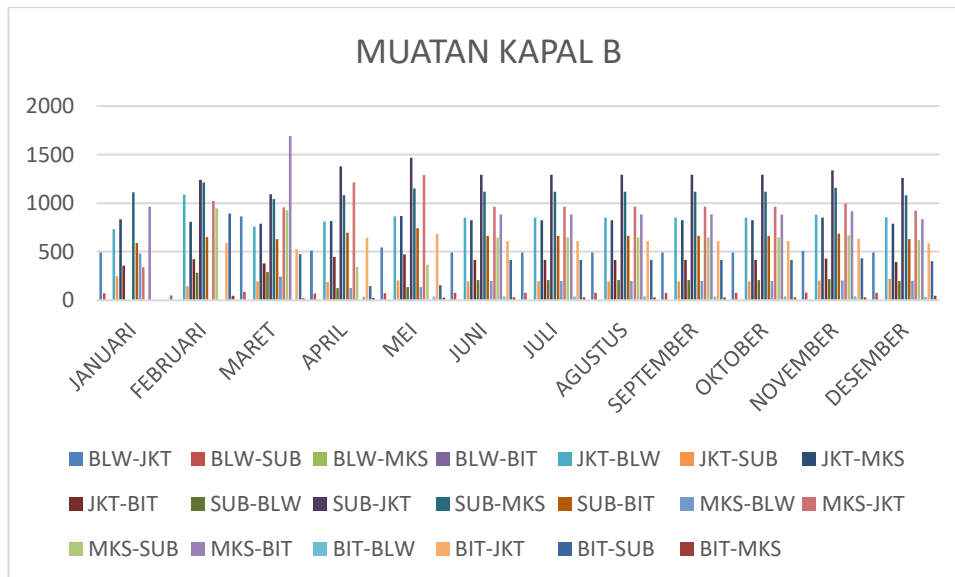


### 5.2.1 Perhitungan Muatan Petikemas Per-Tahun



**Gambar 5-6 Jumlah Muatan Kapal A Pada Tahun 2019**

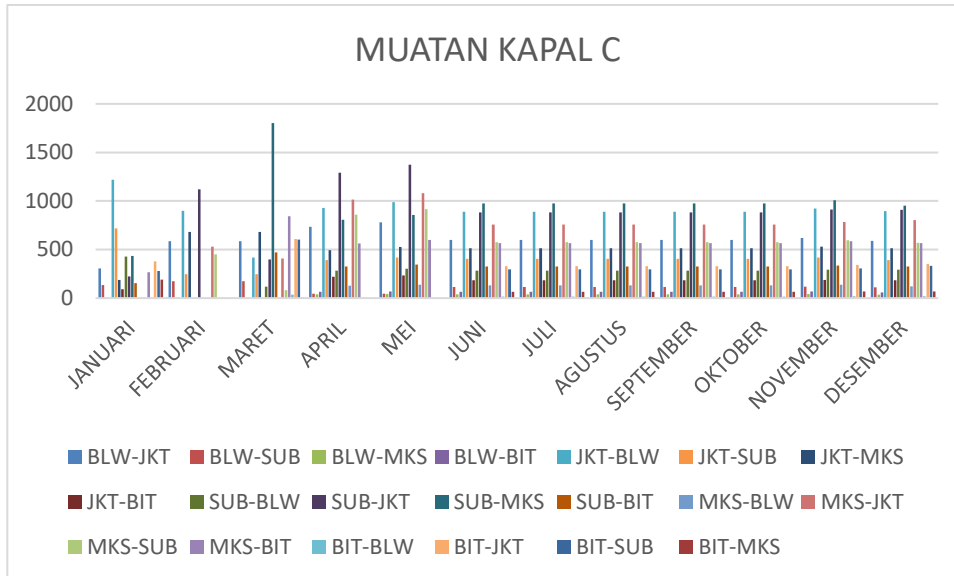
Pada gambar grafik batang di atas menunjukkan besarnya muatan petikemas pada kapal A pada tahun 2019. Dari grafik di atas muatan terbanyak terjadi di ruas Makasar-Jakarta, dimana muatan tersebut lebih dari 1000 TEUs. Sedangkan muatan dengan jumlah kecil yaitu di bawah 1000 TEUs dalam satu tahun terjadi pada ruas Belawan-Surabaya, Belawan-Makasar, Belawan-Bitung, Makasar-Bitung, Bitung-Belawan dan Bitung-Makasar.



**Gambar 5-7 Jumlah Muatan Kapal B Pada Tahun 2019**

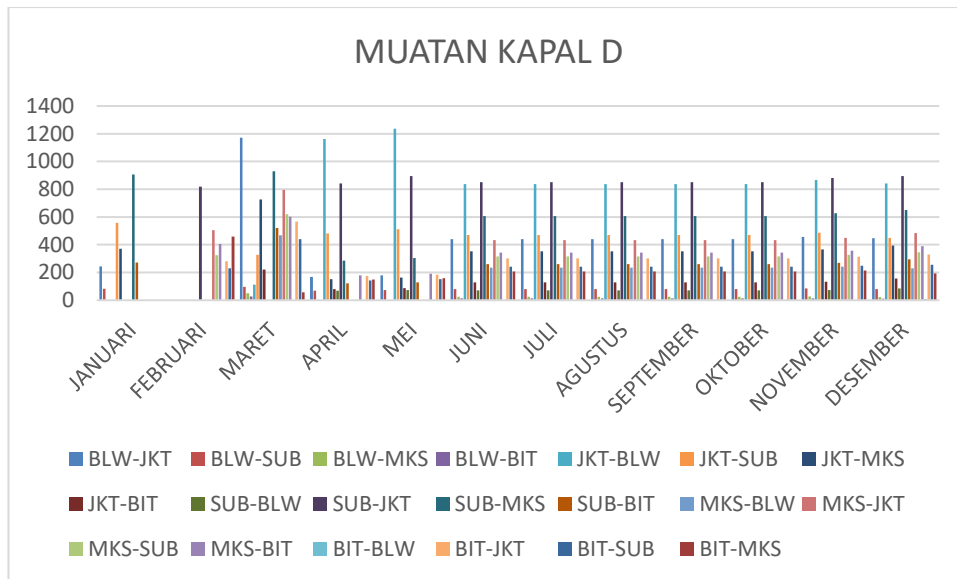
Pada gambar grafik batang di atas menunjukkan besarnya muatan petikemas pada kapal B tahun 2019. Dari grafik di atas muatan terbanyak terjadi di ruas Makasar-Jakarta, dimana muatan tersebut lebih dari 1000 TEUs. Sedangkan muatan dengan

jumlah kecil yaitu di bawah 1000 TEUs dalam satu tahun terjadi pada ruas Belawan-Surabaya, Belawan-Makasar, Belawan-Bitung, Makasar-Bitung, Bitung-Belawan dan Bitung-Makasar, grafik pada kapal B ini menunjukkan perilaku jumlah muatan yang sama dengan kapal A



