

ANALISIS RUTE DALAM EFISIENSI OPERASIONAL KAPAL KM. AYER MAS DI PT. TEMAS SHIPPING KE PELABUHAN TUJUAN

Oleh:

¹⁾Octavia Setyaningsih

²⁾Sumarzen Marzuki

STIA Dan Manajemen Kepelabuhan Barunawati Surabaya

¹⁾tyaoctavia19@gmail.com

²⁾sumarzenmarzuki58@gmail.com

ABSTRAKSI

Penentuan jadwal dan rute pengiriman produk ke lokasi tujuan merupakan proses distribusi produk dari satu tempat ke tempat lainnya. Terdapat tujuan penelitian, yaitu bagaimana mengoptimalkan keuntungan dengan meminimalkan biaya operasional. Metode yang digunakan adalah metode *saving matrix* yaitu dengan menentukan jumlah kapasitas maksimum kendaraan yang tersedia membuat matriks jarak yaitu matriks jarak antara pelabuhan muat dengan pelabuhan bongkar terdekat. Metode *nearest neighbour* digunakan menambahkan titik-titik distribusi yang jaraknya paling dekat dengan pelabuhan bongkar yang akan yang dikunjungi serta mencari biaya operasional terkecil. Sehingga hasil penelitiannya adalah mendapatkan rute terpendek yang terbentuk dari penggunaan metode *saving matrix* dan *Nearest Neighbour* untuk pelabuhan bongkar Nabire, Serui, Biak, dan Wasior.

Pada penelitian ini dibagi menjadi 2 (dua) skenario. Skenario 1 menggunakan metode penelitian *saving matrix* dan *nearest neighbor*. Dalam skenario 1 dibagi menjadi 2 rute yaitu rute 1 (satu) mencakup pelabuhan Surabaya-Nabire-Wasior-Surabaya dan rute 2 (dua) mencakup pelabuhan Surabaya-Serui-Biak-Surabaya. Dalam skenario 1 dengan total jumlah armada 3 unit dan *unit cost* sebesar Rp 6.647.810 dengan jumlah waktu yang ditempuh 18-19 hari dalam satu *Turn Round Voyage (TRV)*. Skenario 2 hanya menggunakan metode penelitian *nearest neighbor* yang meliputi pelabuhan dengan urutan Surabaya-Biak-Serui-Nabire-Wasior-Surabaya. Dalam skenario 2 jumlah waktu yang ditempuh 21 hari dalam satu *Turn Round Voyage (TRV)* dengan total armada 3 unit dan *unit cost* sebesar Rp 7.365.368. Rute eksisting dengan waktu yang ditempuh 23 hari dalam satu *Turn Round Voyage (TRV)* menggunakan 1 unit armada dan *unit cost* sebesar Rp 10.582.387.

Kata kunci : *Demand, Alternatif Rute, Unit Cost, Kapasitas Kapal, Saving Matrix, Nearest Neighbor.*

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dimana kondisi geografis pada negara ini khususnya wilayah Indonesia timur sulit untuk dijangkau sehingga menyebabkan sulitnya untuk melakukan aktivitas distribusi atau pengiriman barang. Penggunaan moda transportasi laut untuk kegiatan distribusi barang dapat menjangkau wilayah lebih luas serta kebutuhan alat transportasi mampu memudahkan sebuah kawasan atau wilayah memenuhi kebutuhan sumber daya yang tidak ada dan sulit didapat pada wilayah tersebut.

Pada penelitian ini akan dibuat matrik penghematan jarak dengan menggunakan metode *saving matrix*. Setelah menentukan matrik penghematan jarak, akan dilakukan penentuan rute distribusi dengan menggunakan metode *saving matrix* dan metode *nearest neighbor*. Metode *saving matrix* merupakan salah satu teknik metode yang digunakan untuk menjadwalkan armada kapal yang terbatas yang memiliki kapasitas muat yang berbeda pada tiap pelabuhan bongkar. Metode *nearest neighbor* merupakan suatu teknik penentuan rute dengan menambahkan titik-titik distribusi terdekat dari titik akhir yang dikunjungi oleh armada. Metode *nearest neighbor* dimulai dari penentuan titik pada pelabuhan muat kemudian dilakukan penambahan titik pelabuhan tujuan

yang jaraknya paling dekat. Pada setiap tahap, rute yang akan dikunjungi disusun dengan menghubungkan titik tujuan distribusi yang memiliki jarak paling dekat dengan titik tujuan terakhir yang dikunjungi. Setelah dilakukan analisa dengan metode *saving matrix* dan metode *nearest neighbor*, akan dilakukan perbandingan antara penghematan jarak yang dihasilkan antara metode *saving matrix* dan *nearest neighbor*, metode *nearest neighbor* dan dengan metode eksisting.

Untuk mendukung menyelesaikan penelitian ini maka dipilihlah KM. Ayer Mas yang digunakan sebagai obyek penelitian dimana kapal tersebut mempunyai kapasitas muat 360 teus, sehingga dapat menyesuaikan dengan permintaan pengguna jasa (*shipper*). Selain itu kapal *type* ini memiliki dua *crane* kapal untuk mendukung kegiatan bongkar muat di pelabuhan tujuan, karena pada pelabuhan tujuan tidak memiliki *crane* darat. Kapal ini juga memiliki keunggulan *draft* yang rendah sehingga dapat memberikan keuntungan pada pelabuhan yang memiliki sarat air yang rendah.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana mendapatkan rute yang paling efektif dalam pelayaran kapal laut?
2. Bagaimana meminimalisasi biaya dan waktu operational pelayaran kapal terhadap rute yang dipilih?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Untuk mengetahui dan mendapatkan rute yang paling efektif dari beberapa rute yang ditentukan oleh PT. Temas *Shipping* terhadap pengiriman barang (*container*) berdasarkan data yang telah ada.
2. Untuk meminimalisasi biaya dan waktu operasional pelayaran kapal KM. (Kapal Motor) Ayer Mas terhadap rute yang dipilih pada PT. Temas *Shipping* serta untuk mendapatkan *unit cost* yang paling rendah.

