



TESIS - BM185407

**PENJADWALAN DAN PEMILIHAN RUTE ARMADA
SUPPLY VESSEL UNTUK OPERASI ANJUNGAN LEPAS
PANTAI DENGAN *INTEGER PROGRAMMING***

VINI NUR RACHMAWATI
09211750014005

Dosen Pembimbing:
Prof. Dr. Ir. Abdullah Shahab, M.Sc.

Departemen Manajemen Teknologi
Fakultas Desain Kreatif Dan Bisnis Digital
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2020

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Manajemen Teknologi (M.MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Vini Nur Rachmawati

NRP: 09211750014005


Tanggal Ujian: 16 Januari 2020

Periode Wisuda: Maret 2020

Disetujui oleh:

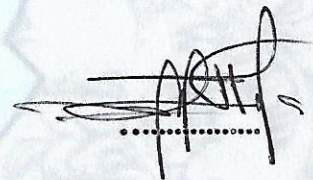
Pembimbing:

1. Prof. Dr. Ir. Abdullah Shahab, M.Sc.
NIP: 195204171979031002



Penguji:

1. Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT
NIP: 196310081990021001



2. Dr. Vita Ratnasari, SSi, MSi
NIP: 197009101998022001



Kepala Departemen Manajemen Teknologi

Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital



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

NIP: 196912311994121076

PENJADWALAN DAN PEMILIHAN RUTE ARMADA *SUPPLY VESSEL* UNTUK OPERASI ANJUNGAN LEPAS PANTAI DENGAN *INTEGER PROGRAMMING*

Nama Mahasiswa : Vini Nur Rachmawati
NRP : 09211750014005
Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Abdullah Shahab, M.Sc.

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang pola operasi armada *supply vessel* dalam mendistribusikan kebutuhan (air tawar, makanan, bahan kimia dan semen) untuk anjungan lepas pantai. Pola operasi saat ini belum berjalan secara maksimal dan kurang efektif sehingga biaya yang dikeluarkan menjadi berlebihan. Satu jenis kapal digunakan untuk membawa satu jenis kebutuhan tertentu sehingga pengiriman dilakukan berulang kali. Oleh karena itu, perlu adanya perhitungan ulang untuk menemukan pola operasi dan penjadwalan terhadap kapal yang digunakan agar biaya operasional dapat dikurangi. Formulasi matematis dibuat untuk menentukan rute dan penjadwalan pendistribusian kebutuhan yang optimal dengan metode *Integer Programming* sehingga biaya dapat dikurangi. Pemilihan armada dapat dicari dengan melihat kapasitas dan jenis kebutuhan yang ada pada masing-masing anjungan lepas pantai. Hasil optimasi menunjukkan kapal terpilih adalah K1, K2, K3, K4, dan K5 dengan 6 macam rute perjalanan. Penjadwalan dilakukan rata-rata 3 kali dalam sehari. Penghematan biaya yang dihasilkan adalah sebesar Rp19,032,260,000.

Kata kunci: *integer programming*, lepas pantai, optimasi, penjadwalan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

SUPPLY VESSEL'S FLEET SCHEDULING AND ROUTE SELECTION FOR OFFSHORE PLATFORM USING INTEGER PROGRAMMING

Name : Vini Nur Rachmawati
NRP : 09211750014005
Advisor : Prof. Dr. Ir. Abdullah Shahab, M.Sc.

ABSTRACT

This study discusses the operating pattern of the supply vessel fleet in distributing needs (fresh water, food, chemicals and cement) for offshore platforms. The current operation pattern has not yet run optimally and is less effective so that the costs incurred are excessive. One type of ship is used to carry a certain type of need so that shipping is done repeatedly. Therefore, it is necessary to recalculate the operating patterns and scheduling of the vessels used so that operational costs can be reduced. Fleet selection can be sought by looking at the capacity and type of needs that exist in each offshore platform. Mathematical formulation is made to determine the optimal route and scheduling the distribution of needs with the Integer Programming method so that costs can be reduced. The Optimization results show the selected vessels are K1, K2, K3, K4, and K5 with 6 types of travel routes. Scheduling is done on average 3 times a day. The resulting cost savings amounted to Rp19,032,260,000.

Keywords: optimization, route, schedule, offshore, supply vessels

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis sebagai syarat lulus S2 MMT ITS dengan judul **“PENJADWALAN DAN PEMILIHAN ARMADA SUPPLY VESSEL UNTUK OPERASI ANJUNGAN LEPAS PANTAI DENGAN INTEGER PROGRAMMING”**. Dalam penulisan tesis ini tidak lepas dari segala rintangan, namun banyaknya bantuan dan bimbingan dari seluruh pihak, penulis dapat melewatinya dengan baik. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orangtua penulis yang telah memberikan dukungan moral dan moril.
2. Prof. Dr. Ir. Abdullah Shahab, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dengan penuh keikhlasan.
3. Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT dan Dr. Vita Ratnasari, SSi, MSi selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran untuk menyempurnakan tesis ini menjadi lebih baik.
4. Teman seperjuangan dalam dalam menyongsong wisuda, Mbak Yanda dan Mbak Fitria. Semoga selalu dimudahkan dalam penyelesaian tesisnya.
5. Seseorang berinisial “Bib” yang selalu memberi motivasi penulis untuk terus berusaha.
6. Seluruh Dosen dan Karyawan MMT ITS yang telah memberikan pelayanan yang terbaik untuk mahasiswanya.
7. Berbagai pihak yang sudah sangat membantu tetapi belum dapat disebutkan namanya.

Semoga semua bantuan yang tulus telah diberikan untuk penulis dapat dijadikan amal soleh untuk semua pihak. Penulis berharap tesis ini dapat menjadi bermanfaat kedepannya.

Surabaya, Januari 2020

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Anjungan Lepas Pantai	5
2.2 Jenis Kebutuhan Anjungan Lepas Pantai	6
2.2.1 Pengemasan Muatan	7
2.3 <i>Offshore Support Vessels</i> (OSV)	9
2.4 Alur Permintaan dan Pengiriman Muatan	10
2.5 Biaya Kapal	11
2.6 Optimasi	13
2.7 Pemrograman Linier	13
2.7.1 Prinsip-prinsip Program Linear	13
2.7.2 Metode Transportasi	14
2.8 <i>Integer Programming</i>	16
2.9 Penggunaan <i>Software</i>	17
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Diagram Alir	19
3.2 Metode Pengerjaan	20

3.2.1	Tahap Identifikasi Masalah	20
3.2.2	Tahap Pengumpulan Data.....	20
3.2.3	Tahap Analisis Data.....	20
3.3	Model Matematis.....	22
3.3.1	Fungsi Tujuan.....	22
3.3.2	Kendala.....	23
3.4	Hasil yang diharapkan	24
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN		25
4.1	<i>Supply Vessel</i>	25
4.2	Lokasi Pelabuhan dan Anjungan Lepas Pantai	26
4.3	Permintaan Anjungan Lepas Pantai	27
4.4	Kapasitas Angkut Muatan <i>Supply Vessel</i>	27
4.5	Analisis Biaya.....	29
4.5.1	<i>Time Charter Hire (TCH)</i>	30
4.5.2	<i>Voyage Cost</i>	30
4.5.3	<i>Cargo Handling Cost</i>	31
4.6	Analisis Waktu	31
4.7	Notasi Model	35
4.8	Proses Optimasi.....	36
4.9	Hasil Optimasi dan Pembahasan	38
4.10	Perbandingan Biaya.....	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		45
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....		47
LAMPIRAN		48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anjungan Lepas Pantai.....	5
Gambar 2.2 Peta Lokasi Anjungan Lepas Pantai.....	6
Gambar 2.3 Kontainer 8ft dan 10ft	7
Gambar 2.4 Drum Tank	8
Gambar 2.5 Bongkar Muat di Anjungan Lepas Pantai	8
Gambar 2.6 PSV Damen Series	9
Gambar 2.7 Ilustrasi Alur Permintaan dan Pengiriman Muatan	10
Gambar 2.8 Pembebanan Biaya Sistem Charter	12
Gambar 2.9 Diagram Model Transportasi	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3.2 Ilustrasi Pola Operasi	21
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Total Biaya.....	43

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Luas dan Berat Supply Vessel	25
Tabel 4.2 Mesin dan Kecepatan Supply Vessel	25
Tabel 4.3 Jam Kerja Kapal.....	26
Tabel 4.4 Jarak antar Lokasi (nm).....	26
Tabel 4.5 Kebutuhan Permintaan Anjungan	27
Tabel 4.6 Kapasitas Geladak Kapal	27
Tabel 4.7 Total Berat Pengemasan.....	28
Tabel 4.8 Kapasitas Maksimal Supply Vessel untuk per Rate Perjalanan.....	29
Tabel 4.9 Harga Sewa Kapal per Jam (Rp).....	30
Tabel 4.10 Biaya Pelabuhan.....	30
Tabel 4.11 Waktu per Rate Perjalanan Kapal Satu Anjungan (jam).....	32
Tabel 4.12 Waktu per Rate Perjalanan Kapal Lebih dari Satu Anjungan (jam) ..	33
Tabel 4.13 Notasi Rute dan <i>Supply</i> Perjalanan Kapal.....	35
Tabel 4.14 Hasil Optimasi Rate Perjalanan	39
Tabel 4.15 Pembagian Muatan.....	39
Tabel 4.16 Penjadwalan Pengiriman Muatan K1	40
Tabel 4.17 Penjadwalan Pengiriman Muatan K2.....	41
Tabel 4.18 Penjadwalan Pengiriman Muatan K3.....	41
Tabel 4.19 Penjadwalan Pengiriman Muatan K4.....	42
Tabel 4.20 Penjadwalan Pengiriman Muatan K5.....	42

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pergerakan ekonomi dan pertumbuhan populasi di dunia yang begitu pesat membawa dampak meningkatnya kebutuhan energi yang diperlukan. Banyak cara yang telah dilakukan untuk dapat mengeksplorasi dan mengeksploitasi sumber daya alam dalam memenuhi kebutuhan energi tersebut di antaranya melalui sektor gas dan minyak bumi.

Salah satu lokasi yang memiliki potensi tinggi gas dan minyak bumi adalah kawasan lepas pantai barat daya pulau Madura. Di kawasan ini telah lama dibangun anjungan-anjungan lepas pantai yang berjumlah 26 buah untuk memberi kemudahan memproses dan memproduksi langsung gas dan minyak bumi.

Anjungan lepas pantai (*Offshore Platform*) merupakan sebuah bangunan di lepas pantai yang kemudian digunakan untuk aktivitas eksploitasi dan eksplorasi mineral alam dan bahan tambang melalui proses pengeboran. Aktivitas yang dilakukan ini tentunya membutuhkan aktivitas pendukung supaya keberlangsungannya tetap terjaga, seperti pemenuhan perbekalan kru yang bekerja (makanan, obat-obatan, pakaian, dan lain-lain) atau material yang dibutuhkan di anjungan (semen, bentonite, bahan bakar, *spare part*, dan lain-lain), pemeliharaan maupun perbaikan serta penjagaan. Hal yang cukup diperlukan secara berkala berupa air tawar, makanan, semen dan bahan kimia. Dalam menyalurkan kebutuhan tersebut diperlukan moda transportasi dari darat menuju lepas pantai.

Pada tahap operasional yang sudah berjalan selama ini armada yang digunakan sebanyak dua jenis, yaitu *supply vessel* dan *crew boat*. Armada diberangkatkan dari pelabuhan. Pelabuhan yang tersedia ada dua pelabuhan, yaitu pelabuhan Gresik dan Lamongan *Shorebase*. Setiap jenis armada hanya dioperasikan untuk membawa satu jenis muatan tertentu dan pengiriman dilakukan berdasarkan *on-call* dari anjungan tanpa membuat penjadwalan yang matang. Hal ini menyebabkan perusahaan tidak tersedianya kapal pada saat itu sehingga adanya waktu tunggu yang cukup lama untuk mengirimkan kebutuhan. Seringkali

kebutuhan tidak dapat dipenuhi tepat waktu sehingga menunda pekerjaan di anjungan lepas pantai. Kekurangan ini menyebabkan efisiensi rendah karena tingkat penggunaannya yang tidak merata dan sistem penjadwalan kerjanya belum bekerja secara maksimal.

Transportasi adalah kunci dalam pendistribusian kebutuhan ini karena akan berdampak pada biaya yang tinggi jika memilih armada dan rute yang tidak tepat. Oleh karena itu, perlu ada penyusunan kembali pemilihan armada yang tepat dan rute penjadwalan armada dalam meminimalkan biaya dengan melihat jenis muatan yang dibawa dan waktu tempuhnya sehingga dapat bekerja secara efisien. Pemilihan armada sendiri dapat dimulai dari melihat kapasitas dari masing-masing anjungan lepas pantai yang ada dengan menganalisis besar dan jenis kebutuhannya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian pada latar belakang tersebut didapatkan bahwa rumusan masalah yang akan di bahas adalah:

1. Bagaimana menentukan jumlah dan jenis armada yang digunakan?
2. Bagaimana menentukan rute perjalanan armada agar diperoleh biaya minimal?
3. Bagaimana menjadwalkan pengiriman kebutuhan anjungan lepas pantai?
4. Bagaimana menghemat biaya yang dihasilkan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan jumlah dan jenis armada yang digunakan.
2. Menentukan rute perjalanan armada agar diperoleh biaya minimal.
3. Menentukan penjadwalan pengiriman kebutuhan anjungan lepas pantai.
4. Menentukan penghematan biaya yang dihasilkan.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini tidak melebar dari tujuan yang ingin di capai, maka perlu di tentukan batasan masalah, sebagai berikut:

1. Permintaan dianggap tetap.

2. Permintaan dijadwalkan dalam waktu seminggu.
3. Lokasi anjungan lepas pantai berada di kawasan blok barat daya Pulau Madura.
4. Rute perjalanan berangkat dan pulang melalui pelabuhan yang sama.
5. Pemilihan rute perjalanan sesuai urutan anjungan lepas pantai.
6. Penjadwalan dibuat berdasarkan asumsi bahwa minggu pertama kebutuhan telah terpenuhi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi model matematis sebagai referensi untuk perhitungan dalam menentukan pola operasi dan rute armada yang dibutuhkan
2. Menentukan rute, jadwal dan pemilihan armada yang paling optimum untuk memenuhi ketersediaan kebutuhan di anjungan-anjungan lepas pantai yang dilayani sehingga mengurangi biaya operasional perusahaan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Anjungan Lepas Pantai

Anjungan lepas pantai (*offshore platform*) adalah sebuah struktur bangunan dengan fasilitas pengeboran sumur untuk mengeksplorasi, mengekstraksi, menyimpan, dan memproses minyak bumi dan gas alam yang terletak pada formasi batuan di bawah dasar laut. Beberapa anjungan juga memiliki fasilitas untuk mengakomodasi tenaga kerja. Bergantung pada situasinya, anjungan mungkin diikatkan ke dasar laut, mungkin terdiri dari pulau buatan, atau mungkin mengambang. (Veriyanto, et al, 2016). Gambar 2.1 menunjukkan anjungan yang beroperasi di lepas pantai.



Gambar 2.1 Anjungan Lepas Pantai (Caliguiri, 2015)

Tesis ini mengambil lokasi anjungan lepas pantai yang berada di wilayah kerja blok barat daya pulau madura. Ada 4 lapangan migas di dalamnya dan terdiri dari sekitar 26 anjungan lepas pantai. Fokus anjungan lepas pantai untuk penelitian yang akan disuplai kebutuhannya sebanyak 4 buah, yaitu PPP, CPP, P5 dan TPF1. Pemilihan anjungan lepas pantai didasarkan pada pola permintaan terbanyak tiap

anjungan. Kebutuhan yang dibawa dari darat dapat melalui salah satu dari dua pelabuhan. Pelabuhan yang tersedia adalah Pelabuhan Gresik dan Lamongan *Shorebase*. Gambar 2.2 menunjukkan peta lokasi anjungan lepas pantai.



Gambar 2.2 Peta Lokasi Anjungan Lepas Pantai

Keterangan :

📍 = PPP, 📍 = CPP, 📍 = P5, 📍 = TPF1

2.2 Jenis Kebutuhan Anjungan Lepas Pantai

Banyaknya aktivitas yang dilakukan di atas anjungan lepas pantai dipastikan memiliki berbagai macam kebutuhan yang harus dipenuhi. Menurut fungsinya, kebutuhan anjungan lepas pantai dapat dibagi dalam 2 jenis, yaitu:

A. Perlengkapan dan Material

Anjungan yang melakukan proses pengeboran atau pemrosesan minyak dan gas membutuhkan perlengkapan dan material dalam mendukung kegiatannya tersebut, yang berupa *potable water* (air bersih), selubung / casing, *dry bulk* (material curah kering) seperti barite, semen, dan bentonite, *production tubing and drill pipe* (pipa pengeboran), *drilling mud* (lumpur Pengeboran) dan brine, *fuel* (bahan Bakar), dan *spare part* (suku cadang mekanis).

B. Perbekalan Logistik

Anjungan yang memiliki living quarter untuk para pekerja harus dipenuhi kebutuhan perbekalan logistiknya. Perbekalan ini antara lain *clothing* (pakaian), *fresh water* (air bersih), *food store* (cadangan makanan), *medicine* (obat-obatan), dan *safety equipment* (Perlengkapan keselamatan). (Wicaksono, 2016)

2.2.1 Pengemasan Muatan

Kebutuhan-kebutuhan yang diminta oleh anjungan lepas pantai memiliki ukuran, jenis, dan dimensi yang berbeda-beda sehingga pengemasannya membutuhkan kesesuaiannya masing-masing. Beberapa muatan yang memiliki kesamaan dapat diletakkan pada suatu media yang sama. Harus diperhatikan juga tata letaknya supaya muatan tidak saling mengkontaminasi atau menjadi rusak. Dalam tesis ini, kebutuhan yang di suplai adalah makanan, air tawar, semen dan bahan kimia. Maka dari itu, bentuk pengemasan yang cocok adalah:

1. Kontainer/Peti Kemas

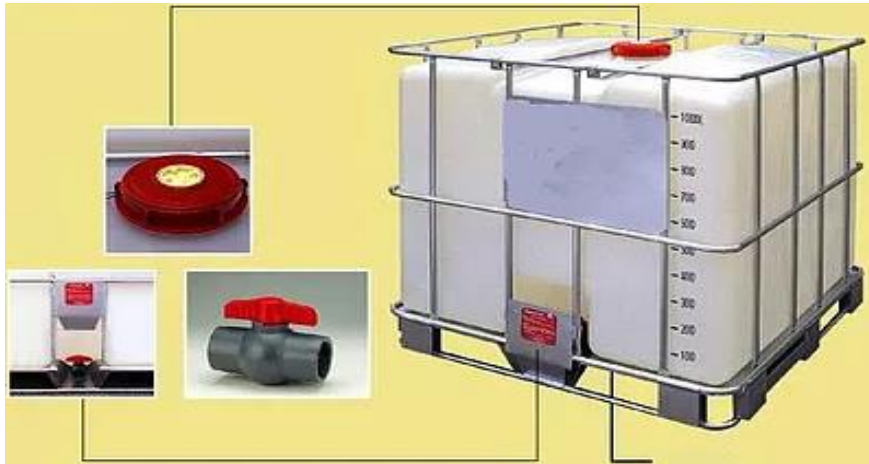
Biasanya yang digunakan adalah container berukuran 8ft / 10ft. Suplai yang menggunakan pengemasan ini adalah makanan dan semen. Gambar 2.3 menunjukkan perbedaan container 8ft dan 10ft.