**Gambar 5-8 Jumlah Muatan Kapal C Pada Tahun 2019**

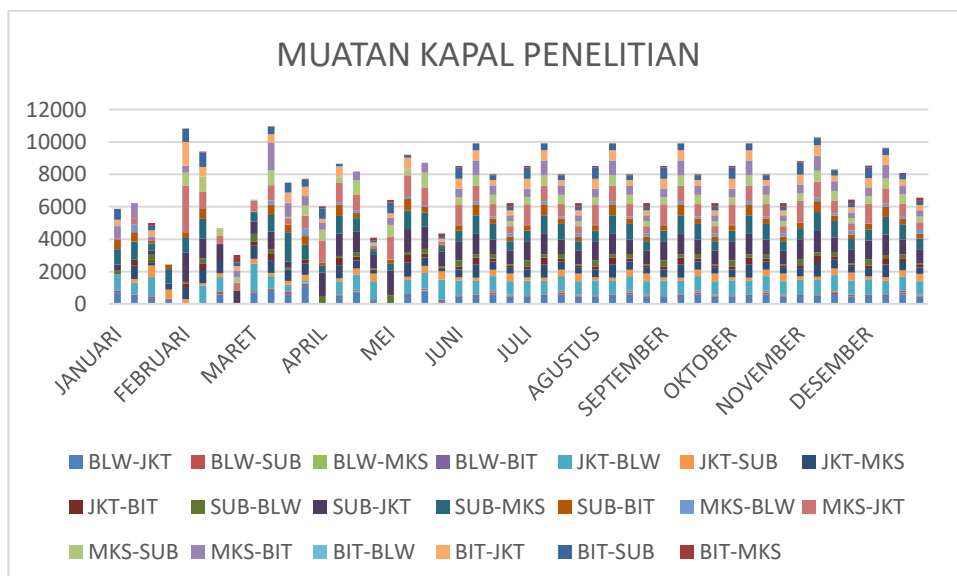
Pada gambar grafik batang di atas menunjukkan besarnya muatan petikemas pada kapal C tahun 2019. Dari grafik di atas muatan terbanyak terjadi di ruas Makasar-Jakarta, dimana muatan tersebut lebih dari 110 ribu TEUs, jumlah ini lebih banyak dari muatan kapal A dan Kapal B. Sedangkan muatan dengan jumlah kecil yaitu di bawah 1000 TEUs dalam satu tahun sama halnya dengan muatan sebelumnya yaitu yang terjadi pada ruas Belawan-Surabaya, Belawan-Makasar, Belawan-Bitung, Makasar-Bitung, Bitung-Belawan dan Bitung-Makasar.

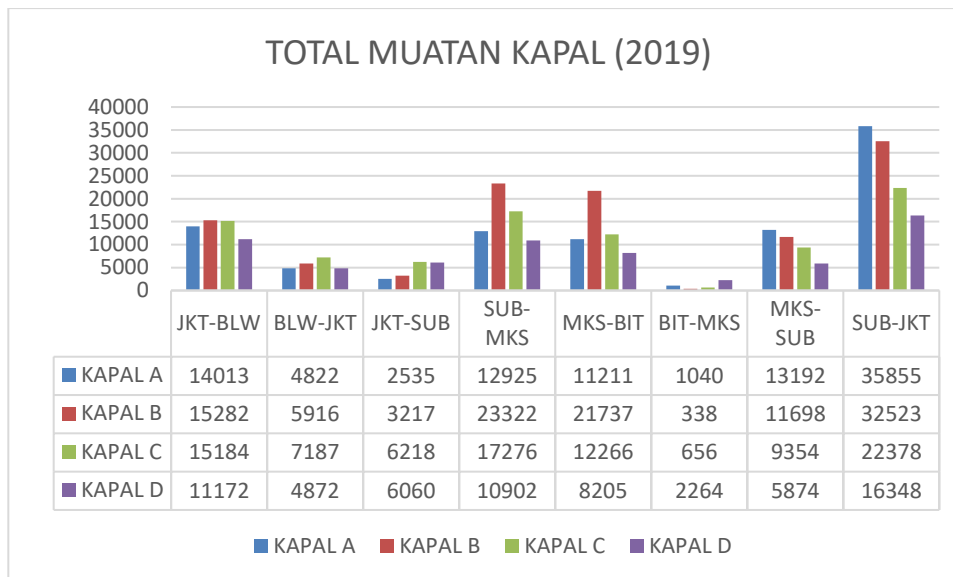


**Gambar 5-9 Jumlah Muatan Kapal D Pada Tahun 2019**

Pada gambar grafik batang di atas menunjukkan besarnya muatan petikemas pada kapal D tahun 2019. Dari grafik di atas muatan terbanyak terjadi di ruas Makasar-Jakarta, dimana muatan tersebut lebih dari 100 ribu TEUs. Sedangkan muatan dengan jumlah kecil yaitu di bawah 1000 TEUs dalam satu tahun terjadi pada ruas Belawan-Surabaya, Belawan-Makasar, Belawan-Bitung, Makasar-Bitung, Bitung-Belawan dan Bitung-Makasar, grafik pada kapal D ini menunjukkan perilaku jumlah muatan yang sama dengan kapal A maupun kapal B.

Kemudian gambaran bongkar muat kapal hasil survei lapangan hanya menunjukkan untuk satuan ruas per kapal dengan sejumlah ruas masing-masing sehingga antara kapal satu dan kapal lainnya tidak sama. Berikut dibawah ini grafik muatan dalam satuan per ruas pada tahun 2019 dengan hasil proyeksi.





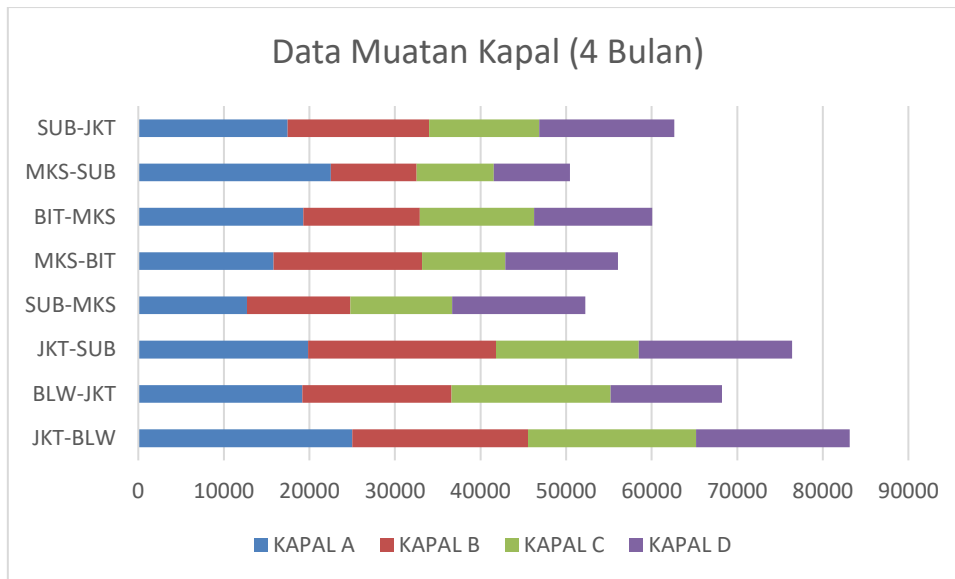
**Gambar 5-10 Grafik Ruas Antar Pelabuhan**

Pada grafik ruas antar pelabuhan diatas terlihat pada ruas Jakarta-Belawan, ruas Belawan-Jakarta, ruas Jakarta-Surabaya, ruas Surabaya-Makasar, dan ruas Makasar-Bitung menunjukkan jumlah muatan terbesar pada bulan maret, sedangkan ruas Bitung-Makasar dan Surabaya-Jakarta muatan paling besar terjadi pada bulan Febuari, sedangkan pada ruas Makasar-Surabaya pada bulan Februari, Maret, dan April banyaknya muatan hampir sama.