II. LANDASAN TEORI

1. Vehicle Routing Problem

Langkah dalam meminimalkan biaya operasional dan total waktu kapal berlayar merupakan salah satu permasalahan yang sering dihadapi oleh perusahaan pelayaran selaku (*vessel operator*), permasalahan ini disebut dengan *Vehicle Routing Problem* (VRP). VRP merupakan sebuah permasalahan yang berhubungan dengan sistem distribusi yang perlu adanya sebuah moda transportasi untuk melayani lebih dari satu pelanggan sesuai dengan permintaan (*demand*).

2. Metode Saving Matrix

Menurut Rand (2009) *saving matrix* adalah salah satu bentuk metode yang digunakan untuk menentukan rute distribusi yang harus dilalui dan jumlah armada pengiriman berdasarkan kapasitas armada pengiriman tersebut agar didapatkan rute terpendek dengan biaya distribusi pengiriman yang minimal.

Adapun langkah-langkah dari metode *Saving Matrix* adalah sebagai berikut:

a. Penentuan Matrik Jarak

Matrik jarak adalah jarak antar titik-titik tujuan yang harus dikunjungi. Matriks jarak merupakan jarak antara dua buah titik tujuan yang akan dikunjungi oleh kapal yang disebut dalam satuan *Nautical Miles (NM)*. Jarak yang diperoleh antar titik tersebut akan memperlihatkan seberapa besar biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pengiriman ke dua lokasi tersebut.

b. Mengidentifikasi Matriks Penghematan

Matrik penghematan adalah matrik yang didapat dari perhitungan jarak yang diperoleh, *matrix* penghematan menunjukkan *saving* yang didapatkan jika menggabungkan dua titik lokasi tujuan yang memungkinkan ke dalam satu armada kendaraan sehingga didapatkan penghematan jarak tempuh armada kapal, waktu berlayar (*sailing time*) sehingga berdampak pada biaya operasional yang dikeluarkan oleh perusahaan.

- c. Pengalokasian Masing-Masing Titik ke Dalam Rute
Langkah pertama yaitu memberikan titik tujuan distribusi pada pelabuhan bongkar tujuan terkait yang berbeda. Langkah kedua yaitu dari 2 (dua) rute berbeda digabungkan dalam (1) satu armada pengiriman dengan mempertimbangkan jarak yang paling dekat yang diperoleh menggunakan *Persamaan II*. Setelah dilakukan penggabungan rute kemudian melakukan pengecekan apakah penggabungan dari kedua rute tersebut layak atau tidak dalam satu armada pengiriman. Dikatakan layak apabila total pengiriman yang dilalui oleh armada melalui rute pelabuhan bongkar terkait tidak melebihi kapasitas alat angkut kapal. Penggabungan dari 2 (dua) rute jarak yang paling dekat supaya didapat efisiensi jarak dan dititik beratkan pada penghematan, sehingga waktu yang dilalui lebih efisien. Pengecekan besarnya total pengiriman yang melalui rute dilakukan dengan melihat jarak terdekat antar rute terkait.
- d. Pengurutan Titik Untuk Setiap Rute
Untuk mendapatkan jarak tempuh yang efisien dapat dilakukan dengan dua tahap, tahap pertama dengan menentukan rute pelabuhan tujuan pertama untuk setiap armada kapal yang menggunakan metode *nearest neighbour* serta tahap kedua melakukan perbaikan untuk rute yang tidak layak agar mendapatkan rute yang efektif dalam satu pengiriman barang dengan waktu yang lebih efisien.

3. Nearest Neighbor

Metode *nearest neighbor* merupakan sebuah teknik penentuan rute perjalanan yang dibuat dengan menambahkan titik-titik distribusi terdekat dari titik akhir yang dikunjungi oleh armada kapal. Pada setiap iterasinya, dilakukan pencarian pelabuhan bongkar tujuan terdekat pertama sampai dengan pelabuhan bongkar tujuan terakhir untuk ditambahkan pada akhir rute tersebut.

4. Tinjauan Biaya Transportasi Laut

Biaya transportasi laut digunakan untuk menghitung biaya-biaya apa saja yang timbul dari pengoperasian pada armada kapal laut. Pada dasarnya biaya transportasi laut mencakup biaya modal (*capital cost*), biaya operasional (*operational cost*), biaya pelayaran (*voyage cost*) dan biaya bongkar muat (*cargo handling cost*).

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

a. Biaya modal (*capital cost*)

Biaya modal adalah harga kapal ketika dibeli atau dibangun. Biaya modal disertakan dalam kalkulasi biaya untuk menutup pembayaran bunga pinjaman dan pengembalian modal tergantung bagaimana pengadaan kapal tersebut.

b. Biaya operasional (*operational cost*)

Biaya operasional adalah biaya-biaya tetap yang dikeluarkan untuk aspek operasional sehari-hari kapal untuk membuat kapal selalu dalam keadaan siap berlayar.

Rumus untuk biaya operasional adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

OC	: <i>Operational Cost</i>	(Rp)
M	: <i>Manning Cost</i>	(Rp)
ST	: <i>Store Cost</i>	(Rp)
I	: <i>Insurance Cost</i>	(Rp)
AD	: <i>Administration Cost</i>	(Rp)

c. Biaya pelayaran (*voyage cost*)

Biaya pelayaran adalah biaya-biaya variabel yang dikeluarkan kapal untuk kebutuhan selama pelayaran. Komponen biaya pelayaran adalah bahan bakar untuk mesin induk dan mesin bantu, biaya pelabuhan, biaya pandu dan tunda.

Rumus untuk biaya pelayaran adalah:

$$VC = FC + PC$$

Keterangan:

VC : *Voyage Cost* (Rp)

PC : *Port Cost* (Rp)

FC : *Fuel Cost* (Rp)

d. Biaya bongkar muat (*cargo handling cost*)

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

Penelitian Terdahulu

Pentingnya penelitian terdahulu, diharapkan menjadi acuan dan perbandingan untuk dapat meninjau suatu persamaan dan perbedaan terhadap penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian yang pernah dilakukan.