Gambar 2.3 kontainer 8ft dan 10ft

2. Drum tank

Suplai yang menggunakan pengemasan ini berupa *liquid* yaitu bahan kimia dan air tawar. Gambar 2.4 menunjukkan spesifikasi dari drum tank.



Gambar 2.4 Drum Tank (<https://www.toyoautopark.net/>)

Banyaknya kontainer dan drum yang dibawa mengikuti kapasitas geladak dari kapal. Gambar 2.5 menunjukkan muatan yang dibawa oleh PSV sedang di bongkar muat menuju anjungan.



Gambar 2.5 Bongkar Muat di Anjungan Lepas Pantai

2.3 *Offshore Support Vessels (OSV)*

Selama beberapa dekade terakhir, industri minyak dan gas lepas pantai telah berkembang pesat, menyebabkan meningkatnya permintaan *Offshore Support Vessels (OSV)* untuk melakukan berbagai operasi yang diperlukan. Untuk mencakup peran yang lebih bervariasi dan multifungsi, fasilitas yang dipasang di kapal OSV telah diperbarui, sehingga sekarang dapat dikatakan sebagai kapal yang paling canggih secara teknis yang mengapung.

Pada operasi yang telah berjalan, jenis kapal yang digunakan adalah *Platform Supply Vessel (PSV)* dan *Crewboat*. Namun, *crewboat* lebih difokuskan membawa kru yang hendak bekerja dan tidak terlalu memiliki kapasitas yang besar untuk membawa muatan lainnya sehingga fokus kali ini hanya menggunakan *Platform Supply Vessel* dengan kapasitas-kapasitas yang berbeda. Berikut spesifikasi dari PSV dan *Crewboat*:

1. *Platform Supply Vessel (PSV)*

PSV dirancang untuk memasok rig pengeboran lepas pantai dan platform produksi dengan berbagai peralatan dan bahan habis pakai pengeboran yang diperlukan. Biasanya berupa semen, barit dan bentonit diangkut sebagai bubuk kering; bor air; minyak atau lumpur cair berbasis air, metanol, dan bahan kimia untuk operasi khusus.

Profil operasi PSV pada umumnya menunjukkan kapal menghabiskan sekitar 25% dari waktu di bongkar muat pelabuhan, 40% berlayar dalam rentang 14-16 knot dan 35% bongkar muat di tengah laut. Gambar 2.6 menunjukkan model PSV Damen Series.



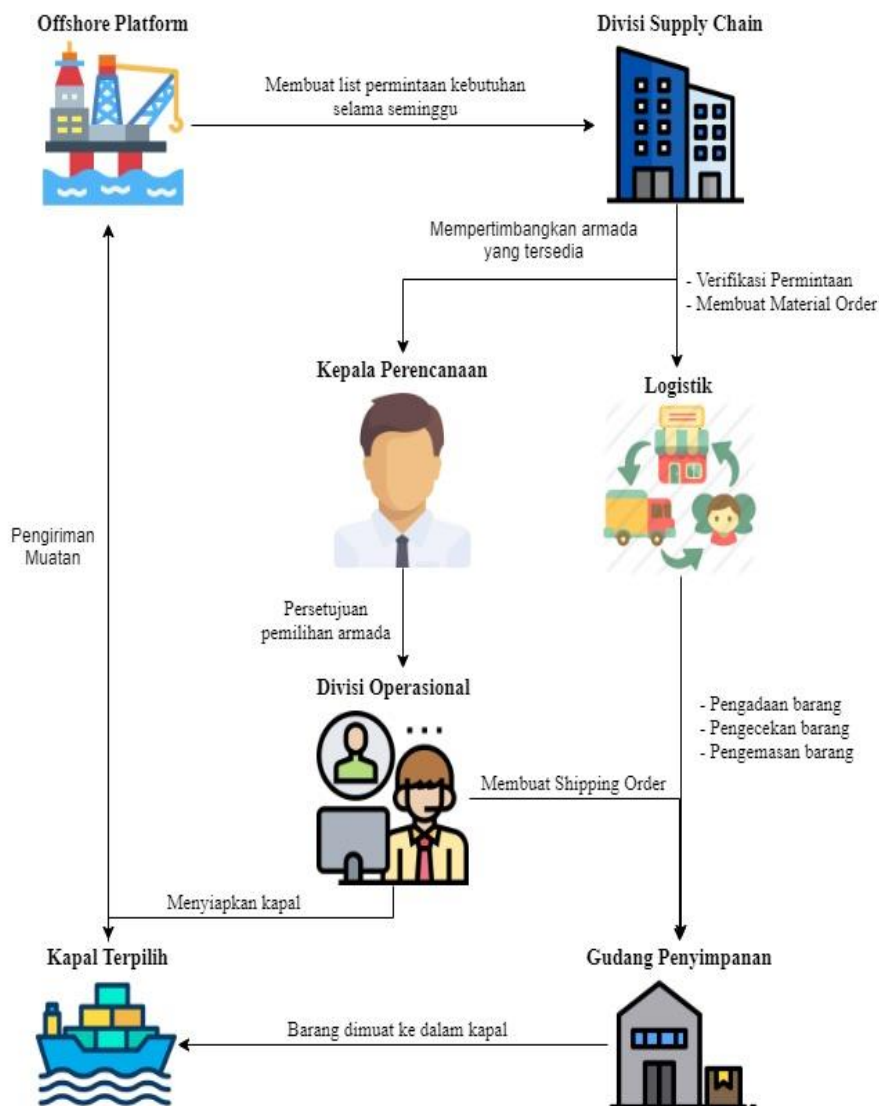
Gambar 2.6 PSV Damen Series (<http://www.marineengineering.ro>)

2. Crewboat

Biasanya terbuat dari aluminium yang didukung oleh mesin diesel berkecepatan tinggi, mengangkut kru dan pasokan ringan dari pinggir pantai menuju *rig* dan *platform*. (Babicz, 2013)

2.4 Alur Permintaan dan Pengiriman Muatan

Permintaan kebutuhan diperoleh dari ketersediaan yang ada di anjungan lepas pantai. Ketika kebutuhan sudah menipis maka operator akan membuat daftar kebutuhan apa saja yang harus dipenuhi.



Gambar 2.7 Ilustrasi Alur Permintaan dan Pengiriman Muatan

Daftar ini kemudian akan dikirimkan ke kantor pusat melalui divisi *Supply Chain*. Permintaan diverifikasi dan dibuatkan *material order*nya menuju bagian logistik. Bagian logistik melakukan pengecekan terlebih dahulu akan ketersediaan barang di gudang. Jika tidak ada, maka dilakukan pengadaan dengan membeli ke supplier. Setelah terpenuhi, barang akan dikemas dan dikirimkan ke gudang penyimpanan pelabuhan. Pada saat yang bersamaan, kepala perencanaan mempertimbangkan armada-armada tersedia yang sesuai dengan kapasitas kebutuhan. Kapal yang terpilih disalurkan ke divisi operasional untuk dibuatkan *shipping order*. Divisi operasional menyiapkan kapal untuk bongkar muatan di pelabuhan. Setelah semua terpenuhi, maka kapal akan berlayar sesuai dengan jadwal yang telah dibuat menuju anjungan lepas pantai. Gambar 2.7 merupakan ilustrasi alur permintaan dan pengiriman muatan.

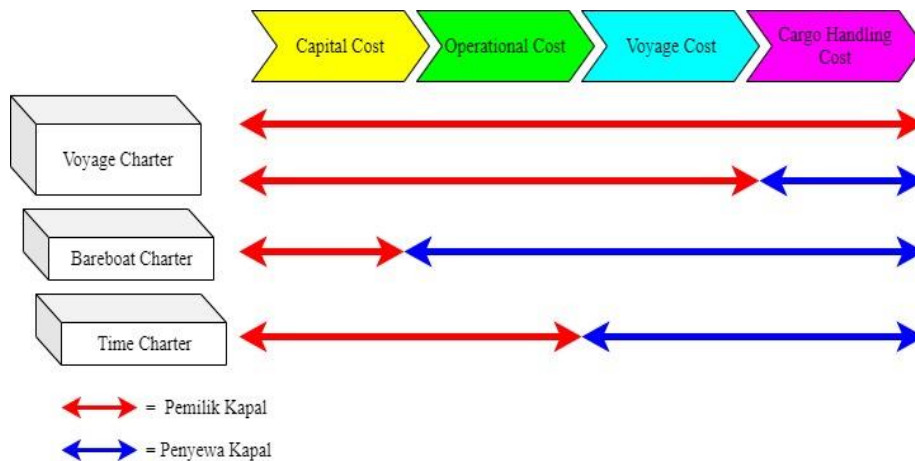
2.5 Biaya Kapal

Menurut (Wijnolst, 2009) dalam pengoperasian kapal yang berlayar terdapat biaya-biaya yang harus dikeluarkan. Biaya itu dapat dibagi ke dalam empat jenis utama, yaitu:

1. *Capital Cost* (Biaya Modal), mencakup depresiasi kapal selama umur ekonominya, serta pembayaran bunga atas pembiayaan non-ekuitas kapal;
2. *Operating Cost* (Biaya Operasi), terdiri dari biaya yang diperlukan untuk memungkinkan kapal berlayar, seperti biaya awak kapal, pemeliharaan dan perbaikan, perbekalan dan minyak pelumas, asuransi, *overhead* manajemen dan lain-lain;
3. *Voyage Cost* (Biaya Pelayaran), terdiri dari biaya variabel yang terkait dengan pelayaran aktual kapal, seperti bunker, biaya pelabuhan, iuran kanal, biaya bahan bakar;
4. *Cargo Handling Ships* (Biaya Penanganan Kargo), biaya untuk memuat dan mengeluarkan muatan kapal.

Biaya-biaya diatas akan diperhitungkan semua ketika kepemilikan kapal seutuhnya dimiliki oleh perusahaan. Tetapi, tesis ini menggunakan jenis kapal dengan sistem *charter* / sewa. Sistem *charter* ini terbagi atas 3 jenis yaitu:

1. *Bareboat Charter*, ketika kapal disewa maka pemilik kapal hanya menanggung beban *capital cost* sebagai kepemilikannya. Penyewa harus membayar biaya operasional, pelayaran dan bongkar muatnya. Sewa dihitung dalam satuan rupiah per waktu.
2. *Time Charter*, dengan pembagian pemilik menanggung biaya operasionalnya. Tetapi biaya pelayaran dan bongkar muat ditanggung penyewa.
3. *Voyage Charter*, kapal akan dioperasikan langsung oleh pemilik kapal dan penyewa hanya menyewa tempat untuk barang yang dibawa. Gambar 2.8 adalah grafik pengalokasian biaya pada masing-masing jenis *charter*.



Gambar 2.8 Pembebanan Biaya Sistem *Charter*

Jenis yang lazim digunakan pada industri *oil and gas* adalah sistem sewa dengan *Time Charter*. Karena, sistemnya adalah sewa maka terhadap komponen biaya baru yang digunakan yang disebut *Time Charter Hire* (TCH). TCH ini mewakili biaya operasional dan biaya modal yang dapat dituliskan dengan satuan rupiah/hari dan nilainya dapat dikonversikan dalam waktu satu rute perjalanan supaya *linear* dengan jenis biaya-biaya lainnya. Berikut perhitungan rincinya:

$$Total\ Cost = Time\ Charter\ Hire + Voyage\ Cost + Cargo\ Handling\ Cost \quad (2.1)$$

2.6 Optimasi

Metode optimasi dalam *Operational Research* adalah sebuah pendekatan ilmiah untuk memecahkan masalah-masalah operasi pengolahan dengan cara memaksimalkan manfaat (*benefit*) atau meminimumkan usaha (*effort*) yang ingin dicapai. Metode ini menyangkut pembentukan deskripsi matematis atau pembentukan model keputusan. Penyelesaian masalah optimasi dengan program matematika dapat dilakukan dengan *linear programming*, *non linear programming*, *integer programming*, dan *dynamic programming*. (Moengin, 2011)

2.7 Pemrograman Linier

Pemrograman linier adalah metode untuk menemukan solusi optimal dalam memecahkan masalah yang melibatkan batasan. Masalah-masalah ini disebut sebagai masalah optimasi terbatas. Ada banyak contoh aplikasi pemrograman linier untuk masalah seperti itu, termasuk:

- Menetapkan lokasi untuk peralatan dan personel darurat yang akan meminimalkan waktu respons.
- Menentukan jadwal optimal maskapai untuk pesawat, pilot, dan personel darat.
- Mengembangkan rencana pengiriman yang akan meminimalkan biaya pengiriman. (Stevenson, 2010)

2.7.1 Prinsip-prinsip Program Linear

Ada 7 karakteristik dalam model pemrograman linier:

- (1) **Fungsi Tujuan.** Pemrograman linier adalah proses optimasi. Fungsi objektif tunggal menyatakan secara matematis apa yang dimaksimalkan (misalnya, laba atau nilai saat ini) atau diminimalkan (misalnya, biaya atau sumber daya).
- (2) **Variabel keputusan.** Variabel yang mewakili pilihan yang dapat dikendalikan oleh pembuat keputusan.
- (3) **Constraints.** Batasan yang membatasi pilihan yang diizinkan untuk variabel keputusan. Dapat diekspresikan dengan: kurang dari atau sama

dengan (\leq), sama dengan ($=$), atau lebih besar dari atau sama dengan (\geq).

- (4) **Daerah Feasible.** Setiap masalah pemrograman linier harus memiliki satu atau lebih batasan. Secara bersama-sama, batasan menentukan daerah *feasible*, yang mewakili semua kombinasi yang diizinkan dari variabel keputusan.
- (5) **Parameter.** Koefisien atau konstanta yang tidak dapat dikendalikan oleh pembuat keputusan dan yang tidak berubah ketika solusi diimplementasikan.
- (6) **Linieritas.** Fungsi tujuan dan persamaan kendala diasumsikan linier. Linearitas menyiratkan proporsionalitas dan aditivitas.
- (7) **Non-negativitas.** Membuat asumsi nonnegativitas, yang berarti bahwa variabel keputusan harus positif atau nol.
(Krajewski, Manoj and Ritzman, 2016)

2.7.2 Metode Transportasi

Masalah Transportasi merupakan salah satu permasalahan khusus dalam *linear programming*. Masalah transportasi ini sebenarnya telah lama dipelajari dan dikembangkan sebelum lahirnya model program linier. (Mulyono, 2004)

Ciri-ciri khusus persoalan transportasi adalah sebagai berikut:

1. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu
2. Jumlah komoditi yang didistribusikan besarnya tertentu
3. Jumlah barang yang dikirim besarnya sesuai dengan kapasitas sumber
4. Biaya pengangkutan besarnya tertentu

Model transportasi dapat dirumuskan sebagai berikut:

Fungsi Tujuan:

$$Z_{Min} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \tag{2.2}$$

Batasan:

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} \leq S_j; i = 1, 2, \dots, m \tag{2.3}$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \geq D_j; j = 1, 2, \dots, n \quad (2.4)$$

dengan:

S_i = Kapasitas penawaran unit (S) dari sumber i

D_j = Kapasitas permintaan unit (D) dari tujuan j

X_{ij} = Unit yang dikirim dari sumber i ke tujuan j

C_{ij} = biaya angkut per unit dari sumber i ke tujuan j

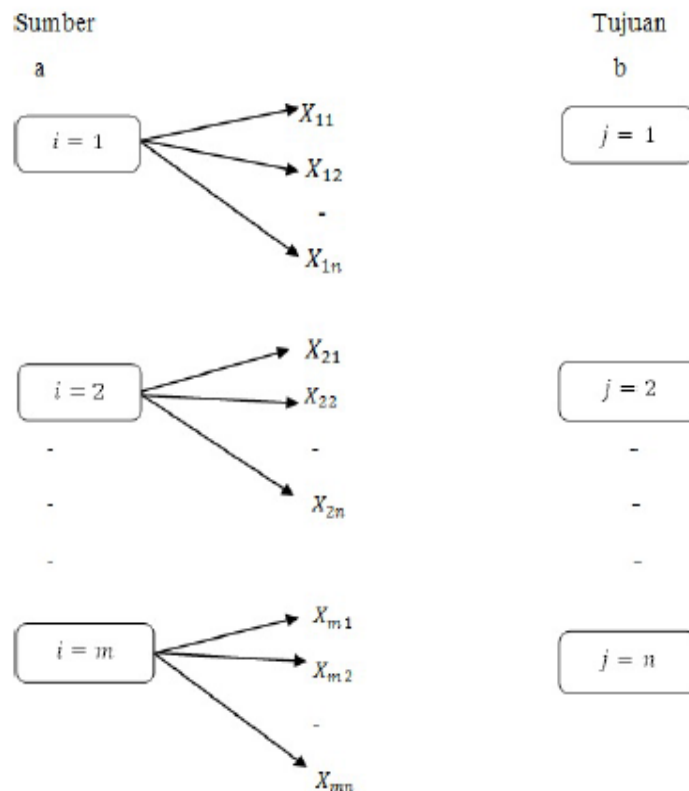
Apabila jumlah barang yang dikirimkan dari tempat asal i sama dengan jumlah barang yang diminta oleh tempat tujuan j, maka persamaannya:

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = S_i; i = 1, 2, \dots, m \quad (2.5)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = D_j; j = 1, 2, \dots, n \quad (2.6)$$

Keadaan ini disebut model transportasi seimbang (*balance transportation model*). (Siagian, 2006)

Secara diagramatik, model transportasi disajikan pada Gambar 2.9 untuk m buah sumber dan n buah tujuan.



Gambar 2.9 Diagram Model Transportasi

Sebuah model transportasi dengan m sumber dan n tujuan, dapat diwakili dengan sebuah node. Busur yang menghubungkan sumber dan tujuan mewakili rute pengiriman barang tersebut. Jumlah penawaran di sumber i adalah S_i dan permintaan di tujuan j adalah D_j . Biaya unit transportasi dari sumber i dan tujuan j adalah C_{ij} . Anggaplah X_{ij} mewakili jumlah barang yang dikirimkan dari sumber i ke tujuan j .

1. Masing-masing sumber mempunyai kapasitas a_i , $i = 1, 2, 3, \dots, m$.
2. Masing-masing tujuan membutuhkan komoditas sebanyak b_j , $j = 1, 2, 3, \dots, n$.
3. Jumlah satuan (unit) yang dikirimkan dari sumber i ke tujuan j adalah X_{ij} .
4. Ongkos pengiriman per unit dari sumber i ke tujuan adalah C_{ij} .