### 5.3 Perhitungan Biaya

#### 5.3.1 Asumsi Perhitungan

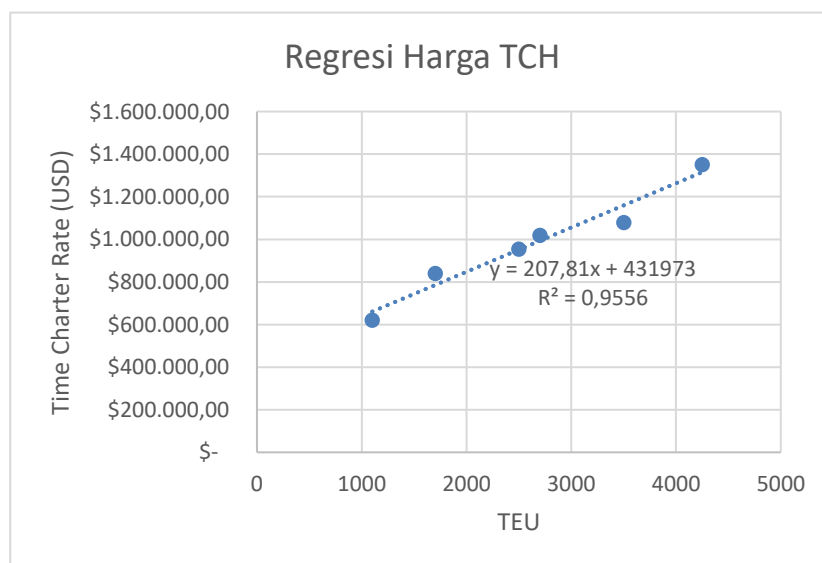
Sebelum melakukan analisis perhitungan berikut adalah asumsi-asumsi yang digunakan dalam analisis perhitungan yaitu data muatan yang digunakan adalah data muatan selama empat bulan berdasarkan hasil survei ke empat kapal tersebut kemudian diasumsi untuk muatan berikutnya berdasarkan data historis empat bulan tersebut sehingga total muatan yang diangkut selama empat bulan dikalikan dnegan tiga untuk muatan satu tahun. Berikut data muatan Kapal A, Kapal B, Kapal C, dan Kapal D



### 5.3.2 Time Charter Rate

Perhitungan biaya dilakukan dengan menggunakan kapal *Charter* dengan alasan kapal yang beroperasi saat ini merupakan kapal yang di sewa oleh PT X kepada perusahaan lain. Berikut data *Time Charter Rate* kapal petikemas yang berlaku di pasaran pada tahun 2020.

Ukuran (TEU)	Tipe Kapal	Harga (USD)	Harga (IDR Jt.Rp)	Sumber
1100	Petikemas	\$ 620.400,40	Rp 8.467.224.602	<a href="http://www.ernst-russ.de/">http://www.ernst-russ.de/</a>
1700	Petikemas	\$ 840.500,92	Rp 11.471.156.534	
2500	Petikemas	\$ 954.800,04	Rp 13.031.110.946	
2700	Petikemas	\$ 1.019.300,00	Rp 13.911.406.400	
3500	Petikemas	\$ 1.078.300,21	Rp 14.716.641.243	
4250	Petikemas	\$ 1.351.600,92	Rp 18.446.649.334	



Data tersebut dilakukan analisis regresi dengan mencari korelasi antara ukuran kapal dan harga kapal (Rp) dengan metode regresi sederhana dan menghasilkan persamaan regresi dengan x sebagai inputan ukuran kapal (TEU) sebagai berikut

Persamaan Regresi			
207,81	x	+	431973

Asumsi Biaya Time Charter Rate yaitu konsumsi bahan bakar dan minyak pelumas untuk mesin utama dan mesin bantu berdasarkan daya mesin kapal eksisting, jumlah kru kapal dan umur ekonomis juga berdasarkan hasil survei lapangan

Asumsi		
<b>SFOC</b>		
ME	gr/HP.Jam	174
	Liter/HP.Jam	0,20
AE	gr/HP.Jam	165
	Liter/HP.Jam	0,19
Crew	Orang	21
Umur ekonomis	Tahun	20
Umur Kapal	Tahun	8
<b>SLOC</b>	Liter/HP.Jam	0,00009
Presentase Sea Time	%	45%

Perhitungan *Time Charter Rate* menghasilkan Biaya Kapital dan Biaya Operasional kemudian dilakukan analisis perhitungan untuk biaya tiap tahun berdasarkan umur ekonomis kapal. Kenaikan biaya berdasarkan inflasi sebesar 5% dan diasumsikan selalu mengalami kenaikan inflasi sebanyak 5% setiap tahunnya. Sehingga didapatkan Biaya Kapital dan Biaya Operasional berdasarkan tahun saat ini sejak kapal di charter sekitar tahun 2011 menghasilkan biaya sebagai berikut

Umur Kapal A			
<b>BIAYA KAPITAL</b>	Rp	Rp	8.740.223.456
<b>BIAYA OPERASIONAL</b>	Rp	Rp	13.921.455.715
<b>SUM PV</b>	Rp	Rp	24.196.470.278
<b>WACC</b>	%		10,00%
<b>NILAI ANUITAS (AV)</b>	Rp/Tahun		Rp2.797.702.111
<b>Margin</b>	%		25%
<b>TIME CHARTER HIRE</b>	<b>Rp/Tahun</b>	<b>Rp</b>	<b>3.497.127.639</b>
	<b>Rp/Bulan</b>	<b>Rp</b>	<b>291.427.303</b>
	<b>Rp/Hari</b>	<b>Rp</b>	<b>9.714.243</b>

Umur Kapal B			
<b>BIAYA KAPITAL</b>	Rp	Rp	8.740.223.456
<b>BIAYA OPERASIONAL</b>	Rp	Rp	13.921.455.715
<b>SUM PV</b>	Rp	Rp	24.196.470.278
<b>WACC</b>	%		10,00%
<b>NILAI ANUITAS (AV)</b>	Rp/Tahun		Rp2.797.702.111
<b>Margin</b>	%		25%
<b>TIME CHARTER HIRE</b>	<b>Rp/Tahun</b>	<b>Rp</b>	<b>3.497.127.639</b>
	<b>Rp/Bulan</b>	<b>Rp</b>	<b>291.427.303</b>
	<b>Rp/Hari</b>	<b>Rp</b>	<b>9.714.243</b>

Umur Kapal C			
<b>BIAYA KAPITAL</b>	Rp	Rp	8.740.223.456
<b>BIAYA OPERASIONAL</b>	Rp	Rp	13.921.455.715
<b>SUM PV</b>	Rp	Rp	24.196.470.278
<b>WACC</b>	%		10,00%
<b>NILAI ANUITAS (AV)</b>	Rp/Tahun		Rp2.797.702.111
<b>Margin</b>	%		25%
<b>TIME CHARTER HIRE</b>	<b>Rp/Tahun</b>	<b>Rp</b>	<b>3.497.127.639</b>
	<b>Rp/Bulan</b>	<b>Rp</b>	<b>291.427.303</b>
	<b>Rp/Hari</b>	<b>Rp</b>	<b>9.714.243</b>

