



TESIS - BM185407

**ANALISIS PERSEDIAAN PETIKEMAS KOSONG  
DALAM JARINGAN PELAYARAN:  
STUDI KASUS DI SEBUAH PERUSAHAAN  
PELAYARAN NASIONAL (PPN)**

**HERI CAHYONO  
09211750013022**

**Dosen Pembimbing:  
Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng., Ph.D, CSCP.**

**Departemen Manajemen Teknologi  
Fakultas Bisnis Dan Manajemen Teknologi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
2019**



## LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Manajemen Teknologi (M.MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Heri Cahyono

NRP: 09211750013022

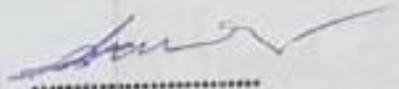
Tanggal Ujian: 05 Juli 2019

Periode Wisuda: September 2019

Disetujui oleh:

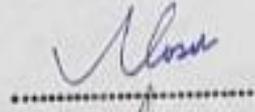
Pembimbing:

1. Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP  
NIP: 196912311994121076

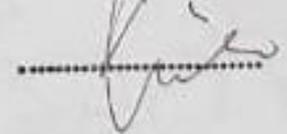


Penguji:

1. Prof. Ir. Moses L Singgih, M.Sc, MRegSc, Ph.D.  
NIP: 195908171987031002



2. Niniet Indah Arvitrida, ST,MT, Ph.D.  
NIP: 198407062009122007



Kepala Departemen Manajemen Teknologi  
Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi

  
Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP  
NIP: 196912311994121076

# **Analisis Persediaan Petikemas Kosong**

## **Dalam Jaringan Pelayaran:**

### **Studi Kasus di Sebuah Perusahaan Pelayaran Nasional (PPN)**

Nama Mahasiswa : Heri Cahyono

Mahasiswa ID : 09211750013022

Pembimbing : Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP

### **ABSTRAK**

Perusahaan Pelayaran Nasional (PPN) merupakan salah satu perusahaan pelayaran yang bergerak di bidang pengangkutan petikemas antar pulau dan pendukung utama logistik dibidang transportasi laut di Indonesia. Pada penelitian ini dititikberatkan pada penentuan total persediaan petikemas untuk seluruh rute dan *minimum stock* petikemas di pelabuhan utama serta strategi reposisi petikemas kosong yang optimal, sesuai dengan kebutuhan pasar dan menghindari potensi *shortage* petikemas kosong. Perputaran petikemas yang tidak seimbang antara *inbound* dan *outbound* adalah *issue* global dalam industri pelayaran. Metode yang sangat umum yang diterapkan operator pelayaran dalam menyeimbangkan penawaran dan permintaan adalah reposisi kelebihan petikemas ke tempat yang defisit. Penentuan total persediaan petikemas dimulai dengan perhitungan *minimum stock* persediaan petikemas di Surabaya dan Jakarta sebagai *demand location port*. Parameter utama pembentuk model perhitungan adalah *forecast* kargo di *home base port* per rute, *service schedule* dan kecepatan *stuffing* dan *stripping* kargo. Selain itu, penentuan kombinasi rute terbaik, juga bisa menekan jumlah persediaan petikemas. Model perhitungan menghasilkan total persediaan petikemas yang harus disediakan di tahun 2018 adalah 46.382 TEUs dimana total *existing* inventori PPN di tahun 2018 adalah 48.567 TEUs. Dari total *existing* inventori, sebanyak 2.516 TEUs ternyata tidak aktif bergerak lebih dari 30 hari (*idle*) sehingga yang aktif bergerak adalah 46.051 TEUs. Dari perbandingan ini model dapat menggambarkan kondisi *existing* 99,3%. Menggunakan model yang sama, dilakukan satu perubahan kombinasi rute dengan pendulum nusantara *service*, didapatkan potensi pengurangan petikemas sebanyak 968 TEUs dan pengurangan alokasi satu kapal, dengan potensi efisiensi sebesar Rp. 40.624.648.190 (empat puluh milyar enam ratus dua puluh empat juta enam ratus empat puluh delapan ribu seratus sembilan puluh rupiah) untuk satu tahun operasional 2018.

**Kata kunci:** *Stock reposition, minimum stock level, pendulum nusantara, manajemen persediaan*

Halaman sengaja dikosongkan

# **Analysis of Empty Containers Supplies in the Shipping Network: Case Study at National Shipping Company (NSC)**

By : Heri Cahyono  
Student ID : 09211750013022  
Supervisor : Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP

## **ABSTRACT**

National Shipping Company (NSC) is a national shipping lines servicing domestic routes and a logistic key player of sea transport in Indonesia. Focus of this research is to determine total containers inventory for all routes, containers safety stocks at primary ports as well as optimum empty containers reposition strategy based on market's requirement, all with purpose to avoid potential empty containers shortage. Unbalanced container turnover between inbound and outbound is a global issue in the shipping industry. A very common method applied by shipping operators in balancing supply and demand is repositioning excess containers to deficit areas. Determination of total container inventory begins with the calculation of safety stock of container inventory in Surabaya and Jakarta as a demand location port. Main parameter forming the calculation model is forecast cargo at home base port per route, service schedule as well as swiftness of cargo stuffing and stripping. Furthermore, determining the best routes combination shall reduce amount of container inventory. Calculation model of producing total container inventory which should be provided in 2018 is 46,382 TEUs while total existing NSC's inventory in 2018 is 48,567 TEUs. From the total existing inventory, 2,516 TEUs turned out to be inactive (idle) for more than 30 days, meaning the active ones were 46,051 TEUs. From this comparison, calculation model is able to describe existing condition at 99.3%. Using the same model, a change in route combination with a part of pendulum nusantara service was carried out, which resulted in 968 TEUs reduction of container potential and reduction of one vessel allocation. This leads to potential efficiency of IDR 40,624,648,190 (forty billion six hundred twenty four million six hundred forty eight thousand one hundred and ninety Rupiah) for operational of year 2018.

**Key words:** Stock reposition, minimum stock level, pendulum nusantara, inventory management

## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur Penulis sampaikan kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan harapan bisa menjadi manfaat bagi pembaca dan industri pelayaran domestik yang berjudul:

**“ANALISIS PERSEDIAAN PETIKEMAS KOSONG  
DALAM JARINGAN PELAYARAN:  
STUDI KASUS DI SEBUAH PERUSAHAAN PELAYARAN NASIONAL  
(PPN)”**

Tesis ini ditulis berdasarkan eksplorasi lapangan, observasi dan wawancara mendalam, serta data-data, baik data sekunder maupun data primer. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik. Secara khusus penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng.,Ph.D, CSCP selaku dosen pembimbing tesis
2. Bapak Dr. Ir. Mokhammad Suef, M.Sc.(Eng) selaku dosen wali
3. Seluruh dosen dan karyawan MMT ITS
4. Istri tercinta Erika A Palupi, S.H, M.H dan Ananda Kak Thariq, Dik Rainer yang selalu memberi semangat untuk menyelesaikan studi tepat waktu
5. Rekan-rekan MMT ITS
6. Seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun.

Akhir kata, semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

Surabaya, 5 Juli 2019

Penulis

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	11
1.3. Tujuan Penelitian .....	11
1.4. Batasan Penelitian .....	12
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA &amp; DASAR TEORI</b> .....	<b>13</b>
2.1. Manajemen Distribusi Petikemas .....	13
2.1.1. Jaringan Distribusi .....	14
2.2. Kontrol Inventori Petikemas .....	15
2.2.1. Perputaran <i>Stock</i> .....	17
2.2.2. <i>Safety Stock</i> .....	19
2.3. Biaya dan Kinerja Operasional Petikemas.....	22
2.3.1. Biaya Operasional di Terminal Petikemas .....	22
2.3.2. Biaya Pelayaran .....	23
2.3.3. Kinerja Operasional Kapal dan Kegiatan Bongkar Muat Petikemas .....	24
2.3.4. Kombinasi Rute Jaringan Distribusi .....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>27</b>
3.1. Observasi dan Assesment Kondisi Awal .....	28
3.2. Rancangan Usulan Tahapan Perhitungan Kebutuhan Petikemas ..	29
3.3. Evaluasi Hasil Rancangan Perhitungan Inventori Petikemas .....	34
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>35</b>
4.1. Pola Operasional dan Jaringan Rute PPN .....	35

4.2. Perputaran Arus Petikemas dari dan ke Pelabuhan Utama ( <i>home base</i> ) .....	39
4.3. Muatan Petikemas dari Pelabuhan Utama Surabaya dan Jakarta dan Penentuan Minimum <i>Stock</i> .....	43
4.4. Proporsi Muatan Petikemas per Rute dari Surabaya dan Jakarta	48
4.5. Kinerja Service Schedule di PPN tahun 2018 .....	50
4.6. Kinerja Kecepatan Stuffing dan Stripping serta Kegiatan Bongkar Muat Petikemas di Pelabuhan Rute PPN .....	53
4.7. Perhitungan Total Inventori Petikemas di Rute Existing tahun 2018 dan Variabel Utama yang Mempengaruhi .....	57
4.8. Perubahan Jaringan dengan Rute Pendulum untuk Jakarta, Belawan dan Makassar .....	62
4.9. Pengaruh Perhitungan Total Inventori Petikemas dengan Perubahan Rute Pendulum .....	63
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>67</b>
5.1. Kesimpulan .....	67
5.2. Saran .....	68

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Jaringan Pelayanan Angkutan Petikemas 2013 .....	2
Gambar 1.2	Peta Volume Petikemas Domestik .....	3
Gambar 1.3	Konsep Dasar Perputaran Petikemas .....	6
Gambar 1.4	Ratio Rata-Rata Harian Petikemas Full dan Kosong tahun 2018...	8
Gambar 1.5	Grafik Pola Ketersediaan <i>Stock</i> .....	9
Gambar 2.1	<i>Inventory Turn Over and Average Inventory</i> .....	18
Gambar 2.2	Aliran Penentuan Inventori – <i>Safety Stock</i> .....	20
Gambar 2.3	<i>Safety Stock Vs Service Level</i> .....	21
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	28
Gambar 3.2	Diagram Alir Rancangan Perhitungan Kebutuhan Petikemas .....	33
Gambar 4.1	Peta Jaringan Rute Pelayaran PPN.....	35
Gambar 4.2	Grafik Pergerakan petikemas dari dan ke Surabaya 2015 – 2018 .	41
Gambar 4.3.	Grafik Pergerakan petikemas dari dan ke Jakarta 2015 – 2018....	42
Gambar 4.4	Grafik Kebutuhan Petikemas Kosong Harian di Surabaya (TEUs) .....	45
Gambar 4.5	Grafik Kebutuhan Petikemas Kosong Harian di Jakarta (TEUs)..	47

Halaman sengaja dikosongkan

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Volume Petikemas Full (TEUs) tahun 2018 .....	5
Tabel 2.1 ISO Spesifikasi Petikemas 20 <i>feet</i> .....	18
Tabel 2.2 ISO Spesifikasi Petikemas 40 HC .....	19
Tabel 4.1 Data Karakteristik Kapal PPN 2018 .....	37
Tabel 4.2 Rute, Alokasi Kapal, Kapasitas Muat dan Service Schedule Jkt-Out	38
Tabel 4.3 Rute, Alokasi Kapal, Kapasitas muat dan Service Schedule Sub-Out	38
Tabel 4.4 Petikemas dari dan ke Pelabuhan Jakarta Tahun 2018 .....	39
Tabel 4.5 Petikemas dari dan ke Pelabuhan Surabaya Tahun 2018.....	40
Tabel 4.6 Data Muatan Surabaya per Bulan dan per Hari Tahun 2018 .....	44
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan <i>Safety Stock</i> per Bulan dan per Hari (TEUs) di Surabaya tahun 2018.....	44
Tabel 4.8 Data Muatan Jakarta per Bulan dan per Hari Tahun 2018.....	46
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan <i>Safety Stock</i> per Bulan dan per Hari (TEUs) di Jakarta tahun 2018 .....	46
Tabel 4.10 Proporsi Muatan per Rute dari Pelabuhan Surabaya 2018 .....	48
Tabel 4.11 Proporsi Muatan per Rute dari Pelabuhan Jakarta 2018.....	50
Tabel 4.12 Service Schedule per Rute dari Pelabuhan Jakarta 2018.....	51
Tabel 4.13 Service Schedule per Rute dari Pelabuhan Surabaya 2018 .....	52
Tabel 4.14 Kecepatan <i>Stuffing</i> sampai dengan Muat di Surabaya dan Jakarta 2018.....	55
Tabel 4.15 Kecepatan <i>Stripping</i> dipelabuhan Bongkar 2018 .....	56
Tabel 4.16 Perhitungan Inventori Petikemas rute Surabaya-Out 2018.....	58
Tabel 4.17 Perhitungan Inventori Petikemas rute Jakarta-Out 2018 .....	60
Tabel 4.18 Total Inventori Petikemas Hasil Perhitungan di Semua Rute PPN 2018.....	61
Tabel 4.19 Aktual Total Inventori Petikemas PPN Tahun 2018 .....	61
Tabel 4.20 Simulasi TRV Penggabungan Rute Pendulum .....	63
Tabel 4.21 Potensi Pengurangan Biaya Petikemas dan Kapal.....	65

Halaman sengaja dikosongkan

# **BAB 1**

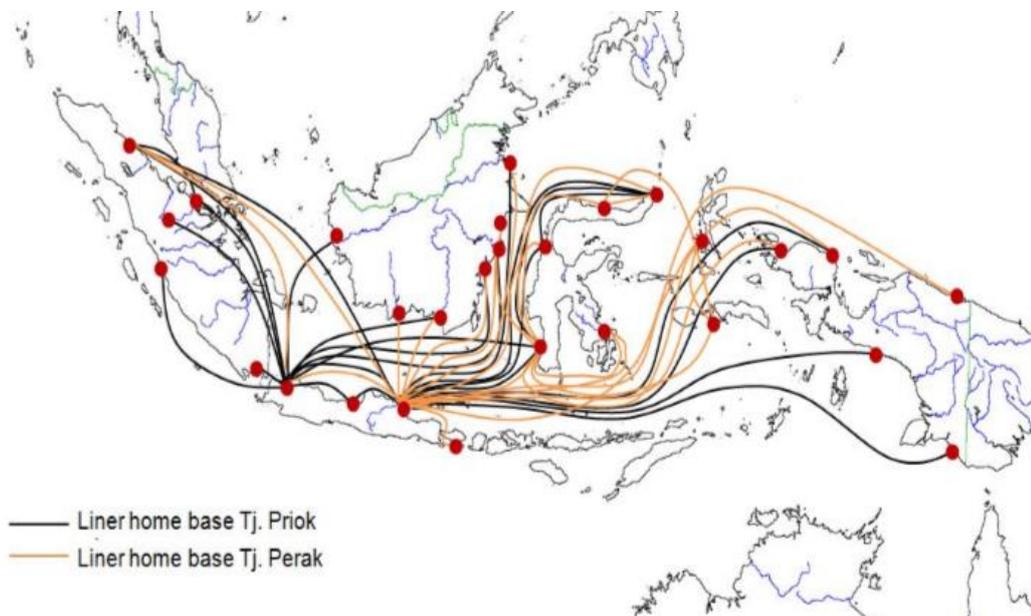
## **Pendahuluan**

### **1.1 Latar Belakang**

Sebagai sebuah negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia memiliki 17.504 pulau. Kepulauan Indonesia menjadi wilayah perdagangan yang penting sejak abad ke-7 M, yaitu sejak berdirinya kerajaan Sriwijaya. Secara geografis bentang wilayah Indonesia sepanjang 3.977 Nm diantara dua samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Luas perairannya adalah 3.257.483 km<sup>2</sup> dan luas daratan 1.922.570 km<sup>2</sup> dengan karakter seperti ini, peran transportasi laut sebagai sarana penghubung barang maupun orang antar pulau menjadi sangat penting. Transportasi laut adalah salah satu moda transportasi yang paling murah dalam pengangkutan barang. Tantangan utama dalam transportasi laut negara kepulauan seperti Indonesia adalah panjang bentang antar pulau dan ketidakseimbangan posisi *demand* dan *supply* antar pulau. Arus perdagangan di Indonesia bagian barat terutama pulau Jawa jauh lebih besar dibandingkan dengan Indonesia bagian timur. Hal ini menimbulkan ketimpangan dalam arus lintas barang, sehingga biaya logistik ke Indonesia bagian timur relatif lebih mahal.

Indonesia sudah memiliki cetak biru Sistem Logistik Nasional (Silognas), dimana dalam visi Logistik Indonesia 2025 dirumuskan oleh Pemerintah Indonesia untuk terwujudnya Sistem Logistik yang terintegrasi secara lokal, terhubung secara global untuk meningkatkan daya saing nasional dan kesejahteraan rakyat. Terintegrasi secara lokal, diartikan bahwa pada tahun 2025 seluruh aktivitas logistik di Indonesia mulai dari desa, perkotaan, sampai dengan antar wilayah dan antar pulau beroperasi secara efektif dan efisien. Dengan visi terintegrasi secara lokal ini akan terwujudnya ketahanan dan kedaulatan ekonomi nasional yang ditandai dengan pertumbuhan ekonomi yang inklusif, dan pemerataan antar daerah yang berkeadilan sehingga akan tercapai peningkatan kesejahteraan masyarakat dan menyatukan seluruh wilayah Indonesia sebagai negara maritim. Berdasarkan cetak biru Silognas 2012, beberapa point untuk pengembangan transportasi laut nasional adalah pengembangan pelabuhan hub nasional dan internasional, *short sea shipping* sebagai salah satu tulang punggung jaringan transportasi nasional bersama dengan

jaringan kereta api. Selain itu, konsep pendulum nusantara yang mulai dicanangkan pada tahun 2014 bersamaan dengan pergantian kepemimpinan nasional, serta konsep Tol Laut yang menghubungkan antar pulau diseluruh Indonesia, menjadi salah satu langkah untuk menurunkan biaya logistik nasional. Jarak antar pelabuhan, skala ekonomi, ketidakseimbangan perdagangan antara *Inbound* dan *outbound*, tipe dan jenis barang, kompetisi dan karakteristik masing-masing pelabuhan, menyebabkan perbedaan ongkos angkut dengan menggunakan angkutan kapal laut.



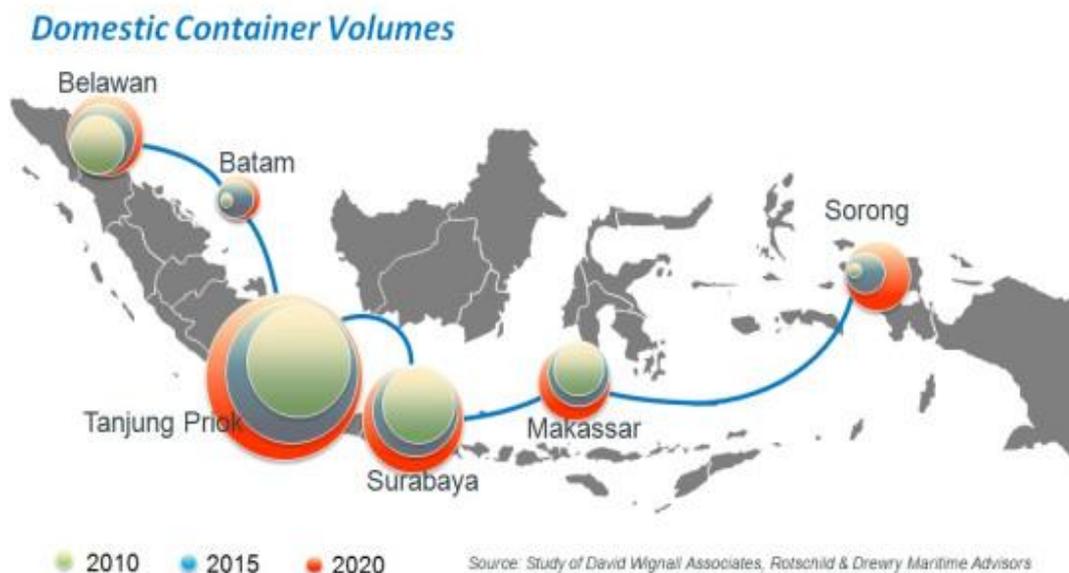
Gambar 1.1 Peta Jaringan Pelayanan Angkutan Petikemas 2013

Berdasarkan Gambar 1.1 tersebut di atas yang diambil dari dokumen Rencana Strategis Dirjen Perhubungan Laut 2015 - 2019, bahwa pergerakan utama kargo di rute pelayaran domestik berasal dari pelabuhan Surabaya dan Jakarta, dan selanjutnya tersebar ke seluruh penjuru Indonesia. Salah satu cara untuk menghubungkan antar pelabuhan di Indonesia, sebelum istilah tol laut populer, dalam salah satu penjabaran dari Silognas 2012 adalah dikembangkannya konsep Pendulum Nusantara oleh PT. Pelindo khususnya PT. Pelindo II dan bekerjasama dengan Pelindo I, III dan IV. Konsep ini adalah program aksi untuk rencana percepatan pembangunan ekonomi Indonesia dari sektor angkutan laut, yaitu menghubungkan pelabuhan-pelabuhan utama di Indonesia dengan kapal-kapal

berukuran besar dari ujung barat Indonesia ke ujung timur Indonesia, sehingga didapatkan skala ekonomi yang lebih efisien, tentunya dengan dukungan beberapa pelabuhan pengumpan untuk pendulum nusantara.

Sampai dengan saat ini, masih terdapat ketimpangan pola distribusi antara Indonesia bagian barat dan timur, disebabkan pabrik dan atau penghasil barang kebutuhan masyarakat di Indonesia sebagian besar dari pulau Jawa, dan sebagian pulau Sumatera dan kemudian distribusi ke seluruh Indonesia. Namun beberapa waktu terakhir ini, Makassar sudah bisa dikatakan sebagai sentra baru penghasil beberapa kebutuhan masyarakat seperti semen dan tepung. Secara garis besar, empat pelabuhan utama penyokong transportasi laut di Indonesia adalah Belawan, Jakarta, Surabaya dan Makasar.

Menurut studi yang dilakukan oleh *Drewry*, terdapat 5 pelabuhan utama di Indonesia, dan yang akan berkembang selanjutnya diharapkan adalah pelabuhan Sorong, sebagai salah satu pusat perkembangan logistik di Papua. Kargo dari Papua terus digalakkan oleh pemerintah, seperti pendirian industri semen di daerah Sorong dan Manokwari, dengan harapan kebutuhan semen area Papua bisa dipenuhi dari area sekitar dan atau bisa sebagai muatan balik ke pelabuhan asal dan sekitarnya, sehingga bisa diharapkan menekan total biaya logistik di area timur Indonesia. Seperti yang tercantum dalam Gambar 1.2 tersebut dibawah ini.