Penelitian yang berkaitan dengan pemilihan rute dan waktu distribusi telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Penelitian tersebut di antaranya telah dilakukan oleh :

Tabel 2.1 Perbandingan Antara Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Ini

Peneliti	Objek Penelitian	Metode	Hasil
Ikhfan & Masudin (2014)	Menentukan Rute Pendistribusi <i>Shuttlecock</i> PT.XYZ	<i>Saving Matrix</i>	Perbandingan dari hasil perhitungan jarak dan waktu tempuh pada metode rute awal dengan perbaikan metode <i>saving matrix</i> mendapatkan selisih untuk total jarak (km) sebesar 9,09%, untuk total waktu tempuh (jam) 9,07% dan untuk total biaya pengiriman 10,9%. Rekomendasi dari hasil perhitungan penjadwalan rute distribusi menggunakan metode <i>saving matrix</i> dapat menghemat jarak tempuh, waktu tempuh, dan biaya distribusi.
Randy Saputra & Darminto Pujotomo (2019)	Penyelesaian <i>Vehicle Routing Problem</i> Dengan Karakteristik <i>Time Windows</i> dan <i>Multiple Trips</i> Menggunakan Metode <i>Saving Matrix</i>	<i>Saving Matrix</i>	Hasil penelitian ini berupa distribusi baru terdapat empat tur dengan menggunakan dua kendaraan, dimana satu kendaraan dapat melayani 2 tur secara bergantian disebut dengan <i>VRP multiple trip</i> . Penghematan biaya operasional yang dilakukan pada pola distribusi baru ini sebesar Rp. 465.182 untuk satu kali pemenuhan <i>demand</i> .
Hudori & Madusari (2017)	Penentuan Rute Angkutan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit pada PT. Katingan Indah Utama	<i>Saving Matrix</i>	Hasil perhitungan menggunakan metode <i>Saving matrix</i> didapa tjarak tempuh yang lebih hemat sebesar 35,71% dari jarak tempuh semula yang mencapai 298,7 kilometer setiap minggunya.

Peneliti	Objek Penelitian	Metode	Hasil
Ary Arvianto, Aditya Hendra Setiawan dan Singgih Saptadi (2014)	Model <i>Vehicle Routing Problem</i> dengan <i>Multiplie Products</i> dan <i>Heterogeneous Fleet</i> untuk Depot Tunggal	Model VRP (<i>Vehicle Routing Problem</i>)	Tidak ada jaminan bahwa semakin kecil kapasitas kapal yang akan digunakan akan menjamin biaya yang dikeluarkan juga kecil, Karena yang sangat berperan dalam perhitungan beban kerja serta biaya ini adalah total waktu yang ia dibutuhkan untuk menyelesaikan semua tur, anik itu waktu loading dan unloading produk, waktu mulai keberangkatan, waktu tunggu, serta waktu sampai dipelanggan.
Penelitian ini	Penentuan Rute Optimalisasi Rute Pelabuhan Terkait PT. Temas <i>Shipping</i>	<i>Saving Matrix</i> dan <i>Nearest Neighbor</i>	Diharapkan perusahaan dapat memperoleh rute yang optimal pada pelabuhan terkait sehingga dapat meminimalisasi biaya operasional yang dikeluarkan oleh perusahaan. Serta diharapkan perusahaan mendapatkan nilai <i>unit cost</i> yang paling rendah.

Sumber : Data Diolah Sendiri

Kerangka Berfikir

Secara umum permasalahan *VRP* adalah meminimalisasi jumlah armada yang digunakan dan total jarak tempuh armada. Tujuan utama nya yaitu meminimalkan jumlah armada kapal yang kemudian meminimasi jarak tempuh armada kapal ke beberapa pelabuhan tujuan dari rute terkait. Fungsi tujuan lain yang dapat ditambahkan adalah meminimasi waktu penyelesaian untuk setiap kendaraan, ataupun jenis fungsi tujuan lain sesuai kebutuhan dan karakteristik masing-masing kasus.

Dalam kasus ini, untuk meminimalisasikan jumlah armada kapal yang terbatas berdasarkan jumlah *demand* pada pelabuhan bongkar dengan jarak tempuh antara pelabuhan muat dengan pelabuhan bongkar terdekat, dilakukan menggunakan metode *saving matrix* dan *nearest neighbour* sehingga dapat dapat meminimalisir biaya operasional kapal.

Hakekatnya penggunaan metode *saving matrix* dan *nearest neighbor* dalam penelitian ini untuk menentukan jalur distribusi (rute kapal) terdekat antara pelabuhan muat Surabaya (*home base*) dengan pelabuhan bongkar terkait yang paling efisien dengan menghitung jarak antar *port*.

Routing problem menekankan pada bagaimana membuat urutan mengunjungi pelabuhan bongkar pertama dengan armada yang berangkat dan berakhir di pelabuhan muat awal (*home based*) dalam satu *TRV*.

Tujuan adanya penerapan metode ini guna mengetahui jarak rute terdekat antar pelabuhan, setelah diketahui jarak antara pelabuhan muat dengan pelabuhan bongkar terdekat pertama kemudian menghitung jarak ke pelabuhan bongkar terdekat selanjutnya begitupun seterusnya, sehingga perusahaan dapat menekan biaya operasional kapal.

Berikut langkah-langkah optimalisasi rute kapal menggunakan metode usulan *saving matrix* dan *nearest neighbor* :

1. Mengidentifikasi matriks jarak.
2. Mengidentifikasi Matrix Penghematan (*Saving Matrix*)
3. Mengalokasikan daerah pengiriman pada armada kapal
4. Mengurutkan daerah pengiriman dalam rute yang sudah terdefinisi

III. METODE PENELITIAN

Pada penulisan skripsi ini dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode *saving matrix* dan *nearest neighbor*. Metode ini merupakan sebuah metode yang digunakan untuk meminimalisir jarak, waktu dan biaya operasional dalam pelayaran serta mempertimbangkan kendala-kendala yang ada. Kemudian barulah mencari pola distribusi yang optimal dengan indikator minimalisasi waktu dan biaya distribusi.

Jenis Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif dan penelitian kualitatif. Sebuah penelitian yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai satu variabel atau lebih tanpa membuat perbandingan dan menghubungkan dengan variabel lain adalah penelitian deskriptif.

Jenis Data

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh atau dikumpulkan secara langsung yang didapat dari lapangan. Pada penelitian ini, data primer diperoleh dari *historical demand* pada pelabuhan bongkar tujuan terkait dari tahun 2017-2021 di PT Temas Shipping.