(Sudradjat, 2008)

2.8 Integer Programming

Model *Integer Linear Programming* (ILP) atau program bilangan bulat adalah bentuk lain dari *Linear Programming* yang asumsi di visibilitasnya melemah atau hilang sama sekali. Bentuk ini muncul karena pada kenyataannya tidak semua variabel keputusan dapat berupa bilangan pecahan, misalnya, jika variabel keputusan yang dihadapi berkaitan dengan jumlah alat armada kapal, maka jawaban pecahan pada optimisasi tersebut sangat tidak realistis dalam konteks keputusan yang nyata. Integer Linear Programming (ILP) adalah suatu Linear Programming dengan tambahan persyaratan bahwa semua atau beberapa variabel bernilai bulat non negatif. (Siswanto. 2007)

Integer Linear Programming (ILP) adalah suatu persoalan optimisasi dengan melakukan hal-hal sebagai berikut:

1. Memaksimumkan dan atau meminimumkan suatu fungsi linear dari variabel-variabel keputusan yang disebut fungsi tujuan Z .
2. Harga variabel-variabel keputusan (X_i) harus memenuhi suatu set pembatas, setiap pembatas harus merupakan persamaan linier atau pertidaksamaan linier.
3. Suatu pembatas tanda dikaitkan dengan setiap variabel. Untuk setiap variabel X_i harus *non negative* ($X_i \geq 0$) dan berharga integer.

2.9 Penggunaan Software

Proses penyelesaian program matematika membutuhkan sejumlah besar perhitungan dan oleh karena itu, paling baik dilakukan dengan menggunakan komputer. Program komputer yang akan digunakan adalah LINGO. Tujuan utama LINGO adalah untuk memungkinkan pengguna dengan cepat memasukkan formulasi model, menyelesaikannya, menilai kebenaran atau kepantasan formulasi berdasarkan solusi, cepat melakukan modifikasi kecil pada formulasi, dan mengulangi proses. (Lindo, 2018)

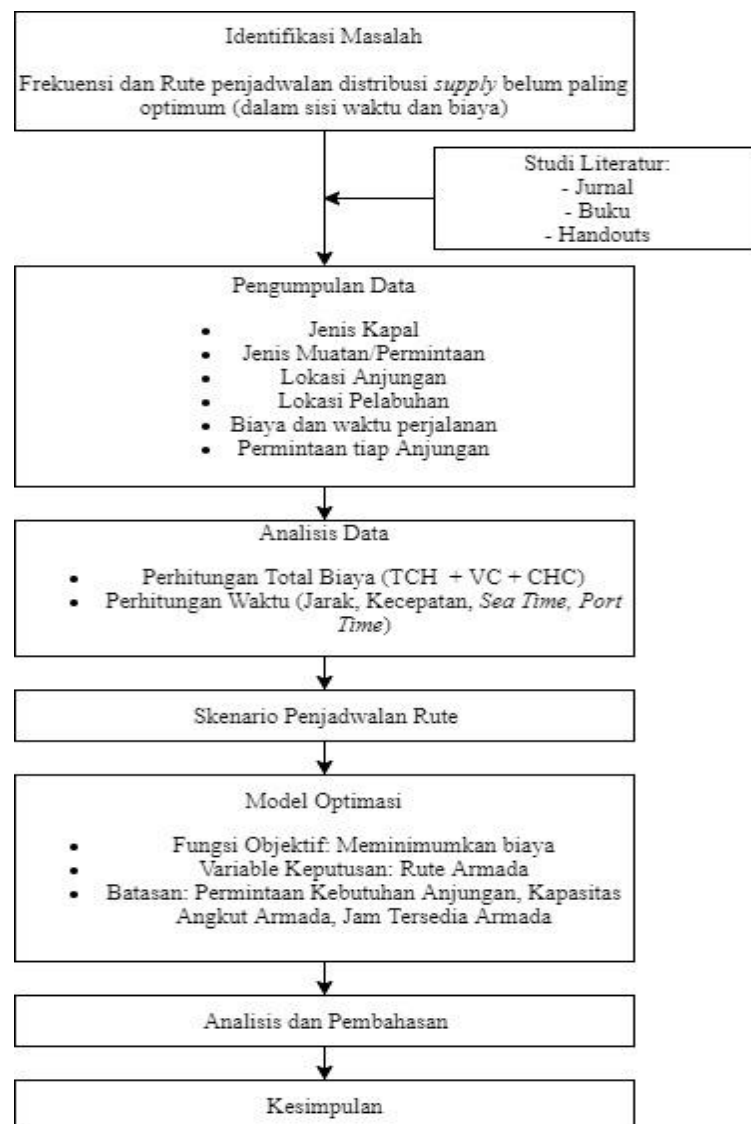
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir

Bab ini menjelaskan alur penelitian yang akan dilakukan. Ada beberapa tahap yaitu, identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis data, pembuatan model optimasi, skenario penjadwalan, analisis data dan pembahasan, lalu ditarik kesimpulan dan saran. Gambar 3.1 merupakan diagram alir yang menunjukkan langkah-langkah penelitian ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Metode Pengerjaan

Metodologi Tesis ini dibagi menjadi beberapa tahapan antara lain:

3.2.1 Tahap Identifikasi Masalah

Tahap ini merupakan awal lahirnya penelitian tesis, dimana ditemukan permasalahan dan fakta-fakta yang terjadi pada kondisi anjungan lepas pantai yang berupa permasalahan tentang rute penjadwalan, ketersediaan dan kapasitas armada kapal yang ada, maupun pemilihan armada yang digunakan.

3.2.2 Tahap Pengumpulan Data

Ada dua cara dalam mendapatkan data, yaitu:

1. Pengumpulan data langsung (primer) dengan cara survei lapangan.
2. Pengumpulan data secara tidak langsung (sekunder) dengan cara mengambil data yang telah disediakan oleh perusahaan, regulasi kapal, dan sumber-sumber lain.

Data yang telah didapatkan, baik primer maupun sekunder, kemudian diolah menjadi masukan untuk melakukan perhitungan. Dari perhitungan akan diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. Spesifikasi armada (jenis, ukuran, kapasitas, jumlah, dan kinerja)
- b. Lokasi pelabuhan dan anjungan lepas pantai (jarak antara keduanya maupun antar anjungan)
- c. Jenis muatan yang akan dibawa
- d. Permintaan muatan pada tiap-tiap anjungan lepas pantai
- e. Biaya dan waktu tempuh perjalanan

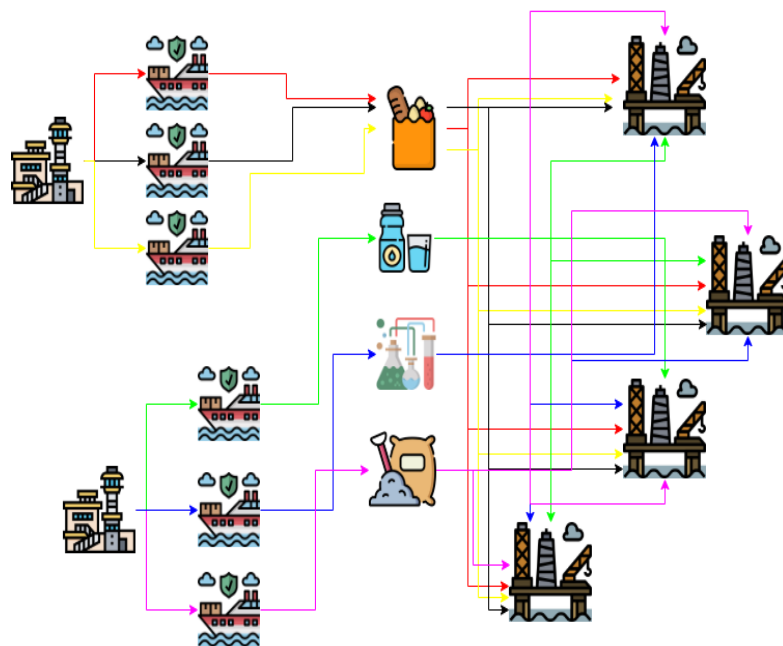
3.2.3 Tahap Analisis Data

Setelah mengidentifikasi dan mengumpulkan data-data yang ada, maka selanjutnya dilakukan analisis terhadap pola operasi kapal dalam mensuplai kebutuhan di anjungan lepas pantai. Berikut pertimbangan yang akan dilakukan dalam membuat model matematis untuk masalah ini.

1. Terdapat 2 pelabuhan yang menjadi tempat awal perjalanan, yaitu pelabuhan gresik dan lamongan *shore base*.

2. Di setiap pelabuhan, tersedia 3 jenis kapal yang mempunyai kapasitas berbeda.
3. Muatan yang akan di suplai berupa 4 jenis, yaitu makanan, air tawar, bahan kimia dan semen.
4. Kebutuhan bahan kimia dan makanan tidak dapat dibawa secara bersamaan.
5. Kapal dapat mengambil rute maksimal ke 3 platform sebelum kembali ke pelabuhan yang sama.
6. Kapal hanya dapat mengambil rute dengan lokasi anjungan lepas pantai secara urut.

Maka dapat diambil jalan cerita bahwa suatu jenis kapal tertentu diberangkatkan dari pelabuhan dengan membawa muatan tertentu yang jumlah jenisnya bervariasi dalam 1 jenis atau 2 jenis dan lain-lain dengan pengecualian jenis muatan bahan kimia dan makanan tidak dapat dibawa secara bersamaan. Lalu, kapal berisi muatan ini berangkat menuju anjungan lepas pantai dengan berbagai variasi rute yang diambil. Kapal dapat menuju 1 hingga 3 anjungan lepas pantai dalam satu kali perjalanan sebelum kembali ke pelabuhan asal tetapi anjungan lepas pantai yang disuplai harus sesuai urutan lokasinya.



Gambar 3.2 Ilustrasi Pola Operasi

Gambar 3.2 menunjukkan ilustrasi pola pengiriman barang ke anjungan-anjungan tersebut. Dari beberapa pertimbangan skenario diatas, model matematis dapat dibuat terhadap semua kemungkinannya, lalu dihitung dan dibandingkan sehingga mendapatkan hasil yang mengeluarkan biaya paling minimum untuk menjadi rekomendasi.

3.3 Model Matematis

Pada tahap ini akan dilakukan perumusan model matematis yang dapat menginterpretasikan tujuan dari penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meminimalkan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam pembuatan rute pengiriman muatan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan di anjungan lepas pantai. Adapun beberapa kendala yang akan dihadapi yaitu, kapasitas angkut kapal terhadap muatan yang akan dibawa, lamanya kapal beroperasi terhadap jam kerja kapal yang diperbolehkan, banyaknya permintaan anjungan lepas pantai, kemampuan kapal dalam memenuhi permintaan anjungan dalam sekali perjalanan, dan kemampuan kapal dalam membawa berapa jenis muatan dalam sekali perjalanan.

3.3.1 Fungsi Tujuan

Dari penjelasan 3.1 didapatkan bahwa koefisien variabel yang dibutuhkan adalah keseluruhan biaya kapal dan *rate* perjalanan kapal. Sehingga fungsi tujuan bisa dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Minimalkan } \sum_i^p \sum_j^q \sum_k^r \sum_l^s \alpha_{ijkl} X_{ijkl} \tag{3.1}$$

keterangan:

X_{ijkl} : jumlah *rate* perjalanan kapal j dari pelabuhan i, mengambil rute k, membawa *supply* l (*rate*/minggu)

α_{ijkl} : biaya perjalanan kapal jenis j dari pelabuhan i, mengambil rute k, membawa *supply* l (rupiah/*rate*)

i: pelabuhan berangkat dan pulang $i = 1, \dots, p$

j: jenis kapal, $j = 1, \dots, q$

k: rute perjalanan kapal, $k = 1, \dots, r$

l: jenis *supply* yang dibawa, bisa lebih dari satu jenis, $l = 1, \dots, s$

3.3.2 Kendala

Selain fungsi objektif, perlu dilakukan penentuan kendala dalam perumusan model matematis ini. Ada 5 kendala yang dapat dituliskan sebagai berikut:

- Supply yang tersedia harus lebih besar atau sama dengan permintaan. Kendala dituliskan sebagai:

$$\sum_i^p \sum_j^q \sum_{k \in K} \gamma_{jknu} X_{ijkl} \geq D_{nu} \quad \begin{array}{l} n = 1, \dots, t \\ l = 1, \dots, s \\ u \in L \end{array} \quad (3.2)$$

keterangan:

γ_{jknu} : jumlah *supply* u yang dibawa kapal j mengambil rute k ke anjungan n (*unit/rate*)

n: anjungan (1, ..., t)

D_{nu} : *demand* anjungan n *supply* u. (*unit/minggu*). u adalah bagian dari L.

- Muatan yang dikirim untuk setiap jenis *supply* tidak boleh melebihi kapasitas angkut kapal. Kendala dituliskan sebagai:

$$\sum_{n \in N} \gamma_{jknu} \leq B_{ju} \quad \begin{array}{l} j = 1, \dots, q \\ u \in L \end{array} \quad (3.3)$$

keterangan:

B_{ju} : kapasitas kapal j untuk membawa *supply* u (*unit/rate*).

- Jumlah waktu yang dibutuhkan setiap kapal tidak boleh melebihi waktu yang tersedia. Kendala bisa dituliskan dalam bentuk:

$$\sum_k^r \sum_l^s \beta_{ijkl} X_{ijkl} \leq K_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, \dots, p \\ j = 1, \dots, q \end{array} \quad (3.4)$$

keterangan:

β_{ijkl} : waktu yang dibutuhkan kapal j dari pelabuhan i dengan rute k membawa *supply* l (jam/rate)

K_{ij} : ketersediaan waktu kapal j di pelabuhan i (jam/minggu)

- Setiap kapal hanya bisa paling banyak mengunjungi 3 buah anjungan. Kendala ini dinyatakan sebagai bagian dari variabel keputusan yang membatasi rute kapal hanya bisa ke 3 buah anjungan. Sebagai contoh, sebuah kapal bisa ke anjungan 1, atau ke anjungan 1 dan 2, atau ke anjungan 1, 2, dan 3. Terkait dengan kapal ini tidak ada variabel, misalnya, 1, 2, dan 4.
- Tidak semua *supply* dapat dibawa secara bersamaan. Variabel keputusan disiapkan sehingga kapal hanya mampu membawa beberapa variasi. Sebagai contoh, jenis *supply* yang dibawa, $l = 123$ yang berarti membawa *supply* 1, 2 dan 3.

3.4 Hasil yang diharapkan

Hasil yang diharapkan pada penelitian ini adalah dapat menentukan jenis kapal yang dipakai, jumlah rate perjalanan kapal, dan rute perjalanan yang dilakukan. Sehingga permintaan di anjungan lepas pantai dapat dipenuhi secara tepat dan biaya yang dikeluarkan perusahaan dapat diminimalkan.

BAB 4

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 *Supply Vessel*

Supply vessel yang digunakan adalah kapal sewa dari pihak ketiga dimana berjumlah 6 buah. 3 buah berlabuh di Pelabuhan Gresik dan 3 buah berlabuh di Lamongan Shorebase sehingga pada saat operasional setiap *supply vessel* harus berangkat dan kembali ke *base* awalnya berada. Kapasitas untuk mengangkut muatan yang dimiliki oleh setiap *supply vessel* bervariasi mengikuti luas dan beratnya. Spesifikasi masing-masing *supply vessel* dicantumkan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Luas dan Berat *Supply Vessel*

Kode Kapal	DWT	GT	NT	L	B	T	H	Deck Space
	(ton)	(ton)	(ton)	(m)	(m)	(m)	(m)	area (m ²)
K1	90	189	63	34	8.5	2.2	3.46	71.9
K2		94	49.49	22.95	6.6	1.8	2.8	48.1
K3		213	70	40.58	8.58	4.09	3.84	135.8
K4	46	171	59	33.48	7.76	2.38	3.11	83.4
K5	51	155	83.5	33.5	7.83	1.96	3.14	84.2
K6		109	39	28.93	7.1	2.1	2.94	44.9

Sumber: Departemen Operasional PT. Z

Selain dimensi yang dimiliki *supply vessel*, hal yang penting adalah mesin yang digunakan. Kekuatan dari mesin dapat menentukan kecepatan maksimum dari *supply vessel* dan terkait pada biaya bahan bakar mesin yang harus dikeluarkan.. Dapat dilihat di Tabel 4.2 kekuatan mesin dan kecepatan layar.

Tabel 4.2 Mesin dan Kecepatan *Supply Vessel*

Kode Kapal	Engine	Vs	
	(HP)	(Kw)	(Knot)
K1	3700	2759	28
K2	1900	1417	21
K3	3060	2282	28
K4	3250	2424	19
K5	4825	3598	27
K6	1580	1178	25

Saat perusahaan melakukan sewa kapal pada pihak ketiga terdapat kontrak kerja yang membahas waktu labuh dan jam kerja kapal yang tersedia di pelabuhan. Tabel 4.3 adalah batasan kerja kapal untuk dapat beroperasi selama seminggu.

Tabel 4.3 Jam Kerja Kapal

Kode Kapal	Waktu yang Tersedia (jam)
K1	140
K2	126
K3	126
K4	126
K5	140
K6	112

Sumber: Kepala Bagian PT. Z

4.2 Lokasi Pelabuhan dan Anjungan Lepas Pantai

Berdasarkan data yang terkumpul, dapat diketahui lokasi dan jarak dari pelabuhan gresik dan lamongan shorebase menuju anjungan lepas pantai yang diteliti yaitu CPP, PPP, P5 dan TPF1. Tabel 4.4 menunjukkan jarak tempuh dari pelabuhan menuju anjungan lepas pantai maupun jarak antar anjungan lepas pantai sendiri.

Tabel 4.4 Jarak antar Lokasi (Nm)

	Lamongan	Gresik	CPP	PPP	P5	TPF1
Lamongan		-	29.6	32.6	35.6	38.1
Gresik	-		34.8	36.15	37.5	39.2
CPP	29.6	34.8		5.75	9.2	19.8
PPP	32.6	36.15	5.75		7.25	17.35
P5	35.6	37.5	9.2	7.25		14.9
TPF1	40.1	36.2	19.8	17.35	14.9	

Sumber: Data Lokasi Anjungan PT. Z

4.3 Permintaan Anjungan Lepas Pantai

Anjungan lepas pantai melakukan permintaan rutin selama seminggu sesuai dengan kebutuhannya. Permintaan bervariasi dari tiap anjungan karena jumlah karyawan dan rutinitas kerjanya berbeda-beda. Permintaan yang didata pada tesis ini adalah permintaan prioritas yaitu, makanan, air tawar, bahan kimia dan semen. Permintaan bersifat tetap setiap minggunya dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Kebutuhan Permintaan Anjungan

No	Anjungan	Makanan (box)	Air Tawar (drum)	Bahan Kimia (drum)	Semen (ton)
1	CPP	7	114	45	97
2	PPP	9	193	48	89
3	P5	8	187	59	145
4	TPF1	8	134	55	118

Sumber: Daftar Muatan dari Departemen Planning PT. Z

4.4 Kapasitas Angkut Muatan *Supply Vessel*

Berdasarkan dari dimensi *supply vessel* yang telah disebutkan di subbab sebelumnya, kemudian dapat dilihat pada Tabel 4.6 diketahui kapasitas geladak kapal dimana berbagai jenis muatan yang diinginkan ditempatkan.