Gambar 1.2 Peta Volume Petikemas Domestik

Selain itu pengembangan pelabuhan terus dilakukan oleh pemerintah dan PT. Pelindo, mulai dari Ujung Barat Indonesia, Pelabuhan Kuala Tanjung di Sumatera Utara, Pelabuhan Jakarta NPCT1 (Hub Internasional), Pelabuhan Teluk Lamong dan JIPEE di area Surabaya, Pelabuhan Makassar New Port di Makassar, Pelabuhan Kendari New Port di Kendari Sulawesi Tenggara, Sorong dan Ambon.

Penambahan infrastruktur pelabuhan ini tentunya mendorong pertumbuhan arus petikemas angkutan antar pulau di Indonesia dan luar negeri (Eksport dan Import). Volume atau jumlah petikemas yang terdistribusi setiap tahunnya meningkat sekitar 6% sampai dengan 8%. Peningkatan volume perdagangan antar pulau dalam petikemas dan angkutan laut tersebut pasti akan mendorong meningkatnya persaingan antar pelayaran, efisien dalam hal operasional adalah kata kunci untuk memenangkan persaingan. Pengendalian inventori petikemas menjadi salah satu bagian penting untuk meningkatkan aset utilisasi dan meningkatkan efisiensi rantai pasok distribusi dan menekan biaya logistik nasional.

Secara umum, muatan balik ke *home base port* Surabaya dan Jakarta dari luar Jawa berkisar 40% dan sekitar 60% adalah petikemas kosong. Hal ini adalah biaya yang cukup besar yang harus ditanggung oleh perusahaan pelayaran. Berdasarkan study yang dilakukan oleh *Drewry Shipping Consultant* dilaporkan bahwa biaya reposisi petikemas kosong minimal adaah 20% dari total biaya *handling* bongkar dan muat di pelabuhan (Drewry, 2006), diperkirakan total biaya pergerakan petikemas kosong di seluruh dunia sekitar US\$ 15 juta di tahun 2002 (Song et al.,2005).

Perusahaan Pelayaran Nasional (PPN) sebagai salah satu pelayaran nasional, adalah salah satu bagian penting dalam jasa transportasi barang menghubungkan antar pulau di Indonesia. Di tahun 2018, PPN mengoperasikan sekitar 50 kapal berbagai ukuran dan lebih dari 48.000 TEUs petikemas, dan kemungkinan akan terus bertambah seiring berkembangnya volume barang antar pulau di Indonesia. Penambahan persediaan petikemas yang dilakukan PPN saat ini secara umum *linier* dengan *forecast* pertumbuhan market yang ingin dicapai, dan belum mempertimbangkan kombinasi rute baru, kapasitas kapal yang berubah, serta perubahan produktifitas dari pelabuhan. PPN saat ini memiliki lebih dari 30 cabang di Indonesia, mulai ujung Sumatera di pelabuhan Belawan Sumatera Utara sampai

dengan Papua. Lima pelabuhan utama di dalam servis rute Perusahaan Pelayaran Nasional (PPN) yaitu Belawan, Jakarta, Surabaya, Banjarmasin dan Makassar, memegang peranan penting untuk menunjang jalur distribusi barang di 4 pulau utama di Indonesia mulai dari Sumatera, Jawa, Kalimantan dan Sulawesi. Sumber kargo utama di Indonesia berasal dari pulau Jawa dengan 2 pelabuhan besar Jakarta dan Surabaya. *Volume supply & demand* di masing-masing pelabuhan khususnya di 10 pelabuhan terbesar, terdapat perbedaan yang cukup besar antara petikemas isi dan petikemas kosong, sehingga harus ada reposisi petikemas kosong yang baik untuk menunjang sumber cargo utama di Surabaya dan Jakarta.

Tabel 1.1 Data Volume Petikemas Full (TEUs) tahun 2018 di 10 pelabuhan besar di rute PPN

No	Pelabuhan	<i>Outbound Full</i>	<i>Inbound Full</i>	<i>Balance Empty</i>
1	Surabaya	306.569	122.098	- 184.471
2	Jakarta	161.981	82.110	- 79.871
3	Makasar	56.703	90.047	33.344
4	Banjarmasin	32.959	62.975	30.016
5	Belawan	24.962	63.253	38.291
6	Padang	12.403	26.516	14.113
7	Kupang	5.174	26.740	21.566
8	Bitung	5.967	23.678	17.711
9	Palu	11.292	18.055	6.763
10	Kendari	7.408	16.491	9.083

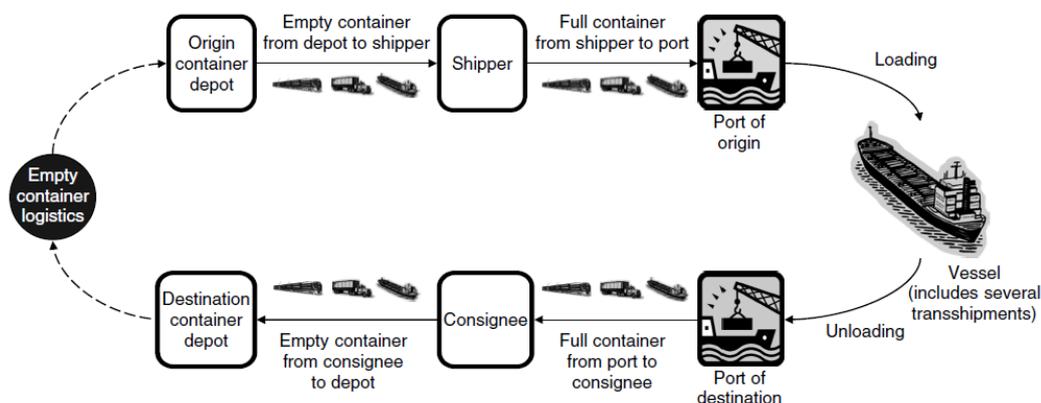
Konsep dasar dari perputaran petikemas dari pelabuhan muat menuju pelabuhan bongkar dan kembali lagi ke pelabuhan asal adalah *balance reposition*.

Jika dituliskan dalam persamaan adalah sebagai berikut :

$$Outbound\ full + Outbound\ empty = Inbound\ full + Inbound\ empty \quad (1.1)$$

Berdasarkan data pada Tabel 1.1 volume bongkar dan muat di 10 pelabuhan besar di rute PPN menunjukkan bahwa dua pelabuhan terbesar di rute domestik Perusahaan Pelayaran Nasional (PPN) adalah Surabaya dan Jakarta, dimana muatan *outbound full* jauh lebih besar dibandingkan muatan *Inbound full* yang masuk ke

dua pelabuhan tersebut, sedangkan untuk pelabuhan di luar *home base* Surabaya dan Jakarta, berlaku kondisi sebaliknya.



Gambar 1.3 Konsep dasar dari perputaran petikemas

Konsep dasar perputaran petikemas menurut *Epstein, Neely, Andres* (2012) seperti pada Gambar 1.3 adalah dimulai dari pengambilan petikemas kosong dari depot pelayaran di pelabuhan muat, untuk selanjutnya proses *stuffing* muatan di gudang *shipper* dan atau *stuffing* di dalam depot pelayaran, dilanjutkan dengan proses *stacking* atau penumpukan di lapangan penumpukan (*Container Yard – CY*) terminal, pemuatan diatas kapal, perjalanan kapal di pelabuhan tujuan atau pelabuhan bongkar, pembongkaran dari atas kapal ke *CY* terminal bongkar, dilanjutkan proses *stacking* di *depot* pelayaran dan terakhir adalah proses *stripping* kargo dari dalam petikemas.

Proses ini adalah proses yang terus berputar untuk kemudian petikemas bergerak kembali ke pelabuhan asal. Namun proses pergerakan petikemas menjadi lebih panjang jika petikemas *full* harus melalui pelabuhan *transshipment*, misalkan kargo berasal dari Belawan menuju Ambon, maka kargo tersebut harus melalui pelabuhan *transshipment* di Surabaya karena tidak ada *direct service* dari Belawan menuju Ambon. Kargo dari Belawan akan dibawa oleh kapal dengan *service* Belawan Surabaya pp untuk kemudian di bongkar di Surabaya dan dilanjutkan dengan kapal lain rute Surabaya Ambon. Pergerakan akan semakin kompleks, jika antara terminal bongkar dan terminal muat di Surabaya berbeda lokasi terminal. Seperti contoh di Surabaya, kapal rute Surabaya Belawan pp sandar di Terminal

Teluk Lamong di area Tambak Langon dan kapal rute Surabaya Ambon pp sandar di Terminal Nilam di Tanjung Perak. Pergerakan petikemas dari Terminal Teluk Lamong ke Terminal Nilam di Tanjung Perak adalah biaya tersendiri yang cukup besar dan memakan cukup waktu. Khusus pergerakan petikemas kosong menjadi sangat penting, karena di pergerakan ini adalah terjadi biaya yang murni menjadi beban perusahaan pelayaran.

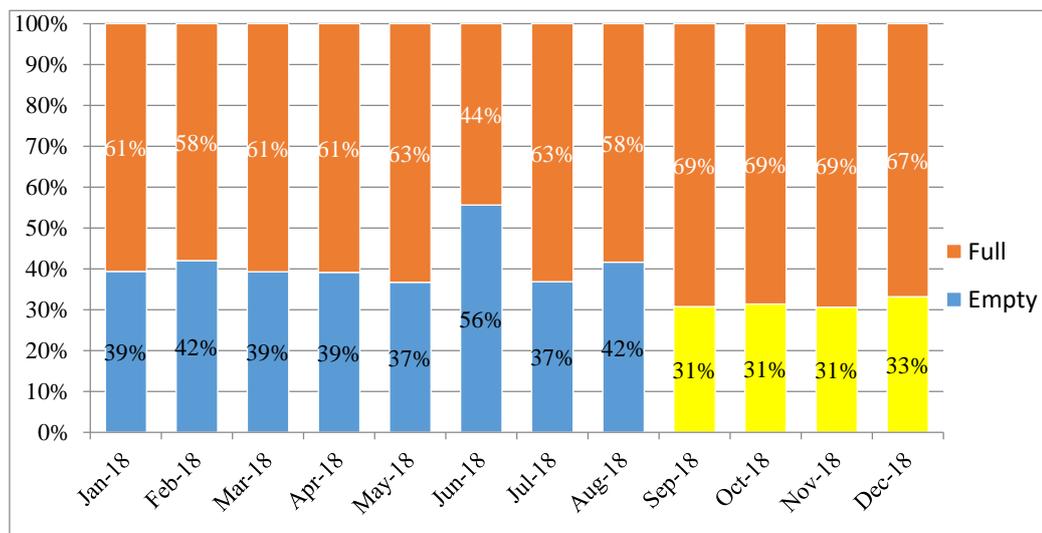
Perusahaan pelayaran petikemas pada dasarnya adalah menjual *service* dari pelabuhan asal atau muat ke pelabuhan tujuan atau bongkar dalam bentuk ruangan kapal dan ketersediaan petikemas dengan harga dan waktu yang bisa diterima. Aktivitas utama perusahaan pelayaran petikemas adalah menyediakan kontinuitas *supply* kepada *customer* dari sisi ketersediaan petikemas dan aktivitas *schedule* pelayaran yang terjadwal dengan baik, sehingga dua hal utama ini harus bisa terjaga dengan baik oleh perusahaan pelayaran. Dalam bahasan tulisan ini, akan fokus pada pembahasan pengaturan ketersediaan petikemas terutama di *home based* Surabaya dan Jakarta.

Pengaturan ketersediaan petikemas adalah bagian penting dalam bisnis pelayaran. Kegiatan pengaturan perputaran petikemas memperhatikan minimum *stock* yang dibutuhkan dan perencanaan muatan dari setiap rute dan pelabuhan. Pengaturan *stock* pada dasarnya adalah keseimbangan antara kebutuhan dari marketing dan keteraturan reposisi petikemas antar pelabuhan dan rute. Tujuan jangka panjang dalam pengaturan ketersediaan petikemas adalah optimalisasi dari tiga target utama terkait layanan kepada customer, biaya inventori dan biaya operasional. Pengaturan reposisi petikemas, utamanya petikemas kosong harus benar-benar direncanakan dengan baik, karena perputaran petikemas kosong adalah biaya yang cukup besar yang harus ditanggung oleh perusahaan pelayaran.

*Safety Stock* ketersediaan petikemas adalah kemampuan untuk mengantisipasi kebutuhan permintaan petikemas kosong di setiap pelabuhan. Namun seringkali untuk mendapatkan perkiraan permintaan dari *customer* atau pasar adalah hal yang tidak mudah. Karena itu, pendekatan lain adalah dari permintaan data sebelumnya dan kemudian ditambahkan kecukupan *stock* untukantisipasi jika ada tambahan kebutuhan dari pasar atau customer atau dalam

kondisi *peak time*. *Safety stock* atau *buffer stock* adalah untuk memenuhi kebutuhan di luar perkiraan yang telah direncanakan.

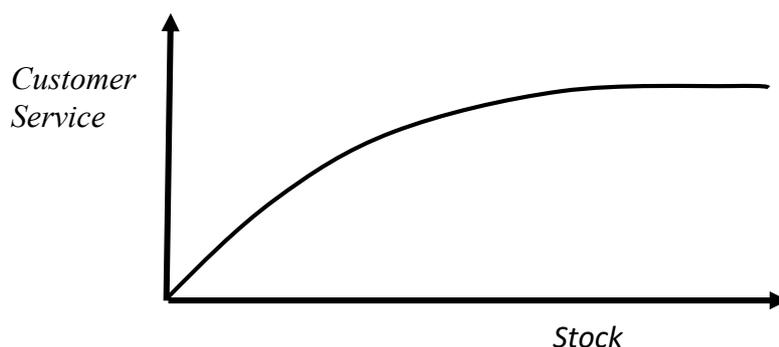
Mengukur ketersediaan Petikemas kosong adalah salah satu kunci sukses perusahaan pelayaran untuk menjalankan bisnisnya. Kemampuan untuk memenuhi kebutuhan *customer* secara berkesinambungan, menghindarkan perusahaan pelayaran dari potensi kehilangan kargo dan berpindah ke pelayaran lainnya. Jika hanya diatur dari sisi ketersediaan saja dan fungsi *linier* dengan permintaan, tanpa mempertimbangkan optimalisasi penggunaan petikemas di setiap jaringan distribusi, diperlukan investasi dan dana yang cukup besar, karena semua pembelian petikemas kosong harus import dari luar negeri dan jika sewa ketersediaan belum dapat diandalkan ketersediaan dan kondisinya. Kemampuan untuk mengukur tingkat ketersediaan dan permintaan petikemas kosong dari *customer* mutlak diperlukan.



Gambar 1. 4 Ratio Rata-Rata Harian Petikemas Full dan Kosong tahun 2018

Berdasarkan data PPN tahun 2018 pada Gambar 1.4 tersebut diatas, bahwa kondisi yang di informasikan *shortage* petikemas kosong adalah di *quarter* empat dan ini relatif berulang di setiap tahunnya. Potensi *shortage* dikenali oleh PPN ketika proporsi rata-rata harian petikemas kosong disemua pelabuhan dibandingkan dengan total petikemas isi adalah dibawah 35% dari total inventori petikemas yang ada di darat. Perhitungan berdasarkan *trend* yang diikuti oleh PPN dalam 3 tahun

terakhir, jika ada kondisi *shortage* yang di informasikan oleh bagian marketing, dimana *customer* mulai kesulitan untuk mendapatkan petikemas kosong setelah proses *booking*, maka pada saat itu, rata-rata proporsi petikemas kosong yang tersedia dibandingkan dengan total petikemas yang ada di darat atau pelabuhan adalah dibawah 35%. Sedangkan di periode *quarter* satu sampai dengan *quarter* tiga di setiap tahunnya, ketersediaan petikemas kosong untuk memenuhi permintaan marketing cenderung tidak ada masalah dan bahkan berlebih, terutama ketika *low season* seperti awal tahun dan libur panjang setelah hari raya Idul Fitri, seperti ditunjukkan grafik pada bulan Juni 2018. Berdasarkan data tersebut, *service level* ketersediaan petikemas kosong sudah cukup baik dan bahkan berlebih pada periode *quarter* satu sampai dengan *quarter* tiga setiap tahunnya. Total petikemas di PPN saat ini tidak sepenuhnya adalah petikemas milik, 14% adalah petikemas sewa, atau sekitar 6.000 petikemas sewa dari total inventori 43.000 petikemas.



Gambar 1.5 Grafik Pola Ketersediaan *Stock*

Dalam Gambar 1.5 tersebut di atas bahwa ketersediaan stok berbanding dengan kebutuhan dari *customer*, namun di titik tertentu kebutuhan akan ketersediaan stok petikemas akan terlihat datar, pada posisi inilah nilai optimal ketersediaan petikemas diharapkan sesuai dengan kebutuhan *customer service*. Menurut *Wild Tony – Best practiced in inventory management*, secara keseluruhan bahwa layanan kepada *customer* dapat diukur berdasarkan pemenuhan permintaan sesuai dengan waktu yang dibutuhkan baik harian, mingguan ataupun berdasarkan waktu bulanan. Definisi dari ketersediaan adalah permintaan yang terlayani dibandingkan dengan total permintaan.

Hubungan antara *service level* dan faktor layanan tidaklah *linier*. Tingkat layanan yang lebih tinggi memerlukan faktor layanan yang lebih tinggi dan tingkat persediaan yang lebih tinggi.

Jika *service level* yang diinginkan misalkan 95% dan persediaan mencapai titik pemesanan ulang, selama waktu tunggu, perusahaan berharap untuk memenuhi semua pesanan pelanggan selama waktu tunggu 95% dari waktu tersebut, dan kemungkinan 5% dari pesanan perusahaan akan kehabisan stok. Dengan cara ini perusahaan akan memperkirakan frekuensi *stock-out*. Dengan kata lain, perusahaan memiliki perkiraan seberapa sering kehabisan stok, tetapi tidak ada perkiraan jumlah atau ukuran pesanan yang tidak terisi.

Pertumbuhan pasar sekitar 6% per tahun, peningkatan kapasitas pelabuhan dengan pembangunan infrastruktur dan kinerja bongkar muat di beberapa pelabuhan besar di Indonesia, banyak disikapi oleh perusahaan pelayaran dengan penambahan kapasitas muat kapal dengan investasi penambahan kapal. Pertumbuhan ini tentunya juga seiring dengan penambahan persediaan petikemas. Kebutuhan terkait persediaan petikemas di PPN saat ini adalah *linier* mengikuti pertumbuhan market dan perkembangan pelabuhan serta pergerakan harga petikemas. Belum ada ukuran kinerja inventori berdasarkan *service level* yang diinginkan dan pencatatan *lost sale* dari bagian marketing, yang ada adalah informasi bahwa *customer* merasa kesulitan atau terlambat mendapatkan petikemas kosong saat *peak season* dan kelebihan petikemas kosong pada saat *low season*. Berdasarkan data tiga tahun terakhir di PPN, bahwa kondisi *peak season* hanya terjadi di *quarter* empat dan selebihnya cenderung *stagnan* atau *low season*, dan terdapat kelebihan persediaan petikemas kosong. Sehingga *holding cost* atau biaya penyimpanan dan *handling cost* petikemas kosong pada saat *low season* sangat tinggi, karena petikemas kosong *idle* dan tidak mampu menghasilkan *revenue*. Kelebihan persediaan petikemas atau jumlah petikemas yang tidak optimal, juga mempengaruhi tingkat kebutuhan akan *depot* (sewa lahan), jumlah alat yang dioperasikan dan sumber daya operasional serta *handling* pergerakan petikemas, sehingga secara total biaya yang ditanggung perusahaan pelayaran tidak efisien.

## 1.2 Rumusan Masalah

Ketersediaan petikemas kosong yang dibutuhkan oleh *customer* PPN adalah hal yang sangat penting untuk dipenuhi. Kondisi yang dihadapi PPN saat ini adalah hampir selalu terjadi *shortage* di *quarter* empat dan kelebihan petikemas di periode *quarter* satu sampai dengan *quarter* tiga setiap tahunnya. Dengan kondisi ini, belum ada skema perhitungan yang dirasa tepat untuk melihat kecukupan petikemas untuk memenuhi kebutuhan seluruh rute, terutama di pelabuhan utama seperti Surabaya dan Jakarta. Diharapkan dengan skema perhitungan yang tepat, dapat diketahui jumlah petikemas yang optimal. Selain hal tersebut, diperlukan strategi reposisi yang lebih baik untuk menghubungkan lima pelabuhan utama, agar pergerakan petikemas lebih cepat dan efisien, serta mampu menekan jumlah kebutuhan total inventori petikemas. Total persediaan petikemas yang dihitung dalam penelitian ini adalah petikemas yang aktif bergerak sesuai dengan kebutuhan *customer*.

Harga petikemas saat ini sekitar USD 2.000 per TEUs, dan harus import dari China, sehingga biaya pengadaan petikemas sampai ke *depot* PPN di Surabaya atau Jakarta mencapai USD 3.000 per TEUs, karena harus membayar biaya transportasi, *handling*, pajak dan bea masuk barang import. Dengan tingginya biaya pengadaan petikemas ini, perhitungan dan rencana pengadaan yang tepat serta optimal sangat penting untuk dilakukan.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui nilai optimal dari ketersediaan petikemas kosong yang dibutuhkan oleh *customer* atau team *marketing* di cabang utama Surabaya dan Jakarta, sebagai pemasok kargo petikemas utama di rute domestik Perusahaan Pelayaran Nasional (PPN).
2. Membuat usulan kombinasi rute terbaik dan optimal untuk memenuhi tingkat ketersediaan petikemas di pelabuhan utama Surabaya dan Jakarta, dan pelabuhan pendukungnya.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah :

1. Kondisi yang menjadi acuan adalah kondisi rute *existing* Perusahaan Pelayaran Nasional (PPN) saat ini (armada kapal dan rute yang disinggahi), rencana rute baru belum menjadi pertimbangan.
2. Petikemas yang dimaksud dalam penelitian ini adalah dalam satuan TEUs (20ft).
3. Dasar perhitungan kebutuhan petikemas kosong adalah *average demand* per bulan di pelabuhan *home base* Surabaya dan Jakarta.

## **BAB 2**

### **KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

#### **2.1 Manajemen Distribusi Petikemas**

Perusahaan pelayaran petikemas secara umum mempunyai rute yang tetap yang menghubungkan antara pelabuhan muat dan pelabuhan tujuan. Rute pelayaran bisa merupakan rute dengan dua pelabuhan yang tetap, namun bisa juga kombinasi dari beberapa pelabuhan. Setiap kapal yang melayani rute tertentu akan selalu kembali ke pelabuhan asal atau disebut juga *vessel turn round voyage (TRV)*. Pelabuhan asal disebut juga sebagai pelabuhan *home base*, dimana cargo utama sebagian besar akan di pindahkan ke pelabuhan tujuan atau pelabuhan bongkar. Secara umum, pelabuhan asal barang untuk rute domestik di Indonesia adalah berasal dari pulau Jawa, dengan pelabuhan utama Surabaya dan Jakarta, serta Makassar untuk pelabuhan di luar Jawa. Sedangkan pelabuhan lain adalah *supporting* dari rute-rute pelayaran domestik.