2. Data Sekunder

Menurut Husein Umar (2013) Data sekunder adalah data primer yang telah diolah lebih lanjut dan disajikan baik oleh pihak pengumpul data primer atau oleh pihak lain misalnya dalam bentuk tabel-tabel atau diagram-diagram. Pada penelitian ini, data sekunder didapat dari hasil pengolahan dari data primer yang berupa dalam bentuk diagram.

Teknik Analisis Data

Pelaksanaandalampenelitianinimembutuhkanlangkah-langkahyangsistematis.

Langkah-langkahpenelitianyangdilakukandapatdijelaskansebagaiberikut:

1. TahapPendahuluan
2. IdentifikasiMasalah
3. PerumusanMasalah
4. PenentuanTujuan Penelitian

Metode PengumpulanData

Pada penelitian ini, metode pengumpulan data yang digunakan adalah dengan melakukan pengamatan langsung di perusahaan PT. Temas Shipping Cabang Surabaya yang dijadikan sebagai objek penelitian :

1. Wawancara

Merupakan suatu metode untuk mendapatkan data atau informasi dengan melakukan tanya jawab secara langsung pada devisi operasional region Sulawesi dan Papua (Sulpap) sebagai orang yang mengetahui tentang objek yang diteliti. Dalam hal ini, orang yang dimaksudkan adalah manager dan upervisor region Sulpap serta karyawan PT. Temas Shipping yaitu data mengenai wilayah distribusi, biaya-biaya yang dikeluarkan untuk melakukan proses distribusi dan aktivitas-aktivitas yang terjadi.

2. Observasi

Yaitu pengamatan atau peninjauan secara langsung di tempat penelitian yaitu pada PT. Temas Shipping dengan mengamati sistem yang ada, mengamati alur proses distribusi dan penetapan biaya-biaya meliputi biaya distribusi yang meliputi biaya operasional kapal dan biaya apa saja yang nantinya dibutuhkan dalam aktivitas pendistribusian.

3. Dokumentasi

Yaitu dengan mempelajari dokumen-dokumen perusahaan yang berupa data-data jumlah produk yang didistribusikan, rute kapal terkait, dan kapasitas muat kapal.

Metode Pengolahan Data

Tahap pengolahan data pada penelitian ini dengan menggunakan metode *saving matrix* adalah sebagai berikut:

1. Pengidentifikasian dan penentuan matrik jarak dari tiap pelabuhan terkait.
2. Melakukan identifikasi dan perhitungan matrik penghematan (*saving matrix*).

3. Pengalokasian kapal dengan rute terkait.
4. Penambahan titik-titik distribusi pada rute terkait yang akan dikunjungi kapal.
5. Perhitungan total jarak tempuh

Setelah mendapatkan rute optimum dilakukan perhitungan total jarak tempuh distribusi barang via kapal *container* berdasarkan hasil prosedur yang memiliki total jarak yang paling kecil dengan metode *nearest neighbor*.

6. Perbandingan biaya pendistribusian

Setelah membandingkan total jarak tempuh yang terkecil dengan metode *saving matrix* dan *nearest neighbor*, dipilih rute dengan metode yang memiliki jarak tempuh yang paling optimal. Kemudian, metode usulan terpilih tersebut dilakukan perbandingan total biaya pendistribusiannya dengan biaya pendistribusian metode existing serta dilakukan perbandingan besaran *unit cost* dalam satu *container* per *TRV* yang dikeluarkan oleh PT Temas *Shipping* pada rute eksisting dengan rute metode usulan.

IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Objek Penelitian

PT Tempuran Emas didirikan pada tanggal 17 September 1987, dan termasuk perusahaan pertama di Indonesia yang memelopori jasa pelayaran laut untuk barang dalam peti kemas. Perusahaan menunjukkan keunggulan dan kualifikasinya di bidang transportasi peti kemas dan jasa bongkar muat dan manajemen skala nasional. Hal ini didukung oleh anak perusahaan dan afiliasi yang solid. Perseroan semakin memantapkan keterlibatan bisnis dan tonggak baru melalui pencanangan *TEMAS Line* sebagai perusahaan tercatat pada tahun 2003.

PT Temas *Shipping* memiliki 15 kantor cabang di Jakarta, Ambon, Banjarmasin, Belawan, Bitung, Jayapura, Makassar, Pekanbaru, Pontianak, Surabaya, Sorong, Samarinda, Balikpapan, Manokwari dan Timika serta 47 unit keagenan di Sabang, Malahayati, Lhokseumawe, Kuala Tanjung, Tapak Tuan, Padang, Dumai, Batam, Bengkulu, Palembang, Semarang, Tarakan, Berau, Bontang, Kumai, Sampit, Tarjun, Lembar, Badas, Bima, Labuan Bajo, Waingapu, Reo, Ende, Kupang, Kendari, Kolaka, Banggai Laut, Luwuk, Gorontalo, Palu, Tobelo, Ternate, Bacan, Namlea, Saumlaki, Sorong, Fak-fak, Biak, Serui, Wasior, Nabire, Kaimana, Tual, Elat, Dobo, Agats dan Merauke. Dalam hal ini dilakukan analisa di PT. Temas *Shipping* cabang Surabaya yang beralamat di Jalan Perak Timur No.216, Kota Surabaya.

Analisis Data

1. Pengumpulan Data

Untuk melaksanakan penelitian ini diperlukan data-data terkait dengan permasalahan yang akan diangkat. Data-data yang diperlukan diperoleh melalui observasi dan wawancara secara langsung kepada pihak manajemen perusahaan. Data-data yang dikumpulkan guna pelaksanaan penelitian ini terdiri dari data perusahaan PT. Temas *Shipping* cabang Surabaya yang meliputi data arus petikemas pelabuhan, data karakteristik kapal, biaya operasional kapal, data rute pendistribusian ke pelabuhan terkait.