Umur Kapal D			
<b>BIAYA KAPITAL</b>	Rp/Tahun	Rp	7.703.614.818
<b>BIAYA OPERASIONAL</b>		Rp	12.275.234.718
<b>SUM PV</b>	Rp	Rp	21.332.160.109
<b>WACC</b>	%		10,00%
<b>NILAI ANUITAS (AV)</b>	Rp/Tahun		Rp2.466.517.996
<b>Margin</b>	%		25%
<b>TIME CHARTER HIRE</b>	<b>Rp/Tahun</b>	<b>Rp</b>	<b>3.083.147.495</b>
	<b>Rp/Bulan</b>	<b>Rp</b>	<b>256.928.958</b>
	<b>Rp/Hari</b>	<b>Rp</b>	<b>8.564.299</b>

### 5.3.3 Voyage Charter Rate

		KAPAL A	KAPAL B	KAPAL C	KAPAL D
Voyage Cost	Rp	Rp 323.676.658.769	Rp 319.199.066.352	Rp 294.559.761.875	Rp 240.509.524.288
Operasional Cost	Rp	Rp 2.403.106.580.843	Rp 2.402.813.373.553	Rp 2.402.604.478.300	Rp 2.142.446.524.761

Biaya bahan bakar untuk kapal yang lebih besar memberikan biaya yang cukup banyak dibandingkan dengan kapal yang lebih kecil tetapi jika biaya bahan bakar dibagi dengan ukuran kapal maka menghasilkan biaya yang lebih murah dan unit cost kapal berdasarkan ukuran lebih kecil daripada ukuran kapal yang lebih kecil berikut buktinya

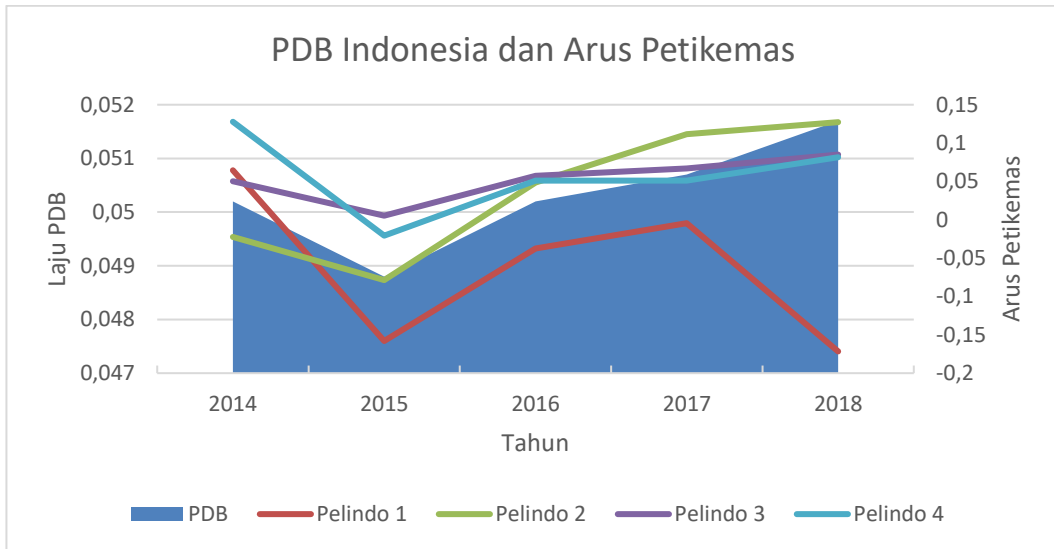
		KAPAL A	KAPAL B	KAPAL C	KAPAL D
Total Produksi	TEU	86097	101874	70947	52686
n kapal	unit	1	1	1	1
Fixed Cost	Rp	Rp 22.661.679.172	Rp 22.661.679.172	Rp 22.659.572.911	Rp 19.978.849.536
Frekuensi yang dibutuhkan	Trip	93	84	78	81
Variable Cost	Rp	Rp 2.726.783.239.613	Rp 2.722.012.439.905	2697164240175	Rp 2.382.956.049.048
Total Cost	Rp	Rp 253.658.826.321.496	Rp 228.717.029.989.556	210401472412855	Rp 193.042.101.652.086
Unit Cost	Rp	Rp 5.036.319	Rp 3.812.675	4857598	Rp 5.470.991

Kapal A, B, C dengan ukuran yang sama menghasilkan unit cost lebih sedikit dibandingkan dengan kapal D yang lebih kecil. Tabel tersebut menunjukkan berdasarkan total produksi dan komponen biaya transportasi laut sehingga menghasilkan *total cost* dan *unit cost*



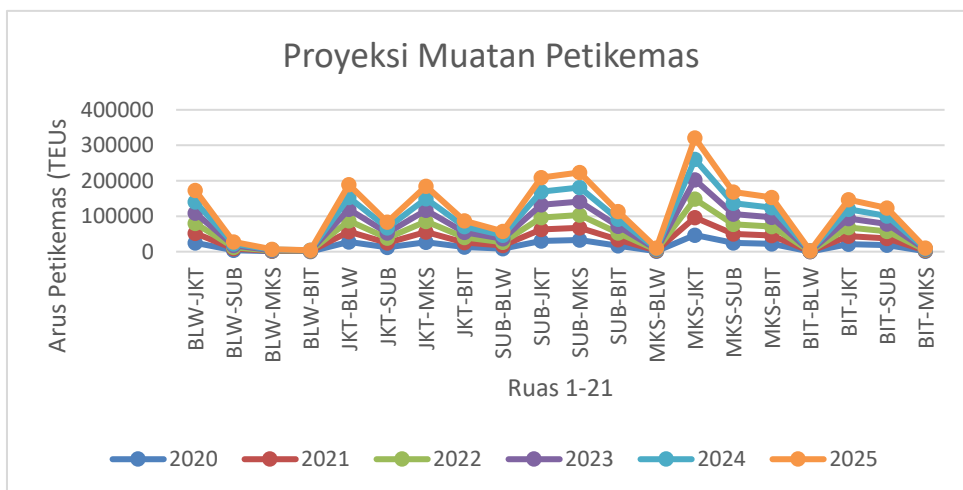
## 5.4 Proyeksi Muatan

Setelah mengetahui muatan petikemas per-kapal dari mulai Kapal A sampai Kapal D dalam waktu 1 tahun, kemudian di proyeksikan selama 5 tahun, berdasarkan data PDRB. Berikut di bawah ini menunjukkan grafik proyeksi muatan petikemas selama 5 tahun:



**Gambar 5-11 PDB Indonesia dan Arus Petikemas**

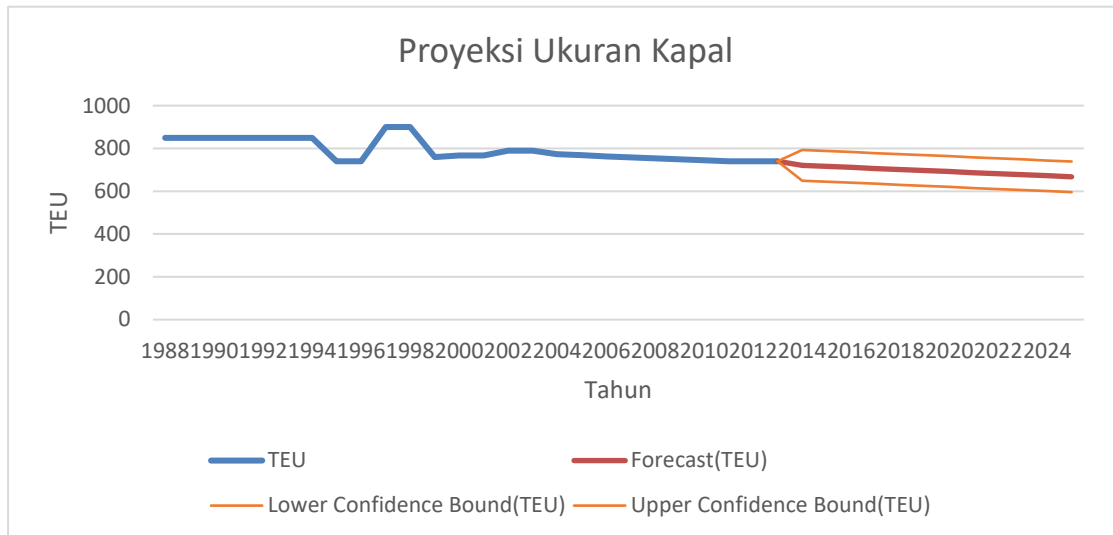
Pembuktian hubungan antara arus muatan kapal dengan PDB Indonesia memberikan korelasi yang positif dan memiliki pola yang sama sehingga proyeksi muatan kapal tahun 2019 ke tahun 2025 dilakukan dengan mengikuti kenaikan PDB setiap tahunnya sehingga didapatkan proyeksi muatan empat kapal tersebut selama lima tahun kedepan sebagai berikut



**Gambar 5-12 Proyeksi Muatan Petikemas Selama 5 Tahun**

## 5.5 Proyeksi Ukuran Kapal

Berdasarkan data historis ukuran kapal tahun 1988 sampai 2004 dan tahun 2011 sampai 2013 dari sumber BKI maka ukuran kapal yang optimum dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Ukuran kapal optimum dimasa depan pada tahun 2025 akan berada pada ukuran 793 TEU

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

1. Unit cost kapal eksisting saat ini menunjukkan penurunan berdasarkan ukuran kapal. Kapal A, B, C yang berukuran 2700 TEU dengan total produksi 86.097 TEU, 101.1874 TEU, dan 70.947 TEU sedangkan kapal D yang berukuran 2130 TEU dengan total produksi 52.686 TEU didapatkan *unit cost* tiap kapal sebagai berikut :

Kapal A                      Rp 5.036.319

Kapal B                      Rp 3.812.675

Kapal C                      Rp 4.857.598

Kapal D                      Rp 5.470.991

Hal tersebut membuktikan bahwa kapal yang selisihnya sekitar 500 TEU memberikan penurunan *unit cost* kurang lebih sekitar Rp 900.000

2. Proyeksi muatan petikemas dalam 5 tahun mendatang dengan muatan tertinggi sebesar 60.513 TEUs untuk ruas Makasar-Jakarta dan untuk muatan terendah sebesar 509 TEUs untuk ruas Bitung-Belawan
3. Proyeksi ukuran kapal petikemas lima tahun mendatang berada pada ukuran 793 TEU

## DAFTAR PUSTAKA

Pelindo. (2020, 01 21). Retrieved from [www.pelindo1.co.id](http://www.pelindo1.co.id):  
<https://www.pelindo1.co.id/cabang/TPKDB/id/profil/Pages/Tentang.aspx>

Lewis, E. V. (1988). *Principle of Naval Architecture Vol. II*. jersey: the society of naval architects and marine engineers.

Niko Wijnolst (1999). *Malacca Max* : Netherland : Delft University Press





# **LAMPIRAN**

**Lampiran 1. Perhitungan**

**Lampiran 2. Survei**

## Lampiran Perhitungan

			JKT-BLW	BLW-JKT	JKT-SUB	SUB-MKS	MKS-BIT	BIT-MKS	MKS-SUB	SUB-JKT	BIT-SUB
SURVEI	KAPAL A	JANUARI	1110	1825	0	1514	1224	0	0	0	1766
	KAPAL B		731	1128	1856	758	2303	0	0	0	0
	KAPAL C		1441	1658	1302	1305	702	1114	0	651	0
	KAPAL D		0	327	1172	1735	0	0	0	0	0
	KAPAL A	FEBRUARI	0	0	1905	580	2303	2550	910	1157	0
	KAPAL B		2043	1139	1424	777	0	1672	1078	1444	0
	KAPAL C		2019	1657	1339	0	0	0	1168	1570	0
	KAPAL D		930	0	0	0	1311	1374	1290	1144	0
	KAPAL A	MARET	4109	2483	1999	418	0	0	1334	635	0
	KAPAL B		1560	1713	2137	702	1600	1598	889	1366	0
	KAPAL C		701	1153	1711	1283	1317	2237	1354	237	0
	KAPAL D		0	1458	2270	832	1541	1078	401	0	0
	KAPAL A	APRIL	0	0	0	702	846	1448	2165	2619	0
	KAPAL B		2190	1392	1961	1967	1322	1709	881	1851	0
	KAPAL C		1936	1808	1692	810	1042	0	765	1293	0
	KAPAL D		2004	1402	885	890	466	646	0	1529	0
ASUMSI	KAPAL A	MEI	2330	1481	2086	2092	1406	1818	937	1969	0
	KAPAL B		2060	1923	1800	862	1108	0	814	1375	0
	KAPAL C		2132	1491	941	947	496	687	0	1627	0
	KAPAL D		2478	1575	2219	2226	1496	1934	997	2095	0
	KAPAL A	JUNI	2516	1930	1997	1061	1445	1939	1337	1595	883
	KAPAL B		1717	1459	1836	1013	1583	1245	915	1509	0
	KAPAL C		1646	1553	1397	1086	889	1346	822	1076	0
	KAPAL D		1804	1191	1637	1421	1204	1258	896	1589	0
	KAPAL A	JULI	2516	1930	1997	1061	1445	1939	1337	1595	883
	KAPAL B		1717	1459	1836	1013	1583	1245	915	1509	0
	KAPAL C		1646	1553	1397	1086	889	1346	822	1076	0
	KAPAL D		1804	1191	1637	1421	1204	1258	896	1589	0
	KAPAL A	AGUSTUS	2516	1930	1997	1061	1445	1939	1337	1595	883
	KAPAL B		1717	1459	1836	1013	1583	1245	915	1509	0
	KAPAL C		1646	1553	1397	1086	889	1346	822	1076	0
	KAPAL D		1804	1191	1637	1421	1204	1258	896	1589	0
	KAPAL A	SEPTEMBER	2516	1930	1997	1061	1445	1939	1337	1595	883
	KAPAL B		1717	1459	1836	1013	1583	1245	915	1509	0
	KAPAL C		1646	1553	1397	1086	889	1346	822	1076	0
	KAPAL D		1804	1191	1637	1421	1204	1258	896	1589	0
	KAPAL A	OKTOBER	2516	1930	1997	1061	1445	1939	1337	1595	883
	KAPAL B		1717	1459	1836	1013	1583	1245	915	1509	0
	KAPAL C		1646	1553	1397	1086	889	1346	822	1076	0
	KAPAL D		1804	1191	1637	1421	1204	1258	896	1589	0
	KAPAL A	NOVEMBER	2604	1997	2067	1098	1495	2007	1383	1651	914
	KAPAL B		1777	1510	1900	1049	1639	1288	947	1562	0
	KAPAL C		1703	1608	1446	1124	920	1393	851	1113	0
	KAPAL D		1867	1232	1694	1470	1246	1302	927	1645	0
	KAPAL A	DESEMBER	2273	1743	1804	976	1318	1752	1219	1455	788
	KAPAL B		1579	1342	1688	932	1444	1136	835	1377	0
	KAPAL C		1513	1429	1285	991	811	1216	750	989	0
	KAPAL D		1630	1086	1493	1296	1098	1148	810	1436	0