Kapal-kapal yang melayani rute-rute yang telah ditetapkan, disesuaikan dengan kebutuhan akan tingkat layanan dan atau jumlah muatan terjadwal yang telah di rencanakan oleh bagian marketing. *Service schedule* setiap rute dan kapal bisa dimungkinkan berbeda, tergantung dengan jumlah muatan yang akan dipindahkan setiap waktu dan rutenya. Target *service schedule*, secara operasional di tetapkan sebagai *turn round voyage (TRV)*. *Turn Round Voyage (TRV)* adalah ukuran kinerja waktu setiap kapal di perusahaan pelayaran. Konsep perhitungan TRV adalah waktu yang dibutuhkan oleh setiap kapal mulai dari berangkat di pelabuhan asal (*home base port*) sampai dengan kembali lagi ke pelabuhan asal tersebut. *Home-base port* Perusahaan Pelayaran Nasional (PPN) adalah pelabuhan Surabaya dan Jakarta.

Perusahaan pelayaran petikemas sebagai salah satu penyedia layanan transportasi, selain menyediakan ruang muat dalam kapal, juga harus menyediakan petikemas kosong sebagai ruang muat barang oleh *customer*. Petikemas adalah milik dari perusahaan pelayaran atau bisa juga unit petikemas dari pemilik barang atau *shipper* yang dioperasikan atau diangkut oleh perusahaan pelayaran dan

ditumpuk dalam *depot* atau lapangan penumpukan perusahaan pelayaran atau bisa juga ditumpuk dalam area pelabuhan. *Customer* dapat mengambil petikemas kosong dari *depot* perusahaan pelayaran setelah sebelumnya melalui proses *booking* dan mendapatkan *release order* dari perusahaan pelayaran sebagai bentuk *confirm booking* untuk pengambilan petikemas kosong. Selanjutnya, *customer* bisa melakukan *stuffing* atau pemuatan muatan dalam petikemas, baik di lokasi *depot* pelayaran atau di gudang *customer*. Setelah kargo atau muatan sudah termuat ke dalam petikemas, maka petikemas dipindahkan kembali ke *depot* pelayaran atau langsung ke lapangan petikemas di dalam pelabuhan untuk menunggu dimuat ke atas kapal untuk dilanjutkan ke pelabuhan bongkar atau pelabuhan tujuan. Dalam beberapa kondisi, petikemas tidak langsung menuju pelabuhan tujuan akhir, namun singgah di pelabuhan transit untuk dilanjutkan dengan kapal lain ke pelabuhan tujuan. Selanjutnya petikemas *full* akan dikirimkan ke pelabuhan tujuan dengan kapal untuk di bongkar di *depot* pelabuhan bongkar atau di gudang penerima barang. Petikemas yang telah kembali kosong, akan ada dua kemungkinan yaitu menjadi *stock* kargo muatan balik atau reposisi kembali ke *home base port* atau pelabuhan lainnya untuk memenuhi kebutuhan *customer* pelayaran. Hal ini adalah dua mata rantai pasok untuk petikemas *full* dan petikemas kosong, yang terintegrasi dalam rute-rute perusahaan pelayaran.

### **2.1.1 Jaringan Distribusi**

Dalam bisnis perusahaan pelayaran petikemas, fungsi utama logistik adalah distribusi petikemas yang diangkut oleh kapal dari pelabuhan muat ke pelabuhan tujuan. Diperlukan manajemen persediaan petikemas di setiap rute dan setiap pelabuhan. Tujuan utama dari jaringan distribusi suatu perusahaan pelayaran adalah untuk memaksimalkan *service* atau layanan kepada *customer* dengan tetap berusaha menekan biaya distribusi. Memastikan ketersediaan *stock* petikemas di setiap pelabuhan dan jaringan distribusi adalah sebuah keharusan di tengah ketidakpastian permintaan dari *customer*, sehingga diperlukan *safety stock* yang cukup sebagai antisipasi lonjakan permintaan (Toomey, 2000).

Terdapat beberapa keputusan yang diperlukan dalam penentuan struktur jaringan distribusi, adalah :

1. Berapa banyak *stock* petikemas yang dibutuhkan di setiap pelabuhan, memperhatikan biaya penumpukan dan transportasi
2. Dimana *stock* petikemas utama akan ditempatkan, memperhatikan letak geografi dan permintaan dari customer serta biaya.
3. *Stock* petikemas apa yang harus disimpan dan di lokasi mana? Dalam perusahaan pelayaran, dikenal beberapa tipe petikemas sesuai dengan kebutuhan customer. Tipe petikemas yang bergerak cepat perlu bisa ditempatkan di banyak cabang, namun yang bergerak lebih lambat ditempatkan di cabang-cabang tertentu.
4. Bagaimana *system inventory* akan dikelola? kontrol persediaan dalam jumlah yang tepat sesuai kebutuhan customer dan keputusan jaringan distribusi yang tepat.

Dalam jaringan distribusi, biaya menjadi faktor utama yang harus dipertimbangkan, terdapat tiga elemen biaya utama yaitu (Toomey, 2000):

1. Biaya transportasi
2. Biaya penyimpanan
3. Biaya inventory

Salah satu keputusan operasional yang sangat penting dalam manajemen distribusi adalah penentuan jadwal, rute dan lokasi penyimpanan *inventory container*. Penentuan jaringan distribusi perusahaan pelayaran adalah keputusan sangat strategis dengan tujuan menekan biaya distribusi, meminimumkan waktu atau penentuan rute tercepat sesuai dengan kebutuhan pasar.

## **2.2. Kontrol Inventori Petikemas**

Kontrol terhadap persediaan petikemas dalam bisnis pelayaran adalah salah satu hal utama. Operasional perusahaan pelayaran harus menjadi bagian utama dalam menunjang kontribusi terhadap profit dengan tetap memperhatikan aspek layanan kepada *customer* dan keuangan perusahaan. Tujuannya bukan untuk membuat ketersediaan petikemas selalu tersedia sepanjang waktu tanpa memperhatikan aspek biaya, namun pemenuhan ketersediaan petikemas dengan

biaya seefisien mungkin. Tujuan profitabilitas perusahaan untuk jangka panjang harus diterjemahkan dalam target operasional dan target keuangan yang diterapkan pada pola operasi harian. Tujuan dari kontrol *inventory* dalam mendukung kegiatan bisnis adalah untuk mengoptimalkan 3 hal, yaitu (Wild Tony, 1997):

1. Biaya pelayanan pelanggan
2. Biaya persediaan atau *inventory*
3. Biaya operasional

Target pertama terkait layanan kepada pelanggan, secara umum adalah memberikan layanan yang selalu tersedia sesuai dengan harapan pelanggan dan sesuai dengan waktu yang diharapkan tersedia. Target yang kedua terkait dengan biaya persediaan adalah besarnya biaya pengadaan persediaan. Target ini harus benar-benar dihitung secara cermat, karena memiliki *stock* yang berlebih dan tersimpan lama adalah praktek yang tidak efisien. Target yang ketiga adalah terkait dengan biaya operasional penyediaan *inventory*. Biaya operasional dalam hal penyediaan petikemas adalah biaya reposisi petikemas antar lokasi atau pelabuhan dan biaya pergerakan petikemas serta biaya pengadaan lahan agar cukup untuk menyimpan petikemas.

Mengoptimalkan keseimbangan antara tiga tujuan utama tersebut adalah tujuan utama dari pengaturan persediaan petikemas. Semakin baik dalam pengaturan optimalisasi penggunaan petikemas, semakin besar keuntungan yang diharapkan bisa dicapai perusahaan pelayaran. Perusahaan pelayaran yang mampu membuat pengendalian ketersediaan petikemas di setiap lokasi atau pelabuhan, maka akan cepat berkembang, demikian pula sebaliknya, jika tidak mampu mengatur ketersediaan petikemas, maka akan sulit bersaing dan berkembang di tengah kompetisi yang semakin ketat. Jika *stock* persediaan petikemas terlalu banyak, secara *stock* untuk pemenuhan kepada *customer* semakin baik, namun dalam hal bisnis, ini adalah biaya yang tidak efisien.

Informasi terkait prediksi muatan dari bagian marketing, akan sangat membantu bagian operasi untuk mengalokasikan persediaan petikemas di setiap lokasi. Harus ada dan perlu fleksibilitas untuk mengatur tingkat ketersediaan yang diperlukan oleh *customer*, dengan beberapa alternative sebagai berikut:

1. *Safety stock* yang cukup untuk memenuhi saat tinggi permintaan (*peak time*)

2. Sumber pasokan lain yang tersedia untuk memenuhi kondisi puncak, atau
3. Sumber daya yang dicadangkan untuk pasokan darurat (misalkan, alokasi hanya disediakan 90% kapasitas dan tersedia 10% unit *inventory* yang sewaktu-waktu bisa dimanfaatkan).

### 2.2.1 Perputaran *stock*

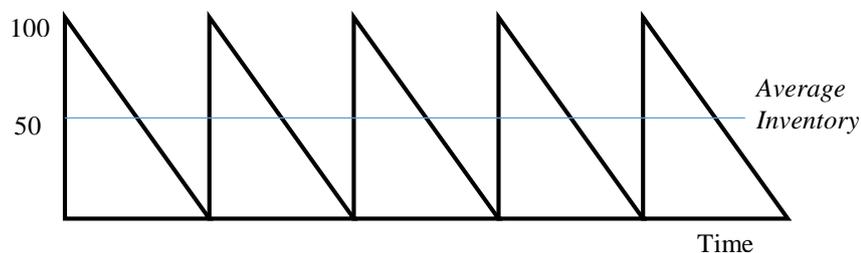
Tingkat *stock* diberbagai tipe, tidak semua pada level yang sama, ada yang tinggi dan ada juga yang rendah. Tujuan dari pengendalian persediaan adalah untuk mengarahkan perusahaan kepada level yang tepat yang dipengaruhi oleh karakteristik penawaran dan permintaan (Wild Tony, 1997). Faktor-faktor utama yang mempengaruhi tingkat perputaran *stock inventory* adalah:

1. *Lead time* atau waktu yang dibutuhkan untuk *supply stock*
2. Variabilitas permintaan
3. Frekuensi pasokan
4. Waktu pengiriman kepada *customer*
5. Keandalan pemasok
6. Kekritisan item
7. Ketersediaan *stock* dari sumber lain.

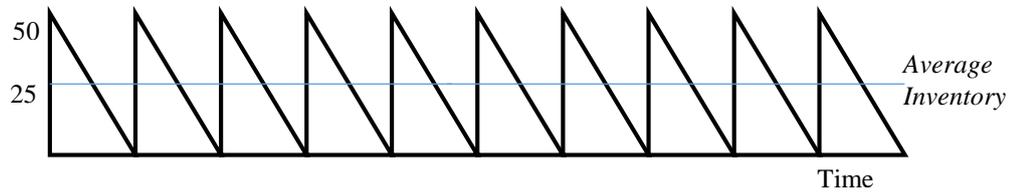
Perhitungan yang bisa digunakan untuk pengukur efektivitas manajemen persediaan adalah menghitung perputaran *stock* atau *stockturn*.

$$\text{Stock turn over} = (\text{volume penggunaan dalam 1 tahun}) / (\text{value stock inventory}) \quad (2.1)$$

*Five Inventory Turns : Average Inventory = 50*



Ten Inventory Turns : Average Inventory = 25



Gambar 2.1 Inventory Turn Over and Average Inventory

Gambar 2.1 Semakin tinggi *stock turn over* artinya perusahaan semakin sedikit memerlukan *stock inventory*, namun tetap memperhatikan kebutuhan pasar (Goldsby, Martichenko 2005). Salah satu cara untuk meningkatkan *stock turn over* adalah mempercepat reposisi petikemas ke lokasi *demand* atau memperpendek *lead time* reposisi. *Inventory* petikemas dalam perusahaan pelayaran, menurut standard ISO petikemas, terdapat beberapa tipe petikemas yang biasa di jalankan oleh perusahaan pelayaran, masing-masing memiliki tingkat *stock turn over* yang berbeda. Namun tipe atau ukuran petikemas yang banyak digunakan oleh pelanggan di Perusahaan Pelayaran Nasional, secara umum adalah ukuran petikemas 20*feet* dan 40*Highcube*. Dimensi atau ukuran petikemas 20*feet* dan 40*Highcube* adalah sebagai berikut pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2.

Tabel 2.1 ISO Spesifikasi Petikemas 20 *feet*

20 ft Container			
Dimensions	External	6.058 × 2.438 × 2.591	M
		20 × 8 × 8.5	FT
	Internal	5.898 × 2.350 × 2.390	M
Door Opening(W*H)		2.336 × 2.280	M
Inside Cubic Capacity		33	CBM
Maximum Gross Weight		30,480	KG
Tare Weight		2,200 kg	KG
Maximum Payload		28,280	KG

Tabel 2.2 ISO Spesifikasi Petikemas 40 HC

<b>40 ft High cube Container</b>			
<b>Dimensions</b>	<b>External</b>	12.192 × 2.438 × 2.896	<b>M</b>
		40 × 8 × 9.5	<b>FT</b>
	<b>Internal</b>	12.031 × 2.348 × 2.695	<b>M</b>
<b>Door Opening(W*H)</b>		2.336 × 2.585	<b>M</b>
<b>Inside Cubic Capacity</b>		76	<b>CBM</b>
<b>Maximum Gross Weight</b>		30,480	<b>KG</b>
<b>Tare Weight</b>		3,990	<b>KG</b>
<b>Maximum Payload</b>		26,490	<b>KG</b>

### 2.2.2 Safety stock

*Stock* disimpan sebagai persediaan karena barang diperlukan lebih cepat atau memerlukan volume dalam jumlah yang cukup besar. Dalam hal penentuan *stock* di setiap lokasi pasar, ada beberapa ketidakpastian mengenai jumlah yang dibutuhkan dan berapa jumlah *stock* yang dicadangkan (*safety stock*). Diperlukan keseimbangan antara pelayanan yang baik dan biaya persediaan yang rendah serta biaya operasional yang efisien. Jumlah *safety stock* yang disimpan sebagai persediaan menurut (Wild Tony, 1997), tergantung akan tiga faktor utama, yaitu:

1. Variabilitas dari permintaan
2. Reliabilitas dari *supply*
3. Ketergantungan proses transportasi

Pendekatan umum untuk situasi seperti ini adalah mengatur level stok yang optimal untuk memenuhi variabilitas permintaan dari pelanggan atau pasar.

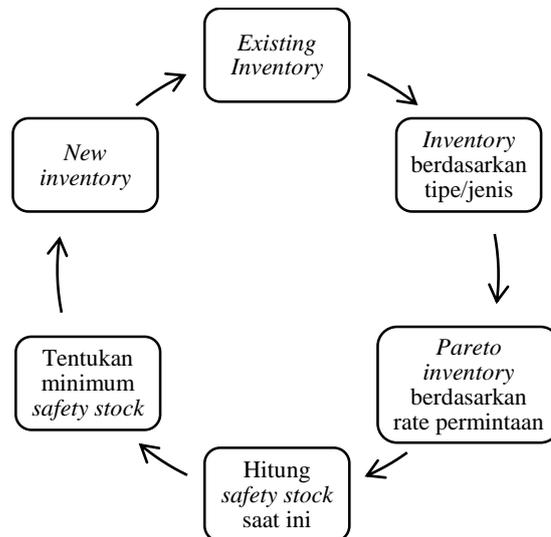
Pergerakan *stock* atas permintaan dan *supply* serta informasi data sebelumnya, adalah sangat penting untuk diketahui untuk menentukan level *stock* yang optimal. Informasi level *stock* harus dievaluasi atas periode waktu tertentu, harian, mingguan atau bulanan. Dalam hal bisnis perusahaan pelayaran, informasi permintaan dan *supply* harian penting untuk diketahui. Pola permintaan dapat digambarkan dalam satuan periode tertentu dalam bentuk *histogram*, sehingga bisa diasumsikan *relative* mudah sebagai pola permintaan berdistribusi normal. Parameter utama dari distribusi normal adalah rata-rata dan lebar rata-rata atau variasi. Secara umum ukuran lebar variasi yang digunakan adalah standard penyimpangan.

Dasar utama untuk perhitungan penentuan *safety stock* adalah perbedaan antara perkiraan permintaan dan permintaan aktual yang terjadi secara acak. Variasi acak ini dalam permintaan biasanya berdistribusi normal. Perhitungan nilai *safety stock* dilakukan dengan cara menghitung standar deviasi permintaan selama *lead time* dan suatu nilai dari tabel distribusi normal standar yang berkorelasi dengan probabilitas tertentu (*Z*). Nilai *Z* biasanya diterjemahkan dalam keputusan manajemen, kalau manajemen menetapkan toleransi terjadinya kekurangan adalah 5 kali dalam 100 siklus pemesanan, maka berarti *service level* yang diinginkan adalah 95%, nilai *Z* yang berkorelasi dengan *service level* 95% adalah 1,645.

Dalam hal penentuan *safety stock* ketersediaan petikemas, *safety stock* ditentukan oleh interaksi dua ketidakpastian dari sisi *lead time* dan permintaan, maka nilai standar deviasi yang digunakan adalah sebagai berikut :

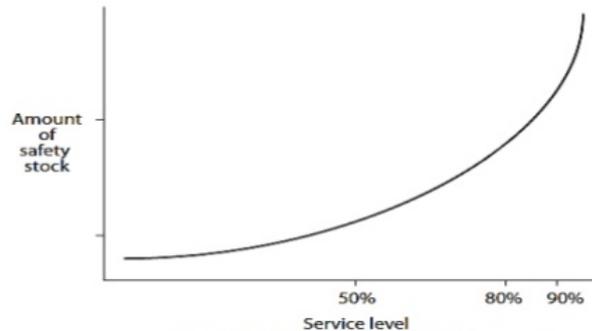
$$S_{dt} = \sqrt{(d^2 \times S_l^2 + I \times S_d^2)} \quad (2.2)$$

Pada  $S_l$  dan  $S_d$  adalah standar deviasi *lead time* dan standar deviasi permintaan per periode. Dalam *inventory management*, *safety stock* diusahakan dalam jumlah seminum mungkin namun tetap bisa memenuhi kebutuhan pasar. Dalam penentuan ini *safety stock* yang optimal, dapat dipahami dengan pendekatan seperti Gambar 2.2 sebagai berikut :



Gambar 2.2 Aliran Penentuan *Inventory – Safety Stock*

### Safety stock requirements to maintain various service levels



Gambar 2.3 *Safety Stock vs Service Level*

Gambar 2.3 menggambarkan hubungan antara jumlah *safety stock* dengan target *service level*. Grafik ini berarti sangat luas, bahwa implikasi dari usaha untuk meningkatkan *service level* akan menaikkan secara eksponensial jumlah *safety stock*. Bila *service level* masih rendah, maka menaikkan sedikit saja jumlah *safety stock* sudah memberikan perbaikan yang cukup banyak. Namun sebaliknya, jika kondisi *service level* sudah tinggi, maka usaha dan biaya yang dibutuhkan untuk menaikkan bisa jadi lebih besar dari *benefit* yang akan dihasilkan.

Di dalam manajemen pergerakan petikemas Pelayaran domestik di PPN, *safety stock* lebih ditentukan oleh variabilitas permintaan, dimana *lead time* lebih cenderung konstan, karena setiap hari selalu ada pergerakan *supply* ke pelabuhan utama, *effect* dari konsep *balance container back to home base*. Selain itu *lead time* dari sisi *supply*, terkait produksi petikemas kosong dari *ex repair*, dan *ex stripping* cenderung tetap. Sehingga *Safety stock* (SS) dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$\text{Safety stock} = Z \times Sl \times \text{Average demand/day} \quad (2.3)$$

Dalam penentuan total persediaan petikemas yang diperlukan oleh Perusahaan pelayaran, juga perlu diketahui pola distribusi barang yang di muat, dari pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan. Pelabuhan utama asal barang di Indonesia adalah dari pulau Jawa, dengan pelabuhan muat utama di Surabaya dan Jakarta. Dengan mengetahui *safety stock* di pelabuhan utama di Surabaya dan Jakarta sebagai muatan utama bisnis pelayaran di Indonesia, maka perhitungan selanjutnya adalah mengetahui lamanya *service schedule* setiap rute (TRV) dan *free time* di pelabuhan muat dan pelabuhan bongkar yang merupakan fasilitas yang diberikan

kepada *customer*. Formulasi lengkap perhitungan total persediaan petikemas adalah sebagai berikut :

Total *Inventory* dari Pelabuhan Utama

$$\sum I_i^n = (\sum_i^n Z \times SI \times D/\text{day}) \times \sum_i^j p_i^j \times \sum_i^j (F_{t_i} + F_{t_j} + TRV_i^j + e) \quad (2.4)$$

$Z$  : nilai yang berkorelasi pada service level pada distribusi normal

$SI$  : *Standard deviasi leadtime supply*

$D$  : *average Demand*

$P_i^j$  : Proporsi volume *demand* per rute dari pelabuhan utama

$F_{t_i,j}$  : *Freetime* penggunaan petikemas per port

$TRV$  : Lamanya kapal berjalan dalam 1 *cycle service schedule*

$e$  : Kinerja *service schedule* atau *deviasi* dari  $TRV$

Dengan batasan jumlah pelabuhan utama  $i = 1, 2 \dots n > 0$

Dan rute antar pelabuhan dari pelabuhan utama  $i = 1, 2, \dots j > 0$

## 2.3. Biaya dan Kinerja Operasional Petikemas

### 2.3.1 Biaya operasional di Terminal Petikemas

Setiap kegiatan operasional di pelabuhan tentunya ada biaya yang harus dikeluarkan, biaya yang muncul di pelabuhan terkait pergerakan kapal dan petikemas antara lain adalah :

- a. Biaya kapal di pelabuhan, yaitu biaya yang dikenakan selama kapal berkegiatan di area pelabuhan yang terdiri biaya pandu, tunda, rambu, tambat dan labuh. Setiap pelabuhan mempunyai struktur biaya tersendiri.
- b. Biaya dermaga, yaitu biaya yang dikenakan oleh operator pelabuhan atas fasilitas yang digunakan oleh perusahaan pelayaran selama kapal sandar. Biaya dermaga terdiri dari uang dermaga dan kebersihan.
- c. Biaya bongkar muat petikemas atau juga disebut komponen biaya THC (*Terminal handling cost*). Biaya THC adalah salah satu komponen biaya terbesar operasi perusahaan pelayaran. Biaya THC meliputi biaya *stevedoring* (biaya kegiatan dari dan ke kapal dari *truck*) , *haulage* (biaya *trucking* dalam area terminal petikemas), *lift on/off* (biaya angkat dari dan ke atas *truck* dari lapangan penumpukan) dan *storage* (biaya penumpukan di

dalam terminal petikemas). Dalam beberapa hal, biaya THC khususnya untuk petikemas full langsung menjadi beban biaya *customer*, sehingga yang benar-benar biaya petikemas perusahaan pelayaran adalah untuk petikemas kosong.