Tabel 4.6 Kapasitas Geladak Kapal

Kode Kapal	Geladak (ton)
K1	50
K2	24
K3	28
K4	32
K5	60
K6	36

Sumber: Departemen Operasional PT. Z

Dari kapasitas geladak tersebut, tidak langsung dapat dibagi dengan berat dari permintaan yang akan dikirimkan. Ada beberapa ketentuan yang perlu diperhatikan untuk dapat memaksimalkan muatan yang dibawa, diantaranya:

1. Setiap jenis muatan tidak dapat dicampur di dalam satu kemasan.
2. Pengangkutan muatan dianggap penuh dalam sekali perjalanan.
3. *Supply vessel* dapat membawa lebih dari satu jenis muatan kecuali makanan dan bahan kimia tidak dapat diangkut secara bersamaan.
4. Perhitungan terhadap kemasan yang digunakan.

Dalam pengemasannya, telah ditentukan bahwa jenis muatan makanan dikemas dengan menggunakan kotak/box sedangkan muatan liquid yaitu berupa bahan kimia dan air tawar dikemas dengan menggunakan drum tank. Jenis muatan semen dapat dihitung langsung dalam ukuran berat ton. Box dan drum tank memiliki berat yang berbeda sehingga harus disamakan menjadi berat ton. Dapat dilihat pada Tabel 4.7 sebagai perhitungan untuk kemasan.

Tabel 4.7 Total Berat Pengemasan

Jumlah	Jenis Kemasan	Berat Kemasan
1	box	1.35 ton
1	drum	1.1 ton

Sumber: Departemen Operasional PT. Z

Dari total berat kemasan lalu dibagi dengan kapasitas geladak yang akan menentukan kapasitas angkut muatan pada setiap jenis *supply vessel*. Pembagian kapasitas tiap jenis muatan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Dalam pembacaannya, diambil contoh seperti pada kapal K1 dapat dapat membawa maksimal 37 *box* dengan isi muatan makanan, sedangkan jika membawa dua jenis muatan yaitu makanan dan air tawar maka masing-masing dapat membawa 7 *box* dan 36 *drum*.

Tabel 4.8 Kapasitas Maksimal *Supply Vessel* untuk per *Rate* Perjalanan

Jenis Muatan yang dibawa		Kapasitas Angkut Muatan					
		K1	K2	K3	K4	K5	K6
Makanan		37	18	21	24	44	27
Air Bersih		45	22	25	29	55	33
Bahan Kimia		45	22	25	29	55	33
Semen		50	24	28	32	60	36
Makanan - Air Bersih	Makanan	7	4	4	5	9	5
	Air Bersih	36	17	20	23	44	26
Makanan - Semen	Makanan	7	4	4	5	9	5
	Semen	40	19	22	26	48	29
Air Bersih - Bahan Kimia	Air Bersih	27	11	13	15	27	16
	Bahan Kimia	18	9	10	12	22	13
Air Bersih - Semen	Air Bersih	25	12	14	16	30	18
	Semen	23	11	13	14	27	16
Bahan Kimia – Semen	Bahan Kimia	14	7	8	9	16	10
	Semen	35	17	20	22	42	25
Makanan - Air Bersih - Semen	Makanan	4	2	2	2	4	3
	Air Bersih	23	11	13	15	27	16
	Semen	20	10	11	13	24	14
Air Bersih - Bahan Kimia - Semen	Air Bersih	18	9	10	12	22	13
	Bahan Kimia	9	4	5	6	11	7
	Semen	20	10	11	13	24	14

4.5 Analisis Biaya

Perhitungan analisis biaya dapat dipisahkan dalam dua jenis yaitu, biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya variabel (*variable cost*). Biaya tetap adalah biaya yang nilainya tidak akan berubah terhadap kegiatan kapal apapun. Sedangkan biaya variabel adalah biaya yang nilainya mengikuti dari kegiatan yang dilakukan. *Time Hire Charter* adalah biaya tetap, sedangkan *voyage cost* dan *cargo handling cost* adalah biaya variabel.

4.5.1 Time Charter Hire (TCH)

TCH ini bersifat tetap meskipun kapal sedang tidak beroperasi. Dalam memudahkan perhitungan, harga sewa dapat dikonversikan untuk setiap *rate* perjalanan dengan dibagi jumlah waktu satu kali perjalanan. Pada Tabel 4.9 menunjukkan harga sewa kapal per jam.

Tabel 4.9 Harga Sewa Kapal per Jam (Rp)

Kode Kapal	Time Charter Hire (Rp/jam)
K1	Rp 586,800
K2	Rp 466,600
K3	Rp 564,500
K4	Rp 575,000
K5	Rp 1,462,500
K6	Rp 972,900

Sumber: Departemen Keuangan PT. Z

4.5.2 Voyage Cost

Biaya pelayaran terbagi atas dua macam yaitu, biaya pelabuhan dan biaya BBM. Perhitungan lebih rinci dapat dilihat sebagai berikut:

a. Biaya Pelabuhan: Biaya pelabuhan dapat dilihat dari ukuran dan berat kapal yang berlabuh. Tabel 4.10 adalah total biaya pelabuhan untuk setiap kapal dalam satu *rate* perjalanan.

Tabel 4.10 Biaya Pelabuhan

Pelabuhan	Nama Kapal	Biaya Pelabuhan dalam per Rate Perjalanan
Gresik	K1	Rp 286,093
	K2	Rp 272,660
	K3	Rp 253,187
Lamongan	K4	Rp 267,614
	K5	Rp 299,342
	K6	Rp 262,186

Sumber: Data Tarif Pelabuhan Gresik dan Lamongan

Tarif yang dikenakan berdasarkan pada jasa tunda, jasa tambat, jasa pandu dan jasa labuh. Jasa tunda sangat jarang digunakan karena kapal yang digunakan adalah kapal sewa.

b. Biaya BBM

Biaya BBM didapatkan dari jenis bahan bakar yang digunakan. Pada kapal ini menggunakan MFO (*Marine Fuel Engine*) untuk *Main Engine* dengan harga 5,800/liter dan HSD (*High Speed Diesel*) untuk *Auxiliary Engine* dengan harga Rp 8,200/liter pada wilayah industri kelautan bagian I. Jumlah yang dikonsumsi termasuk pada saat kapal aktif di pelabuhan dan berlayar menuju anjungan lepas pantai. Banyaknya BBM yang digunakan kemudian dikalikan dengan harga BBM yang ditetapkan.

4.5.3 *Cargo Handling Cost*

Biaya bongkar muatan dilakukan di pelabuhan dan di anjungan lepas pantai. Hal-hal yang mempengaruhinya adalah banyaknya muatan yang diangkut, jenis alat bongkar muatnya (kecepatan dan pelumas) yang dapat dikonversikan menjadi tarif dasar.

4.6 Analisis Waktu

Waktu operasional kapal ditentukan berdasarkan pada per *rate* perjalanan. Hal ini dapat bervariasi terhadap tujuan perjalanan, jumlah dan jenis muatan. Dari data jarak lokasi pelabuhan dan anjungan lepas pantai maka dapat ditentukan lama waktu kapal berlayar. Caranya adalah dengan membagi jarak dan kecepatan kapal yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Sea\ Time = \frac{S}{V_s} \quad (4.1)$$

Dimana,

S = Jarak setiap rute perjalanan (Nm)

V_s = Kecepatan yang dapat ditempuh kapal (knot)

Selain itu, waktu ketika kapal melakukan bongkar muat harus diperhitungkan pada saat di pelabuhan maupun di anjungan lepas pantai. Asumsi

yang digunakan adalah kapal membawa muatan penuh didalam geladaknya. Kecepatan dari alat bongkar muat menjadi faktor utama dalam perhitungan untuk dapat dibagi dengan jumlah muatan yang dibawa.

Hasil dari kedua waktu tersebut kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan waktu satu rate perjalanan dimana kapal membawa muatan sejumlah peti kemas tertentu dari pelabuhan asal menuju rute anjungan-anjungan lepas pantai lalu kembali ke pelabuhan awal.

Tabel 4.11 Waktu per Rate Perjalanan Kapal Satu Anjungan (jam)

Rute Perjalanan	Muatan	Kapal					
		K1	K2	K3	K4	K5	K6
Pelabuhan - CPP - Pelabuhan	Makanan	4.8	5.9	4.8	5.7	4.4	4.7
	Air Tawar	4.9	6.0	4.9	5.8	4.5	4.8
	Bahan Kimia	4.9	6.0	4.9	5.8	4.5	4.8
	Semen	4.5	5.6	4.5	5.4	4.1	4.4
	Makanan - Air Tawar	5.4	6.5	5.4	6.3	5.0	5.3
	Makanan - Semen	5.2	6.3	5.2	6.1	4.8	5.1
	Air Tawar - Bahan Kimia	5.5	6.6	5.5	6.4	5.1	5.4
	Air Tawar - Semen	5.3	6.4	5.3	6.2	4.9	5.2
	Bahan Kimia - Semen	5.1	6.2	5.1	6.0	4.7	5.0
	Makanan - Air Tawar - Semen	6.2	7.3	6.2	7.1	5.8	6.1
Air Tawar - Bahan Kimia - Semen	6.2	7.3	6.2	7.1	5.8	6.1	
Pelabuhan - PPP - Pelabuhan	Makanan	4.9	6.1	4.9	6.1	4.7	5.0
	Air Tawar	5.0	6.2	5.0	6.2	4.8	5.1
	Bahan Kimia	5.0	6.2	5.0	6.2	4.8	5.1
	Semen	4.6	5.8	4.6	5.8	4.4	4.7
	Makanan - Air Tawar	5.5	6.7	5.5	6.7	5.3	5.6
	Makanan - Semen	5.3	6.5	5.3	6.5	5.1	5.4
	Air Tawar - Bahan Kimia	5.6	6.8	5.6	6.8	5.4	5.7
	Air Tawar - Semen	5.4	6.6	5.4	6.6	5.2	5.5
	Bahan Kimia - Semen	5.2	6.4	5.2	6.4	5.0	5.3
	Makanan - Air Tawar - Semen	6.3	7.5	6.3	7.5	6.1	6.4
Air Tawar - Bahan Kimia - Semen	6.3	7.5	6.3	7.5	6.1	6.4	
Pelabuhan – P5 - Pelabuhan	Makanan	5.1	6.3	5.1	6.5	5.0	5.3
	Air Tawar	5.2	6.4	5.2	6.6	5.1	5.4
	Bahan Kimia	5.2	6.4	5.2	6.6	5.1	5.4
	Semen	4.8	6.0	4.8	6.2	4.7	5.0
	Makanan - Air Tawar	5.7	6.9	5.7	7.1	5.6	5.9
	Makanan - Semen	5.5	6.7	5.5	6.9	5.4	5.7

	Air Tawar - Bahan Kimia	5.8	7.0	5.8	7.2	5.7	6.0
	Air Tawar - Semen	5.6	6.8	5.6	7.0	5.5	5.8
	Bahan Kimia - Semen	5.4	6.6	5.4	6.8	5.3	5.6
	Makanan - Air Tawar - Semen	6.5	7.7	6.5	7.9	6.4	6.7
	Air Tawar - Bahan Kimia - Semen	6.5	7.7	6.5	7.9	6.4	6.7
Pelabuhan – TPF1 - Pelabuhan	Makanan	5.2	6.5	5.2	6.8	5.3	5.6
	Air Tawar	5.3	6.6	5.3	6.9	5.4	5.7
	Bahan Kimia	5.3	6.6	5.3	6.9	5.4	5.7
	Semen	4.9	6.2	4.9	6.5	5.0	5.3
	Makanan - Air Tawar	5.8	7.1	5.8	7.4	5.9	6.2
	Makanan - Semen	5.6	6.9	5.6	7.2	5.7	6.0
	Air Tawar - Bahan Kimia	5.9	7.2	5.9	7.5	6.0	6.3
	Air Tawar - Semen	5.7	7.0	5.7	7.3	5.8	6.1
	Bahan Kimia - Semen	5.5	6.8	5.5	7.1	5.6	5.9
	Makanan - Air Tawar - Semen	6.6	7.9	6.6	8.2	6.7	7.0
	Air Tawar - Bahan Kimia - Semen	6.6	7.9	6.6	8.2	6.7	7.0

Tabel 4.12 Waktu per Rate Perjalanan Kapal Lebih dari Satu Anjungan (jam)

Rute Perjalanan	Muatan	Kapal					
		K1	K2	K3	K4	K5	K6
Pelabuhan - CPP - PPP - Pelabuhan	Makanan	5.2	6.4	5.2	6.3	4.9	5.1
	Air Tawar	5.3	6.5	5.3	6.4	5.0	5.2
	Bahan Kimia	5.3	6.5	5.3	6.4	5.0	5.2
	Semen	4.9	6.1	4.9	6.0	4.6	4.8
	Makanan - Air Tawar	5.8	7.0	5.8	6.9	5.5	5.7
	Makanan - Semen	5.6	6.8	5.6	6.7	5.3	5.5
	Air Tawar - Bahan Kimia	5.9	7.1	5.9	7.0	5.6	5.8
	Air Tawar - Semen	5.7	6.9	5.7	6.8	5.4	5.6
	Bahan Kimia - Semen	5.5	6.7	5.5	6.6	5.2	5.4
	Makann - Air Tawar - Semen	6.6	7.8	6.6	7.7	6.3	6.5
	Air Tawar - Bahan Kimia - Semen	6.6	7.8	6.6	7.7	6.3	6.5
Pelabuhan - PPP - P5 - Pelabuhan	Makanan	5.0	6.2	5.0	6.8	5.2	5.5
	Air Tawar	5.1	6.3	5.1	6.9	5.3	5.6
	Bahan Kimia	5.1	6.3	5.1	6.9	5.3	5.6
	Semen	4.7	5.9	4.7	6.5	4.9	5.2
	Makanan - Air Tawar	5.6	6.8	5.6	7.4	5.8	6.1
	Makanan - Semen	5.4	6.6	5.4	7.2	5.6	5.9
	Air Tawar - Bahan Kimia	5.7	6.9	5.7	7.5	5.9	6.2
	Air Tawar - Semen	5.5	6.7	5.5	7.3	5.7	6.0
	Bahan Kimia - Semen	5.3	6.5	5.3	7.1	5.5	5.8

	Makann - Air Tawar - Semen	6.4	7.6	6.4	8.2	6.6	6.9
	Air Tawar - Bahan Kimia - Semen	6.4	7.6	6.4	8.2	6.6	6.9
Pelabuhan - P5 - TPF1 - Pelabuhan	Makanan	5.9	7.3	5.9	7.7	5.9	6.2
	Air Tawar	6.0	7.4	6.0	7.8	6.0	6.3
	Bahan Kimia	6.0	7.4	6.0	7.8	6.0	6.3
	Semen	5.6	7.0	5.6	7.4	5.6	5.9
	Makanan - Air Tawar	6.5	7.9	6.5	8.3	6.5	6.8
	Makanan - Semen	6.3	7.7	6.3	8.1	6.3	6.6
	Air Tawar - Bahan Kimia	6.6	8.0	6.6	8.4	6.6	6.9
	Air Tawar - Semen	6.4	7.8	6.4	8.2	6.4	6.7
	Bahan Kimia - Semen	6.2	7.6	6.2	8.0	6.2	6.5
	Makann - Air Tawar - Semen	7.3	8.7	7.3	9.1	7.3	7.6
	Air Tawar - Bahan Kimia - Semen	7.3	8.7	7.3	9.1	7.3	7.6
Pelabuhan - CPP - PPP - P5 - Pelabuhan	Makanan	5.6	6.9	5.6	7.0	5.4	5.7
	Air Tawar	5.7	7.0	5.7	7.1	5.5	5.8
	Bahan Kimia	5.7	7.0	5.7	7.1	5.5	5.8
	Semen	5.3	6.6	5.3	6.7	5.1	5.4
	Makanan - Air Tawar	6.2	7.5	6.2	7.6	6.0	6.3
	Makanan - Semen	6.0	7.3	6.0	7.4	5.8	6.1
	Air Tawar - Bahan Kimia	6.3	7.6	6.3	7.7	6.1	6.4
	Air Tawar - Semen	6.1	7.4	6.1	7.5	5.9	6.2
	Bahan Kimia - Semen	5.9	7.2	5.9	7.3	5.7	6.0
	Makann - Air Tawar - Semen	7.0	8.3	7.0	8.4	6.8	7.1
Air Tawar - Bahan Kimia - Semen	7.0	8.3	7.0	8.4	6.8	7.1	
Pelabuhan - PPP - P5 - TPF1 Pelabuhan	Makanan	6.1	7.7	6.1	8.0	6.1	6.5
	Air Tawar	6.2	7.8	6.2	8.1	6.2	6.6
	Bahan Kimia	6.2	7.8	6.2	8.1	6.2	6.6
	Semen	5.8	7.4	5.8	7.7	5.8	6.2
	Makanan - Air Tawar	6.7	8.3	6.7	8.6	6.7	7.1
	Makanan - Semen	6.5	8.1	6.5	8.4	6.5	6.9
	Air Tawar - Bahan Kimia	6.8	8.4	6.8	8.7	6.8	7.2
	Air Tawar - Semen	6.6	8.2	6.6	8.5	6.6	7.0
	Bahan Kimia - Semen	6.4	8.0	6.4	8.3	6.4	6.8
	Makann - Air Tawar - Semen	7.5	9.1	7.5	9.4	7.5	7.9
	Air Tawar - Bahan Kimia - Semen	7.5	9.1	7.5	9.4	7.5	7.9

Tabel 4.11-4.12 merupakan data waktu perjalanan untuk masing-masing kapal. Dalam pembacaannya, dapat dicontohkan seperti K1 mengambil rute

pelayaran Pelabuhan - CPP - Pelabuhan yang berarti dari pelabuhan Gresik menuju Anjungan CPP dan kembali ke pelabuhan Gresik dengan membawa muatan makanan membutuhkan waktu 4.8 jam. Jika, K1 dengan rute yang sama membawa muatan air tawar waktu yang dibutuhkan berbeda yaitu 4.9 jam. Setiap jenis muatan membutuhkan penanganan bongkar muat tersendiri sehingga waktu bongkar muatnya berbeda-beda.

4.7 Notasi Model

Penelitian ini menggunakan notasi-notasi untuk mempermudah dalam penulisan. Notasi ini berdasarkan rute perjalanan kapal yang berupa i (pelabuhan), j (jenis kapal), k (rute perjalanan), dan l (jenis muatan). Tabel 4.13 menunjukkan nilai i, j k, dan l untuk semua kombinasi yang tersedia.