2. Data Pengiriman Barang

PT. Temas *Shipping* menggunakan jasa armada pengiriman via kapal laut untuk pendistribusian barang melalui peti kemas (*container*). Pendistribusian ini berjalan berdasarkan harga (*freight*) yang telah disetujui antara pihak *customer* selaku pemilik barang dengan PT. Temas *Shipping* selaku penyedia jasa pengiriman barang. Masing-masing armada kapal memiliki daya kapasitas angkut yang berbeda berdasarkan ukuran *Gross Tonnage* kapal, pada penelitian ini menggunakan armada kapal KM Ayer Mas yang merupakan *type* kapal 360 *teus* dengan maksimal tonase sebesar 5700 ton. Berikut ini merupakan data jumlah potensi (*demand*) maksimal pada tahun 2017 – 2021.

Tabel 4.2 Data Potensi Permintaan Pengiriman Container
Periode Tahun 2017 – 2021

POL	POD	JUMLAH PERMINTAAN PENGIRIMAN			
		20''	40''	Box	Teus
Surabaya	Nabire	156	19	175	194
Surabaya	Serui	193	34	227	261
Surabaya	Biak	178	33	211	244
Surabaya	Wasior	78	9	87	96
Total		605	95	700	795

Sumber: PT. Temas *Shipping*

3. Data Jarak Distribusi

Untuk melakukan penelitian ini, diperlukan data dari jarak pendistribusian yang akan dilakukan untuk masing-masing tujuan terkait. Jarak pendistribusian diperoleh dengan menggunakan aplikasi *Google Earth*. Setelah diketahui jarak antara pelabuhan muat (Surabaya) dengan beberapa pelabuhan bongkar terkait yang dimaksudkan, data ini akan digunakan untuk membuat matrik jarak. Berikut merupakan langkah-langkah untuk mendapatkan jarak pendistribusian menggunakan aplikasi *Google Earth*.

4. Pengolahan Data

Sebelum dilakukan pengolahan data untuk menyusun rute pengiriman barang via peti kemas, perlu diketahui terlebih dahulu bagaimana kondisi mengenai permintaan barang (*demand*) dari masing-masing pelabuhan yang akan dikunjungi. Selain itu, proses pengiriman barang yang dilakukan menggunakan rute eksisting (berdasarkan rute yang sebelumnya diterapkan oleh perusahaan tanpa mengetahui berapa jarak antara pelabuhan muat (Surabaya) dengan beberapa pelabuhan bongkar terkait terdekat). Rute eksisting yaitu Surabaya-Nabire-Serui-Biak-Wasior-Surabaya dengan jumlah *operating cost* Rp 62.924.272/TRV (*Turn Round Voyage* merupakan waktu yang dibutuhkan kapal untuk menempuh perjalanan dari pelabuhan pertama menuju pelabuhan tujuan dan kembali ke pelabuhan pertama), dengan *voyage cost* Rp 2.328.695.172/TRV jumlah armada 1 unit, dengan kunjungan armada kapal 13 *call*, dan muatan rata-rata selama ini sebanyak 226 *Teus/Call* unit, sehingga dengan biaya di atas diperoleh *unit cost* sebesar Rp 10.582.387/Teus.

Waktu yang dibutuhkan untuk satu kali *voyage* atau *Turn Round Voyage (TRV)* yaitu 23 hari. Setelah mengetahui kondisi eksisting yang ada di perusahaan, maka dilakukan pengolahan data-data yang sudah didapatkan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.

Dalam penelitian ini, dilakukan perhitungan dengan membagi menjadi dua skenario. Skenario pertama (1) dilakukan dengan menggunakan metode *saving matrix* kemudian dilakukan dengan pendekatan *nearest neighbor*. Skenario kedua (2) dilakukan hanya dengan menggunakan metode *nearest neighbor*.

a. Pengolahan Data Menggunakan Metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor* (Skenario 1)

Berikut ini tahapan pengolahan data menggunakan *saving matrix* dan *nearest neighbor*

- 1) Perhitungan penentuan matrik jarak dari pelabuhan muat Surabaya ke tiap pelabuhan bongkar terkait terlebih dulu dilakukan sebelum perhitungan *saving matrix* dan penentuan rute. Perhitungan matrik jarak dilakukan dengan langkah-langkah yang telah diuraikan pada halaman 49.

Adapun hasil dari perhitungan jarak adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Nilai Saving Matrix Jarak Antara Pelabuhan Muat dan Pelabuhan Tujuan

No	Pelabuhan	Surabaya (SUB)	Nabire (NBX)	Serui (ZRI)	Biak (BIK)	Wasior (WM)
1	SUB		1578	1551	1516	1524
2	NBX	1578		101	154	128
3	ZRI	1551	101		115	148
4	BIK	1516	154	115		150
5	WIM	1524	128	148	150	

Sumber: PT. Temas Shipping

- 2) Setelah mendapatkan perhitungan matrik jarak dari pelabuhan muat ke beberapa pelabuhan bongkar terkait, kemudian sebagai tahap berikutnya dihitung matrik penghematan (*saving matrix*). Matrik penghematan jarak didapatkan dengan menggunakan rumus (2-2). Untuk mengetahui penghematan antara pelabuhan muat Surabaya (Sub) dengan pelabuhan bongkar terkait yang meliputi pelabuhan Nabire (Nbx), Biak (Bik), Serui (Zri), dan Wasior (Win) dilakukan perhitungan menggunakan rumus matrik jarak.

a) Jarak Nabire → Biak :

1. Jarak Surabaya → Nabire = 1578 NM
2. Jarak Surabaya → Biak = 1516 NM
3. Jarak Nabire → Biak = 154 NM

Setelah diketahui matrik jarak antar titik yang terkait, dilakukan perhitungandengan menggunakan rumus (2-2).

1. $S(x, y) = Dist(Pusat, x) + Dist(Pusat, y) - Dist(x, y)$
2. $S(Nbx, Bik) = 1578 NM + 1516 NM - 154 NM$
3. $S(Nbx, Bik) = 2940 NM$

b) Jarak Nabire → Serui :

1. Jarak Surabaya → Nabire = 1578 NM
2. Jarak Surabaya → Serui = 1551 NM
3. Jarak Nabire → Serui = 101 NM

Setelah diketahui matrik jarak antar titik yang terkait, dilakukan perhitungandengan menggunakan rumus (2-2).