- d. Biaya petikemas, yaitu biaya atas penyediaan petikemas dan menjamin ketersediaan petikemas yang terdiri dari biaya sewa petikemas per hari dan atau biaya modal pembelian petikemas, biaya perbaikan petikemas dan biaya asuransi petikemas.
- e. Biaya penumpukan petikemas, biaya ini terpisah dari biaya biaya THC, khususnya yang terkait biaya penumpukan diluar area pelabuhan. Biaya penumpukan bisa dihitung biaya penumpukan per hari atau biaya sewa lahan depot dari pihak ketiga, diluar area terminal petikemas atau pelabuhan.

### **2.3.2 Biaya Pelayaran**

Biaya pelayaran adalah biaya-biaya yang dikeluarkan oleh kapal selama menempuh perjalanan dari pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan. Secara umum biaya pelayaran adalah sebagai berikut :

1. Biaya bahan bakar, adalah biaya atas konsumsi bahan bakar kapal selama pelayaran dari pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan. Biaya bahan bakar dibagi atas dua komponen utama, yaitu bahan bakar mesin induk yang menggerakkan *propeller* kapal untuk berjalan dan bahan bakar mesin bantu yang digunakan kapal sebagai penerangan dan aktivitas berjalannya kapal.
2. Biaya *Port charges*, yaitu semua biaya kapal yang timbul selama kapal diarea pelabuhan, seperti biaya dermaga, pandu, tunda, rambu, tambat dan labuh. Besarnya biaya kepelabuhan tergantung dari ukuran kapal berdasarkan ukuran GRT (*gross register tonnage*) kapal.

### 2.3.3 Kinerja Operasional Kapal dan Kegiatan Bongkar Muat Petikemas

Kinerja operasional kapal dan kegiatan bongkar muat petikemas adalah hal yang utama menjadi perhatian untuk melihat kinerja layanan kapal di perusahaan pelayaran. Beberapa kinerja utama yang diukur adalah sebagai berikut :

1. *Turn Round Voyage* (TRV), adalah ukuran kinerja kapal perusahaan pelayaran di setiap rute yang telah ditentukan. Perhitungan TRV adalah waktu yang dibutuhkan kapal mulai berangkat dari pelabuhan asal (*main port* atau *home base port*) sampai dengan kembali lagi ke pelabuhan asal tersebut. Untuk case di Perusahaan Pelayaran Nasional (PPN), *home base port* ditetapkan Surabaya dan Jakarta sebagai pasar terbesar asal muatan. Setiap 1 TRV diberikan penomoran yang berbeda dan berurutan sesuai dengan urutan *service schedule* dalam setiap rutenya.
2. *Port Stay*, adalah ukuran kinerja lamanya kapal di dalam area pelabuhan, mulai kapal tiba sampai dengan kapal berangkat dari suatu pelabuhan.
3. *Berthing time*, adalah ukuran kinerja kapal terkait lamanya kapal sandar di dermaga pelabuhan untuk melakukan kegiatan bongkar muat petikemas. Ukuran kinerja ini dihitung mulai kapal sandar sampai dengan kapal lepas tali kapal dari dermaga.
4. *Box Ship Hour* (BSH), adalah ukuran kinerja produktivitas bongkar muat petikemas dalam satuan box per jam. Perhitungan ini didapatkan dari pembagian jumlah bongkar muat petikemas dengan lamanya kapal *berthing time* (sandar).

Memahami jaringan distribusi atau rute kapal, kinerja operasi kapal dan biaya-biaya yang timbul atas pergerakan kapal dan petikemas, perusahaan pelayaran harus menentukan jaringan rute yang tepat, frekuensi layanan setiap rutenya dan kombinasi antar pelabuhan.

Pergerakan reposisi petikemas kosong tidak terlepas dari pergerakan petikemas isi, prinsip utama pergerakan petikemas adalah azas *balance reposition*, dimana jika kapal berangkat dari pelabuhan muat A ke pelabuhan bongkar B dengan

volume X, maka kapal harus kembali ke pelabuhan asal dengan volume yang sama sebesar X petikemas.

### 2.3.4 Kombinasi Rute Jaringan Distribusi

Perputaran petikemas kosong adalah karena pengaruh ketidakseimbangan perputaran petikemas full. Sehubungan dengan hal tersebut, perusahaan pelayaran harus membuat keputusan tentang rute kargo, service schedule yang diharapkan oleh pasar, direct service atau transshipment, alokasi kapasitas kapal yang sesuai dan lain-lain. Sebelum pemodelan rute jaringan dibuat, beberapa asumsi dalam penelitian ini dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Asumsi petikemas dalam satuan TEUs (*20 feet equivalent unit*) dimana ukuran 1 x 40ft setara dengan 2 x 20ft.
2. Setelah petikemas bongkar di pelabuhan tujuan, maka bisa digunakan lagi menuju pelabuhan lain atau reposisi petikemas kosong. Kegiatan *transport trucking* di pelabuhan bongkar, diabaikan.
3. Jaringan distribusi dan alokasi kapal, diasumsikan tetap dalam periode tertentu.

Model jaringan distribusi yang menghubungkan antar lokasi menurut karakteristik unik permasalahannya, dapat di formulasikan sebagai berikut (Taylor, 1993):

1. Suatu barang dipindahkan dari sejumlah sumber ke tempat tujuan dengan biaya seminum mungkin
2. Barang dari setiap sumber dapat memasok suatu jumlah yang tetap dan tiap tempat tujuan mempunyai jumlah permintaan yang diasumsikan tetap.

Setiap lokasi sumber mempunyai kapasitas  $a_i$  dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, m$ .

Setiap masing-masing tujuan membutuhkan barang  $b_j$  dengan  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ .

Jumlah unit barang yang dikirimkan oleh sumber ke- $i$  ke tujuan  $j$  adalah sebanyak  $X_{ij}$  dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, m$  dan  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ,

Biaya pengiriman per unit barang dari sumber ke- $i$  ke tujuan ke- $j$  adalah sebesar  $C_{ij}$  dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, m$  dan  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ . Model biaya transportasi ini dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$\text{Fungsi tujuan} \quad : \quad \text{Min}Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} \cdot C_{ij} \quad (2.5)$$

$$\text{Fungsi pembatas} \quad : \quad \sum_{i=1}^m X_{ij} = a_i \quad , i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (2.6)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = b_j \quad , j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.7)$$

$$X_{ij} \geq 0 \text{ untuk seluruh } i \text{ dan } j \quad (2.8)$$

Didalam perhitungan biaya transportasi laut, fungsi biaya tersebut diatas biaya perpindahan barang karena faktor volume barang, sedangkan biaya transportasi kapal dapat dituliskan sederhana sebagai berikut :

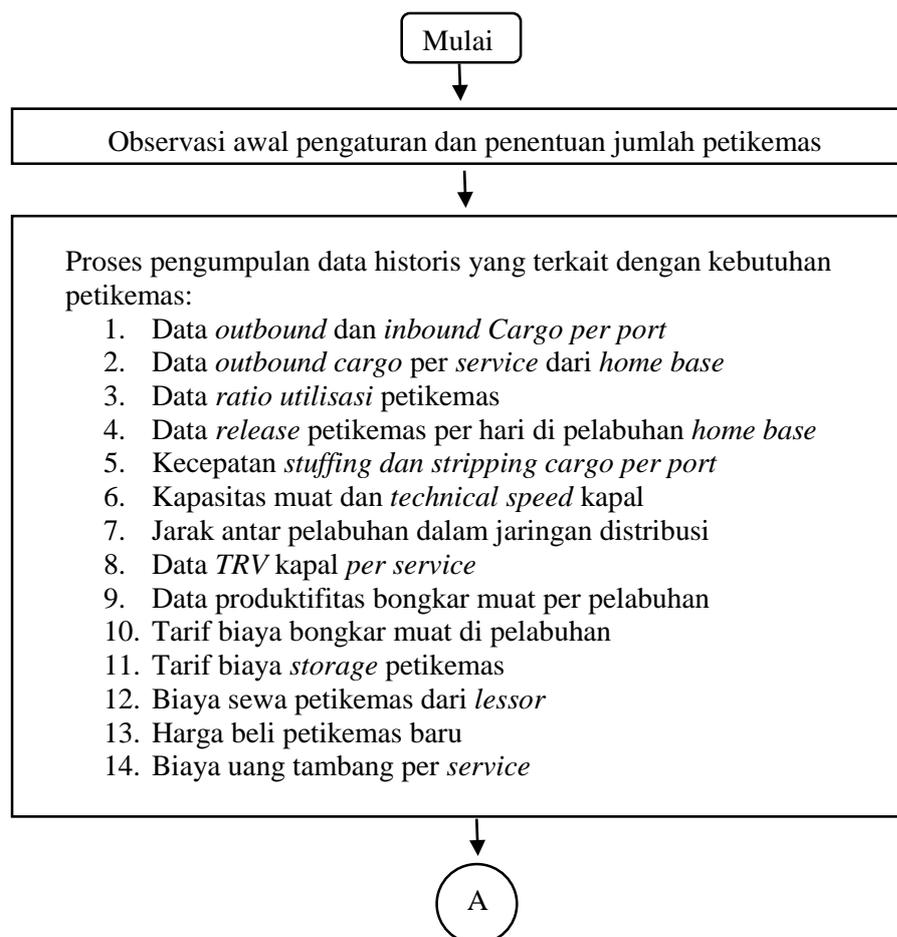
$$\text{Biaya Transportasi Laut} = \text{Voyage Cost} + \text{Sewa Kapal per hari} \quad (2.9)$$

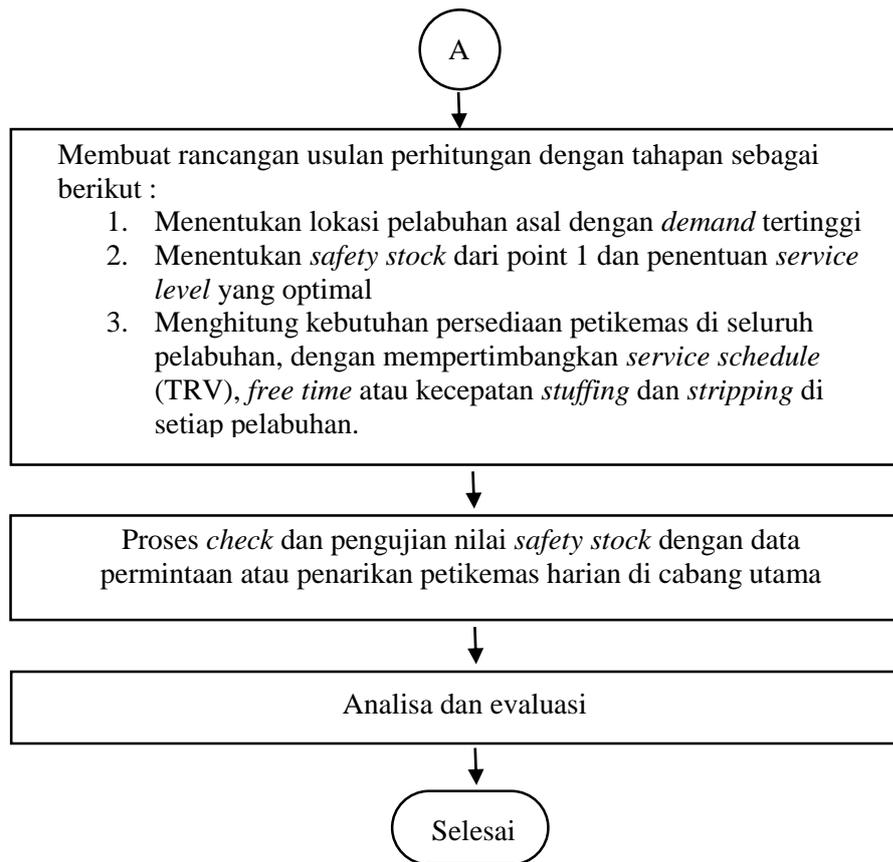
Fungsi tujuan dari *Voyage Cost* adalah minimal cost untuk biaya bahan bakar total perjalanan kapal dalam 1 TRV ditambahkan dengan biaya kepelabuhanan, serta biaya sewa kapal per hari. Dalam penelitian ini, akan di bandingkan perhitungan proporsi biaya jaringan distribusi *existing* terhadap perubahan jaringan distribusi yang akan di usulkan, untuk mendapatkan jaringan distribusi yang optimal dan memenuhi kebutuhan pasar.

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh jumlah persediaan petikemas yang optimal untuk memenuhi permintaan customer di semua rute jaringan distribusi Perusahaan Pelayaran Nasional (PPN), terutama pemenuhan petikemas di pelabuhan utama. Tujuan yang kedua adalah membuat usulan kombinasi jaringan distribusi yang baru untuk mendapat biaya reposisi petikemas yang efisien, dengan memperpendek *lead time supply* ke pelabuhan utama dan mengurangi pergerakan petikemas yang berimplikasi biaya. Agar penelitian ini dapat dilakukan secara sistematis, perlu digunakan suatu metodologi penelitian. Metodologi penelitian ini akan menjelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian. Secara garis besar, diagram alir penelitian adalah sebagai berikut:





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.1 Observasi dan *Assessment* Kondisi Awal

Observasi awal dari penelitian ini adalah mengamati pola jaringan rute kapal yang dikembangkan oleh PPN, sehingga didapatkan peta dasar pola jaringan yang sudah ada. Proses awal ini untuk mengetahui posisi pelabuhan muat utama dan pelabuhan tujuan. Selanjutnya adalah mengamati jumlah dan pergerakan reposisi muatan dari dan ke pelabuhan utama. Berdasarkan observasi awal dengan wawancara langsung dengan bagian operasi PPN, terdapat jumlah keberangkatan dari Surabaya per bulan sekitar 90 *call* (keberangkatan kapal) dan 30 *call* dari Jakarta. Total perjalanan kapal dari Surabaya dan Jakarta adalah sekitar 120 *call* per bulan atau hampir 1500 *call* per tahun dari Surabaya dan Jakarta.

Terkait hal tersebut diatas, Saat ini belum ada formulasi khusus yang digunakan di perusahaan PPN, untuk menghitung tingkat kebutuhan petikemas di seluruh pola jaringan distribusi yang ada di seluruh Indonesia. Hal yang telah mulai

dilakukan adalah perhitungan *trend ratio* utilisasi petikemas, dan dilakukan periodik per bulan mulai dan diikuti trendnya mulai 5 tahun kebelakang. Formulasi dari ratio utilisasi adalah sebagai berikut :

$$\text{Ratio Utilisasi container} = \sum X_i \div \sum I_i \quad (3.1)$$

Dimana  $\sum X_i$  adalah Total muatan bulan  $i$  dan  $\sum I_i$  adalah total inventory pada bulan  $I$ , Sehingga didapatkan rata-rata ratio utilisasi per bulan dan diikuti trendnya setiap tahunnya beserta catatan-catatan yang terjadi dalam setiap periodenya. Hasil perhitungan ini hanyalah bersifat indikasi dari tingkat penggunaan petikemas, sehingga jika ada rencana penambahan volume muatan dari bagian marketing di setiap tahunnya dalam proses penyusunan budget operasional, maka dengan tingkat ratio utilisasi yang diasumsikan akan dicapai, maka didapatkan jumlah inventori yang diperlukan.

Perhitungan ini dirasa oleh *Operation Dept* PPN belum mampu menghitung aktual kebutuhan persediaan petikemas yang sesungguhnya. Petikemas yang optimal diperlukan untuk memenuhi semua rute dengan segala aspek pertimbangannya, baik dari sisi pemenuhan petikemas di setiap rute, maupun di setiap waktu.

### **3.2 Rancangan Usulan Tahapan Perhitungan Kebutuhan Petikemas.**

Pada tahap ini, rancangan perhitungan dimulai dengan melihat peta posisi muatan *outbound* dan *inbound* di semua pelabuhan yang menjadi bagian pola jaringan perusahaan PPN. *Imbalance* terbesar adalah didefinisikan sebagai pelabuhan asal utama, yang harus dijaga tingkat ketersediaan petikemas kosong setiap harinya. Seperti yang telah dituliskan dalam bab 1 tabel 1.1 bahwa *imbalance* antara *outbound* dan *inbound* terbesar adalah pelabuhan Surabaya dan Jakarta, yang merupakan *home base route* dari PPN. Tingkat ketersediaan di pelabuhan asal utama, ditentukan dengan perhitungan *safety stock* dengan memperhatikan *lead time supply* dan *service level* yang paling optimal. Perhitungan *safety stock* adalah untuk mendapatkan nilai persediaan minimum harian yang harus disediakan untuk memenuhi permintaan customer. Sebagai dasar perencanaan untuk pengadaan

persediaan petikemas, nilai persediaan harian ditentukan untuk periode setiap *kuartal* (Q1 sampai dengan Q4), dikarenakan *trend* penggunaan petikemas dari studi awal juga dipengaruhi oleh *seasonal condition*, dimana data dalam tiga tahun terakhir (2016-2018) di periode Q3 dan Q4 cenderung lebih tinggi dibandingkan periode sebelumnya.

Setelah perhitungan *daily safety stock* petikemas di *demand location port* dilakukan, maka diperlukan proses *checking* dengan data penarikan dan atau kebutuhan harian dari *customer*, di pelabuhan utama Surabaya dan Jakarta. Proses ini nantinya dapat diketahui potensi nilai *lost sale* yang mungkin timbul terkait dengan penentuan nilai persediaan petikemas, serta biaya *holding cost inventory* yang mungkin harus dikeluarkan untuk memenuhi kebutuhan *customer*.

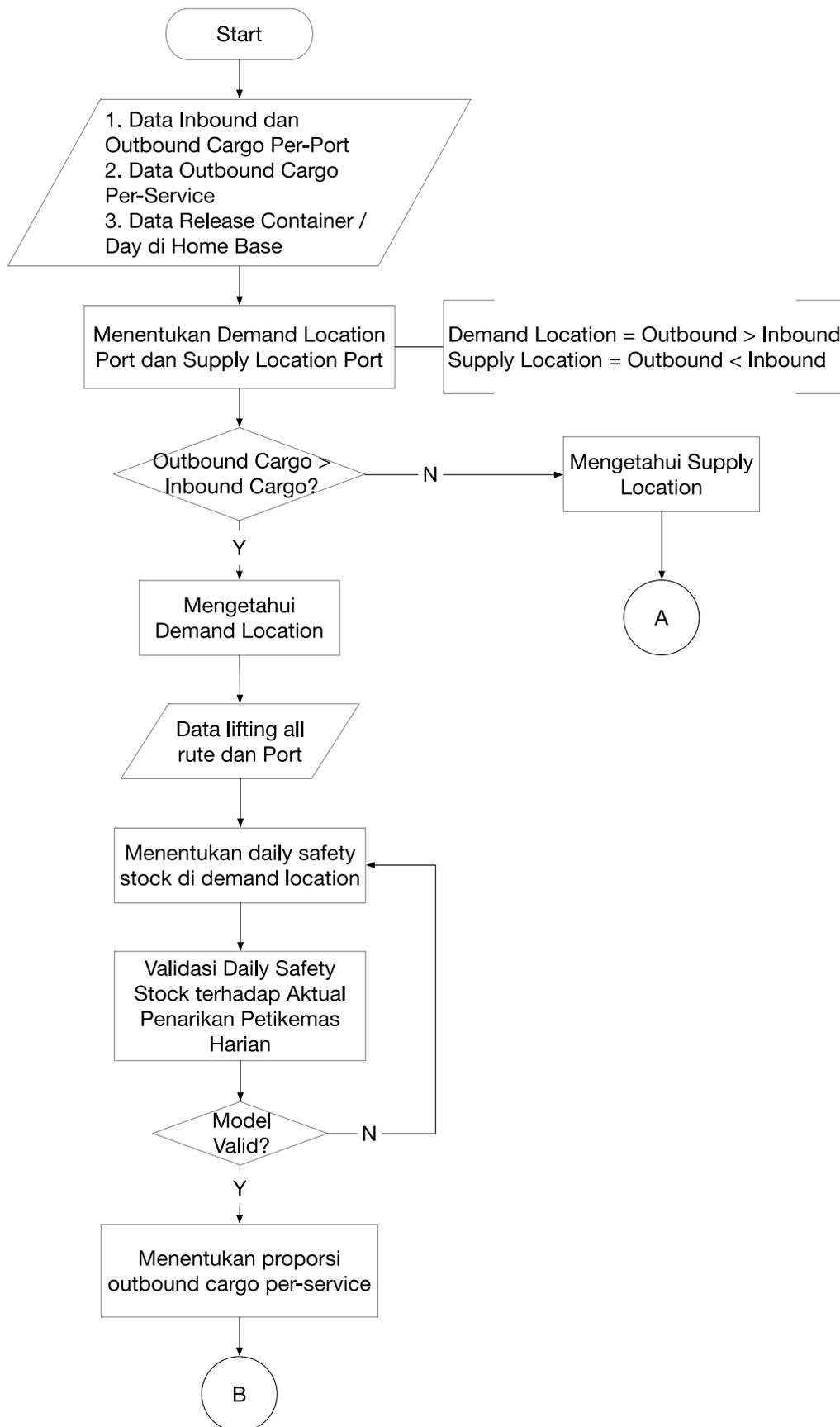
Tahap kedua, setelah mendapatkan persediaan minimum harian di pelabuhan Surabaya dan Jakarta di setiap periode, maka perlu dihitung proporsi muatan *outbound* di setiap rute atau *service schedule* masing-masing dari pelabuhan *home base* Surabaya dan Jakarta. Muatan *outbound* dari pelabuhan *home base* Surabaya dan Jakarta adalah sebagai fungsi permintaan atas *inventory* petikemas, sehingga bisa ditentukan *supply* yang tepat di setiap rute.