		Kapal A	Kapal B	Kapal C	Kapal D
Jumlah kru	orang	21	21	21	19
Kebutuhan air tawar	liter/hari	6	6	6	6
Harga air tawar	rp/liter	125	125	125	125
Commision days	hari/tahun	300	300	300	300
Kebutuhan air tawar	liter/orang.hari	4725000	4725000	4725000	4275000



Gaji Kru	Rp/orang.bulan	<i>lihat per kapal</i>
Persediaan & Perbekalan	Rp/orang.hari	80.000
Perbaikan & Perawatan	Rp/DWT	100.000
Pelumas	Rp/liter	25.000
Asuransi	% harga kapal	1,00%
Biaya Umum	% Biaya Operasi	10%
Kenaikan Biaya	per tahun	6%
Margin profit (kapal sewa)	%	25%

Waktu di Pelabuhan		Belawan	Jakarta	Surabaya	Makassar	Bitung
<i>Waiting Time (WT)</i>	Jam/Call	1	1	2	1	1
<i>Approaching Time (AT)</i>	Jam/Call	1	2	4	1,5	2
<i>Iddle Time (IT)</i>	Jam/Call	1	1	1	1	1
<b>Total AT+WT+IT</b>	Jam/Call	3	4	7	4	4

No	Jenis Jasa	Keterangan	PELABUHAN								
			TPKDB (BLW)	TJ. PRIOK (JKT)	TTL (SUB)	MAKASSAR	BITUNG				
			Tarif (Rp)								
1	<b>JASA TUNDA</b>						Rp	855.456	Rp	950.450	
	<b>Kapal s/d 3500 GT</b>										
	a. Tarif Tetap	Per Kapal/Jam	Rp	825.000	Rp	505.920	Rp	320.000			
	b. Tarif Variabel	Per GT/Kapal/Jam	Rp	30	Rp	8,00	Rp	20			
2	<b>Kapal 3501 GT s/d 8000 GT</b>										
	a. Tarif Tetap	Per Kapal/Jam	Rp	1.430.000	Rp	1.264.800	Rp	600.000			
	b. Tarif Variabel	Per GT/Kapal/Jam	Rp	30	Rp	8,00	Rp	20			
3	<b>Kapal 8001 GT s/d 14000 GT</b>										
	a. Tarif Tetap	Per Kapal/Jam	Rp	2.530.000	Rp	2.002.600	Rp	900.000			
	b. Tarif Variabel	Per GT/Kapal/Jam	Rp	30	Rp	8,00	Rp	20			
4	<b>Kapal 14001 GT s/d 18000 GT</b>										
	a. Tarif Tetap	Per Kapal/Jam			Rp	2.635.000	Rp	1.300.000			
	b. Tarif Variabel	Per GT/Kapal/Jam			Rp	8,00	Rp	20			
5	<b>Kapal 18001 GT s/d 26000 GT</b>										
	a. Tarif Tetap	Per Kapal/Jam			Rp	4.216.000	Rp	1.900.000			
	b. Tarif Variabel	Per GT/Kapal/Jam			Rp	8,00	Rp	20			
6	<b>Kapal 26001 GT s/d 40000 GT</b>										
	a. Tarif Tetap	Per Kapal/Jam			Rp	4.216.000	Rp	2.200.000			
	b. Tarif Variabel	Per GT/Kapal/Jam			Rp	8,00	Rp	20			
7	<b>Kapal 40001 GT s/d 75000 GT</b>										
	a. Tarif Tetap	Per Kapal/Jam			Rp	4.216.000	Rp	2.500.000			
	b. Tarif Variabel	Per GT/Kapal/Jam			Rp	8,00	Rp	20			
8	<b>Kapal 75000 GT keatas</b>										
	a. Tarif Tetap	Per Kapal/Jam			Rp	5.691.600	Rp	3.000.000			
	b. Tarif Variabel	Per GT/Kapal/Jam			Rp	11,00	Rp	20			
II	<b>JASA LABUH</b>							Rp	100	Rp	120
	Kapal Niaga	Per GT/Kunjungan			Rp	73,00	Rp	95			
	Kapal Non Niaga				Rp	37,00	Rp	25			
III	<b>JASA TAMBAT</b>	Per GT/Etmal			Rp	68,00		Rp	110	Rp	61
	Dermaga (Beton, Besi, dan Kayu)		Rp	96,83			Rp	95			
	Breasting Dolphin dan Pelampung		Rp	48,42			Rp	48			
	Pinggiran		Rp	30,58			Rp	34			
IV	<b>JASA PANDU</b>										
	Tarif Tetap	Per GT/Kapal/Ger	Rp	282.862	Rp	213.248		Rp	90.000	Rp	69.000
	Tarif Variabel	Per GT/Kapal/Ger	Rp	122,25	Rp	59,20		Rp	28	Rp	25