Tabel 4.13 Notasi Rute dan *Supply* Perjalanan Kapal

Pelabuhan, i	Kapal, j	Rute, k	Supply, l
1. Gresik 2. Lamongan Shorebase	1, K1	1, CPP	1, Makanan
	2, K2	2, PPP	2, Air Tawar
	3, K3	3, P5	3, Bahan Kimia
	4, K4	4, TPF1	4, Semen
	5, K5	12, CPP - PPP	12, Makanan - Air Tawar
	6, K6	23, PPP - P5	14, Makanan – Semen
		34, P5 - TPF1	23, Air Tawar - Bahan Kimia
		123, CPP - PPP - P5	24, Air Tawar – Semen
		234, PPP - P5 - TPF1	34, Bahan Kimia – Semen
			124, Makanan - Air Tawar – Semen
			234, Air Tawar - Bahan Kimia – Semen

Notasi (i) adalah pelabuhan yang menjadi asal pemberangkatan yaitu pelabuhan gresik dan lamongan shorebase, (j) adalah jenis kapal yang digunakan berjumlah 6 buah yaitu K1, K2, K3, K4, K5 dan K6, (k) adalah rute yang dapat ditempuh dari pelabuhan asal menuju anjungan lepas pantai yang dipilih dan

kembali ke pelabuhan asal dengan tidak melompat dari urutan yang ada yaitu CPP, PPP, P5, TPF1, CPP-PPP, PPP-P5, P5-TPF1, CPP-PPP-P5, dan PPP-P5-TPF1. Kemudian (l) adalah jenis muatan yang akan disuplai berupa makanan, air tawar, bahan kimia dan semen. Jenis-jenis muatan ini ada yang dapat dibawa secara bersamaan.

4.8 Proses Optimasi

Pada subbab sebelumnya telah dihitung waktu dan biaya untuk setiap *rate* perjalanan kapal. Permintaan pada masing-masing anjungan dan kapasitas muatan juga telah ditentukan. Nilai-nilai tersebut kemudian dimasukkan kedalam model matematis yang telah dibuat. Model matematis terdiri atas:

- a. Fungsi Objektif, yang merupakan tujuan optimasi yang ingin dicapai yaitu meminimalkan biaya yang dikeluarkan.

$$\text{Minimalkan } \sum_i^p \sum_j^q \sum_k^r \sum_l^s \alpha_{ijkl} X_{ijkl}$$

sebagai contoh untuk penulisannya adalah:

$$24163000 * X_{1111} + 25012000 * X_{1121} + 25861000 * X_{1131} + 26930000 * X_{1141} + 26505000 * X_{11121} + 25521000 * X_{11231} + 31174000 * X_{11341} + 29342000 * X_{111231} + 33119000 * X_{112341} + \dots + 39236000 * X_{26234234};$$

Dimana $\alpha_{ijkl} = \alpha_{1111} = \text{Rp } 24,163,000$ adalah total biaya yang dikeluarkan untuk kapal “K1” dari pelabuhan “Gresik” menuju anjungan lepas pantai “CPP” dengan membawa muatan “makanan”. Kemudian biaya ini dikalikan dengan hasil *rate* perjalanan dengan kriteria rute yang sama apabila rute terpilih. Jika tidak maka dikalikan dengan 0. Perumusan diatas dapat dilihat lebih lengkap pada lampiran 5 halaman 52.

- b. Variabel Keputusan, yang akan dicari untuk berpengaruh terhadap hasil adalah jumlah *rate* perjalanan dengan rute tertentu yang membawa muatan tertentu (kombinasi pelabuhan-kapal-rute-jenis muatan dengan notasi ijkl yang sudah ditentukan).
- c. Batasan, beberapa faktor yang digunakan untuk membatasi dan mempengaruhi proses optimasi ini. Adapun batasan yang digunakan adalah:

- Suplai yang dibawa harus lebih besar atau sama dengan permintaan di anjungan lepas pantai.

$$\sum_i^p \sum_j^q \sum_{k \in K} \gamma_{jknu} X_{ijkl} \geq D_{nu}$$

sebagai contoh untuk penulisannya adalah:

$$37 * X_{11111} + 7 * X_{11112} + 7 * X_{11114} + 4 * X_{111124} + \\ \gamma_{11211111} * X_{11121} + \gamma_{11211211} * X_{111212} + \gamma_{11211411} * X_{111214} + \gamma_{11211241} * X_{1112124} + \\ \gamma_{11231111} * X_{111231} + \gamma_{11231121} * X_{1112312} + \dots + \gamma_{612311241} * X_{26123124} \geq 7;$$

Dimana $\gamma_{jknu} = \gamma_{11111111} = 37$ box adalah jumlah *supply* yang dapat dibawa oleh kapal “K1” dari pelabuhan “Gresik” menuju anjungan lepas pantai “CPP” membawa muatan makanan. $D_{nu} = D_{11} = 7$ box adalah permintaan muatan “makanan” di anjungan lepas pantai “CPP”. Dalam kasus kapal mengambil rute hanya menuju satu anjungan lepas pantai maka jumlah muatan yang dikirimkan pada anjungan lepas pantai dapat ditentukan melalui asumsi muatan yang dibawa penuh. Tetapi, ketika kapal mengambil rute menuju dua atau tiga anjungan lepas pantai maka banyaknya muatan yang dibagi-bagi tiap anjungan didapatkan setelah menjalankan program. Perumusan diatas dapat dilihat lebih lengkap pada lampiran 7 halaman 58.

- Suplai yang dibawa tidak melebihi dari kapasitas angkut muatan kapal

$$\sum_{n \in N} \gamma_{jknu} \leq B_{ju}$$

sebagai contoh untuk penulisannya adalah:

$$y_{11111111} \leq 37 ; \\ y_{11211211} + y_{11221211} \leq 7 ; \\ y_{123421241} + y_{123431241} + y_{123441241} \leq 4 ;$$

Seperti yang dijelaskan di atas untuk γ_{jknu} menjadi variabel yang dicari ketika dikirim untuk lebih dari satu anjungan lepas pantai. Sedangkan dimana $B_{ju} = B_{11111111} = 37$ box adalah kapasitas angkut muatan kapal “K1” untuk muatan “makanan”. Perumusan diatas dapat dilihat lebih lengkap pada lampiran 8 halaman 64.

- Kapal beroperasi tidak boleh melebihi dari jam kerja kapal yang tersedia.

$$\sum_k^r \sum_l^s \beta_{ijkl} X_{ijkl} \leq K_{ij}$$

sebagai contoh penulisannya adalah:

$$4.8 * X_{1111} + 4.9 * X_{1121} + 5.1 * X_{1131} + 5.2 * X_{1141} + 5.2 * X_{11121} + 5.0 * X_{11231} + 5.9 * X_{11341} + 5.6 * X_{111231} + 6.1 * X_{112341} + \dots + 7.5 * X_{11234234} \leq 168;$$

Dimana $\beta_{ijkl} = \beta_{1111} = 4.8$ jam adalah waktu tempuh perjalanan kapal “K1” dari pelabuhan “Gresik” menuju anjungan “CPP” dengan membawa muatan “makanan”. Kemudian $K_{ij} = K_{11} = 168$ jam dalam seminggu adalah jam kerja kapal “K1” yang tersedia di pelabuhan “Gresik”. Perumusan diatas dapat dilihat lebih lengkap pada lampiran 6 halaman 54.

- Rute perjalanan harusurut sesuai dengan jarak yang ada.
- Muatan makanan dan bahan kimia tidak dapat dibawa bersamaan.

Seluruh unsur tersebut dibuat kedalam model matematis seperti yang telah dijelaskan di bab sebelumnya, dan dijalankan pada program Lingo. Program Lingo yang digunakan adalah versi 17. Model dibuat terlebih dahulu di Microsoft Word dan Microsoft Excel lalu kemudian disalin ke dalam program. Dalam menjaga bilangan *rate* perjalanan agar tetap bulat maka ditambahkan fungsi berupa @GIN yang menjadikan bilangan integer.

4.9 Hasil Optimasi dan Pembahasan

Setelah parameter-parameter untuk proses optimasi dimasukkan, program akan dijalankan untuk bekerja mencari rute dan pilihan kapal yang paling optimal sesuai dengan yang diinginkan. Hasil optimasi dari program melewati 22615 iterasi. Total variabel sebanyak 2484 dan batasan sebanyak 1103. Dari hasil itu diperoleh jenis kapal yang dipilih dengan rute dan muatannya sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil Optimasi Rate Perjalanan

Kapal	Rute	Muatan	Rate Perjalanan
K1	CPP – PPP	Air Tawar	4
		Bahan Kimia	1
	PPP – P5	Air Tawar	7
	P5 – TPF1	Air Tawar	3
		Bahan Kimia	1
TPF1	Bahan Kimia - Semen	2	
K2	PPP – P5	Makanan - Semen	1
K3	CPP	Makanan - Semen	2
	TPF1	Bahan Kimia	1
	PPP – P5	Bahan Kimia – Semen	6
K4	CPP	Makanan – Semen	1
	TPF1	Makanan – Semen	2
	CPP – PPP	Makanan – Semen	2
	CPP – PPP – P5	Makanan – Semen	2
K5	CPP	Bahan Kimia	1

Dari tabel bisa dilihat bahwa permintaan bisa dipenuhi dengan menggunakan 5 kapal saja yaitu K1, K2, K3, K4 dan K5. Sebagai contoh, kapal K1 melakukan perjalanan sebanyak 4 kali untuk mensuplai air tawar pada anjungan lepas pantai CPP dan PPP. Tabel 4.15 menunjukkan pembagian muatan yang di suplai pada setiap anjungan lepas pantai.

Tabel 4.15 Pembagian Muatan

Muatan				Makanan	Air Tawar	Bahan Kimia	Semen
Kapal dan Rute	K1	CPP – PPP	CPP	-	29	-	-
			PPP	-	16	-	-
		PPP – P5	PPP	-	19	-	-
			P5	-	27	-	-
		P5 – TPF1	P5	-	1	14	-
			TPF1	-	45	31	-
	TPF1		-	-	14	35	
	K2	PPP – P5	PPP	3	-	-	18
			P5	2	-	-	2
	K3	CPP		-	-	-	28

		TPF1		-	-	28	-
		PPP – P5	PPP	-	-	1	0
			P5	-	-	8	20
	K4	CPP		-	-	-	32
		TPF1		4	-	-	26
		CPP - PPP	CPP	2	-	-	0
			PPP	4	-	-	26
		CPP – PPP – P5	CPP	2	-	-	5
			PPP	0	-	-	10
	P5		4	-	-	12	
	K5	CPP		-	-	55	-

Kapasitas yang dibawa harus dalam muatan penuh ketika dikirim sehingga ada *supply* yang dikirim lebih banyak daripada permintaan seperti pada anjungan lepas pantai PPP mendapatkan kiriman muatan makanan sebanyak 8 box, sedangkan permintaannya sejumlah 7 box. Notasi negatif (-) menandakan bahwa jenis muatan tersebut tidak dibawa oleh kapal.

Pengiriman dilakukan dalam waktu seminggu dengan batasan waktu jam kerja kapal yang berbeda-beda. Total waktu pelayaran dari kapal K1 adalah 96.9 jam, kapal K2 adalah 6.6 jam, kapal K3 adalah 47.6 jam, kapal K4 adalah 48.7 jam, kapal K5 adalah 4.5 jam. Setelah kapal dan rute yang terpilih didapatkan untuk memenuhi permintaan tiap anjungan lepas pantai, kemudian dijabarkan ke dalam sebuah jadwal dalam seminggu.

Tabel 4.16 Penjadwalan Pengiriman Muatan K1

Hari / Rute	CPP - PPP		PPP - P5		P5 - TPF1		TPF1	
Senin	07.00	Air Tawar	12.20	Air Tawar (2)				
	-		-					
Selasa	07.00	Air Tawar	12.20	22.32				
	-							
Rabu			07.00	Air Tawar	12.06	Air Tawar	18.00	Bahan Kimia - Semen
			-		-		-	
			12.06		18.00		23.18	

Kamis	07.00 - 12.20	Bahan Kimia	12.20 - 17.26	Air Tawar		17.26 - 22.46	Bahan Kimia - Semen
Jum'at			07.00 - 17.12	Air Tawar (2)	17.12 - 23.12		
Sabtu	07.00 - 12.20	Air Tawar			12.20 - 18.20		Air Tawar
Minggu	07.00 - 12.20	Air Tawar	12.20 - 17.26	Air Tawar	17.26 - 23.26		Air Tawar

Tabel 4.17 Penjadwalan Pengiriman Muatan K2

Hari / Rute	PPP - P5	
Senin		
Selasa	07.00 - 13.36	Makanan - Semen
Rabu		
Kamis		
Sabtu		
Minggu		

Tabel 4.18 Penjadwalan Pengiriman Muatan K3

Hari / Rute	CPP		PPP - P5		TPF1	
Senin			08.00 - 13.18	Bahan Kimia - Semen		
Selasa	08.00 - 13.12	Makanan - Semen	13.12 - 18.18	Bahan Kimia - Semen		
Rabu	08.00 - 12.54	Bahan Kimia			12.54 - 18.12	Bahan Kimia
Kamis			08.00 - 13.18	Bahan Kimia - Semen		
Jum'at	08.00 - 13.12	Makanan - Semen	13.12 - 18.30	Bahan Kimia - Semen		
Sabtu			08.00 - 13.18	Bahan Kimia - Semen		
Minggu			08.00 - 13.18	Bahan Kimia - Semen		

Tabel 4.19 Penjadwalan Pengiriman Muatan K4

Hari / Rute	CPP		CPP - PPP	CPP - PPP - P5	TPF 1			
Senin			07.00 - 13.36	Makanan - Semen				
Selasa			07.00 - 13.36	Makanan - Semen				
Rabu					08.00 - 15.24	Makanan - Semen		
Kamis					11.00 - 18.24	Makanan - Semen		
Jum'at								
Sabtu							08.00 - 15.12	Makanan - Semen
Minggu			13.00 - 19.06	Makanan - Semen				

Tabel 4.20 Penjadwalan Pengiriman Muatan K5

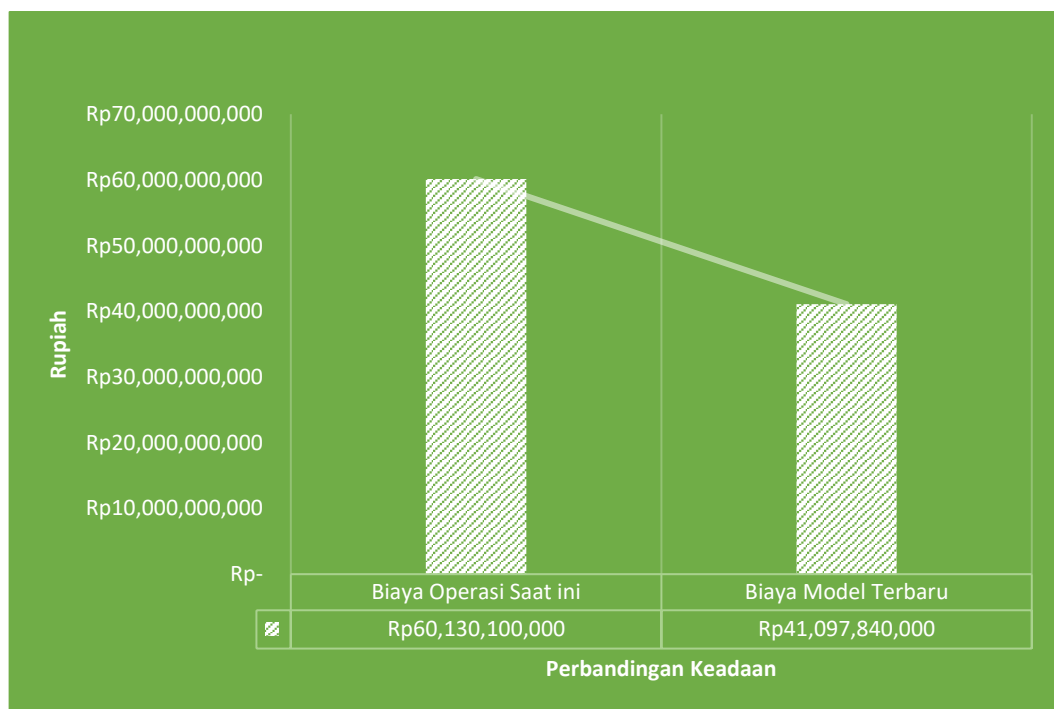
Hari / Rute	CPP	
Senin	13.00 - 17.30	Bahan Kimia
Selasa		
Rabu		
Kamis		
Jum'at		
Sabtu		
Minggu		

Tabel 4.16 sampai dengan Tabel 4.20 adalah penjadwalan yang dihasilkan dari kapal dan rute yang terpilih. Sebagai contoh, untuk kapal K1 mengirimkan

muatan air tawar ke anjungan lepas pantai CPP dan PPP pada hari senin, selasa, sabtu dan minggu. Pada hari senin, K1 mulai pengiriman kebutuhan air tawar pada pukul 07.00 dari pelabuhan Gresik menuju anjungan CPP lalu PPP dan kembali ke pelabuhan Gresik pada pukul 12.20. Kemudian dilanjutkan mengirimkan air tawar menuju anjungan PPP dan P5 sebanyak 2 kali rate perjalanan. Penjadwalan ini mengacu pada batas waktu kerja kapal per hari dan *workplan* dari anjungan lepas pantai. Tetapi diasumsikan pada minggu pertama kebutuhan telah terpenuhi.

4.10 Perbandingan Biaya

Perbandingan biaya perlu dilakukan untuk melihat perbedaan yang terjadi antara pola penjadwalan hasil optimasi dan pola penjadwalan operasi yang sudah ada. Perhitungan biaya seperti yang sudah dijelaskan di subbab sebelumnya berdasarkan dari semua kegiatan yang dilakukan kapal kemudian dijumlahkan. Perhitungan rinci dapat dilihat pada lampiran 4 halaman 52.



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Total Biaya

Gambar 4.1 menunjukkan perbandingan biaya antara pola penjadwalan saat ini dengan pola hasil optimasi. Total biaya untuk operasi saat ini bersifat tahunan

karena didapatkan melalui laporan tahunan yang telah disediakan kemudian diolah kembali menyesuaikan dengan permodelan yang sekarang sehingga total biaya model baru yang dibuat dalam waktu seminggu dikalikan hingga menjadi satu tahun. Dari grafik dapat dilihat bahwa total biaya hasil optimasi memiliki nilai yang lebih kecil dengan total biaya operasi saat ini dengan selisih Rp19,032,260,000.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan bahwa untuk meminimalkan biaya pendistribusian kebutuhan maka:

1. Armada supply vessel yang dipilih adalah K1, K2, K3, K4 dan K5.
2. Dengan rute sebagai berikut:
 - Kapal K1 mengambil rute CPP - PPP muatan air tawar dan bahan kimia secara terpisah, PPP - P5 muatan air tawar, P5 - TPF1 muatan air tawar dan bahan kimia secara terpisah, dan TPF1 muatan bahan kimia - semen.
 - Kapal K2 mengambil rute PPP - P5 muatan makanan - semen.
 - Kapal K3 mengambil rute TPF1 muatan bahan kimia, PPP - P5 muatan bahan kimia - semen, dan CPP muatan makanan - semen.
 - Kapal K4 mengambil rute TPF1 muatan makanan - semen, CPP - PPP muatan makanan - semen, dan CPP - PPP - P5 muatan makanan - semen.
 - Kapal K5 mengambil rute CPP muatan bahan kimia
3. Penjadwalan pengiriman dibuat dalam waktu seminggu dengan rata-rata pengiriman 3 kali *rate* perjalanan.
4. Hasil dari optimasi model didapatkan penghematan biaya sebanyak Rp19,032,260,000.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, saran yang dapat diberikan penulis adalah tesis ini dapat disempurnakan lebih jauh dengan menambahkan parameter lain seperti lebih banyak jenis muatan yang dikirim, melibatkan pergantian kru dalam penjadwalan, dan membedakan muatan rutin dan tidak rutin.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

Babicz, Jan, (2015), *Wärtsilä Encyclopedia of Ship Technology*, 2nd Edition, Helsinki: Wärtsilä Corporation.