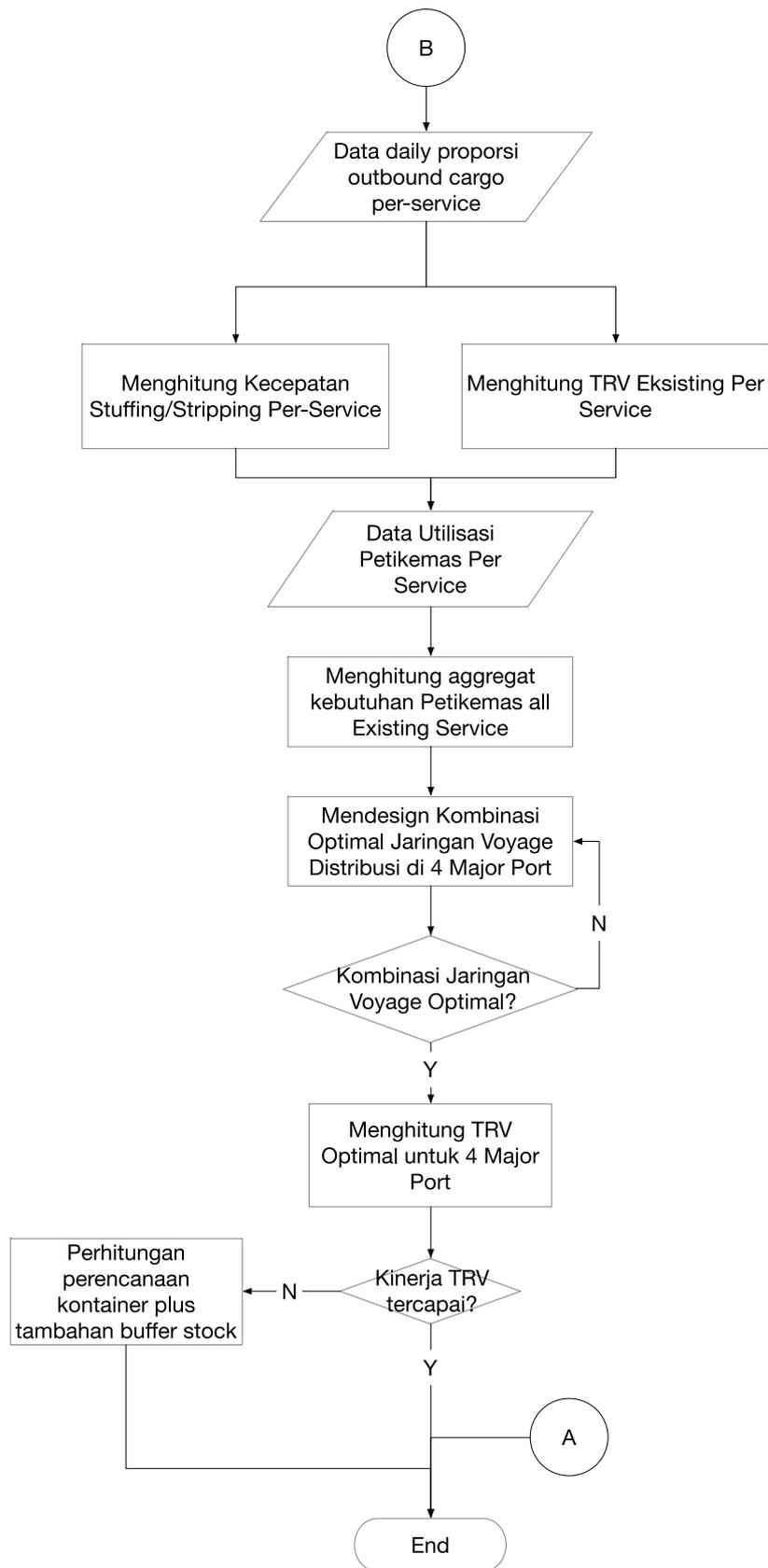
Tahap ketiga yang perlu diketahui adalah *Turn Round Voyage* (TRV) dari masing-masing *service schedule* dari Surabaya atau Jakarta yang telah ditetapkan oleh *Trade Dept* di perusahaan PPN. Fungsi TRV adalah fungsi lamanya petikemas digunakan dalam satu *cycle time* dari pelabuhan asal dan kembali di pelabuhan asal. Semakin panjang TRV dari sebuah *service* atau rute, maka semakin banyak persediaan petikemas yang diperlukan.

Tahapan yang keempat adalah menghitung rata-rata lama penggunaan petikemas di setiap rute dan di setiap pelabuhan. Terdapat 2 pola perhitungan untuk tahapan ini, yaitu menggunakan *freetime* yang diberikan oleh *Trade Dept* kepada setiap *customer* di setiap rute atau menghitung aktual kecepatan *stripping* dan *stuffing* muatan dari dan ke dalam petikemas. Kecepatan *stripping* dan *stuffing* di setiap rute dan pelabuhan mencerminkan kecepatan *customer* dalam menggunakan petikemas. Kecepatan penggunaan petikemas di setiap rute dan pelabuhan, juga ditentukan oleh karakteristik muatan dan kondisi cuaca, alat dan lingkungan sekitar pelabuhan setempat.

Tahapan yang kelima adalah menentukan *tolerance* atas formulasi dalam empat tahap tersebut diatas, diasumsikan sebagai *tolerance* perhitungan dan dapat didekati dengan prosentase pencapaian TRV antara target dan realisasi. Pendekatan dari *tolerance* atas TRV cukup beralasan, karena hal ini sangat dipengaruhi faktor non operasional dan operasional, seperti cuaca, *availability* dan *reliability* kapal dan alat-alat di pelabuhan, produktifitas bongkar dan muat di pelabuhan, kebijakan otoritas pelabuhan setempat dan lain-lain, dimana sifatnya fluktuatif berubah.

Tahapan yang terakhir setelah memperhatikan kombinasi jaringan distribusi *existing* adalah mencoba membuat beberapa kombinasi baru yang menggabungkan pelabuhan utama, terutama 4 pelabuhan utama Surabaya, Jakarta, Belawan dan Makassar. Penggabungan ini bertujuan mengoptimalkan penggunaan kapasitas kapal dan menekan penggunaan jumlah petikemas, memangkas *leadtime supply* di pelabuhan utama dan tentunya diharapkan akan mendapatkan *slot cost* yang paling optimal. Berdasarkan uraian tersebut diatas, dapat digambarkan dalam bentuk diagram perhitungan sebagai berikut:





Gambar 3.2 Diagram Alir rancangan Perhitungan Kebutuhan Petikemas

### **3.3 Evaluasi Hasil Rancangan Perhitungan Inventori Petikemas.**

Hasil perhitungan dari rancangan tersebut diatas, perlu dibandingkan dengan kondisi *existing inventory* saat ini. Jika hasil perhitungan penentuan persediaan petikemas menunjukkan penurunan jumlah *inventory* dan biaya reposisi petikemas, maka usulan skenario ini dapat dijadikan dasar pertimbangan untuk implementasi penentuan perhitungan persediaan petikemas di PPN, serta bisa digunakan sebagai dasar perusahaan terkait ukuran kinerja operasi selanjutnya. Dalam perhitungan ini, yang dimaksud *inventory* adalah jumlah persediaan petikemas yang aktif bergerak menunjang kinerja perusahaan dalam menghasilkan *revenue* dengan biaya yang efisien.



Surabaya-Maumere-Reo-Surabaya, Surabaya-Ende-Surabaya, Surabaya-Kupang-Surabaya, Surabaya-Wini-Dili-Surabaya, Surabaya-Lembar-Surabaya.

Berdasarkan Gambar 4.1 tersebut diatas, bahwa sumber utama perputaran petikemas adalah dari 2 pelabuhan besar di pulau Jawa yaitu, pelabuhan Surabaya dan pelabuhan Jakarta. Masing-masing jaringan distribusi berasal dari Surabaya atau Jakarta dan kembali lagi ke pelabuhan asal. Sehingga penentuan kebutuhan petikemas dan atau *supply* petikemas kosong harus diutamakan di pelabuhan asal yang juga merupakan pelabuhan utama di Indonesia.

Untuk melayani semua rute-rute tersebut, perusahaan pelayaran PPN menggunakan kapal-kapal khusus muat petikemas atau *container*, dengan alokasi kapal sekitar 45 kapal dengan berbagai ukuran mulai daya muat sekitar 91 TEUs sampai dengan kapal besar dengan kapasitas slot sekitar 2.000 TEUs. Kapasitas muat kapal yang tercantum dalam data kapal adalah kapasitas *intake container* yang menunjukkan ruang slot yang bisa dimuat oleh petikemas, namun untuk alokasi kapal di setiap rutenya, maka kapasitas daya muat kapal bisa berbeda, karena ada faktor berat kargo dan kondisi kedalaman alur pelabuhan dan dermaga. Selain faktor kapasitas kapal, draft atau kedalaman bagian kapal yang tenggelam didalam air, juga menjadi pertimbangan utama dalam hal alokasi kapal di setiap rute, karena harus disesuaikan dengan kedalaman alur pelayaran menuju suatu pelabuhan dan kedalaman kolam dermaga pelabuhan. Faktor ketiga yang juga menjadi pertimbangan adalah panjang kapal, yang disesuaikan dengan lebar alur untuk pergerakan kapal dan panjang dermaga pelabuhan. Kecepatan kapal juga menjadi pertimbangan untuk memenuhi *service schedule* di setiap rutenya. Total perjalanan kapal dalam satu bulan yang berangkat dari *home based port* Surabaya dan Jakarta adalah sekitar 120 *call* perjalanan kapal. Berikut adalah data kapal yang digunakan oleh perusahaan pelayaran PPN untuk kegiatan pengangkutan petikemas domestik:

Tabel 4.1 Data Karakteristik Kapal PPN 2018

No	Kapal	DWT (Ton)	Panjang Kapal (m)	Draft Kapal (m)	Kapasitas (TEUs)	Speed (Knot)
1	PRT	3.183	91,0	5,0	256	10,6
2	PES	3.667	98,0	5,4	120	9,8
3	PSB	3.684	98,0	5,4	120	8,6
4	PRK	5.097	100,0	6,7	512	11,0
5	PBN	5.107	106,7	4,2	368	8,1
6	PRB	5.161	106,7	4,2	368	9,5
7	PTB	5.161	106,7	4,2	368	8,5
8	PBT	5.161	106,7	4,2	368	8,9
9	PTR	5.313	101,3	6,0	326	8,3
10	PU1	6.013	107,0	6,3	455	12,6
11	PU2	6.013	107,0	6,3	455	10,1
12	PRE	6.111	100,7	6,6	373	9,8
13	PRL	6.149	100,7	6,7	391	10,6
14	PRV	6.375	105,0	6,5	320	9,3
15	PDI	6.853	118,2	6,5	600	10,0
16	PKS	7.416	120,2	6,2	599	8,3
17	PPK	7.852	117,0	6,5	618	9,4
18	PRP	7.853	117,0	6,5	618	8,5
19	PB1	7.969	129,8	6,5	577	10,0
20	PRA	8.112	123,5	6,5	604	9,0
21	PKU	8.180	119,9	5,2	558	9,2
22	PKM	8.180	119,9	5,2	558	10,2
23	PKY	8.180	119,9	5,2	558	10,4
24	PKT	8.180	119,9	5,2	558	10,0
25	PK1	8.180	119,9	5,2	558	10,1
26	PKA	8.180	119,9	5,2	558	10,8
27	PBJ	8.800	123,6	5,3	624	12,8
28	PRT	8.800	123,6	5,3	624	10,9
29	PBR	8.587	123,6	5,3	624	9,6
30	PMT	8.587	123,6	5,3	624	9,4
31	PKL	10.457	128,8	7,8	802	11,3
32	PKP	10.748	128,8	7,8	831	11,5
33	PKB	10.748	128,8	7,8	831	11,9
34	PNH	12.012	149,0	7,8	1.117	9,3
35	PRM	12.408	144,8	8,2	848	13,2
36	PBA	13.252	139,1	9,2	910	10,3
37	PRK	14.464	148,8	8,6	1.104	13,0
38	PIR	14.464	149,6	8,6	1.104	12,3
39	PLO	14.464	149,6	8,6	1.104	12,5
40	PGO	15.174	146,0	7,0	814	10,8
41	PM1	17.476	161,9	8,9	1.001	13,6
42	PGT	17.791	158,0	9,1	1.005	13,0
43	PM2	22.219	186,0	9,5	1.388	12,9
44	PM3	22.734	184,5	9,5	1.404	15,8
45	PJY	28.352	205,5	10,1	2.113	14,2

Data teknis kapal terkait ukuran kapal (DWT), panjang kapal, kecepatan (Knot), draft (meter) dan kapasitas muat kapal (TEUs), adalah sebagai pertimbangan utama dalam menentukan alokasi kapal disetiap rute pelayaran yang

dilayani oleh PPN. Tidak semua tipe atau ukuran kapal bisa dialokasikan di setiap rute, masing-masing rute mempunyai karakteristik tersendiri, terkait dengan *port restriction* mengenai kedalaman alur pelayaran dan kolam pelabuhan, fasilitas pelabuhan dan kapasitas muat kapal yang disesuaikan dengan volume petikemas yang direncanakan akan dimuat. Berdasarkan dengan semua pertimbangan tersebut, maka disusun alokasi kapal setiap rutanya sebagai berikut :

Tabel 4.2 Rute, alokasi kapal, kapasitas muat dan service schedule Jkt-Out

Home base	Rute	Alokasi Kapal	Kapasitas (TEUs)	Service Schedule TRV (hari)
Jakarta	Jakarta-Belawan-Jakarta	PM3	1100	14
		PJY	1100	
	Jakarta-Tanjungpinang-Jakarta	PTG	230	10
	Jakarta-Makassar-Jakarta	PRK	650	12
		PM2	1100	
	Jakarta-Padang-Jakarta	PBR	420	10
		PMT	420	
	Jakarta-Semarang-Banjarmasin-Jakarta	PKY	400	10
		PKT	400	
	Jakarta-Surabaya-Gorontalo-Bitung-Jakarta	PLO	650	21
PM1		900		
PGT		900		

Tabel 4.3 Rute, alokasi kapal, kapasitas muat dan service schedule Sub-Out

Home base	Rute	Alokasi Kapal	Kapasitas (TEUs)	Service Schedule TRV (hari)
Surabaya	Surabaya-Banjarmasin-Surabaya	PB1	310	5
		PRA	310	
	Surabaya-Lembar-Surabaya	PTR	180	7
	Surabaya-Makassar-Surabaya	PRT	650	7
		PKP	450	
	Surabaya-Sampit-Surabaya	PRB	250	6
	Surabaya-Kupang-Surabaya	PBJ	450	10
		PKL	450	
	Surabaya-Benoa-Surabaya	PES	100	5
	Surabaya-Samarinda-Surabaya	PKA	330	7
	Surabaya-Balikpapan-Surabaya	PDI	300	7
	Surabaya-Tangkiang-Kendari-Surabaya	PRM	550	14
		PNH	550	
	Surabaya-Semarang-Kumai-Surabaya	PBT	260	9
		PBN	260	
	Surabaya-Tarakan-Surabaya	PK1	400	14
	Surabaya-Belawan-Surabaya	PGO	700	14
	Surabaya-Wini-Surabaya	PRP	350	10
	Surabaya-Dili-Surabaya	PPK	350	10
	Surabaya-Ende-Surabaya	PSB	100	9
Surabaya-Maumere-Reo-Surabaya	PU2	250	12	
	PRE	250		
Surabaya-Palu-Surabaya	PBA	600	12	
	PKB	450		
Surabaya-Toli-Surabaya	PU1	250	12	

Berdasarkan Tabel 4.2 dan 4.3 tersebut diatas terdapat 24 rute dalam jaringan distribusi pelayaran PPN, yang menghubungkan 29 pelabuhan-pelabuhan di pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Bali, Ambon, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur.

#### 4.2 Perputaran Arus Petikemas dari dan ke Pelabuhan Utama (*Home Base Port*)

Alokasi kapal disetiap rute yang telah ditetapkan untuk melayani semua *service schedule* domestik, selain memperhatikan karakteristik kapal dan informasi mengenai kondisi dan fasilitas pelabuhan, yang tidak kalah penting adalah berdasarkan jumlah *cargo* petikemas yang akan dimuat. Jumlah petikemas yang dimuat dari bagian marketing setiap bulannya, diolah dan ditentukan oleh *Operation Dept* untuk menentukan ukuran dan kapasitas kapal yang tepat serta *service schedule* (TRV) yang sesuai dengan kebutuhan *customer*. Untuk penentuan alokasi kapal di setiap rute, faktor utama yang dipertimbangkan adalah jumlah petikemas yang dimuat *cargo* dari *home base port* Surabaya dan Jakarta. Hal ini dikarenakan muatan balik ke Surabaya dan Jakarta lebih kecil dibandingkan muatan berangkat. Berikut adalah data pergerakan petikemas *full* dan *empty* dari dan ke pelabuhan *home base* Surabaya dan Jakarta:

Tabel 4.4 Petikemas dari dan ke Pelabuhan Jakarta tahun 2018

2018 JKT	Home base - OUT	Home base - IN			Reposisi Petikemas ke Jkt	
	Full	Empty	Full	Total	Full	Empty
Jan	13.350	7.714	7.994	15.708	51%	49%
Feb	12.540	6.573	6.738	13.311	51%	49%
Mar	14.833	6.455	7.555	14.010	54%	46%
Apr	13.908	6.523	6.434	12.957	50%	50%
Mei	13.759	7.865	6.820	14.685	46%	54%
Jun	7.454	3.935	3.394	7.329	46%	54%
Jul	14.302	6.864	7.417	14.281	52%	48%
Agust	13.657	7.299	8.646	15.945	54%	46%
Sep	13.832	4.959	7.083	12.042	59%	41%
Okt	15.134	8.574	7.270	15.844	46%	54%
Nop	14.213	7.414	6.851	14.265	48%	52%
Des	14.812	6.184	5.908	12.092	49%	51%
Average	13.483	6.697	6.843	13.539	51%	49%

Tabel 4.5 Petikemas dari dan ke Pelabuhan Surabaya tahun 2018

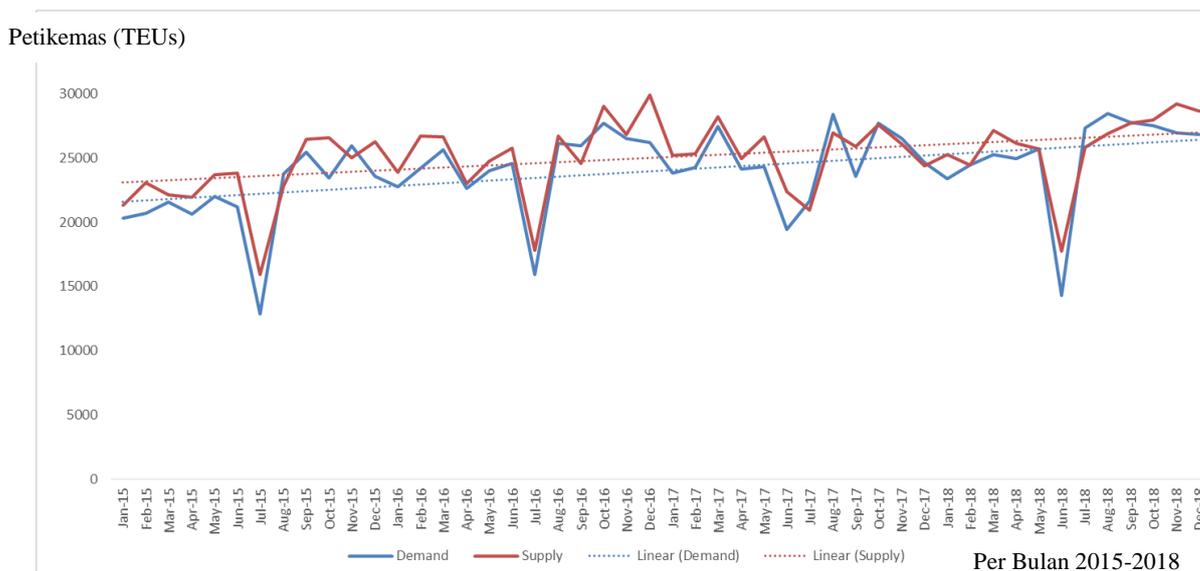
2018	Home base - OUT	Home base - IN			Reposisi Petikemas ke Sub	
SUB	Full	Empty	Full	Total	Full	Empty
Jan	23.368	16.038	9.271	25.309	37%	63%
Feb	24.481	15.816	8.665	24.481	35%	65%
Mar	25.280	16.641	10.514	27.155	39%	61%
Apr	24.991	15.659	10.468	26.127	40%	60%
Mei	25.716	15.094	10.619	25.713	41%	59%
Jun	14.303	11.949	5.829	17.778	33%	67%
Jul	27.330	15.945	9.907	25.852	38%	62%
Agust	28.455	16.533	10.361	26.894	39%	61%
Sep	27.768	16.513	11.237	27.750	40%	60%
Okt	27.506	16.399	11.601	28.000	41%	59%
Nop	26.953	17.121	12.081	29.202	41%	59%
Des	26.828	17.198	11.446	28.644	40%	60%
Average	25.248	15.909	10.167	26.075	39%	61%

Berdasarkan Tabel 4.4 dan 4.5 tersebut, bahwa Surabaya dan Jakarta adalah simpul utama pergerakan petikemas domestik di Indonesia. Muatan balik ke Jakarta rata-rata adalah 51% *full container* dan 49% adalah *empty container*, sedangkan muatan balik ke Surabaya 39% *full container* dan 61% *empty container*. Menarik dicermati bahwa muatan balik ke Surabaya secara prosentase jauh lebih kecil daripada muatan balik ke Jakarta. Namun secara proporsi, rata-rata muatan full keluar dari Surabaya per bulan jauh lebih besar dibandingkan dari Jakarta, yaitu sekitar 65% muatan *full* dari Surabaya (rata-rata per bulan 25.248 TEUs) berbanding 35% muatan *full* dari Jakarta (rata-rata per bulan 13.483 TEUs).

Dalam pengaturan petikemas kosong domestik di Indonesia dapat dikatakan bahwa pelabuhan Surabaya dan Jakarta adalah *demand location port* dan pelabuhan lainnya adalah *supply location port*. Secara umum, konsep pengaturan petikemas kosong dalam industri pelayaran adalah *balance reposition*, dimana jumlah petikemas yang dimuat dari pelabuhan asal akan sama dengan jumlah petikemas yang kembali ke pelabuhan asal, terutama di pelabuhan *home base*. Terlihat dalam Tabel 4.3 di pelabuhan Jakarta, secara rata-rata total petikemas yang keluar dari Jakarta dan yang masuk ke Jakarta hampir *balance* 100%. Sedangkan pada Tabel 4.4 di pelabuhan Surabaya, secara rata-rata total petikemas yang keluar dari Surabaya dan yang masuk ke Surabaya *relative over balance* sekitar 104%.