No	Merek	Tipe	Number of Cylinders	Daya (kW)	BHP(HP)	SFOC (g/kW/hr)	SLOC (g/kW/hr)	Dimensi			rpm	Dry Mass	Mesin yang memungkinkan	SFOC yang memungkinkan	Fuel Oil Consumption (ton)	Fuel Oil Consumption (liter)	Biaya ME
								Panjang	Lebar	Tinggi							
1	MAN B&W	K90MC-C	6	27360	37260	171	1	12447				986					
2	MAN B&W	K90MC-C	7	25550	34790	171	1	14049				1106					
3	MAN B&W	K90MC-C	7	27160	36890	171	1	14049				1106					
4	MAN B&W	K90MC-C	8	24800	33760	171	1	15651				1253					
5	MAN B&W	K90MC-C	9	27900	37980	171	1	18403				1415					
6	MAN B&W	S80MC-C	7	27160	36960	167	1,1	12323				880					
7	MAN B&W	L80MC	7	25480	34580	174	0,9	12658				864					
8	MAN B&W	L80MC	9	24660	33480	174	0,9	16786				1120					
9	MAN B&W	L80MC	11	25630	34760	174	0,9	19684				1339					
10	MAN B&W	K80MC-C	7	25270	34300	171	0,9	12528				875					
11	MAN B&W	K80MC-C	8	24720	33600	171	0,9	13952				984					
12	MAN B&W	K80MC-C	8	28880	39200	171	0,9	13952				984					
13	MAN B&W	K80MC-C	9	26010	35280	171	0,9	16526				1101					
14	MAN B&W	K80MC-C	9	27810	37800	171	0,9	16526				1101					
15	MAN B&W	K80MC-C	10	28900	39200	171	0,9	17950				1202					
16	MAN B&W	K80MC-C	10	24700	33600	171	0,9	17950				1202					
17	MAN B&W	K80MC-C	11	27170	36960	171	0,9	19374				1302					
18	MAN B&W	K80MC-C	12	29640	40320	171	0,9	20798				1423					
19	MAN B&W	V51/60DF	12	12000	16315	180	0,4	10,254			514	187					
20	MAN B&W	V51/60DF	14	14000	19034	180	0,4	11,254			514	213					
21	MAN B&W	V51/60DF	16	16000	21754	180	0,4	12,254			514	240					
22	MAN B&W	V51/60DF	18	18000	24473	180	0,4	13,644			514	265					
23	MAN B&W	V51/60DF	12	11700	15907	180	0,4	10,254			500	187					
24	MAN B&W	V51/60DF	14	13650	18559	180	0,4	11,254			500	213					
25	MAN B&W	V51/60DF	16	15600	21210	180	0,4	12,254			500	240					
26	MAN B&W	V51/60DF	18	17550	23861	180	0,4	13,644			500	265					
27	MAN B&W	L51/60DF	6	6000	8158	180	0,4	8494			514	106					
28	MAN B&W	L51/60DF	7	7000	9517	180	0,4	9314			514	119					
29	MAN B&W	L51/60DF	8	8000	10877	180	0,4	10134			514	135					
30	MAN B&W	L51/60DF	9	9000	12236	180	0,4	11160			514	148					
31	MAN B&W	L51/60DF	6	5850	7954	180	0,4	8494			500	106					
32	MAN B&W	L51/60DF	7	6825	9279	180	0,4	9314			500	119					
33	MAN B&W	L51/60DF	8	7800	10605	180	0,4	10134			500	135					
34	MAN B&W	L51/60DF	9	8775	11930	180	0,4	11160			500	148					
35	MAN B&W	9L48/60CR	9	10800	14684	183	0,5	11360			514	148					
36	MAN B&W	L48/60CR	9	9600	13052	183	0,5	10540			514	135					
37	CUMMINS	NTA855-M400		298	405	103	1					1,4					
38	CATERPILLAR	3208		325	442	235	1					2					
39	CUMMINS KTTA	19-M3		447	608	184	1					1,83					
40	YUCHAI	YC6C70L		492	669	195	0,8					4,8					
41	YUCHAI	YC6C700L		515	700	195	0,8					4,8					
42	YUCHAI	YC6C730L		536	729	195	0,8					4,7					
43	YUCHAI	YC6C865L		636	865	195	0,8					4,8					
44	YUCHAI	YC6C925L		680	925	195	0,8					4,8					
45	YUCHAI	YC6C960L		706	960	195	0,8					4,4					
46	YUCHAI	YC6CL1035L		760	1033	195	0,8					5,38					
47	MAN B&W	6L23/30A-E		800	1088	188	1					15					
48	MAN B&W	6L23/30A		960	1305	189	1,0					2					
49	CATERPILLAR	6M20C		1020	1387	191	0,6					2					
50	CATERPILLAR	6M20C		1080	1468	190	0,6					2					
51	CATERPILLAR	6M20C		1140	1550	192	0,6					2					
52	CATERPILLAR	6M20C		1200	1632	189	0,7					2					
53	MAN B&W	8L23/30A		1280	1740	191	1,0					2					
54	MAN B&W	6L21/31		1290	1754	190	0,8					2					
55	CATERPILLAR	8M20C		1360	1849	192	0,8					2					
56	CATERPILLAR	8M20C		1440	1958	189	0,8					2					
57	MAN B&W	6L28/32A		1470	1999	191	0,8					2					
58	MAN B&W	5L27/38		1500	2039	190	0,8					2					
59	MAN B&W	7L21/31		1505	2046	192	0,8					2					
60	CATERPILLAR	8M20C		1520	2067	188	0,8					2					
61	CATERPILLAR	9M20C		1530	2080	185	0,8					2					
62	CATERPILLAR	8M20C		1600	2175	185	0,8					2					
63	MAN B&W	5L27/38		1600	2175	187	0,8					2					
64	CATERPILLAR	9M20C		1620	2203	185	0,8					2					
65	CATERPILLAR	9M20C		1710	2325	185	0,8					2					
66	MAN B&W	7L28/32A		1715	2332	189	0,8					2					
67	MAN B&W	8L21/31		1720	2339	195	0,8					2					
68	CATERPILLAR	9M20C		1800	2447	195	0,8					2					
69	MAN B&W	9L21/31		1935	2631	195	0,8					2					
70	MAN B&W	8L28/32A		1960	2665	195	0,8					2					
71	MAN B&W	6L27/38		1980	2692	194	0,8					2					
72	CATERPILLAR	6M25C		2000	2719	194	0,8					2					
73	MAN B&W	9L28/32A		2205	2998	194	0,8					2					
74	MAN B&W	7L27/38		2310	3141	194	0,8					2					
75	CATERPILLAR	8M25C		2320	3154	194	0,8					2					
76	CATERPILLAR	8M25C		2400	3263	196	0,8					2					
77	CATERPILLAR	9M25C		2610	3549	196	0,8					2					
78	MAN B&W	8L27/38		2640	3589	196	0,8					2					
79	CATERPILLAR	8M25C		2666	3625	194	0,8					2					
80	CATERPILLAR	9M25C		2700	3671	194	0,8					2					
81	MAN B&W	9L27/38		2970	4038	194	0,8					2					
82	CATERPILLAR	9M25C		3000	4079	194	0,8					2					
83	MAN B&W			3000	4079	189	0,8					2					
84	MAN B&W			3500	4759	195	0,8					2					
85	MAN B&W			4000	5438	195	0,8					2					
86	MAN B&W			4500	6118	195	0,8					2					
87	MAN B&W			5000	6798	195	0,8					2					
88	MAN B&W			5500	7478	194	0,8					2					
89	MAN B&W			6000	8158	194	0,8					2					
90	MAN B&W			6500	8837	194	0,8					2					
91	MAN B&W			7000	9517	194	0,8					2					
92	MAN B&W			7500	10197	189	0,8					2					
93	MAN B&W			8000	10877	192	0,8					2					
94	MAN B&W			8500	11557	194	0,8					2					