Krajewski, Lee J., Manoj K. Malhotra, Larry P. Ritzman, (2016), *Operations Management Processes and Supply Chain*, 11th Edition, England: Pearson Education Limited.

Moengin, P., (2011), *Metode Optimasi*, Bandung: CV. Muara Indah.

Mulyono, Sri, (2004), *Riset Operasi*, Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Ramadhani, Dzikrina Zahrah, (2017), Model Penjadwalan Operasi Supply Vessel untuk Anjungan Lepas Pantai di Wilayah dengan Multi Origin, Multi Block, Multi Operator: Studi Kasus Wilayah Operasi Balikpapan, Surabaya: ITS Press.

Siagian, P., (2006). *Penelitian Operasional*. Jakarta: Universitas Indonesia.

Siswanto. (2007). *Operation Research Jilid 1*. Yogyakarta: Erlangga.

Stevenson, William J., (2010), *Operations Management*, 11th Edition, New York: McGraw-Hill Irwin.

Sudradjat, (2008), *Pendahuluan Penelitian Operasional (Model Transportasi)*, Jawa Barat: Universitas Padjadjaran.

Systems Inc, Lindo., (2018), *LINGO: The Modeling Language and Optimizer*, Chicago: Lindo System Inc.

Veriyanto, Yudo, Hartono dan Arswendo A., Berlian, (2016), “Analisa Kekuatan Konstruksi Jacket Platform Terhadap Beban Gravitasi dan Interferensi Lingkungan di Perairan Madura Menggunakan FEM”, *Jurnal Teknik Perkapalan*, Vol. 4, No. 3, hal 668.

Wicaksono, Aditya, (2016), *Optimasi Perancangan Awal Kapal Supply Anjungan Lepas Pantai (Offshore Platform Supply Vessel)*, Surabaya: ITS Press.

Wijnolst, Niko, Tor Wergeland, (2009), *Shipping Inovation*, Amsterdam: Delft University Press.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jarak Rute Pelayaran (nm)

Lampiran 2. Sea Time (jam)

Lampiran 3. Jumlah Kru Bekerja

Lampiran 4. Total Biaya Kapal Terpilih

Lampiran 5. Fungsi Objektif

Lampiran 6. Batasan Waktu

Lampiran 7. Batasan Supply – Demand

Lampiran 8. Batasan Kapasitas Kapal

Halaman ini sengaja dikosongkan

Lampiran 1. Jarak Rute Pelayaran (nm)

Rute Pelayaran	K1	K2	K3
GRK-R1	69.6	69.6	69.6
GRK-R2	72.3	72.3	72.3
GRK-R3	75	75	75
GRK-R4	78.4	78.4	78.4
GRK-R1-R2	76.7	76.7	76.7
GRK-R2-R3	73.65	73.65	73.65
GRK-R3-R4	91.6	91.6	91.6
GRK-R1-R2-R3	85.3	85.3	85.3
GRK-R2-R3-R4	97.5	97.5	97.5

Rute Pelayaran	K4	K5	K6
LMG-R1	59.2	59.2	59.2
LMG-R2	65.2	65.2	65.2
LMG-R3	71.2	71.2	71.2
LMG-R4	76.2	76.2	76.2
LMG-R1-R2	67.95	67.95	67.95
LMG-R2-R3	75.45	75.45	75.45
LMG-R3-R4	88.6	88.6	88.6
LMG-R1-R2-R3	78.2	78.2	78.2
LMG-R2-R3-R4	92.85	92.85	92.85

Lampiran 2. *Sea Time* (jam)

Rute Pelayaran	K1	K2	K3
GRK-R1	3.3	4.4	3.3
GRK-R2	3.4	4.6	3.4
GRK-R3	3.6	4.8	3.6
GRK-R4	3.7	5.0	3.7
GRK-R1-R2	3.7	4.9	3.7
GRK-R2-R3	3.5	4.7	3.5
GRK-R3-R4	4.4	5.8	4.4
GRK-R1-R2-R3	4.1	5.4	4.1
GRK-R2-R3-R4	4.6	6.2	4.6

Rute Pelayaran	K4	K5	K6
LMG-R1	4.2	2.9	3.2
LMG-R2	4.6	3.2	3.5
LMG-R3	5.0	3.5	3.8
LMG-R4	5.3	3.8	4.1
LMG-R1-R2	4.8	3.4	3.6
LMG-R2-R3	5.3	3.7	4.0
LMG-R3-R4	6.2	4.4	4.7
LMG-R1-R2-R3	5.5	3.9	4.2
LMG-R2-R3-R4	6.5	4.6	5.0

Lampiran 3. Jumlah Kru Bekerja

No	Anjungan Lepas Pantai	Jumlah Kru
1	CPP	110
2	PPP	145
3	P5	155
4	TPF1	130

Lampiran 4. Total Biaya Kapal Terpilih

Notasi Biaya	Waktu per Roundtrip	TCH (Rp/jam)	Biaya Perjalanan/Voyage Cost per Roundtrip (Rp)				Biaya Bongkar Muat/Cargo Handling Cost per Roundtrip (Rp)			Total Biaya
			ME	AE	Pelabuhan					
α11122	5.3	Rp 586,875	Rp 17,163,619	Rp 5,031,299	Rp 286,093	Rp 620,980	Rp 378,993	Rp 26,564,000		
α11123	5.3	Rp 586,875	Rp 17,163,619	Rp 5,031,299	Rp 286,093	Rp 620,980	Rp 378,993	Rp 26,564,000		
α11232	5.1	Rp 586,875	Rp 16,481,102	Rp 4,840,194	Rp 286,093	Rp 608,480	Rp 366,493	Rp 25,580,000		
α11342	6.0	Rp 586,875	Rp 20,497,882	Rp 5,964,892	Rp 286,093	Rp 613,280	Rp 371,293	Rp 31,233,000		
α11343	6.0	Rp 586,875	Rp 20,497,882	Rp 5,964,892	Rp 286,093	Rp 613,280	Rp 371,293	Rp 31,233,000		
α11434	5.5	Rp 586,875	Rp 17,544,038	Rp 5,137,816	Rp 286,093	Rp 565,980	Rp 323,993	Rp 27,106,000		
α122314	6.6	Rp 466,667	Rp 11,754,540	Rp 3,302,200	Rp 272,660	Rp 226,069	Rp 142,122	Rp 18,767,000		
α13114	5.2	Rp 564,583	Rp 8,892,421	Rp 3,978,711	Rp 253,187	Rp 167,067	Rp 117,067	Rp 16,353,000		
α1343	5.3	Rp 564,583	Rp 11,990,128	Rp 4,732,557	Rp 253,187	Rp 167,067	Rp 117,067	Rp 20,272,000		
α132334	5.3	Rp 564,583	Rp 11,882,317	Rp 4,325,652	Rp 253,187	Rp 186,467	Rp 136,467	Rp 19,781,000		
α24114	6.1	Rp 575,000	Rp 9,356,143	Rp 4,928,879	Rp 267,614	Rp 167,067	Rp 117,067	Rp 18,319,000		
α24414	7.2	Rp 575,000	Rp 11,181,386	Rp 6,337,940	Rp 267,614	Rp 167,067	Rp 117,067	Rp 22,239,000		
α241214	6.7	Rp 575,000	Rp 10,295,606	Rp 5,654,131	Rp 267,614	Rp 179,567	Rp 129,567	Rp 20,361,000		
α2412314	7.4	Rp 575,000	Rp 11,396,121	Rp 6,503,712	Rp 267,614	Rp 212,367	Rp 162,367	Rp 22,791,000		
α2513	4.5	Rp 1,462,500	Rp 14,293,685	Rp 3,114,319	Rp 299,342	Rp 779,646	Rp 546,312	Rp 25,649,000		

Lampiran 5. Fungsi Objektif

Min =

24163000*X1111+25012000*X1121+25861000*X1131+26930000*X1141+26505000*X11121+25521000*X11231+31174000*X11341+29342000*X111231+33119000*X112341+24222000*X11112+25071000*X1122+25920000*X1132+26988000*X1142+26564000*X11122+25580000*X11232+31233000*X11342+29401000*X111232+33178000*X112342+24222000*X1113+25071000*X1123+25920000*X1133+26988000*X1143+26564000*X11123+25580000*X11233+31233000*X11343+29401000*X111233+33178000*X112343+23987000*X1114+24836000*X1124+25685000*X1134+26754000*X1144+26329000*X11124+25345000*X11234+30998000*X11344+29166000*X111234+32943000*X11234+24515000*X11112+25364000*X11212+26213000*X11312+27282000*X1141+26857000*X111212+25874000*X11231+31526000*X113412+29694000*X1112312+33472000*X1123412+24398000*X11114+25247000*X11214+26096000*X11314+27164000*X11414+26740000*X111214+25756000*X112314+31409000*X113414+29577000*X1112314+33354000*X1123414+24574000*X11123+25423000*X11223+26272000*X11323+27341000*X11423+26916000*X111223+25932000*X112323+31585000*X113423+29753000*X1112323+33530000*X1123423+24457000*X11124+25305000*X11

224+26154000*X11324+27223000*X11424+26799000*X111224+25815000*X112324+31468000*X113424+29635000*
X1112324+33413000*X1123424+24339000*X11134+25188000*X11234+26037000*X11334+27106000*X11434+2668
1000*X111234+25697000*X112334+31350000*X113434+29518000*X1112334+33295000*X1123434+24985000*X11
1124+25834000*X112124+26682000*X113124+27751000*X114124+27327000*X1112124+26343000*X1123124+3199
6000*X1134124+30164000*X11123124+33941000*X11234124+24985000*X111234+25834000*X112234+26682000*
X113234+27751000*X114234+27327000*X1112234+26343000*X1123234+31996000*X1134234+30164000*X111232
34+33941000*X11234234+

17566000*X1211+18198000*X1221+18829000*X1231+19624000*X1241+1931100*X12121+18580000*X12231+2281
5000*X12341+21404000*X121231+24275000*X122341+17613000*X1212+18244000*X1222+18876000*X1232+1967
1000*X1242+19357000*X12122+18627000*X12232+22861000*X12342+21451000*X121232+24321000*X122342+17
613000*X1213+18244000*X1223+18876000*X1233+19671000*X1243+19357000*X12123+18627000*X12233+22861
000*X12343+21451000*X121233+24321000*X122343+17426000*X1214+18058000*X1224+18689000*X1234+19484
000*X1244+19171000*X12124+18440000*X12234+22675000*X12344+21264000*X121234+ 24135000*X122344+
17846000*X12112+18478000*X12212+19109000*X12312+19904000*X12412+19591000*X121212+18860000*X1223
12+23095000*X123412+21684000*X1212312+24555000*X1223412+17753000*X12114+18384000*X12214+19016000
*X12314+19811000*X12414+19497000*X121214+18767000*X122314+23001000*X123414+21591000*X1212314+24
461000*X1223414+17893000*X12123+18524000*X12223+19156000*X12323+19951000*X12423+19637000*X12122
3+18907000*X122323+23141000*X123423+21731000*X1212323+24601000*X1223423+17799000*X12124+18431000
*X12224+19062000*X12324+19858000*X12424+19544000*X121224+18814000*X122324+23048000*X123424+2163
8000*X1212324+24508000*X1223424+17706000*X12134+18338000*X12234+18969000*X12334+19764000*X12424
+19451000*X121234+18720000*X122334+22955000*X123434+21544000*X1212334+24415000*X1223434+18219000
*X121124+18851000*X122124+19482000*X123124+20278000*X124124+19964000*X1212124+19234000*X1223124
+23468000*X1234124+22058000*X12123124+24928000*X12234124+18219000*X121234+18851000*X122234+19482
000*X123234+20278000*X124234+19964000*X1212234+19234000*X1223234+23468000*X1234234+22058000*X12
123234+24928000*X12234234+

pelabuhan 1, kapal 3;

16127000 *	X1311	+	17535000 *	X1321	+	18943000
*	X1331	+	20215000 *	X1341	+	18563000
*	X13121	+	19612000 *	X13231	+	24038000 *
+	21492000 *	X131231	+	23322000 *	X132341	+
16183000 *	X1312	+	17591000 *	X1322	+	18999000
*	X1332	+	20272000 *	X1342	+	18619000
*	X13122	+	19668000 *	X13232	+	24094000 *
+	21548000 *	X131232	+	23379000 *	X132342	+
16183000 *	X1313	+	17591000 *	X1323	+	18999000
*	X1333	+	20272000 *	X1343	+	18619000
*	X13123	+	19668000 *	X13233	+	24094000 *
+	21548000 *	X131233	+	23379000 *	X132343	+
15958000 *	X1314	+	17365000 *	X1324	+	18773000
*	X1334	+	20046000 *	X1344	+	18393000
*	X13124	+	19442000 *	X13234	+	23868000 *
+	21323000 *	X131234	+	23153000 *	X132344	+
16466000 *	X13112	+	17874000 *	X13212	+	19281000 *
+	20554000 *	X13412	+	18901000 *	X131212	+
*	X132312	+	24376000 *	X133412	+	21831000 *
+	23661000 *	X1323412	+			
16353000 *	X13114	+	17761000 *	X13214	+	19169000 *
+	20441000 *	X13414	+	18788000 *	X131214	+
*	X132314	+	24263000 *	X133414	+	21718000 *
+	23548000 *	X1323414	+			
16522000 *	X13123	+	17930000 *	X13223	+	19338000 *
+	20610000 *	X13423	+	18958000 *	X131223	+
*	X132323	+	24433000 *	X133423	+	21887000 *
+	23718000 *	X1323423	+			
16409000 *	X13124	+	17817000 *	X13224	+	19225000 *
+	20497000 *	X13424	+	18845000 *	X131224	+
*	X132324	+	24320000 *	X133424	+	21774000 *
+	23605000 *	X1323424	+			
16296000 *	X13134	+	17704000 *	X13234	+	19112000 *
+	20385000 *	X13434	+	18732000 *	X131234	+
*	X132334	+	24207000 *	X133434	+	21661000 *
+	23492000 *	X1323434	+			
16917000 *	X131124	+	18325000 *	X132124	+	19733000 *
+	21006000 *	X134124	+	19353000 *	X1312124	+

	*	X1323124	+	24828000	*	X1334124	+	22282000	*	
		X13123124	+	24113000	*	X13234124	+			
16917000	*	X131234	+	18325000	*	X132234	+	19733000	*	X133234
	+	21006000	*	X134234	+	19353000	*	X1312234	+	20402000
	*	X1323234	+	24828000	*	X1334234	+	22282000	*	
		X13123234	+	24113000	*	X13234234	+			

!pelabuhan 2, kapal 4;

18089000	*	X2411	+	19472000	*	X2421	+	20856000
	*	X2431	+	22009000	*	X2441	+	20131000
	*	X24121	+	21879000	*	X24231	+	24903000
	+	22561000	*	X241231	+	25950000	*	X242341
18146000	*	X2412	+	19530000	*	X2422	+	20913000
	*	X2432	+	22066000	*	X2442	+	20189000
	*	X24122	+	21936000	*	X24232	+	24961000
	+	22618000	*	X241232	+	26008000	*	X242342
18146000	*	X2413	+	19530000	*	X2423	+	20913000
	*	X2433	+	22066000	*	X2443	+	20189000
	*	X24123	+	21936000	*	X24233	+	24961000
	+	22618000	*	X241233	+	26008000	*	X242343
17916000	*	X2414	+	19300000	*	X2424	+	20683000
	*	X2434	+	21836000	*	X2444	+	19959000
	*	X24124	+	21706000	*	X24234	+	24731000
	+	22388000	*	X241234	+	25778000	*	X242344
18434000	*	X24112	+	19817000	*	X24212	+	21201000
	+	22354000	*	X24412	+	20476000	*	X241212
	*	X242312	+	25248000	*	X243412	+	22906000
	+	26295000	*	X2423412	+			
18319000	*	X24114	+	19702000	*	X24214	+	21086000
	+	22239000	*	X24414	+	20361000	*	X241214
	*	X242314	+	25133000	*	X243414	+	22791000
	+	26180000	*	X2423414	+			
18491000	*	X24123	+	19875000	*	X24223	+	21258000
	+	22411000	*	X24423	+	20534000	*	X241223
	*	X242323	+	25306000	*	X243423	+	22963000
	+	26353000	*	X2423423	+			
18376000	*	X24124	+	19760000	*	X24224	+	21143000
	+	22296000	*	X24424	+	20419000	*	X241224
	*	X242324	+	25191000	*	X243424	+	22848000
	+	26238000	*	X2423424	+			
18261000	*	X24134	+	19645000	*	X24234	+	21028000
	+	22181000	*	X24434	+	20304000	*	X241234
	*	X242334	+	25076000	*	X243434	+	22733000
	+	26123000	*	X2423434	+			
18894000	*	X241124	+	20277000	*	X242124	+	21661000
	+	22814000	*	X244124	+	20936000	*	X2412124
	*	X2423124	+	25708000	*	X2434124	+	23366000
		X24123124	+	26755000	*	X24234124	+	
19066000	*	X241234	+	20277000	*	X242234	+	21661000
	+	22814000	*	X244234	+	20936000	*	X2412234
	*	X2423234	+	25708000	*	X2434234	+	23366000
		X24123234	+	26755000	*	X24234234	+	

!pelabuhan 2, kapal 5;

25503000	*	X2511	+	27072000	*	X2521	+	27814000
	*	X2531	+	30412000	*	X2541	+	29341000
	*	X25121	+	27841000	*	X25231	+	33260000
	+	29806000	*	X251231	+	35604000	*	X252341
25649000	*	X2512	+	27218000	*	X2522	+	27960000
	*	X2532	+	30559000	*	X2542	+	29487000
	*	X25122	+	27987000	*	X25232	+	33406000
	+	29952000	*	X251232	+	35751000	*	X252342
25649000	*	X2513	+	27218000	*	X2523	+	27960000
	*	X2533	+	30559000	*	X2543	+	29487000
	*	X25123	+	27987000	*	X25233	+	33406000
	+	29952000	*	X251233	+	35751000	*	X252343