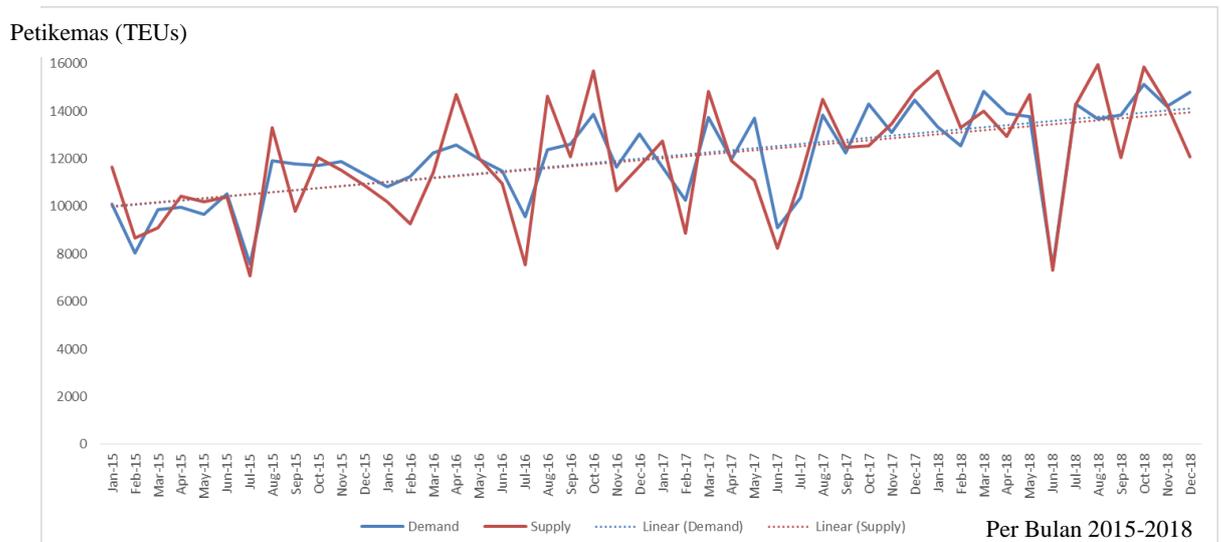
Berdasarkan informasi dari bagian *Operation Dept* PPN, hal ini dimungkinkan, karena faktor penggunaan petikemas kosong milik pelayaran lain (*free used concept*) untuk digunakan sebagai muatan keluar dari Jakarta, sehingga tidak ada kewajiban untuk reposisi petikemas kosong ke Jakarta. Sehubungan dengan *demand location port* Surabaya jauh lebih besar dibandingkan dengan Jakarta, maka kelebihan petikemas yang seharusnya reposisi ke Jakarta di arahkan ke Surabaya, khususnya dari pelabuhan-pelabuhan yang beririsan rutenya seperti pelabuhan Banjarmasin, Belawan, dan Makassar, dimana pelabuhan asal ada yang dari Jakarta dan Surabaya.

Pergerakan petikemas *full* keluar dari pelabuhan Surabaya dan Jakarta, dapat dijadikan dasar sebagai data permintaan atau *demand* terhadap kebutuhan petikemas kosong yang harus disediakan untuk memenuhi permintaan *customer* dan data total pergerakan petikemas per bulan untuk total petikemas *full* dan *empty* dapat dijadikan data *supply* petikemas di Surabaya dan Jakarta. Merujuk pada Tabel 4.3 dan 4.4 tersebut dan diambil data yang sama mulai periode tahun 2015 sampai dengan 2018, disajikan dalam grafik pergerakan petikemas *demand and supply* di Surabaya dan Jakarta sebagai berikut:



Gambar 4.2. Grafik Pergerakan Petikemas dari dan ke Surabaya 2015 – 2018

Berdasarkan Gambar 4.2, terlihat bahwa terdapat pola musiman yang hampir sama di setiap tahunnya, dimana terdapat 1 periode bulan yang sangat *drop demand and supply* petikemas di Surabaya, hal ini mengikuti periode libur Idul Fitri setiap tahunnya, dimana banyak kapal dan arus petikemas tidak bergerak paling tidak dalam dua minggu, dimana Idul Fitri di periode tahun 2015 – 2018 adalah di sekitar bulan Juli. Sedangkan di periode semester dua atau *quarter* tiga dan *quarter* empat, pergerakan arus petikemas cenderung lebih tinggi dibandingkan periode semester satu setiap tahunnya. Pada periode semester dua setiap tahunnya, dijumpai beberapa titik *demand* petikemas lebih tinggi dibandingkan dengan *supply* petikemas, dan hal ini biasanya terjadi *shortage* petikemas. Seperti terlihat di periode tahun 2018, terjadi *demand* petikemas lebih tinggi pada bulan agustus sampai dengan oktober 2018. Secara keseluruhan terlihat bahwa volume petikemas yang dimuat terjadi peningkatan dari tahun ke tahun, terlihat dari *trend* yang terus meningkat.



Gambar 4.3. Grafik Pergerakan Petikemas dari dan ke Jakarta 2015 – 2018

Pola grafik di pelabuhan Jakarta, sedikit berbeda dibandingkan pelabuhan Surabaya, dimana kondisi kebutuhan petikemas lebih tinggi dari *supply* tidak hanya terjadi di semester dua setiap tahunnya, namun kondisi sebelum Idul Fitri juga ada kenaikan yang cukup tinggi, untuk kondisi *drop* saat libur Idul Fitri sama dengan kondisi di Surabaya. Tahun 2018, kondisi *demand* tinggi dibandingkan dengan

*supply*, justru terjadi di semester satu dan *relative* tidak terjadi *shortage* di semester dua tahun 2018.

### **4.3 Muatan Petikemas dari Pelabuhan Utama Surabaya dan Jakarta dan Penentuan Minimum Stock**

Surabaya dan Jakarta sebagai tempat asal muatan petikemas utama untuk kebutuhan domestik Indonesia, baik wilayah bagian barat maupun wilayah bagian timur Indonesia, dimana secara umum pelabuhan Jakarta memenuhi kebutuhan wilayah barat dan pelabuhan Surabaya memenuhi kebutuhan wilayah timur. Namun di beberapa rute kebutuhan domestik saling beririsan dari Surabaya dan Jakarta dan atau *Transshipment* di Surabaya, sebagai pintu perdagangan yang lebih luas di wilayah timur untuk rute-rute pelayaran PPN. Komposisi muatan dari Surabaya dan Jakarta, cukup beragam baik dari sisi volume barang maupun jenis barang yang dimuat dalam petikemas.

Berdasarkan Tabel 1.1 Data Volume Petikemas Full (TEUs) tahun 2018 di 10 pelabuhan besar di rute PPN yang tercantum di Bab 1, bahwa pelabuhan Surabaya dan Jakarta adalah pelabuhan utama asal barang. Dalam penelitian ini ditentukan sebagai *demand location port* yang harus selalu dipenuhi kebutuhan petikemas per harinya. Kebutuhan petikemas setiap waktu di Surabaya dan Jakarta, sebagai dasar penentuan jumlah inventori petikemas di setiap rutenya dan total inventori untuk memenuhi semua rute pelayaran PPN. Dalam penelitian ini, dasar penentuan minimum *stock* petikemas kosong di Surabaya dan Jakarta adalah data pergerakan rata-rata petikemas *full* setiap bulan seperti pada Tabel 4.4 yaitu data pergerakan petikemas Jakarta 2018 dan Tabel 4.5 yaitu data pergerakan petikemas Surabaya 2018. Berdasarkan data rata-rata muatan Surabaya Out per bulan di tahun 2018, maka didapatkan data awal perhitungan minimum stock petikemas rata-rata per bulan dan per hari di Surabaya sesuai dengan beberapa varian *service level* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.6 Data Muatan Surabaya per Bulan dan per Hari Tahun 2018

2018	Muatan Surabaya Out (TEUs)		
	Muatan per Bulan	Hari Efektif	Muatan per Hari
Jan	23.368	26	899
Feb	24.481	23	1.064
Mar	25.280	25	1.011
Apr	24.991	24	1.041
May	25.716	24	1.072
Jun	14.303	23	622
Jul	27.330	26	1.051
Aug	28.455	23	1.237
Sep	27.768	24	1.157
Oct	27.506	26	1.058
Nov	26.953	25	1.078
Dec	26.828	24	1.118
Rata-Rata	25.248	24	1.034

Berdasarkan data ini, kemudian dihitung minimum *stock* kebutuhan rata-rata petikemas kosong per bulan dan per hari di Surabaya dengan beberapa kondisi *service level*, dengan rumusan:

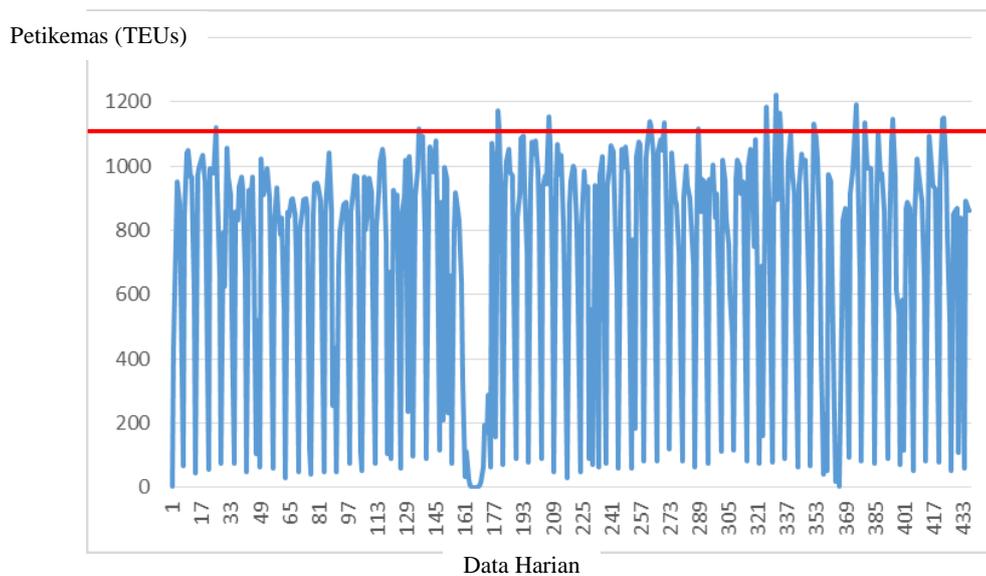
$$Safety\ Stock = Z \times Sl \times Average\ demand \quad (4.1)$$

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan *Safety Stock* per Bulan dan per Hari (TEUs) di Surabaya Tahun 2018

Rata-Rata 2018	Service Level	Koefisien	Safety Stock/bulan	Safety Stock/hari
25.248	80%	0,84	21.249	885
	85%	1,04	26.168	1.090
	90%	1,28	32.357	1.348
	95%	1,64	41.530	1.730
	98%	2,05	51.854	2.161

Pada kondisi *peak season* pada semester dua setiap tahunnya di Surabaya, penarikan petikemas kosong per hari berkisar antara 1.000 TEUs sampai dengan 1.200 TEUs. Dengan kondisi ini, data perhitungan rata-rata minimum *stock* per hari di lakukan uji optimasi dengan perubahan *service level* yang mendekati optimal. Berdasarkan kondisi ini, *service level* yang mendekati optimal adalah pada rentang

*service level* 85% sampai dengan 90%. Sebagai data pembanding dari perhitungan *safety stock*, diambil data penarikan petikemas harian di Surabaya mulai tanggal 1 Januari 2018 sampai dengan data 13 Maret 2019 atau dalam rentang 433 hari penarikan petikemas. Dengan *service level* 85% dan nilai minimum *safety stock* petikemas kosong sebanyak 1.090 TEUs, terdapat 24 hari kejadian *shortage* petikemas kosong berbanding dengan 433 hari sampel penarikan petikemas kosong, atau setara dengan 6% kejadian kondisi *shortage* petikemas kosong.



Gambar 4.4 Grafik Kebutuhan Petikemas Kosong Harian di Surabaya (TEUs)

Dengan proses iterasi perhitungan *optimasi service level* untuk mendapatkan nilai *shortage* 0%, dengan bantuan *formulasi software excel 2013 What-if Analysis*, maka didapatkan nilai *service level* 88% dan nilai minimum *safety stock* harian adalah 1.223 TEUs. Dengan hasil perhitungan ini, dapat dikatakan bahwa rata-rata minimum *stock* petikemas kosong yang harus tersedia di Surabaya sepanjang tahun 2018 adalah 1.223 TEUs.

Dengan metodologi yang sama untuk mendapatkan minimum *stock* petikemas harian di Jakarta, maka dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 4.8 Data Muatan Jakarta per Bulan dan per Hari tahun 2018

2018	Muatan Jakarta Out (TEUs)		
	Muatan per Bulan	Hari Efektif	Muatan per Hari
Jan	13.350	26	513
Feb	12.540	23	545
Mar	14.833	25	593
Apr	13.908	24	580
May	13.759	24	573
Jun	7.454	23	324
Jul	14.302	26	550
Aug	13.657	23	594
Sep	13.832	24	576
Oct	15.134	26	582
Nov	14.213	25	569
Dec	14.812	24	617
Rata-Rata	13.483	24	551

Berdasarkan data ini, kemudian dihitung minimum *safety stock* kebutuhan rata-rata petikemas kosong per bulan dan per hari di Jakarta dengan beberapa kondisi *service level*, dengan rumusan:

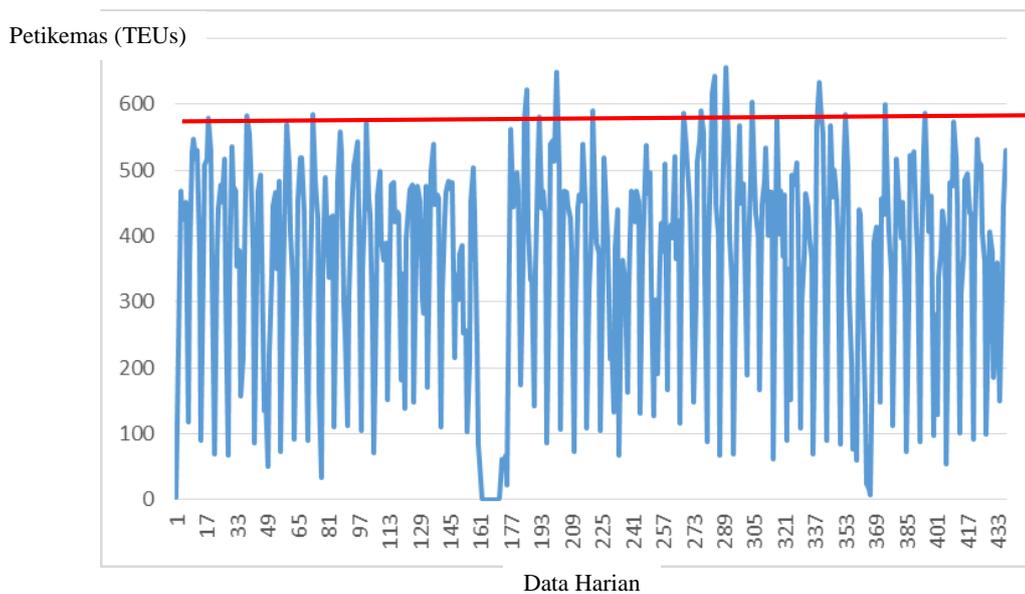
$$Safety\ Stock = Z \times Sl \times Average\ demand \quad (4.2)$$

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan *Safety Stock* per Bulan dan per Hari (TEUs) di Jakarta tahun 2018

Rata-Rata 2018	Service Level	Koefisien	Safety Stock/bulan	Safety Stock/hari
13.483	80%	0,84	11.347	473
	85%	1,04	13.974	582
	90%	1,28	17.279	720
	95%	1,64	22.177	924
	98%	2,05	27.690	1.154

Penarikan petikemas kosong per hari di Jakarta pada periode tahun 2018 dan sampai dengan quarter 1 2019 berkisar antara 550 TEUs sampai dengan 650 TEUs. Dengan kondisi ini, data perhitungan rata-rata minimum *stock* per hari di lakukan uji optimasi dengan perubahan *service level* yang mendekati optimal. Berdasarkan kondisi ini, *service level* yang mendekati optimal adalah pada rentang *service level* 85% sampai dengan 90%. Sebagai data pembanding dari perhitungan

rata-rata minimum *stock*, diambil data penarikan petikemas harian di Jakarta mulai tanggal 1 Januari 2018 sampai dengan data 13 Maret 2019 atau dalam rentang 433 hari penarikan petikemas. Dengan *service level* 85% dan nilai *safety stock* petikemas kosong sebanyak 582 TEUs, terdapat 16 hari kejadian *shortage* petikemas kosong berbanding dengan 433 hari sampel penarikan petikemas kosong, atau setara dengan 4% kejadian kondisi *shortage* petikemas kosong.



Gambar 4.5 Grafik kebutuhan petikemas kosong harian di Jakarta (TEUs)

Dengan proses iterasi perhitungan *optimasi service level* untuk mendapatkan nilai *shortage* 0%, dengan bantuan *formulasi software excel 2013 What-if Analysis*, maka didapatkan nilai *service level* 89% dan nilai minimum *stock* harian adalah 686 TEUs. Dengan hasil perhitungan ini, dapat dikatakan bahwa rata-rata minimum *stock* petikemas kosong yang harus tersedia di Jakarta agar tidak terjadi kondisi *shortage* sepanjang tahun 2018 adalah 686 TEUs.

Berdasarkan perhitungan minimum *stock* petikemas kosong setiap hari di Surabaya dan Jakarta, maka didapatkan total minimum petikemas agar diharapkan tidak terjadi *shortage* sepanjang tahun 2018 adalah 1.223 TEUs (Surabaya) ditambah 686 TEUs (Jakarta) sebanyak 1.909 TEUs. Jumlah ini adalah kebutuhan minimum petikemas kosong harian yang aktif beroperasi untuk memenuhi

kebutuhan customer di dua pelabuhan utama Surabaya dan Jakarta. Karena dasar asumsi yang digunakan perhitungan adalah rata-rata permintaan petikemas per bulan di Surabaya dan Jakarta, tidak menutup kemungkinan masih ada kondisi *shortage* petikemas, jika ada lonjakan market yang diluar *forecast* dan asumsi yang disusun oleh bagian marketing. Hal ini dikarenakan proses perhitungan minimum *stock* tidak dengan asumsi *service level* 100 %, namun hanya di kisaran *service level* 89% sebagai angka yang optimal dalam penelitian ini.

#### 4.4 Proporsi Muatan Petikemas per Rute dari Surabaya dan Jakarta

Masing-masing rute yang berawal dari *home base port* Surabaya dan Jakarta, memiliki karakteristik kargo dan volume yang berbeda. Informasi terkait jumlah volume kargo per rute adalah salah satu faktor penting untuk penentuan alokasi kapal di setiap rutenya. Volume kargo yang besar tentunya akan dialokasikan dengan ukuran kapal yang lebih besar dan atau frekwensi *service* yang lebih rapat. Beberapa rute adalah gabungan *service* beberapa pelabuhan dan beberapa rute yang lain adalah *liner service* yang hanya menghubungkan dua pelabuhan saja, yaitu pelabuhan muat asal barang dan pelabuhan tujuan. Berikut adalah proporsi muatan per rute dari Jakarta dan Surabaya:

Tabel 4.10 Proporsi Muatan per Rute dari Pelabuhan Surabaya 2018

Pelabuhan Muat	Pelabuhan Bongkar	TEUs	Proporsi
SUB	MKS	59.421	19,4%
SUB	BDJ	38.516	12,6%
SUB	KOE	26.373	8,6%
SUB	KDI	16.490	5,4%
SUB	SRI	16.445	5,4%
SUB	PTL	13.102	4,3%
SUB	SMQ	12.602	4,1%
SUB	BIT	12.120	4,0%
SUB	PKX	11.853	3,9%
SUB	BLW	11.005	3,6%
SUB	AMQ	9.245	3,0%
SUB	DIL	8.643	2,8%
SUB	MOF	8.490	2,8%

SUB	AMP	7.963	2,6%
SUB	GTO	7.425	2,4%
SUB	BPN	7.352	2,4%
SUB	TRK	7.077	2,3%
SUB	WIN	5.398	1,8%
SUB	REO	4.510	1,5%
SUB	JKT	4.405	1,4%
SUB	TKG	4.231	1,4%
SUB	TLI	3.361	1,1%
SUB	BOA	2.220	0,7%
SUB	ENE	2.156	0,7%
SUB	SWQ	1.658	0,5%
SUB	PNK	1.490	0,5%
SUB	SRG	1.399	0,5%
SUB	SXK	664	0,2%
SUB	DOB	568	0,2%
SUB	PDG	208	0,1%
SUB	MPO	174	0,1%
SUB	TMK	5	0,0%
TOTAL	ALL	306.569	100,0%

Berdasarkan data pada Tabel 4.10 ini terlihat bahwa sepuluh rute besar dari Surabaya dengan volume kargo petikemas lebih dari 10.000 TEUs per tahun adalah Surabaya-Makassar, Surabaya-Banjarmasin, Surabaya-Kupang, Surabaya-Kendari, Surabaya Samarinda, Surabaya-Palu, Surabaya-Sampit, Surabaya-Bitung, Surabaya Kumai dan Surabaya-Belawan. Rute-rute utama tentunya akan membutuhkan petikemas kosong dibandingkan rute yang lainnya.

Tabel 4.11 Proporsi Muatan per Rute dari Pelabuhan Jakarta 2018

Pelabuhan Muat	Pelabuhan Bongkar	TEUs	Proporsi
JKT	BLW	51.372	31,7%
JKT	MKS	29.585	18,3%
JKT	PDG	26.245	16,2%
JKT	BDJ	21.029	13,0%
JKT	SUB	12.836	7,9%
JKT	BIT	11.514	7,1%
JKT	KID	5.309	3,3%
JKT	GTO	2.564	1,6%
JKT	SRG	1.241	0,8%
JKT	BKS	284	0,2%
JKT	PNK	2	0,0%
TOTAL	ALL	161.981	100,0%

Berdasarkan Tabel 4.11 terlihat bahwa rute kapal dari pelabuhan Jakarta dengan volume kargo lebih dari 10.000 TEUs per tahun, terdapat 6 rute, yaitu Jakarta-Belawan, Jakarta-Makassar, Jakarta-Padang, Jakarta-Banjarmasin, Jakarta-Surabaya dan Jakarta-Bitung.

Berdasarkan rute dari Surabaya dan Jakarta, terlihat bahwa lima pelabuhan utama adalah Surabaya, Jakarta, Banjarmasin, Makassar dan Belawan. Jika ketersediaan petikemas kosong di lima pelabuhan besar ini terpenuhi, maka sudah mencakup sebagian besar volume kargo petikemas di rute domestik Indonesia.