1. $S(x, y) = Dist(Pusat, x) + Dist(Pusat, y) - Dist(x, y)$
2. $S(Nbx, Zri) = 1578 NM + 1551 - 101 NM$
3. $S(Nbx, Zri) = 3028 NM$

c) Jarak Nabire → Wasior :

1. Jarak Surabaya → Nabire = 1578 NM
2. Jarak Surabaya → Wasior = 1524 NM
3. Jarak Nabire → Wasior = 128 NM

Setelah diketahui matrik jarak antar titik yang terkait, dilakukan perhitungandengan menggunakan rumus (2-2).

1. $S(x, y) = Dist(Pusat, x) + Dist(Pusat, y) - Dist(x, y)$
2. $S(Nbx, Wim) = 1578 NM + 1524 NM - 128 NM$
3. $S(Nbx, Wim) = 2974 NM$

d) Jarak Serui → Biak :

1. Jarak Surabaya → Serui = 1551 NM
2. Jarak Surabaya → Biak = 1516 NM
3. Jarak Serui → Biak = 115NM

Setelah diketahui matrik jarak antar titik yang terkait, dilakukan perhitungandengan menggunakan rumus (2-2).

1. $S(x, y) = Dist(Pusat, x) + Dist(Pusat, y) - Dist(x, y)$

2. $S(\text{Zri, Bik}) = 1551 \text{ NM} + 1516 \text{ NM} - 115 \text{ NM}$
 3. $S(\text{Zri, Bik}) = 2952 \text{ NM}$
- e) Jarak Serui → Wasior :
1. Jarak Surabaya → Serui = 1551 NM
 2. Jarak Surabaya → Wasior = 1524 NM
 3. Jarak Serui → Wasior = 148 NM
- Setelah diketahui matrik jarak antar titik yang terkait, dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus (2-2).
1. $S(x, y) = \text{Dist}(\text{Pusat}, x) + \text{Dist}(\text{Pusat}, y) - \text{Dist}(x, y)$
 2. $S(\text{Zri, Wim}) = 1551 \text{ NM} + 1524 \text{ NM} - 148 \text{ NM}$
 3. $S(\text{Zri, Wim}) = 2927 \text{ NM}$
- f) Jarak Biak → Wasior :
1. Jarak Surabaya → Biak = 1516 NM
 2. Jarak Surabaya → Wasior = 1524 NM
 3. Jarak Biak → Wasior = 150 NM
- Setelah diketahui matrik jarak antar titik yang terkait, dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus (2-2).
1. $S(x, y) = \text{Dist}(\text{Pusat}, x) + \text{Dist}(\text{Pusat}, y) - \text{Dist}(x, y)$
 2. $S(\text{Bik, Wim}) = 1516 \text{ NM} + 1524 \text{ NM} - 150 \text{ NM}$
 3. $S(\text{Bik, Wim}) = 2890 \text{ NM}$

Tabel 4.4 Nilai Saving Matrix Penghematan Antara Pelabuhan Muat dan Pelabuhan Tujuan

No	Pelabuhan	Nabire (NBX)	Serui (ZRI)	Biak (BIK)	Wasior (WM)
1	NBX		3028	2940	2974
2	ZRI	3028		2952	2927
3	BIK	2940	2952		2890
4	WIM	2974	2927	2890	

Sumber: PT. Temas Shipping

- 3) Setelah ditemukan nilai matrik penghematan, kemudian mengurutkan rute berdasarkan jarak yang paling dekat dengan menggunakan metode *nearest neighbor*. Dari nilai tabel 4.4 di atas, dipilih nilai *matrix* yang paling besar yaitu *matrix* Nabire dan Serui dengan nilai 3028 NM.
 Sehingga dengan membagi rute eksisting menjadi 2, maka didapat rute sebagai berikut :
 1. Sub-Nbx
 2. Sub-Zri
 Pada skenario 1 digunakan metode *saving matrix* yang kemudian dilanjutkan dengan metode *nearest neighbor* dan untuk menyerap potensi permintaan pengiriman secara maksimal maka proses pengiriman dibagi menjadi 2 (dua) rute yaitu :
 1. Rute 1 : Surabaya-Nabire-Wasior-Surabaya dengan kebutuhan total satu armada kapal.
 2. Rute 2 : Surabaya-Serui-Biak-Surabaya dengan kebutuhan total dua armada kapal.

5. Untuk perhitungan biaya pada Rute 1, disajikan data di bawah ini :

a. *Operating Cost*

Tabel 4.5 Biaya Pemakaian Minyak Lumas *Main Engine*

Biaya Minyak Lumas <i>Main Engine</i>			
<i>Lubricating oil</i> ME (LO) Medripal 440	Harga minyak	Rp 57.359	Rp/Liter
	Konsumsi minyak	50	Liter/hari
	Biaya minyak	Rp 38.597.727	Rp/Trip
		Rp 463.172.727	Rp/Tahun

Sumber : PT Temas *Shipping*

Tabel 4.6 Biaya Pemakaian Minyak Lumas *Auxiliary Engine*

Biaya Minyak Lumas <i>Auxiliary Engine</i>			
<i>Lubricating oil</i> AE (LO) Meditrans S40	Harga minyak	Rp 42.063	Rp/Liter
	Konsumsi minyak	10	Liter/hari
	Biaya minyak	Rp 7.975.058	Rp/Trip
		Rp 95.700.695	Rp/Tahun

Sumber : PT Temas *Shipping*

b. *Fresh Water* (Air Tawar)

Tabel 4.7 Biaya Pemakaian *Fresh Water*

Biaya Air Tawar		
Konsumsi Air Tawar Sailing	8	Ton/Hari
Konsumsi Air Tawar Berthing	5	Ton/Hari
Kebutuhan air tawar	135	Ton/Trip
Harga Air Tawar	Rp 25.000	/Ton
Total biaya air tawar	Rp 3.379.340	/Trip
		Rp 40.552.083 /Tahun

Sumber : PT Temas *Shipping*

Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh nilai *operating cost* untuk satu unit armada kapal sebesar Rp 49.952.125 /kapal per *TRV*, yang didapat dari penjumlahan pemakaian minyak lumas + pemakaian *Fresh Water*.