No	Merek	Tipe	Number of Cylinders	Daya (kW)	BHP(HP)	SFOC (g/kW/hr)	SLOC (g/kW/hr)	Dimensi	Dry Mass (Ton)	Mesin yang memungkin	SFOC yang memungkin	Fuel Oil Consumption (ton)	Fuel Oil Consumption (liter)	Biaya ME
								Panjang	Lebar	Tinggi				
1		10V31		6100	8294	165		6820	3100	4705	62			
2		12V31		7320	9952	165		7500	3500	4050	71			
3		14V31		8540	11611	165		8140	3500	4050	77			
4		16V31		9760	13270	165		8780	3500	4050	85			
5	Wartsila	6L46F		7200	9789,12	171		8620	2930	4930	97			
6	Wartsila	7L46F		8400	11420,64	171		9440	2950	5230	113			
7	Wartsila	8L46F		9600	13052,16	171		10260	2950	5230	124			
8	MAN B&W	K98MC	6	34320	46661,47	171	mm	12865			1143			
9	MAN B&W	K98MC	6	27540	37443,38	162	mm	12865			1143			
10	MAN B&W	K98MC	6	30660	41685,34	171	mm	12865			1143			
11	MAN B&W	K98MC	6	24600	33446,16	162	mm	12865			1143			
12	MAN B&W	K98MC	7	40040	54438,38	171	mm	14615			1315			
13	MAN B&W	K98MC	7	32130	43683,95	162	mm	14615			1315			
14	MAN B&W	K98MC	7	35770	48632,89	171	mm	14615			1315			
15	MAN B&W	K98MC	7	28700	39020,52	162	mm	14615			1315			
16	MAN B&W	K98MC	8	45760	62215,3	171	mm	17605			1514			
17	MAN B&W	K98MC	8	36720	49924,51	162	mm	17605			1514			
18	MAN B&W	K98MC	8	40880	55580,45	171	mm	17605			1514			
19	MAN B&W	K98MC	8	32800	44594,88	162	mm	17605			1514			
20	MAN B&W	K98MC	9	51480	69992,21	171	mm	19355			1666			
21	MAN B&W	K98MC	9	41310	56165,08	162	mm	19355			1666			
22	MAN B&W	K98MC	9	45990	62528	171	mm	19355			1666			
23	MAN B&W	K98MC	9	36900	50169,24	162	mm	19355			1666			
24	MAN B&W	K98MC	10	57200	77769,12	171	mm	21105			1854			
25	MAN B&W	K98MC	10	45900	62405,64	162	mm	21105			1854			
26	MAN B&W	K98MC	10	51100	69475,56	171	mm	21105			1854			
27	MAN B&W	K98MC	10	41000	55743,6	162	mm	21105			1854			
28	MAN B&W	K98MC	11	62920	85546,03	171	mm	22855			1996			
29	MAN B&W	K98MC	11	50490	68646,2	162	mm	22855			1996			
30	MAN B&W	K98MC	11	56210	76423,12	171	mm	22855			1996			
31	MAN B&W	K98MC	11	45100	61317,96	162	mm	22855			1996			
32	MAN B&W	K98MC	12	68640	93322,94	171	mm	24605			2146			
33	MAN B&W	K98MC	12	55080	74886,77	162	mm	24605			2146			
34	MAN B&W	K98MC	12	61320	83370,67	171	mm	24605			2146			
35	MAN B&W	K98MC	12	49200	66892,32	162	mm	24605			2146			
36	MAN B&W	K98MC	13	74360	101099,9	171	mm	26355			2296			
37	MAN B&W	K98MC	13	59670	81127,33	162	mm	26355			2296			
38	MAN B&W	K98MC	13	66430	90318,23	171	mm	26355			2296			
39	MAN B&W	K98MC	13	53200	72330,72	162	mm	26355			2296			
40	MAN B&W	K98MC	14	80080	108876,8	171	mm	28105			2446			
41	MAN B&W	K98MC	14	64260	87367,9	162	mm	28105			2446			
42	MAN B&W	K98MC	14	71540	97265,78	171	mm	28105			2446			
43	MAN B&W	K98MC	14	57400	78041,04	162	mm	28105			2446			
44	CATERPILLAR	C9		217		212,1	1,1				0,5			
45	CATERPILLAR	C9		253		228,8	1,1				0,5			
46	CATERPILLAR	C9		253		209	1,0				0,5			
47	CATERPILLAR	C9		288		206,6	1,0				0,5			
48	CATERPILLAR	C9		311		229,5	1,1				0,5			
49	CATERPILLAR	C9		361		211,7	1,1				0,5			
50	CATERPILLAR	C18		404		210	1,1				0,5			
51	CATERPILLAR	C18		499		217	1,1				0,5			
52	CATERPILLAR	C18		514		209	1,0				0,5			
53	CATERPILLAR	C15		536		218,8	1,1				0,5			
54	CATERPILLAR	C15		540		218,8	1,1				0,5			
55	CATERPILLAR	C18		587		208	1,0				0,5			
56	CATERPILLAR	C18		624		215	1,1				0,5			
57	CATERPILLAR	C18		660		209	1,0				0,5			
58	CATERPILLAR	C32		791		203,8	1,0				0,5			
59	CATERPILLAR	C32		916		210,8	1,1				0,5			
60	CATERPILLAR	C32		923		203	1,0				0,5			
61	CATERPILLAR	C32		1047		210,4	1,1				0,5			
62	CATERPILLAR	C32		1172		207	1,0				0,5			
63	CATERPILLAR	C32		1333		207,2	1,0				0,5			
64	CATERPILLAR	C33		1500		209	1,0				0,5			
65	CATERPILLAR	C34		1700		206,6	1,0				0,5			
66	CATERPILLAR	C35		2153		218,8	1,1				0,5			
67	CATERPILLAR	C36		2337		218,8	1,1				0,5			
68	CATERPILLAR	C37		2745		210	1,1				0,5			
69	CATERPILLAR	C38		3000		209	1,0				0,5			
70	CATERPILLAR	C39		3254		208	1,0				0,5			
71	CATERPILLAR	C40		3559		209	1,0				0,5			
71	CATERPILLAR	C41		3749		217	1,1				0,5			
71	CATERPILLAR	C42		4000		215	1,1				0,5			

		KAPAL A	KAPAL B	KAPAL C	KAPAL D
Total Produksi	TEU	86097	101874	70947	52686
n kapal	unit	1	1	1	1
Fixed Cost	Rp	Rp 22.661.679.172	Rp 22.661.679.172	Rp 22.659.572.911	Rp 19.978.849.536
Frekuensi yang dibutuhkan	Trip	93	84	78	81
Variable Cost	Rp	Rp 2.726.783.239.613	Rp 2.722.012.439.905	2697164240175	Rp 2.382.956.049.048
Total Cost	Rp	Rp 253.658.826.321.496	Rp 228.717.029.989.556	210401472412855	Rp 193.042.101.652.086
Unit Cost	Rp	Rp 5.036.319	Rp 3.812.675	Rp 4.857.598	Rp 5.470.991

		KAPAL A	KAPAL B	KAPAL C	KAPAL D
Voyage Cost	Rp	Rp 323.676.658.769	Rp 319.199.066.352	Rp 294.559.761.875	Rp 240.509.524.288
Operational Cost	Rp	Rp 2.403.106.580.843	Rp 2.402.813.373.553	Rp 2.402.604.478.300	Rp 2.142.446.524.761

## Lampiran Survei



## BIODATA PENULIS



Nama lengkap penulis adalah Intan Rekyan Imandita, dilahirkan di Surabaya, 11 Agustus 1994. Riwayat pendidikan formal penulis dimulai dari SDN Sidokare 4 (2001-2009), SMPN 6 Sidoarjo (2009-2010), SMAN 1 Gedangan Sidoarjo (2010-2013), dan pada tahun 2014 penulis diterima sebagai mahasiswa Departemen Teknik Transportasi Laut, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Selama masa perkuliahan, penulis aktif kegiatan kemahasiswaan tingkat Fakultas, seperti menjadi Sekertaris BEM FTK tahun 2015 dan menjadi pengurus Staf Ahli BEM FTK departemen BUMF pada 2016. Untuk kegiatan UKM di kampus peneliti aktif dalam kegiatan UKM Basket tingkat Institut dan tingkat Fakultas. Saat ini penulis tinggal di Sidoarjo. Untuk berkomunikasi bisa langsung kontak ke nomor berikut ini 085749676107 atau e-mail ke: [intanrekyan100@gmail.com](mailto:intanrekyan100@gmail.com).