#### 4.5 Kinerja Service Schedule Rute Domestik di PPN tahun 2018

Salah satu ukuran kinerja utama industri pelayaran adalah *service schedule* kapal atau disebut juga dalam istilah pelayaran adalah *Turn Round Voyage (TRV)*. Ukuran kinerja TRV adalah target yang telah ditetapkan untuk kapal melayani sebuah rute dengan waktu tertentu. Perhitungan TRV adalah dimulai kapal berangkat dari pelabuhan homebase pada waktu  $t$  sampai dengan kapal berangkat kembali pada waktu  $t+1$ . Misalkan rute Surabaya-Makassar-Surabaya ditetapkan TRV 7 hari (*weekly schedule*), maka kapal harus berangkat dari pelabuhan *home base* pada hari yang sama setiap minggunya. Ukuran kinerja TRV banyak berimplikasi di industri pelayaran, seperti ketepatan *schedule* yang diberikan ke *customer*, biaya *charter hire* atau sewa kapal dan kebutuhan inventori petikemas.

Semakin lama, kapal berlayar dan atau melampaui lebih lama dari target yang telah ditetapkan, maka kebutuhan petikemas akan semakin banyak, dan pergerakan serta penggunaan petikemas semakin rendah, selain itu biaya kapal juga semakin tinggi. Berdasarkan data tahun 2018, berikut adalah ukuran kinerja *service schedule* di setiap rute dari pelabuhan Jakarta dan Surabaya:

Tabel 4.12 *Service Schedule* per Rute dari Pelabuhan Jakarta 2018

Rute	Target TRV (hari)	Aktual TRV (hari)	Pencapaian
Jakarta-Belawan-Jakarta	14	13,69	102%
Jakarta-Tanjungpinang-Jakarta	7	8,36	84%
Jakarta-Makassar-Jakarta	12	12,60	95%
Jakarta-Padang-Jakarta	10	10,29	97%
Jakarta-Semarang-Banjarmasin-Jakarta	10	10,28	97%
Jakarta-Surabaya-Gorontalo-Bitung-Jakarta	21	21,38	98%
<b>Rata-Rata Rute Jakarta-Out</b>	<b>12</b>	<b>12,77</b>	<b>96%</b>

Berdasarkan tabel 4.12 terlihat pencapaian TRV rute Jakarta-Belawan-Jakarta, cukup baik dan tercapai bahkan lebih rendah dari target yang di tetapkan. Sedangkan untuk rute lainnya, ada sedikit deviasi lebih lama dari target yang telah di tetapkan. Deviasi tidak tercapai yang cukup besar dibandingkan rute lainnya adalah rute Jakarta-Tanjungpinang-Jakarta dan Jakarta-Makassar-Jakarta. Faktor utama di Tanjung pinang tidak tercapai target adalah faktor alat-alat penunjang bongkar muat dan aktivitas di lapangan penumpukan petikemas yang terkendala, demikian pula untuk rute Jakarta-Makassar, kondisi antrian tambatan kapal di Makassar pada tahun 2018 cukup tinggi, dimana faktor alat-alat penunjang bongkar-muat di Terminal Petikemas Makassar banyak kendala dan kerusakan alat. Secara umum, kondisi dan produktivitas bongkar muat di pelabuhan Jakarta, cukup baik untuk menunjang kinerja *service schedule* rute dari pelabuhan Jakarta. Secara Rata-rata pencapaian *service schedule* rute Jakarta-Out di tahun 2018 adalah 96%.

Tabel 4.13 *Service Schedule* per Rute dari Pelabuhan Surabaya 2018

Rute	Target TRV (hari)	Aktual TRV (hari)	Pencapaian
Surabaya-Banjarmasin-Surabaya	5	5,90	85%
Surabaya-Lembar-Surabaya	7	8,31	84%
Surabaya-Makassar-Surabaya	7	9,22	76%
Surabaya-Sampit-Surabaya	6	6,50	92%
Surabaya-Kupang-Surabaya	10	10,63	94%
Surabaya-Benoa-Surabaya	5	7,38	68%
Surabaya-Samarinda-Surabaya	7	8,43	83%
Surabaya-Balikpapan-Surabaya	7	8,62	81%
Surabaya-Tangkiang-Kendari-Surabaya	14	14,18	99%
Surabaya-Semarang-Kumai-Surabaya	9	9,20	98%
Surabaya-Tarakan-Surabaya	14	15,77	89%
Surabaya-Belawan-Surabaya	14	15,18	92%
Surabaya-Wini-Surabaya	10	13,50	74%
Surabaya-Dili-Surabaya	10	11,25	89%
Surabaya-Ende-Surabaya	10	10,00	100%
Surabaya-Maumere-Reo-Surabaya	12	12,66	95%
Surabaya-Palu-Surabaya	12	13,91	86%
Surabaya-Toli-Surabaya	12	11,30	106%
<b>Rata-Rata Rute Surabaya-Out</b>	<b>11</b>	<b>12,10</b>	<b>92%</b>

Pencapaian *service schedule* rute Surabaya-Out berdasarkan Tabel 4.13 secara rata-rata terlihat lebih rendah dibandingkan rute dari pelabuhan Jakarta. Rute-rute dari pelabuhan Surabaya banyak melayani rute Indonesia bagian tengah dan timur, dimana beberapa pelabuhan masih konvensional dan atau kelengkapan alat-alat bongkar muat petikemas masih terbatas atau sering mengalami kerusakan. Pencapaian *service schedule* dari Surabaya dibawah 80% dari target yang ditetapkan adalah rute Surabaya-Makassar-Surabaya, Surabaya-Benoa-Surabaya dan Surabaya-Wini-Surabaya. Sama seperti rute Jakarta-Makassar, rute Surabaya-Makassar kendala utama adalah masalah tunggu tambatan di Makassar yang cukup tinggi selama tahun 2018. Jumlah kunjungan kapal yang tinggi tidak diiringi dengan reliabilitas alat penunjang bongkar muat dan pelayanan di Terminal Petikemas Makassar. Sehubungan rute Makassar adalah salah satu rute terbesar di rute PPN khususnya dari Surabaya, dimana per minggu bisa 3 kali kapal berangkat dari Surabaya ke Makassar, sehingga hal ini sangat berpengaruh pada kebutuhan petikemas di Surabaya dan banyak terhambat di Makassar. Selain itu kapasitas kunjungan kapal rute Surabaya-Makassar juga cukup besar, dimana rata-rata setiap berangkat berkisar 500 petekemas full dari Surabaya. Perbaikan kinerja operasi dan

*service schedule* rute Makassar akan meningkatkan kinerja penggunaan petikemas dan menurunkan tingkat kebutuhan inventori petikemas secara keseluruhan. Sedangkan untuk rute Surabaya-Benoa, kendala utama adalah tambatan kapal di Benoa kalah bersaing dengan tambatan kapal *cruise*, selain itu rute Surabaya-Benoa juga cukup ketat bersaing dengan moda transportasi darat dan penyeberangan yang lebih fleksible waktunya. Rute Surabaya-Benoa, kapasitas muat dan kargo yang diangkut tidak terlalu besar atau sekitar 500 Box per bulan dari Surabaya, dan sebagian menggunakan petikemas SOC (*shipper own container*). Sedangkan rute Surabaya-Wini, terkait dengan kondisi dermaga Wini di tahun 2018 ada kerusakan, sehingga ada batasan kapasitas daya muat kapal yang bisa bersandar di pelabuhan Wini salah satu pelabuhan di pulau Timor propinsi Nusa Tenggara Timur. Selain itu faktor kerusakan alat penunjang bongkar muat di depot atau lapangan penumpukan pelabuhan yang cukup sering terjadi.

#### **4.6 Kinerja Kecepatan *Stuffing* dan *Stripping* serta kegiatan Bongkar Muat Petikemas di Pelabuhan Rute PPN**

Penggunaan petikemas sebagai salah satu moda transportasi pengiriman barang antara asal barang sampai dengan tujuan pengiriman, dimulai dari pengambilan petikemas kosong dari depot pelayaran di pelabuhan muat, untuk selanjutnya proses *stuffing* muatan di gudang *shipper* dan atau *stuffing* di dalam depot pelayaran, dilanjutkan dengan proses *stacking* atau penumpukan di lapangan penumpukan (*Container Yard – CY*) terminal, pemuatan diatas kapal, perjalanan kapal di pelabuhan tujuan atau pelabuhan bongkar, pembongkaran dari atas kapal ke CY terminal bongkar, dilanjutkan proses *stacking* di *depot* pelayaran dan terakhir adalah proses *stripping* kargo dari dalam petikemas. Hal ini sesuai dengan konsep dasar perputaran petikemas menurut *Epstein, Neely, Andres* (2012).

Kegiatan *stuffing* adalah memasukkan barang ke dalam petikemas di pelabuhan muat dan *stripping* adalah pengeluaran barang dari petikemas di pelabuhan bongkar. Secara umum, *free time* yang diberikan perusahaan pelayaran domestik atau penggunaan petikemas mulai *release empty container* sampai dengan

status *full* setelah *stuffing* dan dilanjutkan muat diatas kapal adalah 5 hari, demikian pula *free time* di pelabuhan bongkar, mulai petikemas bongkar dari kapal dan *stripping* serta kembali *empty container* di depot pelayaran adalah 5 hari. Namun, di beberapa rute atau pelabuhan kebijakan ini bisa berbeda, memperhatikan kondisi persaingan dengan pelayaran lain dan atau karakteristik *customer* dan atau volume kargo yang dimuat atau yang dibongkar oleh masing-masing *customer*. Kelebihan atas *free time* penggunaan petikemas yang diberikan oleh perusahaan pelayaran, maka customer dikenakan biaya *detention* atau *demurrage container*. Biaya *detention* adalah kompensasi yang dibayarkan oleh pengirim barang kepada pelayaran sebagai denda atas pemakaian *container* untuk *stuffing* yang sudah melampaui batas waktu *free time* yang ditetapkan, baik yang *stuffing* didalam maupun diluar depot. Sedangkan *demurrage* adalah batas waktu pemakaian petikemas didalam pelabuhan (*container yard*), batas waktu dihitung sejak proses bongkar petikemas dari sarana pengangkut/ kapal hingga petikemas kembali ke depot pelayaran atau *container yard* dalam kondisi *empty container*. Pengenaan besaran biaya *demurrage and detention* bisa berbeda antar pelayaran, tergantung tingkat persaingan yang ada.

Kontrol atas kegiatan penggunaan petikemas mulai diambil kosong menjadi petikemas *full* di pelabuhan muat dan atau sebaliknya dari mulai petikemas *full* menjadi petikemas kosong di pelabuhan bongkar dan selanjutnya proses reposisi petikemas ke *demand location port* sangat penting dan berpengaruh terhadap tingkat kebutuhan inventori petikemas perusahaan pelayaran. Semakin lama petikemas digunakan oleh *customer*, maka semakin banyak inventori petikemas yang harus disediakan oleh perusahaan pelayaran.

Sebagaimana tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan total persediaan petikemas yang optimal, maka untuk pelabuhan asal utama Surabaya dan Jakarta, yang berpengaruh adalah lamanya petikemas digunakan mulai *release* petikemas kosong ke *customer* sampai dengan petikemas status *full* dan selanjutnya muat diatas kapal. sedangkan untuk pelabuhan bongkar adalah lamanya petikemas digunakan mulai bongkar dari atas kapal sampai dengan petikemas kosong setelah *stripping*. Untuk kegiatan *stuffing* di pelabuhan bongkar atau di luar *home base* Surabaya dan Jakarta, tidak menjadi ukuran untuk penentuan inventori petikemas,

karena kebutuhan petikemas kosong selalu bisa terpenuhi dari *ex-stripping* dan bongkaran kapal. Seperti yang terlihat dari Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 dimana muatan balik ke Jakarta hanya 51% kondisi full dan 39% muatan balik ke Surabaya kondisi *full* dan sisanya adalah petikemas kosong. Berdasarkan pengolahan data tahun 2018 di PPN, berikut adalah data kecepatan *stuffing* sampai dengan muat diatas kapal di Surabaya dan Jakarta serta data kecepatan *stripping* di pelabuhan bongkar di luar Surabaya dan Jakarta:

Tabel 4.14 Kecepatan *Stuffing* sampai dengan Muat di Surabaya dan Jakarta 2018

Pelabuhan	<i>Empty to Full</i> (hari)	<i>Full to Load</i> (hari)	Total (hari)
Surabaya	2,2	3,0	5,2
Jakarta	2,0	2,0	4,0

Tabel 4.15 Kecepatan *Stripping* dipelabuhan Bongkar 2018

Pelabuhan	<i>Full to Empty</i> (hari)
Lembar	10,63
Ambon	4,14
Banjarmasin	5,25
Bitung	6,22
Belawan	8,57
Benoa	6,68
Balikpapan	8,08
Dili	24,91
Gorontalo	12,07
Kendari	8,21
Kupang	9,46
Makassar	5,36
Maumere	6,46
Kumai	8,56
Pontinak	4,15
Palu	13,44
Reo	19,52
Sampit	6,11
Semarang	5,73
Samarinda	14,00
Tangkiang	13,77
Toli	14,06
Tarakan	10,05
Wini	8,25

Berdasarkan Tabel 4.14 terlihat bahwa untuk kondisi penggunaan petikemas di pelabuhan muat Surabaya dan Jakarta relatif tidak ada masalah dan masih dalam batasan *free time* 5 hari yang diberikan PPN kepada *customer*. Sedangkan kondisi di pelabuhan bongkar di luar pelabuhan Surabaya dan Jakarta seperti terlihat pada Tabel 4.15, hampir semuanya melebihi *free time* secara umum yang diberikan kepada *customer* yaitu 5 hari sejak petikemas bongkar dari kapal, kecuali di pelabuhan Ambon lebih cepat dari *free time*. Kondisi paling tinggi atau paling lambat *stripping* adalah di Dili. Semakin lambat petikemas dikembalikan ke perusahaan pelayaran, semakin banyak petikemas yang harus disediakan oleh pelayaran untuk memenuhi permintaan pemuatan selanjutnya di rute yang sama,

dan ini tentunya secara total akan berpengaruh pada peningkatan inventori petikemas. Berdasarkan informasi dari bagian marketing PPN, khusus DILI memang ada pemberian *free time demurage* yang lebih tinggi dibandingkan rute-rute lainnya, yaitu berkisar 15-20 hari, hal ini diinformasikan karena karakteristik customer dan tingkat persaingan yang tinggi di rute ini.

#### 4.7 Perhitungan Total Inventori Petikemas di Rute *Existing* Tahun 2018 dan Variabel Utama yang Mempengaruhi.

Berdasarkan diagram alir rancangan perhitungan kebutuhan petikemas, bahwa yang pertama adalah penentuan *demand location port* dan berdasarkan data outbound dan inbound cargo, Surabaya dan Jakarta adalah pelabuhan utama yang membutuhkan petikemas kosong yang harus selalu dipenuhi. Tahapan selanjutnya adalah penentuan minimum stock petikemas harian di Surabaya dan Jakarta, seperti yang telah di hitung di Bab 4.3, dimana berdasarkan data *cargo out* tahun 2018 dari Surabaya didapatkan minimum *stock* harian adalah 1.223 TEUs dengan *service level* 88% dan di Jakarta adalah 686 TEUs dengan *service level* 89%. Formulasi yang digunakan dalam penentuan total inventori, secara umum adalah rata-rata *daily stock inventory* di pelabuhan utama di kalikan dengan faktor proporsi kargo per rute dari pelabuhan utama dan dikalikan dengan fungsi waktu total penggunaan petikemas saat di pelabuhan muat, diatas kapal dan di pelabuhan bongkar serta kinerja atau pencapaian operasi *service schedule*, dengan ringkasan formulasi sebagai berikut:

$$\sum I_i^n = (\sum_i^n Z \times SI \times D/\text{day}) \times \sum_i^j p_i^j \times \sum_i^j (Ft_i + Ft_j + TRV_i^j + e) \quad (4.3)$$

Z : nilai yang berkorelasi pada *service level* pada distribusi normal

SI : *Standard deviasi leadtime supply*

D : *average Demand*

$P_i^j$  : Proporsi volume *demand* per rute dari pelabuhan utama

$Ft_{i,j}$  : *Freetime* penggunaan petikemas per port

TRV : Lamanya kapal berjalan dalam 1 *cycle service schedule*

e : Kinerja *service schedule* atau *deviasi* dari TRV

Dengan batasan jumlah pelabuhan utama  $i = 1, 2 \dots n > 0$

Dan rute antar pelabuhan dari pelabuhan utama  $i = 1, 2, \dots, j > 0$

Tabel 4.16 Perhitungan Inventori Petikemas rute Surabaya-Out 2018

Safety Stock Surabaya (TEUs)	POL	POD	Proporsi	TRV Target (hari)	Pelabuhan Muat	Pelabuhan Bongkar	Kinerja Service Schedule - TRV (hari)	Total (TEUs)
					Release Empty Full Load (hari)	Stripping (hari)		
1223	SUB	MKS	19,4%	7	5,2	5,4	9,22	4.687
	SUB	BDJ	12,6%	5	5,2	5,2	5,90	2.512
	SUB	KOE	8,6%	10	5,2	9,5	15,80	3.205
	SUB	KDI	5,4%	14	5,2	8,2	14,18	1.815
	SUB	SRI	5,4%	7	5,2	14,0	8,43	1.812
	SUB	PTL	4,3%	12	5,2	13,4	13,91	1.701
	SUB	SMQ	4,1%	6	5,2	6,1	6,50	895
	SUB	BIT	4,0%	21	5,2	6,2	21,38	1.586
	SUB	PKX	3,9%	10	5,2	8,6	9,20	1.086
	SUB	BLW	3,6%	14	5,2	8,6	15,18	1.271
	SUB	AMQ	3,0%	14	5,2	4,1	15,17	904
	SUB	DIL	2,8%	10	5,2	24,9	15,80	1.583
	SUB	MOF	2,8%	12	5,2	6,5	12,66	824
	SUB	AMP	2,6%	7	5,2	10,6	8,31	767
	SUB	GTO	2,4%	21	5,2	12,1	21,38	1.145
	SUB	BPN	2,4%	7	5,2	8,1	8,62	642
	SUB	TRK	2,3%	14	5,2	10,0	15,77	876
	SUB	WIN	1,8%	10	5,2	8,2	13,50	580
	SUB	REO	1,5%	12	5,2	19,5	12,66	673
	SUB	JKT	1,4%	7	5,2	5,0	7,00	302
	SUB	TKG	1,4%	14	5,2	13,8	14,18	560
	SUB	TLI	1,1%	12	5,2	14,1	11,30	410
	SUB	BOA	0,7%	5	5,2	6,7	7,38	171
	SUB	ENE	0,7%	10	5,2	5,0	10,00	174
	SUB	SWQ	0,5%	8	5,2	5,0	9,74	132
SUB	PNK	0,5%	8	5,2	4,1	8,00	103	
SUB	SRG	0,5%	10	5,2	5,7	9,20	112	
Total Inventori untuk Rute Surabaya - Out								30.527

Dari Tabel 4.16 tersebut, dapat ditentukan inventori per rute dengan memperhatikan *service schedule* dan *performance* kinerja operasi seperti kecepatan *stuffing* dan *stripping* serta aktual TRV.

Sebagai salah satu contoh perhitungan rute Surabaya-Makassar-Surabaya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Inventori Surabaya-Makassar} &= (1223 \times 19,4\%) \times (7+5,2+5,4+(9,22-7)) \\ &= 4.687 \text{ TEUs} \end{aligned}$$

Jika *service schedule* atau TRV aktual sesuai target yaitu 7 hari untuk Surabaya-Makassar-Surabaya, maka total inventori yang dibutuhkan untuk rute ini akan berkurang, dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Inventori Surabaya-Makassar} &= (1223 \times 19,4\%) \times (7+5,2+5,4) \\ &= 4.162 \text{ TEUs}\end{aligned}$$

Sehingga petikemas yang dibutuhkan rute Surabaya-Makassar akan berkurang 525 TEUs.

Jika penggunaan petikemas di pelabuhan muat dan di pelabuhan bongkar dapat sesuai dengan *free time* yang diberikan oleh perusahaan pelayaran masing-masing 5 hari, maka kebutuhan petikemas juga bisa ditekan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Inventori Surabaya-Makassar} &= (1223 \times 19,4\%) \times (7+5+5) \\ &= 4.033 \text{ TEUs}\end{aligned}$$

Dari dua perhitungan ini, jika semua penggunaan petikemas sesuai dengan *standard* waktu yang telah ditetapkan atau di targetkan oleh PPN di rute Surabaya-Makassar-Surabaya, maka selisih perhitungan aktual dan target adalah 654 TEUs. Sebuah angka yang cukup besar, mengingat biaya pengadaan petikemas yang cukup mahal sekitar USD 2000/TEUs di luar biaya transport, pajak, dan asuransi.

Berdasarkan perhitungan yang sama dengan rute Surabaya-Makassar-Surabaya, maka didapatkan total inventori petikemas yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan dari marketing di semua rute dari Surabaya di tahun 2018 adalah 30.527 TEUs.

Perhitungan untuk rute Jakarta-Out dilakukan dengan mekanisme yang sama, yaitu menghitung nilai awal minimum stock di Jakarta dan didapatkan pada Bab 4.3 sebanyak 686 TEUS dikalikan dengan proporsi masing-masing rute dan fungsi waktu penggunaan petikemas di pelabuhan muat, diatas kapal dan di pelabuhan bongkar. Tabel perhitungan inventori petikemas untuk rute dari pelabuhan Jakarta adalah sebagai berikut:

Tabel 4.17 Perhitungan Inventori Petikemas rute Jakarta-Out 2018

Safety Stock Jakarta (TEUs)	POL	POD	Proporsi	TRV Target (hari)	Pelabuhan Muat		Kinerja Service Schedule - TRV (hari)	Total (TEUs)
					Release Empty - Full Load (hari)	Pelabuhan Bongkar Stripping (hari)		
686	JKT	BLW	31,7%	14	4,0	8,6	13,69	5.712
	JKT	MKS	18,3%	12	4,0	5,4	12,60	2.752
	JKT	PDG	16,2%	10	4,0	5,2	11,78	2.332
	JKT	BDJ	13,0%	10	4,0	5,2	10,28	1.739
	JKT	SUB	7,9%	7	4,0	5,0	7,00	870
	JKT	BIT	7,1%	21	4,0	6,2	21,38	1.541
	JKT	KID	3,3%	7	4,0	5,3	8,36	397
	JKT	GTO	1,6%	21	4,0	12,1	21,38	407
JKT	SRG	0,8%	10	4,0	5,7	10,28	105	
Total Inventori untuk Rute Jakarta - Out								15.855

Perhitungan berdasarkan Tabel 4.17, terlihat bahwa kebutuhan petikemas di rute Jakarta-Belawan terbesar dibandingkan dengan rute lainnya dan sejalan dengan proporsi rute Jakarta-Out.

$$\begin{aligned} \text{Inventori Jakarta-Belawan} &= (686 \times 31,7\%) \times (14+4+8,6+(13,69-14)) \\ &= 5.712 \text{ TEUs} \end{aligned}$$

Kecepatan *stripping* kargo Jakarta-Belawan di pelabuhan Belawan, lebih tinggi dibandingkan dengan *free time* yang diberikan kepada *customer* dari PPN. Jika diasumsikan kecepatan *stripping* di Belawan dapat ditekan sesuai dengan *free time* 5 hari, maka kebutuhan inventori petikemas di rute Jakarta-Belawan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Inventori Jakarta-Belawan} &= (686 \times 31,7\%) \times (14+4+5+(13,69-14)) \\ &= 4.937 \text{ TEUs} \end{aligned}$$

Selisih inventori petikemas yang dibutuhkan di rute Jakarta-Belawan di tahun 2018, jika kecepatan *stripping* bisa sesuai free time yang diberikan adalah 775 TEUs yang didapat dari 5.712 TEUs dikurangi 4.937 TEUs.