c. *Voyage Cost*

Tabel 4.8 Biaya Pemakaian Bahan Bakar Kapal

Biaya Bahan Bakar Kapal			
<i>Marine fuel oil (MFO)</i>	Harga bahan bakar	Rp 19.600	Rp/Liter
	Konsumsi bahan bakar Sailing	0,210	Mt/Jam
		67,830	Mt/Trv
		69.214	Liter/Trv
Biaya bahan bakar	Rp 1.356.600.000	Rp/Trv	
<i>High speed diesel (HSD)</i>	Harga bahan bakar	Rp 22.700	Rp/Liter
	Konsumsi bahan bakar sailing	0,025	Mt/Jam
		8,075	Mt/Trv
		9.282	Liter/Trv
	Konsumsi bahan bakar anchor	0,018	Mt/Jam
		0,864	Mt/Trv
		993	Liter/Trv
	Konsumsi bahan bakar manuver	0,230	Mt/Jam
		4,600	Mt/Trv
		5.287	Liter/Trv
	Konsumsi bahan bakar b/m	0,018	Mt/Jam
		1,153	Mt/Trv
		1.325	Liter/Trv
Total konsumsi HSD	16.887	Liter/Trv	
Biaya bahan bakar	Rp 383.332.552	Rp/Trv	
Biaya Total	Rp 1.739.932.552	Rp/Trv	

Sumber : PT Temas Shipping

Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh nilai *voyage cost* untuk satu unit armada kapal sebesar Rp 1.739.932.552/kapal per TRV, yang didapat dari penjumlahan pemakaian MFO + HSD.

6. Untuk perhitungan biaya pada Rute 2, disajikan data di bawah ini :

a. *Operating Cost*

Tabel 4.9 Biaya Pemakaian Minyak Lumas *Main Engine*

Biaya Minyak Lumas Main Engine			
<i>Lubricating oil ME (LO) Medripal 440</i>	Harga minyak	Rp 57.359	Rp/Liter
	Konsumsi minyak	50	Liter/hari
	Biaya minyak	Rp 38.024.139	Rp/Trip
		Rp 456.289.665	Rp/Tahun

Sumber : PT Temas Shipping

Tabel 4.10 Biaya Pemakaian Minyak Lumas *Auxaliary Engine*

Biaya Minyak Lumas Auxaliary Engine			
<i>Lubricating oil AE (LO) Meditrans S40</i>	Harga minyak	Rp 42.063	Rp/Liter
	Konsumsi minyak	10	Liter/hari
	Biaya minyak	Rp 7.632.126	Rp/Trip
		Rp 91.585.516	Rp/Tahun

Sumber : PT Temas Shipping

b. *Fresh Water* (Air Tawar)

Tabel 4.11 Biaya Pemakaian *Fresh Water*

Biaya Air Tawar		
Konsumsi Air Tawar Sailing	8	Ton/Hari
Konsumsi Air Tawar Berthing	5	Ton/Hari
Kebutuhan air tawar	135	Ton/Trip
Harga Air Tawar	Rp 25.000	/Ton
Total biaya air tawar	Rp 3.262.431	/Trip
	Rp 39.149.167	/Tahun

Sumber : PT Temas *Shipping*

Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh nilai *operating cost* untuk satu unit armada kapal sebesar Rp 48.918.696/kapal per *TRV*, yang didapat dari penjumlahan pemakaian minyak lumas + pemakaian *Fresh Water*.

c. *Voyage Cost*

Tabel 4.11 Biaya Pemakaian Bahan Bakar

Biaya Bahan Bakar Kapal			
<i>Marine fuel oil</i> (MFO)	Harga bahan bakar	Rp 19.600	Rp/Liter
	Konsumsi bahan bakar Sailing	0,210	Mt/Jam
		66,822	Mt/Trv
		68.186	Liter/Trv
Biaya bahan bakar	Rp 1.336.440.000	Rp/Trv	
<i>High speed diesel</i> (HSD)	Harga bahan bakar	Rp 22.700	Rp/Liter
	Konsumsi bahan bakar sailing	0,025	Mt/Jam
		7,955	Mt/Trv
		9.144	Liter/Trv
	Konsumsi bahan bakar anchor	0,018	Mt/Jam
		0,648	Mt/Trv
		745	Liter/Trv
	Konsumsi bahan bakar manuver	0,230	Mt/Jam
		4,140	Mt/Trv
		4.759	Liter/Trv
Konsumsi bahan bakar b/m	0,018	Mt/Jam	
	1,139	Mt/Trv	
	1.309	Liter/Trv	
Total konsumsi HSD	15.956	Liter/Trv	
Biaya bahan bakar	Rp 362.203.287	Rp/Trv	
Biaya Total	Rp 1.698.643.287	Rp/Trv	
	Rp 30.575.579.172	Rp/Tahun	

Sumber : PT Temas *Shipping*

Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh nilai *voyage cost* untuk satu unit armada kapal sebesar Rp 1.698.643.287/kapal per *TRV*, yang didapat dari penjumlahan pemakaian MFO + HSD.

7. Pengolahan Data Menggunakan Metode *Nearest Neighbor* (Skenario 2)

Pengolahan data pada skenario 2 yaitu hanya dengan menggunakan metode *nearest neighbor*, yaitu mengurutkan rute berdasarkan jarak terdekat. Dari hasil pengolahan data matrik jarak pada halaman 51 didapat hasil perhitungan jarak dengan rute : SURABAYA-BIAK-SERUI-NABIRE-WASIOR-SURABAYA.

a. *Operating Cost*

Tabel 4.13 Biaya Pemakaian Minyak Lumas *Main Engine*

Biaya Minyak Lumas <i>Main Engine</i>			
<i>Lubricating oil</i> ME (LO) Medripal 440	Harga minyak	Rp 57.359	Rp/Liter
	Konsumsi minyak	50	Liter/hari
	Biaya minyak	Rp 40.437.990	Rp/Trip
		Rp 485.255.885	Rp/Tahun

Sumber : PT Temas *Shipping*

Tabel 4.14 Biaya Pemakaian Minyak Lumas *Auxiliary Engine*

Biaya Minyak Lumas <i>Auxiliary Engine</i>			
<i>Lubricating oil</i> AE (LO) Meditrans S40	Harga minyak	Rp 42.063	Rp/Liter
	Konsumsi minyak	10	Liter/hari
	Biaya minyak	Rp 8.906.874	Rp/Trip
		Rp106.882.484	Rp/Tahun