25064000 *	X2514	+	26633000 *	X2524	+	27375000
*	X2534	+	29974000 *	X2544	+	28902000
*	X25124	+	27402000 *	X25234	+	32821000 *
+	29367000 *		X251234	+	X252344	+
26381000 *	X25112	+	27949000 *	X25212	+	28692000 *
+	31290000 *		X25412	+	30218000 *	X25312
*	X252312	+	34137000 *	X253412	+	30684000 *
+	36482000 *		X2523412	+		
26088000 *	X25114	+	27657000 *	X25214	+	28399000 *
+	30997000 *		X25414	+	29926000 *	X25314
*	X252314	+	33845000 *	X253414	+	30391000 *
+	36189000 *		X2523414	+		
26527000 *	X25123	+	28095000 *	X25223	+	28838000 *
+	31436000 *		X25423	+	30364000 *	X25323
*	X252323	+	34284000 *	X253423	+	30830000 *
+	36628000 *		X2523423	+		X2512323
26234000 *	X25124	+	27803000 *	X25224	+	28545000 *
+	31144000 *		X25424	+	30072000 *	X25324
*	X252324	+	33991000 *	X253424	+	30537000 *
+	36336000 *		X2523424	+		X2512324
25942000 *	X25134	+	27510000 *	X25234	+	28253000 *
+	30851000 *		X25434	+	29779000 *	X25334
*	X252334	+	33699000 *	X253434	+	30245000 *
+	36043000 *		X2523434	+		X2512334
27551000 *	X251124	+	29119000 *	X252124	+	29862000 *
+	32460000 *		X254124	+	31388000 *	X253124
*	X2523124	+	35307000 *	X2534124	+	31854000 *
	X25123124	+	37652000 *	X25234124	+	
27989000 *	X251234	+	29119000 *	X252234	+	29862000 *
+	32460000 *		X254234	+	31388000 *	X253234
*	X2523234	+	35307000 *	X2534234	+	31854000 *
	X25123234	+	37814000 *	X25234234	+	

!pelabuhan 2, kapal 6;

21055000 *	X2611	+	26323000 *	X2621	+	28591000
*	X2631	+	32481000 *	X2641	+	29389000
*	X26121	+	32236000 *	X26231	+	36193000 *
+	33339000 *		X261231	+	37874000 *	X26341
21153000 *	X2612	+	26421000 *	X2622	+	28688000
*	X2632	+	32578000 *	X2642	+	29487000
*	X26122	+	32334000 *	X26232	+	36290000 *
+	33436000 *		X261232	+	37971000 *	X26342
21153000 *	X2613	+	26421000 *	X2623	+	28688000
*	X2633	+	32578000 *	X2643	+	29487000
*	X26123	+	32334000 *	X26233	+	36290000 *
+	33436000 *		X261233	+	37971000 *	X26343
20764000 *	X2614	+	26031000 *	X2624	+	28299000
*	X2634	+	32189000 *	X2644	+	29097000
*	X26124	+	31944000 *	X26234	+	35901000 *
+	33047000 *		X261234	+	37582000 *	X26344
21639000 *	X26112	+	26907000 *	X26212	+	29175000 *
+	33065000 *		X26412	+	29973000 *	X26312
*	X262312	+	36777000 *	X263412	+	33923000 *
+	38458000 *		X2623412	+		X2612312
21445000 *	X26114	+	26712000 *	X26214	+	28980000 *
+	32870000 *		X26414	+	29779000 *	X26314
*	X262314	+	36582000 *	X263414	+	33728000 *
+	38263000 *		X2623414	+		X2612314
21737000 *	X26123	+	27004000 *	X26223	+	29272000 *
+	33162000 *		X26423	+	30070000 *	X26323
*	X262323	+	36874000 *	X263423	+	34020000 *
+	38555000 *		X2623423	+		X2612323
21542000 *	X26124	+	26810000 *	X26224	+	29078000 *
+	32967000 *		X26424	+	29876000 *	X26324
*	X262324	+	36679000 *	X263424	+	33825000 *
+	38361000 *		X2623424	+		X2612324

21347000 *	X26134 +	26615000 *	X26234 +	28883000 *	X26334
+	32773000 *	X26434 +	29681000 *	X261234 +	32528000
*	X262334 +	36485000 *	X263434 +	33631000 *	X2612334
+	38166000 *	X2623434 +			
22418000 *	X261124 +	27685000 *	X262124 +	29953000 *	X263124
+	33843000 *	X264124 +	30751000 *	X2612124 +	33598000
*	X2623124 +	37555000 *	X2634124 +	34701000 *	
X26123124	+	39236000 *	X26234124	+	
22709000 *	X261234 +	27685000 *	X262234 +	29953000 *	X263234
+	33843000 *	X264234 +	30751000 *	X2612234 +	33598000
*	X2623234 +	37555000 *	X2634234 +	34701000 *	
X26123234	+	39236000 *	X26234234	;	

Lampiran 6. Batasan Waktu

!Kapal 1, Pelabuhan 1;

4.8	*	X1111	+	4.9	*	X1121	+	5.1
	*	X1131	+	5.2	*	X1141	+	5.2
	*	X11121	+	5.0	*	X11231	+	5.9
	+	5.6	*	X111231	+	6.1	*	X112341
4.9	*	X1112	+	5.0	*	X1122	+	5.2
	*	X1132	+	5.3	*	X1142	+	5.3
	*	X11122	+	5.1	*	X11232	+	6.0
	+	5.7	*	X111232	+	6.2	*	X112342
4.9	*	X1113	+	5.0	*	X1123	+	5.2
	*	X1133	+	5.3	*	X1143	+	5.3
	*	X11123	+	5.1	*	X11233	+	6.0
	+	5.7	*	X111233	+	6.2	*	X112343
4.5	*	X1114	+	4.6	*	X1124	+	4.8
	*	X1134	+	4.9	*	X1144	+	4.9
	*	X11124	+	4.7	*	X11234	+	5.6
	+	5.3	*	X111234	+	5.8	*	X112344
5.4	*	X11112	+	5.5	*	X11212	+	5.7
	+	5.8	*	X11412	+	5.8	*	X111212
	*	X112312	+	6.5	*	X113412	+	6.2
	+	6.7	*	X1123412	+			
5.2	*	X11114	+	5.3	*	X11214	+	5.5
	+	5.6	*	X11414	+	5.6	*	X111214
	*	X112314	+	6.3	*	X113414	+	6.0
	+	6.5	*	X1123414	+			
5.5	*	X11123	+	5.6	*	X11223	+	5.8
	+	5.9	*	X11423	+	5.9	*	X111223
	*	X112323	+	6.6	*	X113423	+	6.3
	+	6.8	*	X1123423	+			
5.3	*	X11124	+	5.4	*	X11224	+	5.6
	+	5.7	*	X11424	+	5.7	*	X111224
	*	X112324	+	6.4	*	X113424	+	6.1
	+	6.6	*	X1123424	+			
5.1	*	X11134	+	5.2	*	X11234	+	5.4
	+	5.5	*	X11434	+	5.5	*	X111234
	*	X112334	+	6.2	*	X113434	+	5.9
	+	6.4	*	X1123434	+			
6.2	*	X111124	+	6.3	*	X112124	+	6.5
	+	6.6	*	X114124	+	6.6	*	X1112124
	*	X1123124	+	7.3	*	X1134124	+	7.0
	X11123124	+	7.5	*	X11234124	+		
6.2	*	X111234	+	6.3	*	X112234	+	6.5
	+	6.6	*	X114234	+	6.6	*	X1112234
	*	X1123234	+	7.3	*	X1134234	+	7.0
	X11123234	+	7.5	*	X11234234	+	<= 168;	

!Kapal 2, Pelabuhan 1;

5.9	*	X1211	+	6.1	*	X1221	+	6.3
	*	X1231	+	6.5	*	X1241	+	6.4
	*	X12121	+	6.2	*	X12231	+	7.3
	+	6.9	*	X121231	+	7.7	*	X122341

6.0	*	X1212	+	6.2	*	X1222	+	6.4
	*	X1232	+	6.6	*	X1242	+	6.5
	*	X12122	+	6.3	*	X12232	+	7.4
	+	7.0	*	X121232	+	7.8	*	X122342
6.0	*	X1213	+	6.2	*	X1223	+	6.4
	*	X1233	+	6.6	*	X1243	+	6.5
	*	X12123	+	6.3	*	X12233	+	7.4
	+	7.0	*	X121233	+	7.8	*	X122343
5.6	*	X1214	+	5.8	*	X1224	+	6.0
	*	X1234	+	6.2	*	X1244	+	6.1
	*	X12124	+	5.9	*	X12234	+	7.0
	+	6.6	*	X121234	+	7.4	*	X122344
6.5	*	X12112	+	6.7	*	X12212	+	6.9
	+	7.1	*	X12412	+	7.0	*	X121212
	*	X122312	+	7.9	*	X123412	+	7.5
	+	8.3	*	X1223412	+			
6.3	*	X12114	+	6.5	*	X12214	+	6.7
	+	6.9	*	X12414	+	6.8	*	X121214
	*	X122314	+	7.7	*	X123414	+	7.3
	+	8.1	*	X1223414	+			
6.6	*	X12123	+	6.8	*	X12223	+	7.0
	+	7.2	*	X12423	+	7.1	*	X121223
	*	X122323	+	8.0	*	X123423	+	7.6
	+	8.4	*	X1223423	+			
6.4	*	X12124	+	6.6	*	X12224	+	6.8
	+	7.0	*	X12424	+	6.9	*	X121224
	*	X122324	+	7.8	*	X123424	+	7.4
	+	8.2	*	X1223424	+			
6.2	*	X12134	+	6.4	*	X12234	+	6.6
	+	6.8	*	X12434	+	6.7	*	X121234
	*	X122334	+	7.6	*	X123434	+	7.2
	+	8.0	*	X1223434	+			
7.3	*	X121124	+	7.5	*	X122124	+	7.7
	+	7.9	*	X124124	+	7.8	*	X1212124
	*	X1223124	+	8.7	*	X1234124	+	8.3
	+	X12123124	+	9.1	*	X12234124	+	
7.3	*	X121234	+	7.5	*	X122234	+	7.7
	+	7.9	*	X124234	+	7.8	*	X1212234
	*	X1223234	+	8.7	*	X1234234	+	8.3
	+	X12123234	+	9.1	*	X12234234	+	<= 168;

!Kapal 3, Pelabuhan 1;

4.8	*	X1311	+	4.9	*	X1321	+	5.1
	*	X1331	+	5.2	*	X1341	+	5.2
	*	X13121	+	5.0	*	X13231	+	5.9
	+	5.6	*	X131231	+	6.1	*	X132341
4.9	*	X1312	+	5.0	*	X1322	+	5.2
	*	X1332	+	5.3	*	X1342	+	5.3
	*	X13122	+	5.1	*	X13232	+	6.0
	+	5.7	*	X131232	+	6.2	*	X132342
4.9	*	X1313	+	5.0	*	X1323	+	5.2
	*	X1333	+	5.3	*	X1343	+	5.3
	*	X13123	+	5.1	*	X13233	+	6.0
	+	5.7	*	X131233	+	6.2	*	X132343
4.5	*	X1314	+	4.6	*	X1324	+	4.8
	*	X1334	+	4.9	*	X1344	+	4.9
	*	X13124	+	4.7	*	X13234	+	5.6
	+	5.3	*	X131234	+	5.8	*	X132344
5.4	*	X13112	+	5.5	*	X13212	+	5.7
	+	5.8	*	X13412	+	5.8	*	X131212
	*	X132312	+	6.5	*	X133412	+	6.2
	+	6.7	*	X1323412	+			
5.2	*	X13114	+	5.3	*	X13214	+	5.5
	+	5.6	*	X13414	+	5.6	*	X131214
	*	X132314	+	6.3	*	X133414	+	6.0
	+	6.5	*	X1323414	+			
5.5	*	X13123	+	5.6	*	X13223	+	5.8
	+	5.9	*	X13423	+	5.9	*	X131223

	*	X132323	+	6.6	*	X133423	+	6.3	*	X1312323
	+	6.8	*	X1323423	+					
5.3	*	X13124	+	5.4	*	X13224	+	5.6	*	X13324
	+	5.7	*	X13424	+	5.7	*	X131224	+	5.5
	*	X132324	+	6.4	*	X133424	+	6.1	*	X1312324
	+	6.6	*	X1323424	+					
5.1	*	X13134	+	5.2	*	X13234	+	5.4	*	X13334
	+	5.5	*	X13434	+	5.5	*	X131234	+	5.3
	*	X132334	+	6.2	*	X133434	+	5.9	*	X1312334
	+	6.4	*	X1323434	+					
6.2	*	X131124	+	6.3	*	X132124	+	6.5	*	X133124
	+	6.6	*	X134124	+	6.6	*	X1312124	+	6.4
	*	X1323124	+	7.3	*	X1334124	+	7.0	*	
		X13123124	+	7.5	*	X13234124	+	+		
6.2	*	X131234	+	6.3	*	X132234	+	6.5	*	X133234
	+	6.6	*	X134234	+	6.6	*	X1312234	+	6.4
	*	X1323234	+	7.3	*	X1334234	+	7.0	*	
		X13123234	+	7.5	*	X13234234		<= 140;		

!Kapal 4, Pelabuhan 2;

5.7	*	X2411	+	6.1	*	X2421	+	6.5
	*	X2431	+	6.8	*	X2441	+	6.3
	*	X24121	+	6.8	*	X24231	+	7.7
	+	7.0	*	X241231	+	8.0	*	X242341
5.8	*	X2412	+	6.2	*	X2422	+	6.6
	*	X2432	+	6.9	*	X2442	+	6.4
	*	X24122	+	6.9	*	X24232	+	7.8
	+	7.1	*	X241232	+	8.1	*	X242342
5.8	*	X2413	+	6.2	*	X2423	+	6.6
	*	X2433	+	6.9	*	X2443	+	6.4
	*	X24123	+	6.9	*	X24233	+	7.8
	+	7.1	*	X241233	+	8.1	*	X242343
5.4	*	X2424	+	5.8	*	X2424	+	6.2
	*	X2434	+	6.5	*	X2444	+	6.0
	*	X24124	+	6.5	*	X24234	+	7.4
	+	6.7	*	X241234	+	7.7	*	X242344
6.3	*	X24112	+	6.7	*	X24212	+	7.1
	+	7.4	*	X24412	+	6.9	*	X241212
	*	X242312	+	8.3	*	X243412	+	7.6
	+	8.6	*	X2423412	+			
6.1	*	X24124	+	6.5	*	X24224	+	6.9
	+	7.2	*	X24424	+	6.7	*	X241224
	*	X242324	+	8.1	*	X243424	+	7.4
	+	8.4	*	X2423424	+			
6.4	*	X24123	+	6.8	*	X24223	+	7.2
	+	7.5	*	X24423	+	7.0	*	X241223
	*	X242323	+	8.4	*	X243423	+	7.7
	+	8.7	*	X2423423	+			
6.2	*	X24124	+	6.6	*	X24224	+	7.0
	+	7.3	*	X24424	+	6.8	*	X241224
	*	X242324	+	8.2	*	X243424	+	7.5
	+	8.5	*	X2423424	+			
6.0	*	X24134	+	6.4	*	X24234	+	6.8
	+	7.1	*	X24434	+	6.6	*	X241234
	*	X242334	+	8.0	*	X243434	+	7.3
	+	8.3	*	X2423434	+			
7.1	*	X241124	+	7.5	*	X242124	+	7.9
	+	8.2	*	X244124	+	7.7	*	X2412124
	*	X2423124	+	9.1	*	X2434124	+	8.4
		X24123124	+	9.4	*	X24234124	+	+
7.1	*	X241234	+	7.5	*	X242234	+	7.9
	+	8.2	*	X244234	+	7.7	*	X2412234
	*	X2423234	+	9.1	*	X2434234	+	8.4
		X24123234	+	9.4	*	X24234234		<= 154;

!Kapal 5, Pelabuhan 2;

4.4	*	X2511	+	4.7	*	X2521	+	5.0
	*	X2531	+	5.3	*	X2541	+	4.9

	*	X25121	+	5.2	*	X25231	+	5.9	*	X25341
	+	5.4	*	X251231	+	6.1	*	X252341	+	
4.5	*	X2512		+	4.8	*	X2522		+	5.1
	*	X2532		+	5.4	*	X2542		+	5.0
	*	X25122	+	5.3	*	X25232	+	6.0	*	X25342
	+	5.5	*	X251232	+	6.2	*	X252342	+	
4.5	*	X2513		+	4.8	*	X2523		+	5.1
	*	X2533		+	5.4	*	X2543		+	5.0
	*	X25123	+	5.3	*	X25233	+	6.0	*	X25343
	+	5.5	*	X251233	+	6.2	*	X252343	+	
4.1	*	X2514		+	4.4	*	X2524		+	4.7
	*	X2534		+	5.0	*	X2544		+	4.6
	*	X25124	+	4.9	*	X25234	+	5.6	*	X25344
	+	5.1	*	X251234	+	5.8	*	X252344	+	
5.0	*	X25112	+	5.3	*	X25212	+	5.6	*	X25312
	+	5.9	*	X25412	+	5.5	*	X251212	+	5.8
	*	X252312	+	6.5	*	X253412	+	6.0	*	X2512312
	+	6.7	*	X2523412	+					
4.8	*	X25114	+	5.1	*	X25214	+	5.4	*	X25314
	+	5.7	*	X25414	+	5.3	*	X251214	+	5.6
	*	X252314	+	6.3	*	X253414	+	5.8	*	X2512314
	+	6.5	*	X2523414	+					
5.1	*	X25123	+	5.4	*	X25223	+	5.7	*	X25323
	+	6.0	*	X25423	+	5.6	*	X251223	+	5.9
	*	X252323	+	6.6	*	X253423	+	6.1	*	X2512323
	+	6.8	*	X2523423	+					
4.9	*	X25124	+	5.2	*	X25224	+	5.5	*	X25324
	+	5.8	*	X25424	+	5.4	*	X251224	+	5.7
	*	X252324	+	6.4	*	X253424	+	5.9	*	X2512324
	+	6.6	*	X2523424	+					
4.7	*	X25134	+	5.0	*	X25234	+	5.3	*	X25334
	+	5.6	*	X25434	+	5.2	*	X251234	+	5.5
	*	X252334	+	6.2	*	X253434	+	5.7	*	X2512334
	+	6.4	*	X2523434	+					
5.8	*	X251124	+	6.1	*	X252124	+	6.4	*	X253124
	+	6.7	*	X254124	+	6.3	*	X2512124	+	6.6
	*	X2523124	+	7.3	*	X2534124	+	6.8	*	
		X25123124	+	7.5	*	X25234124	+			
5.8	*	X251234	+	6.1	*	X252234	+	6.4	*	X253234
	+	6.7	*	X254234	+	6.3	*	X2512234	+	6.6
	*	X2523234	+	7.3	*	X2534234	+	6.8	*	
		X25123234	+	7.5	*	X25234234	+	<= 147;		

!Kapal 6, Pelabuhan 2;