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 4.16 dan 4.17, total kebutuhan petikemas yang aktif digunakan di perusahaan PPN tahun 2018 adalah 30.527 TEUs di rute Surabaya ditambah dengan 15.855 TEUs di rute Jakarta sebanyak 46.382 TEUs.

Tabel 4.18 Total Inventori Petikemas Hasil Perhitungan di Semua Rute  
PPN 2018

Rute	Inventori (TEUs)
Surabaya-Out	30.527
Jakarta-Out	15.855
Total	46.382

Perhitungan petikemas pada Tabel 4.18 adalah menunjukkan petikemas yang aktif bergerak untuk memenuhi permintaan dari bagian marketing dan atau customer di tahun 2018, baik rute dari pelabuhan Surabaya maupun dari pelabuhan Jakarta.

Berdasarkan data awal dari *Operation Dept* PPN, didapatkan bahwa total inventori petikemas di tahun 2018 adalah sebanyak 48.567 TEUs. Tidak semua petikemas yang dimiliki di tahun 2018, aktif bergerak untuk menunjang kinerja PPN, ada beberapa kasus dimana petikemas *idle* cukup lama diatas 30 hari. Rata-rata petikemas kosong yang tidak bergerak lebih dari 30 hari di tahun 2018 sebanyak 1.636 TEUs dan terdapat 881 TEUs petikemas *full* yang tidak bergerak diatas 30 hari karena berbagai kasus baik di *shipper*, *consignee*, di pelabuhan muat atau pelabuhan bongkar. Hal ini sesuai dengan Tabel 4.19 sebagai berikut:

Tabel 4.19 Aktual Total Inventori Petikemas PPN Tahun 2018

Inventori Petikemasi PPN 2018	TEUs
Total Inventori (a)	48.567
Rata-rata Petikemas Kosong tidak bergerak lebih dari 30 hari (in-Active) (b)	1.635
Rata-rata Petikemas Full tidak bergerak lebih dari 30 hari (kasus) (c)	881
Total Inventori Aktif (a - b - c)	46.051

Dengan perbandingan ini, model perhitungan yang dibangun kurang lebih sudah mencerminkan kondisi aktual yang ada di tahun 2018, dimana data perhitungan petikemas hampir sama dengan jumlah petikemas yang aktif bergerak di kisaran 46.000 TEUs, sehingga model yang digunakan bisa digunakan sebagai *planning* untuk pengadaan inventori petikemas selanjutnya sesuai dengan *forecast*

muatan dari bagian marketing untuk periode selanjutnya. Selain itu, dapat diketahui pula variabel apa saja yang mempengaruhi kebutuhan petikemas di setiap rutenya. Kinerja Operasi *service schedule* TRV menjadi kontrol utama bagian operasi PPN untuk mencapai target TRV yang telah ditetapkan, selain itu kontrol terkait pemakaian petikemas di pelabuhan muat dan pelabuhan bongkar, serta pemberian *free time* di setiap rute oleh bagian marketing.

Dari total persediaan atau inventori petikemas PPN di tahun 2018, sekitar 16% adalah petikemas sewa, atau sekitar 8.000 TEUs adalah petikemas sewa, sehingga kelebihan dan atau kekurangan bisa disikapi lebih cepat dengan *on-off hire container*.

#### **4.8 Perubahan Jaringan Rute Pendulum untuk Jakarta, Belawan dan Makassar.**

Penambahan infrastruktur pelabuhan berupa alat bongkar muat *container crane* di pelabuhan Belawan dan di pelabuhan Makassar, sejalan dengan peningkatan produktifitas bongkar dan muat petikemas di Jakarta, Belawan dan Makassar, sebagai 5 bagian besar pelabuhan besar di Indonesia rute PPN selain Surabaya dan Banjarmasin. Hal ini membuka peluang untuk menggabungkan dua rute atau lebih menjadi satu rangkaian rute yang disebut pendulum seperti yang pernah di gagas oleh Drewry (2012) sebagai bagian dari Pendulum Nusantara.

Kondisi tahun 2018 rute Jakarta-Belawan-Jakarta alokasi 2 kapal dengan TRV 14 hari dan rute Jakarta-Makassar-Jakarta alokasi 2 kapal dengan TRV 12 hari. Dengan TRV 14 hari rute Jakarta-Belawan-Jakarta, masih tersisa waktu yang cukup banyak di pelabuhan Jakarta, namun belum bisa dipercepat atau dioptimalkan karena terikat perjanjian tambatan (*weekly windows schedule*) di Belawan. Selain itu, di pelabuhan Makassar terdapat antrian tambatan yang cukup tinggi, sehingga *service schedule* tidak bisa terjaga baik di rute Jakarta-Makassar. Berdasarkan informasi dari pelabuhan Belawan dan pelabuhan Makassar, dengan penambahan alat bongkar muat di bulan Juli 2019, maka di awal Agustus 2019, produktifitas bongkar muat di Makasar ditargetkan naik dari 20 box/jam menjadi

26 box/jam dan di Belawan dari 30 box/jam menjadi 35 box/jam. Simulasi penggabungan dua rute, dengan peningkatan produktifitas dan kemungkinan penambahan *speed* kapal, dimungkinkan untuk dilakukan karena masih cukup waktu.

Tabel 4.20 Simulasi TRV Penggabungan Rute Pendulum

Rute	Vessel	TRV	Port	Dist	Speed (Knot)	Bongkar	Muat	Target Penyandaran			Target BSH		Target Pemberangkatan			Portstay Target	Waktu Spare (hours) Ops	
								Sea Days	Manufer Masuk	Allowance Idle Berthing	Total Target	working hour	BSH Plan 2019	Dari Selesai Muat Sampai TD Kade	Manufer Keluar			Total
JKT-BLW-JKT-MKS-JKT	PM3	21	JKT	863	14,00	1.100	1.100	61,6	2,0	3	5	62,86	35	1,5	2,0	3,5	69,9	15,39
			BLW	863	14,00	1.100	1.100	61,6	2,0	3	5	73,33	30	1,5	2,0	3,5	80,3	
			JKT	765	14,00	700	700	54,6	2,0	3	5	40,00	35	1,5	2,0	3,5	47,0	
			MKS	765	14,00	700	700	54,6	1,0	3	4	53,85	26	1,5	1,0	2,5	58,8	

Dengan rute pendulum nusantara untuk Belawan-Jakarta-Makassar, maka masing-masing *service schedule* akan berkurang waktu TRV kapal dengan tetap menjaga *weekly service schedule*. Total waktu TRV rute pendulum adalah 21 hari, berkurang dari total sebelumnya TRV 26 hari dari total TRV 14 hari untuk rute Jakarta-Belawan-Jakarta dan 12 hari rute Jakarta-Makassar-Jakarta.

#### 4.9 Pengaruh Perhitungan Total Inventori Petikemas dengan Perubahan Rute Pendulum

Rute pendulum nusantara Belawan-Jakarta-Makassar dengan TRV 21 hari, bisa dijalankan dengan peningkatan produktifitas bongkar muat di pelabuhan, hal ini akan berdampak positif dengan kemungkinan pengurangan persediaan petikemas serta pengurangan jumlah kapal yang dioperasikan. Dengan figure yang sama di tahun 2018, dengan perubahan di *service schedule* pendulum, maka potensi pengurangan persediaan petikemas kosong adalah sebagai berikut:

Kondisi Awal – TRV 14 hari

$$\begin{aligned} \text{Inventori Jakarta-Belawan} &= (686 \times 31,7\%) \times (14+4+8,6+(13,69-14)) \\ &= 5.712 \text{ TEUs} \end{aligned}$$

Kondisi rute Pendulum – TRV 21 hari dibagi 2 = 10,5 hari

$$\text{Inventori Jakarta-Belawan} = (686 \times 31,7\%) \times (10,5+4+8,6)$$

$$= 5.018 \text{ TEUs}$$

Kondisi Awal – TRV 12 hari

$$\begin{aligned} \text{Inventori Jakarta-Makassar} &= (686 \times 18,3\%) \times (12+4+5,4+(12,6-12)) \\ &= 2.752 \text{ TEUs} \end{aligned}$$

Kondisi rute Pendulum - TRV 21 hari dibagi 2 = 10,5 hari

$$\begin{aligned} \text{Inventori Jakarta-Makassar} &= (686 \times 18,3\%) \times (10,5+4+5,4) \\ &= 2.488 \text{ TEUs} \end{aligned}$$

Total Pengurangan persediaan dengan perubahan rute Pendulum Belawan-Jakarta-Makassar adalah sebagai berikut:

$$\text{Total Kondisi Awal Jakarta-Makassar dan Jakarta-Belawan} = 8.464 \text{ TEUs}$$

$$\text{Total persediaan perubahan pendulum} = 7.506 \text{ TEUs}$$

$$\text{Pengurangan persediaan petikemas kosong} = 958 \text{ TEUs}$$

Berdasarkan perhitungan total kebutuhan persediaan petikemas yang aktif digunakan di perusahaan PPN tahun 2018 adalah 46.382 TEUs, dengan satu perubahan di rute pendulum nusantara Belawan-Jakarta-Makassar, secara operasional langsung berpotensi mengurangi kebutuhan akan persediaan petikemas 958 TEUs. Jika diasumsikan biaya 1 TEUs petikemas kosong adalah USD 2.000, maka potensi pengurangan biaya dari harga beli petikemas kosong adalah USD 1.916.000, belum termasuk biaya transportasi dan pajak bea masuk barang import petikemas. Dengan asumsi kurs per tanggal 17 Mei 2019 adalah Rp. 14.510, maka potensi penurunan biaya dari harga beli petikemas kosong adalah Rp. 27.801.160.000 (dua puluh tujuh milyar delapan ratus satu juta seratus enampuluh ribu rupiah). Jika diasumsikan 958 TEUs adalah sebagai pengurang petikemas sewa, harga sewa petikemas ukuran 20 feet saat ini berkisar USD 0,7/hari dengan durasi sewa minimum 1 tahun (365 hari), maka pengurang biaya sewa petikemas adalah Rp. 3.551.598.190/tahun (tiga milyar limaratus lima puluh satu juta limaratus sembilan puluh delapan ribu seratus sembilan puluh rupiah per tahun).

Dengan menggunakan sebagian konsep Pendulum Nusantara yang menggabungkan dua rute menjadi satu kombinasi rute dan dari alokasi total empat kapal menjadi hanya 3 kapal dengan kapasitas yang sama, maka penghematan tidak hanya dari sisi pengurangan persediaan petikemas, namun juga pengurangan sewa satu unit kapal. Sewa kapal untuk ukuran kapasitas 1.000 TEUs, jika diasumsikan

sebesar USD 7.000/hari, maka penghematan operasional kapal dalam satu tahun (365 hari) adalah Rp. 37.073.050.000 (tiga puluh tujuh milyar tujuh puluh tiga juta lima puluh ribu rupiah). Berikut adalah resume perhitungan dengan asumsi petikemas sewa maupun beli petikemas baru dan biaya sewa kapal dalam satu tahun:

Tabel 4.21 Potensi Pengurangan Biaya Petikemas dan Kapal

Potensi Pengurangan Petikemas	Asumsi	Harga (USD)	KURS (IDR)	Biaya per Tahun IDR (365 hari)
958 TEUs	Beli Petikemas	2.000	14.510	27.801.160.000
958 TEUs	sewa	0,7/hari	14.510	3.551.598.190
Pengurangan 1 kapal	Sewa	7000/hari	14.510	37.073.050.000
Total Pengurangan Biaya Sewa Petikemas & Kapal dalam 1 tahun				40.624.648.190

Berdasarkan Tabel 4.21 total potensi pengurangan biaya dengan alternatif *service schedule* pendulum nusantara Belawan-Jakarta-Makassar dalam satu tahun dengan asumsi pengurangan biaya sewa 958 TEUs petikemas dan pengurangan sewa satu unit kapal adalah Rp. 40.624.648.190 (empat puluh milyar enam ratus dua puluh empat juta enam ratus empat puluh delapan ribu seratus sembilan puluh rupiah).

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Proses penentuan persediaan petikemas kosong yang dimulai dari penentuan *demand location port* atau pelabuhan utama pengirim petikemas *full* dari Surabaya dan Jakarta, kemudian dihitung persediaan minimum petikemas kosong per hari di dua pelabuhan utama berdasarkan data realisasi rata-rata pengiriman petikemas *full* per bulan di tahun 2018 dengan metode perhitungan *safety stock* dengan *optimal service level*. Dari hasil perhitungan, minimal petikemas kosong yang harus disediakan di Surabaya per hari di tahun 2018 adalah 1.223 TEUs dan di Jakarta sebanyak 686 TEUs. Untuk menghitung total persediaan petikemas untuk melayani semua rute PPN di tahun 2018, variabel utama yang mempengaruhi adalah proporsi muatan per rute dari pelabuhan utama dan lamanya petikemas digunakan baik di pelabuhan muat, selama diatas kapal dan dipelabuhan bongkar, berdasarkan formulasi yang ditulis dalam penelitian ini didapatkan total persediaan petikemas untuk melayani kebutuhan marketing di perusahaan PPN tahun 2018 adalah 46.382 TEUs. Jumlah petikemas *existing* yang dimiliki PPN tahun 2018 adalah sebanyak 48.567 TEUs. Dari total petikemas PPN di tahun 2018 sebanyak 2.516 TEUs tidak bergerak aktif lebih dari 30 hari (*idle*). Petikemas yang idle lebih dari 30 hari sebanyak 881 TEUs petikemas full dan 1.635 TEUs petikemas kosong, sehingga yang kategori petikemas aktif bergerak adalah 46.051 TEUs. Jumlah petikemas yang aktif bergerak di tahun 2018 hampir sama dengan model formulasi perhitungan yang ditulis dalam penelitian ini yaitu sekitar 46.000 TEUs atau 99,3% sesuai. Sehingga dapat dikatakan bahwa model perhitungan persediaan petikemas dapat menggambarkan kondisi *existing* tahun 2018.

Berdasarkan hasil perhitungan dalam penelitian ini, variabel utama yang mempengaruhi tingkat persediaan petikemas adalah sebagai berikut:

1. *Safety stock* atau minimal persediaan petikemas kosong per hari di pelabuhan Surabaya dan Jakarta dengan service level sekitar 89%.

2. *Service schedule* kapal per rute atau *Turn Round Voyage (TRV)* kapal, atau lamanya kapal berlayar dalam satu putaran rute *home base out* kembali ke *home base* baik Surabaya maupun Jakarta.
3. Penggunaan petikemas di pelabuhan muat dari mulai customer *pick up empty container* sampai dengan status *full container* dan dimuat di atas kapal dan penggunaan petikemas di pelabuhan bongkar, mulai dari bongkaran kapal sampai dengan petikemas kembali kosong.
4. Ukuran kinerja di pelabuhan yang mempengaruhi kecepatan bongkar muat kapal dan kemungkinan perubahan *service schedule*.

Dengan mempertimbangkan 4 variabel tersebut, dilakukan perubahan dan atau penggabungan dua rute menjadi satu kombinasi rute *pendulum service* Belawan-Jakarta-Makassar. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan tingkat efisiensi penggunaan petikemas sebanyak 968 TEUs dan pengurangan satu unit kapal yang dialokasikan sebelumnya dengan nilai potensi efisiensi sebesar Rp. 40.624.648.190 (empat puluh milyar enam ratus dua puluh empat juta enam ratus empat puluh delapan ribu seratus sembilan puluh rupiah) untuk satu tahun operasional 2018.

Perubahan pola rute kapal dengan *pendulum nusantara service* Belawan-Jakarta-Makassar secara tidak langsung juga merubah pola reposisi petikemas, dari sebelumnya reposisi petikemas dari Belawan hanya bisa via Jakarta dan Surabaya, juga bisa langsung ke Makassar sebagai salah satu pelabuhan besar di kawasan Timur Indonesia. Hal ini tentunya mempercepat pergerakan petikemas. Berdasarkan hasil perhitungan, dengan rute *pendulum nusantara service*, tingkat persediaan petikemas bisa dikurangi 958 TEUs atau hampir setara 1.000 TEUs, sehingga persediaan petikemas di tahun 2018 bisa ditekan dikisaran 45.000 TEUs petikemas aktif.

## **5.2 Saran**

Berdasarkan model perhitungan yang telah dilakukan oleh penulis, dapat dijadikan salah satu rujukan untuk proses perencanaan penentuan persediaan petikemas untuk periode selanjutnya, dengan memperhatikan empat variabel utama

yang mempengaruhi kebutuhan petikemas. Variabel utama tersebut dapat dijadikan rujukan oleh bagian Marketing untuk strategi penentuan *free time* penggunaan petikemas. Perhitungan *cost and benefit* pemberian *free time*, dibandingkan dengan realisasi tagihan *demurage* dan *detention* atas kelebihan penggunaan petikemas dari *free time* yang telah diberikan dibandingkan dengan pengadaan tambahan persediaan petikemas penting untuk dilakukan. Selain itu penentuan tingkat *service schedule* per rute serta alokasi kapal serta evaluasi terus menerus oleh bagian operasional terkait kinerja operasi bongkar muat di pelabuhan dan selama kapal berlayar.

Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan petikemas dan alokasi kapal, perlu terus dievaluasi kemungkinan penggabungan beberapa rute yang lain dengan pendekatan konsep Pendulum Nusantara dengan tetap memperhatikan tingkat kebutuhan *customer* akan *service schedule* yang diharapkan, dan perkembangan dari infrastruktur pelabuhan yang menunjang kinerja operasional.

Berdasarkan data tahun 2018, terdapat 2.516 TEUs idle lebih dari 30 hari , untuk meningkatkan *ratio utilisasi* petikemas diperlukan evaluasi lebih lanjut untuk petikemas *existing* baik *full* maupun kosong, terkait dengan kondisi petikemas dan atau usia petikemas. Jika proporsi usia petikemas yang diatas 10 tahun cukup besar, dimungkinkan untuk pembaharuan dengan pembelian unit baru dan penjualan unit lama atau proses *off-hire* petikemas sewa.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR PUSTAKA

- Cetak Biru Pengembangan Sistem Logistik Nasional, Peraturan Presiden Republik Indonesia No.26 Tahun 2012.
- Bernat, Schulte, Bose., (2016), *Empty Container Management at Ports Considering Pollution, Repair Options, and Street-Turns*, Hindawi Publishing Corporation Mathematical Problems in Engineering, Volume 2016, Germany.
- Chopra, Meindl., (2007), *Supply Chain Management Strategy, Planning & Operations*, third edition, Pearson Education, Inc., New Jersey.
- Epstein, Neely, Weintraub (2012), *A Strategic Empty Container Logistics Optimization in a Major Shipping Company*, Vol. 42, No.1, hal 5-16.
- Frazelle Edward, (2002), *The Logistics of Supply Chain Management*, The McGraw-Hill Companies, USA.
- Goldsby, Martichenko (2005), *Lean Six Sigma Logistics. Strategic Development to Operational Success*, J Ross Publishing, Inc., Florida
- Heizer, Render (2015), *Manajemen Operasi, Manajemen keberlangsungan dan Rantai Pasokan*, edisi 11, Penerbit Salemba Empat., Jakarta
- Mulder Judith and Dekker Rommert (2016), *Optimization in container liner shipping*, Econometric Institute, Erasmus University Rotterdam, the Netherlands Econometric Institute Report, hal 1 - 22.
- Netto, Botter (2013), *Simulation Model for Container Fleet Sizing on Dedicated Route*, Department of Naval Architecture and Oceanic Engineering Polytechnic School – University of Sao Paulo Av. Professor Mello Moraes, 2231 São Paulo, SP 05508-030, BRAZIL.
- Pujawan, Mahendrawathi (2017), *Supply Chain Management*, edisi 3, Penerbit Andi., Yogyakarta, hal. 132-167.
- Petering, Chen, Hsieh., (2018), *Inventory Control with Flexible Demands: Cyclic Case with Multiple Batch Supply and Demand Processes*, International Journal of Production Economics, University of Wisconsin—Milwaukee, Department of Industrial and Manufacturing Engineering, USA.
- Rencana Strategis Direktorat Jendral Perhubungan Laut Tahun 2015 – 2019.
- Song, D.P., Dong, J.X., (2012), *Cargo routing and empty container repositioning in multiple shipping service routes*, Transportation Research Part B 46 hal 1556 – 1575.
- Toomey John W., (2000), *Inventory Management, Principles, Concepts and Techniques*, 1<sup>st</sup> edition 1998, Springer Science+Business Media New York.
- Wild Tony, (1997), *Best Practice in Inventory Management*, Woodhead Publishing Ltd, Canada.
- Wang Teng-Fei, Cullinane and Song (2005), *Container Port Production and Economic Efficiency*, Palgrave Macmillan Houndmills, Basingstoke, Hampshire RG21 6XS and New York.
- Wang Shuaian., (2014), *Production, Manufacturing and Logistics, optimal sequence of container ships in a string*, Old Dominion University, Norfolk, USA and Shanghai University, Shanghai, China.

## BIODATA PENULIS



Heri Cahyono, lahir di Jakarta tahun 1976, menempuh pendidikan mulai SD sampai dengan jenjang SMA di kota Caruban Madiun. Selepas SMA melanjutkan studi di Jurusan Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dan mendapat gelar Sarjana *Science* (S.Si) di tahun 1999.

Di awal karier sempat bergabung dengan perusahaan riset pemasaran selama kurang lebih 3 tahun. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan selama bekerja di konsultan riset adalah di bidang industri telekomunikasi, distribusi air bersih di perkotaan, *electricity* dan juga *FMCG*. Terhitung sampai dengan saat ini mendedikasikan limabelas tahun karier di industri pelayaran. Karier di industri pelayaran dimulai dari *data analyst*, Manager Perencanaan Kapal dan Bahan Bakar, *Land Operation Manager*, *Marine Operation Manager* dan saat ini sebagai Regional Manager di kantor pusat. Pertengahan tahun 2017 terdaftar sebagai mahasiswa Departemen Manajemen Teknologi dengan Bidang Keahlian Manajemen Industri, Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.