Sumber : PT Temas *Shipping*

b. *Fresh Water*

Tabel 4.15 Biaya Pemakaian *Fresh Water*

Biaya Air Tawar		
Konsumsi Air Tawar Sailing	8	Ton/Hari
Konsumsi Air Tawar Berthing	5	Ton/Hari
Kebutuhan air tawar	148	Ton/Trip
Harga Air Tawar	Rp 25.000	/Ton
Total biaya air tawar	Rp 3.704.375	/Trip
	Rp 44.452.500	/Tahun

Sumber : PT Temas *Shipping*

Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh nilai *operating cost* untuk satu unit armada kapal sebesar Rp 53.049.239/kapal per *TRV*, yang didapat dari penjumlahan pemakaian minyak lumas + pemakaian *Fresh Water*.

c. *Voyage Cost*

Tabel 4.16 Biaya Bahan Bakar Kapal

Biaya Bahan Bakar Kapal			
<i>Marine fuel oil (MFO)</i>	Harga bahan bakar	Rp 19.600	Rp/Liter
	Konsumsi bahan bakar Sailing	0,210	Mt/Jam
		71,064	Mt/Trv
		72.514	Liter/Trv
Biaya bahan bakar	Rp 1.421.280.000	Rp/Trv	
<i>High speed diesel (HSD)</i>	Harga bahan bakar	Rp 22.700	Rp/Liter
	Konsumsi bahan bakar sailing	0,025	Mt/Jam
		8,460	Mt/Trv
		9.724	Liter/Trv
	Konsumsi bahan bakar anchor	0,018	Mt/Jam
		1,296	Mt/Trv
		1.490	Liter/Trv
	Konsumsi bahan bakar manuver	0,230	Mt/Jam
		7,360	Mt/Trv
		8.460	Liter/Trv
	Konsumsi bahan bakar b/m	0,018	Mt/Jam
		1,184	Mt/Trv
1.361		Liter/Trv	
Total konsumsi HSD	21.035	Liter/Trv	
Biaya bahan bakar	Rp 477.493.195	Rp/Trv	
Biaya Total		Rp 1.898.773.195	Rp/Trv
		Rp 30.380.371.126	Rp/Tahun

Sumber : PT Temas *Shipping*

Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh nilai *voyage cost* untuk satu unit armada kapal sebesar Rp 1.898.773.195/kapal per *TRV*, yang didapat dari penjumlahan pemakaian MFO + HSD.

Dari perhitungan data di atas diperoleh perbandingan antara rute eksisting dengan rute alternatif (skenario 1 dan skenario 2). Seperti disajikan pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.17 Perbandingan Biaya Rute Eksisting dengan Skenario 1 dan Skenario 2

No	Rincian	Rute Eksisting	Skenario 1	Skenario 2	Satuan
1	Operating Cost	Rp 62.924.272	Rp147.789.517	Rp 59.147.717	/Trv
2	Voyage Cost	Rp2.328.695.172	Rp5.137.219.126	Rp5.696.319.586	/Trv
3	Total Cost	Rp2.391.619.444	Rp5.285.008.643	Rp5.855.467.304	/Trv
4	Demand	226	795	795	Teus/Call
5	Jumlah Armada	1	3	3	Unit
6	Call	13	54	48	Call/Tahun
7	Unit Cost	Rp 10.582.387	Rp 6.647.810	Rp 7.365.368	Rp/Box

Sumber: PT. Temas Shipping

Pada tabel 4.17 dapat diketahui bahwa nilai unit cost dari kecil kebesar yaitu, skenario 1 memiliki *unit cost* Rp 6.647.810, skenario 2 memiliki *unit cost* Rp 7.365.368, rute Eksisting memiliki *unit cost* Rp 10.582.387.

V. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Skenario 1 menggunakan metode penelitian *saving matrix* dan *nearest neighbor* merupakan skenario yang paling efektif jika dibandingkan dengan skenario 2 dan rute eksisting. Skenario 1 total jumlah armada 3 unit dan *unit cost* sebesar Rp 6.647.810 dengan jumlah waktu yang ditempuh 18-19 hari dalam satu *Turn Round Voyage (TRV)*. Skenario 2 hanya menggunakan metode penelitian *nearest neighbor* dengan jumlah waktu yang ditempuh 21 hari dalam satu *Turn Round Voyage (TRV)* dengan total armada 3 unit dan *unit cost* sebesar Rp 7.365.368. Rute eksisting dengan waktu yang ditempuh 23 hari dalam satu *Turn Round Voyage (TRV)* menggunakan 1 unit armada dan *unit cost* sebesar Rp 10.582.387.
2. Skenario 1 dibagi menjadi 2 rute pelayaran yaitu rute 1 dan rute 2
 - a. Rute 1 mencakup pelabuhan Surabaya-Nabire-Wasior-Surabaya dengan jumlah armada yang melayani rute ini sebanyak 1 unit dan waktu yang ditempuh untuk satu *Turn Round Voyage (TRV)* adalah 19 hari dengan *Payload* 360 teus sehingga potensi *demand* sebesar 290 teus dapat termuat secara maksimal. Total *operating cost* dan *voyage cost* pada rute 1 sebesar Rp 1.789.884.677.
 - b. Rute 2 mencakup pelabuhan Surabaya-Serui-Biak-Surabaya dengan jumlah armada yang melayani rute ini sebanyak 2 (dua) unit dan waktu yang ditempuh untuk satu *Turn Round Voyage (TRV)* adalah 18 hari dengan *Payload* 360 teus sehingga potensi *demand* sebesar 505 teus dapat termuat secara maksimal. Total *operating cost* dan *voyage cost* pada rute 2 sebesar Rp 1.747.561.983.

Saran

Adapun saran yang diberikan untuk menyempurnakan skripsi ini antara lain sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan pengecekan dan survey secara menyeluruh terkait kegiatan bongkar muat yang menyangkut *demand* di pelabuhan tujuan untuk memastikan biaya operasional kapal yang lebih akurat.
2. Perlu adanya data yang lebih terperinci terkait kondisi cuaca laut dan alur pelayaran supaya hasil yang didapat lebih akurat dan mendekati keadaan yang sebenarnya.