4.7	*	X2611		+	5.0	*	X2621		+	5.3
	*	X2631		+	5.6	*	X2641		+	5.1
	*	X26121	+	5.5	*	X26231	+	6.2	*	X26341
	+	5.7	*	X261231	+	6.5	*	X262341	+	
4.8	*	X2612		+	5.1	*	X2622		+	5.4
	*	X2632		+	5.7	*	X2642		+	5.2
	*	X26122	+	5.6	*	X26232	+	6.3	*	X26342
	+	5.8	*	X261232	+	6.6	*	X262342	+	
4.8	*	X2613		+	5.1	*	X2623		+	5.4
	*	X2633		+	5.7	*	X2643		+	5.2
	*	X26123	+	5.6	*	X26233	+	6.3	*	X26343
	+	5.8	*	X261233	+	6.6	*	X262343	+	
4.4	*	X2614		+	4.7	*	X2624		+	5.0
	*	X2634		+	5.3	*	X2644		+	4.8
	*	X26124	+	5.2	*	X26234	+	5.9	*	X26344
	+	5.4	*	X261234	+	6.2	*	X262344	+	
5.3	*	X26112	+	5.6	*	X26212	+	5.9	*	X26312
	+	6.2	*	X26412	+	5.7	*	X261212	+	6.1
	*	X262312	+	6.8	*	X263412	+	6.3	*	X2612312
	+	7.1	*	X2623412	+					
5.1	*	X26114	+	5.4	*	X26214	+	5.7	*	X26314
	+	6.0	*	X26414	+	5.5	*	X261214	+	5.9
	*	X262314	+	6.6	*	X263414	+	6.1	*	X2612314
	+	6.9	*	X2623414	+					

5.4	*	X26123	+	5.7	*	X26223	+	6.0	*	X26323
	+	6.3	*	X26423	+	5.8	*	X261223	+	6.2
	*	X262323	+	6.9	*	X263423	+	6.4	*	X2612323
	+	7.2	*	X2623423	+					
5.2	*	X26124	+	5.5	*	X26224	+	5.8	*	X26324
	+	6.1	*	X26424	+	5.6	*	X261224	+	6.0
	*	X262324	+	6.7	*	X263424	+	6.2	*	X2612324
	+	7.0	*	X2623424	+					
5.0	*	X26134	+	5.3	*	X26234	+	5.6	*	X26334
	+	5.9	*	X26434	+	5.4	*	X261234	+	5.8
	*	X262334	+	6.5	*	X263434	+	6.0	*	X2612334
	+	6.8	*	X2623434	+					
6.1	*	X261124	+	6.4	*	X262124	+	6.7	*	X263124
	+	7.0	*	X264124	+	6.5	*	X2612124	+	6.9
	*	X2623124	+	7.6	*	X2634124	+	7.1	*	
	+	X26123124	+	7.9	*	X26234124	+			
6.1	*	X261234	+	6.4	*	X262234	+	6.7	*	X263234
	+	7.0	*	X264234	+	6.5	*	X2612234	+	6.9
	*	X2623234	+	7.6	*	X2634234	+	7.1	*	
	+	X26123234	+	7.9	*	X26234234	+	<= 140;		

Lampiran 7. Batasan Supply - Demand

Demand rig 1: Supply 1

$$\begin{aligned}
& Y_{1111111} * X_{11111} + Y_{1111211} * X_{11112} + Y_{1111411} * X_{11114} + Y_{1111241} * X_{111124} + \\
& Y_{2111111} * X_{1211} + Y_{2111211} * X_{12112} + Y_{2111411} * X_{12114} + Y_{2111241} * X_{121124} + \\
& Y_{3111111} * X_{1311} + Y_{3111211} * X_{13112} + Y_{3111411} * X_{13114} + Y_{3111241} * X_{131124} + \\
& Y_{4111111} * X_{2411} + Y_{4111211} * X_{24112} + Y_{4111411} * X_{24114} + Y_{4111241} * X_{241124} + \\
& Y_{5111111} * X_{2511} + Y_{5111211} * X_{25112} + Y_{5111411} * X_{25114} + Y_{5111241} * X_{251124} + \\
& Y_{6111111} * X_{2611} + Y_{6111211} * X_{26112} + Y_{6111411} * X_{26114} + Y_{6111241} * X_{261124} + \\
& Y_{1121111} * X_{11121} + Y_{1121211} * X_{111212} + Y_{1121411} * X_{111214} + Y_{1121241} * X_{1112124} + \\
& Y_{2121111} * X_{12121} + Y_{2121211} * X_{121212} + Y_{2121411} * X_{121214} + Y_{2121241} * X_{1212124} + \\
& Y_{3121111} * X_{13121} + Y_{3121211} * X_{131212} + Y_{3121411} * X_{131214} + Y_{3121241} * X_{1312124} + \\
& Y_{4121111} * X_{24121} + Y_{4121211} * X_{241212} + Y_{4121411} * X_{241214} + Y_{4121241} * X_{2412124} + \\
& Y_{5121111} * X_{25121} + Y_{5121211} * X_{251212} + Y_{5121411} * X_{251214} + Y_{5121241} * X_{2512124} + \\
& Y_{6121111} * X_{26121} + Y_{6121211} * X_{261212} + Y_{6121411} * X_{261214} + Y_{6121241} * X_{2612124} + \\
& Y_{11231111} * X_{111231} + Y_{11231121} * X_{1112312} + Y_{112311411} * X_{1112314} + Y_{112311241} * X_{11123124} + \\
& Y_{21231111} * X_{121231} + Y_{21231121} * X_{1212312} + Y_{212311411} * X_{1212314} + Y_{212311241} * X_{12123124} + \\
& Y_{31231111} * X_{131231} + Y_{31231121} * X_{1312312} + Y_{312311411} * X_{1312314} + Y_{312311241} * X_{13123124} + \\
& Y_{41231111} * X_{241231} + Y_{41231121} * X_{2412312} + Y_{412311411} * X_{2412314} + Y_{412311241} * X_{24123124} + \\
& Y_{51231111} * X_{251231} + Y_{51231121} * X_{2512312} + Y_{512311411} * X_{2512314} + Y_{512311241} * X_{25123124} + \\
& Y_{61231111} * X_{261231} + Y_{61231121} * X_{2612312} + Y_{612311411} * X_{2612314} + Y_{612311241} * X_{26123124} \geq 7;
\end{aligned}$$

Demand rig 1: Supply 2

$$\begin{aligned}
& Y_{1112222} * X_{1112} + Y_{1112222} * X_{11122} + Y_{1112322} * X_{11123} + Y_{1112422} * X_{11124} + Y_{1112242} * X_{11124} + Y_{1112342} * X_{111234} + \\
& Y_{2112222} * X_{1212} + Y_{2112222} * X_{12122} + Y_{2112322} * X_{12123} + Y_{2112422} * X_{12124} + Y_{2112242} * X_{12124} + Y_{2112342} * X_{121234} + \\
& Y_{3112222} * X_{1312} + Y_{3112222} * X_{13122} + Y_{3112322} * X_{13123} + Y_{3112422} * X_{13124} + Y_{3112242} * X_{13124} + Y_{3112342} * X_{131234} + \\
& Y_{4112222} * X_{2412} + Y_{4112222} * X_{24122} + Y_{4112322} * X_{24123} + Y_{4112422} * X_{24124} + Y_{4112242} * X_{24124} + Y_{4112342} * X_{241234} + \\
& Y_{5112222} * X_{2512} + Y_{5112222} * X_{25122} + Y_{5112322} * X_{25123} + Y_{5112422} * X_{25124} + Y_{5112242} * X_{25124} + Y_{5112342} * X_{251234} + \\
& Y_{6112222} * X_{2612} + Y_{6112222} * X_{26122} + Y_{6112322} * X_{26123} + Y_{6112422} * X_{26124} + Y_{6112242} * X_{26124} + Y_{6112342} * X_{261234} + \\
& Y_{1121222} * X_{11122} + Y_{1121222} * X_{111212} + Y_{1121232} * X_{111223} + Y_{1121242} * X_{111224} + Y_{1121242} * X_{1112124} + Y_{11212342} * X_{1112234} + \\
& Y_{2121222} * X_{12122} + Y_{2121222} * X_{121212} + Y_{2121232} * X_{121223} + Y_{2121242} * X_{121224} + Y_{2121242} * X_{1212124} + Y_{21212342} * X_{1212234} + \\
& Y_{3121222} * X_{13122} + Y_{3121222} * X_{131212} + Y_{3121232} * X_{131223} + Y_{3121242} * X_{131224} + Y_{3121242} * X_{1312124} + Y_{31212342} * X_{1312234} + \\
& Y_{4121222} * X_{24122} + Y_{4121222} * X_{241212} + Y_{4121232} * X_{241223} + Y_{4121242} * X_{241224} + Y_{4121242} * X_{2412124} + Y_{41212342} * X_{2412234} + \\
& Y_{5121222} * X_{25122} + Y_{5121222} * X_{251212} + Y_{5121232} * X_{251223} + Y_{5121242} * X_{251224} + Y_{5121242} * X_{2512124} + Y_{51212342} * X_{2512234} + \\
& Y_{6121222} * X_{26122} + Y_{6121222} * X_{261212} + Y_{6121232} * X_{261223} + Y_{6121242} * X_{261224} + Y_{6121242} * X_{2612124} + Y_{61212342} * X_{2612234} + \\
& Y_{11231222} * X_{111232} + Y_{112311222} * X_{1112312} + Y_{11231232} * X_{1112323} + Y_{11231242} * X_{1112324} + Y_{112311242} * X_{11123124} + Y_{112312342} * X_{11123234} + \\
& Y_{21231222} * X_{121232} + Y_{212311222} * X_{1212312} + Y_{21231232} * X_{1212323} + Y_{21231242} * X_{1212324} + Y_{212311242} * X_{12123124} + Y_{212312342} * X_{12123234} + \\
& Y_{31231222} * X_{131232} + Y_{312311222} * X_{1312312} + Y_{31231232} * X_{1312323} + Y_{31231242} * X_{1312324} + Y_{312311242} * X_{13123124} + Y_{312312342} * X_{13123234} + \\
& Y_{41231222} * X_{241232} + Y_{412311222} * X_{2412312} + Y_{41231232} * X_{2412323} + Y_{41231242} * X_{2412324} + Y_{412311242} * X_{24123124} + Y_{412312342} * X_{24123234} + \\
& Y_{51231222} * X_{251232} + Y_{512311222} * X_{2512312} + Y_{51231232} * X_{2512323} + Y_{51231242} * X_{2512324} + Y_{512311242} * X_{25123124} + Y_{512312342} * X_{25123234} + \\
& Y_{61231222} * X_{261232} + Y_{612311222} * X_{2612312} + Y_{61231232} * X_{2612323} + Y_{61231242} * X_{2612324} + Y_{612311242} * X_{26123124} + Y_{612312342} * X_{26123234} \geq 114;
\end{aligned}$$

!Supply 3;

$$\begin{aligned}
& Y_{1113333} * X_{1113} + Y_{1112333} * X_{11123} + Y_{1113433} * X_{11134} + Y_{1112343} * X_{111234} + \\
& Y_{2113333} * X_{1213} + Y_{2112333} * X_{12123} + Y_{2113433} * X_{12134} + Y_{2112343} * X_{121234} + \\
& Y_{3113333} * X_{1313} + Y_{3112333} * X_{13123} + Y_{3113433} * X_{13134} + Y_{3112343} * X_{131234} + \\
& Y_{4113333} * X_{2413} + Y_{4112333} * X_{24123} + Y_{4113433} * X_{24134} + Y_{4112343} * X_{241234} +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& Y_{5113333} * X_{2513} + Y_{5112333} * X_{25123} + Y_{5113433} * X_{25134} + Y_{5112343} * X_{251234} + \\
& Y_{6113333} * X_{2613} + Y_{6112333} * X_{26123} + Y_{6113433} * X_{26134} + Y_{6112343} * X_{261234} + \\
& Y_{11213333} * X_{11123} + Y_{11212333} * X_{111223} + Y_{11213433} * X_{111234} + Y_{11212343} * X_{1112234} + \\
& Y_{21213333} * X_{12123} + Y_{21212333} * X_{121223} + Y_{21213433} * X_{121234} + Y_{21212343} * X_{1212234} + \\
& Y_{31213333} * X_{13123} + Y_{31212333} * X_{131223} + Y_{31213433} * X_{131234} + Y_{31212343} * X_{1312234} + \\
& Y_{41213333} * X_{24123} + Y_{41212333} * X_{241223} + Y_{41213433} * X_{241234} + Y_{41212343} * X_{2412234} + \\
& Y_{51213333} * X_{25123} + Y_{51212333} * X_{251223} + Y_{51213433} * X_{251234} + Y_{51212343} * X_{2512234} + \\
& Y_{61213333} * X_{26123} + Y_{61212333} * X_{261223} + Y_{61213433} * X_{261234} + Y_{61212343} * X_{2612234} + \\
& Y_{112313333} * X_{111233} + Y_{112312333} * X_{1112233} + Y_{112313433} * X_{1112334} + Y_{112312343} * X_{11122334} + \\
& Y_{212313333} * X_{121233} + Y_{212312333} * X_{1212233} + Y_{212313433} * X_{1212334} + Y_{212312343} * X_{12122334} + \\
& Y_{312313333} * X_{131233} + Y_{312312333} * X_{1312233} + Y_{312313433} * X_{1312334} + Y_{312312343} * X_{13122334} + \\
& Y_{412313333} * X_{241233} + Y_{412312333} * X_{2412233} + Y_{412313433} * X_{2412334} + Y_{412312343} * X_{24122334} + \\
& Y_{512313333} * X_{251233} + Y_{512312333} * X_{2512233} + Y_{512313433} * X_{2512334} + Y_{512312343} * X_{25122334} + \\
& Y_{612313333} * X_{261233} + Y_{612312333} * X_{2612233} + Y_{612313433} * X_{2612334} + Y_{612312343} * X_{26122334} >= 45;
\end{aligned}$$

Supply 4

$$\begin{aligned}
& Y_{1114444} * X_{1114} + Y_{1111444} * X_{11114} + Y_{1112444} * X_{11124} + Y_{1113444} * X_{11134} + Y_{1111244} * X_{111124} + Y_{1112344} * X_{111234} + \\
& Y_{2114444} * X_{1214} + Y_{2111444} * X_{12114} + Y_{2112444} * X_{12124} + Y_{2113444} * X_{12134} + Y_{2111244} * X_{121124} + Y_{2112344} * X_{121234} + \\
& Y_{3114444} * X_{1314} + Y_{3111444} * X_{13114} + Y_{3112444} * X_{13124} + Y_{3113444} * X_{13134} + Y_{3111244} * X_{131124} + Y_{3112344} * X_{131234} + \\
& Y_{4114444} * X_{2414} + Y_{4111444} * X_{24114} + Y_{4112444} * X_{24124} + Y_{4113444} * X_{24134} + Y_{4111244} * X_{241124} + Y_{4112344} * X_{241234} + \\
& Y_{5114444} * X_{2514} + Y_{5111444} * X_{25114} + Y_{5112444} * X_{25124} + Y_{5113444} * X_{25134} + Y_{5111244} * X_{251124} + Y_{5112344} * X_{251234} + \\
& Y_{6114444} * X_{2614} + Y_{6111444} * X_{26114} + Y_{6112444} * X_{26124} + Y_{6113444} * X_{26134} + Y_{6111244} * X_{261124} + Y_{6112344} * X_{261234} + \\
& Y_{11214444} * X_{11124} + Y_{11211444} * X_{111124} + Y_{11212444} * X_{111224} + Y_{11213444} * X_{111234} + Y_{11211244} * X_{1111224} + Y_{11212344} * X_{11112234} + \\
& Y_{21214444} * X_{12124} + Y_{21211444} * X_{121124} + Y_{21212444} * X_{121224} + Y_{21213444} * X_{121234} + Y_{21211244} * X_{1211224} + Y_{21212344} * X_{12112234} + \\
& Y_{31214444} * X_{13124} + Y_{31211444} * X_{131124} + Y_{31212444} * X_{131224} + Y_{31213444} * X_{131234} + Y_{31211244} * X_{1311224} + Y_{31212344} * X_{13112234} + \\
& Y_{41214444} * X_{24124} + Y_{41211444} * X_{241124} + Y_{41212444} * X_{241224} + Y_{41213444} * X_{241234} + Y_{41211244} * X_{2411224} + Y_{41212344} * X_{24112234} + \\
& Y_{51214444} * X_{25124} + Y_{51211444} * X_{251124} + Y_{51212444} * X_{251224} + Y_{51213444} * X_{251234} + Y_{51211244} * X_{2511224} + Y_{51212344} * X_{25112234} + \\
& Y_{61214444} * X_{26124} + Y_{61211444} * X_{261124} + Y_{61212444} * X_{261224} + Y_{61213444} * X_{261234} + Y_{61211244} * X_{2611224} + Y_{61212344} * X_{26112234} + \\
& Y_{112314444} * X_{111234} + Y_{112311444} * X_{1111234} + Y_{112312444} * X_{1112234} + Y_{112313444} * X_{1112334} + Y_{112311244} * X_{11112234} + Y_{112312344} * X_{111122234} + \\
& Y_{212314444} * X_{121234} + Y_{212311444} * X_{1211234} + Y_{212312444} * X_{1212234} + Y_{212313444} * X_{1212334} + Y_{212311244} * X_{12112234} + Y_{212312344} * X_{121122234} + \\
& Y_{312314444} * X_{131234} + Y_{312311444} * X_{1311234} + Y_{312312444} * X_{1312234} + Y_{312313444} * X_{1312334} + Y_{312311244} * X_{13112234} + Y_{312312344} * X_{131122234} + \\
& Y_{412314444} * X_{241234} + Y_{412311444} * X_{2411234} + Y_{412312444} * X_{2412234} + Y_{412313444} * X_{2412334} + Y_{412311244} * X_{24112234} + Y_{412312344} * X_{241122234} + \\
& Y_{512314444} * X_{251234} + Y_{512311444} * X_{2511234} + Y_{512312444} * X_{2512234} + Y_{512313444} * X_{2512334} + Y_{512311244} * X_{25112234} + Y_{512312344} * X_{251122234} + \\
& Y_{612314444} * X_{261234} + Y_{612311444} * X_{2611234} + Y_{612312444} * X_{2612234} + Y_{612313444} * X_{2612334} + Y_{612311244} * X_{26112234} + Y_{612312344} * X_{261122234} >= 97;
\end{aligned}$$

Demand rig 2: Supply 1

$$\begin{aligned}
& Y_{1221111} * X_{1121} + Y_{1221211} * X_{11212} + Y_{1221411} * X_{11214} + Y_{1221241} * X_{112124} + \\
& Y_{2221111} * X_{1221} + Y_{2221211} * X_{12212} + Y_{2221411} * X_{12214} + Y_{2221241} * X_{122124} + \\
& Y_{3221111} * X_{1321} + Y_{3221211} * X_{13212} + Y_{3221411} * X_{13214} + Y_{3221241} * X_{132124} + \\
& Y_{4221111} * X_{2421} + Y_{4221211} * X_{24212} + Y_{4221411} * X_{24214} + Y_{4221241} * X_{242124} + \\
& Y_{5221111} * X_{2521} + Y_{5221211} * X_{25212} + Y_{5221411} * X_{25214} + Y_{5221241} * X_{252124} + \\
& Y_{6221111} * X_{2621} + Y_{6221211} * X_{26212} + Y_{6221411} * X_{26214} + Y_{6221241} * X_{262124} + \\
& Y_{11221111} * X_{11121} + Y_{11221211} * X_{111212} + Y_{11221411} * X_{111214} + Y_{11221241} * X_{1112124} + \\
& Y_{21221111} * X_{12121} + Y_{21221211} * X_{121212} + Y_{21221411} * X_{121214} + Y_{21221241} * X_{1212124} + \\
& Y_{31221111} * X_{13121} + Y_{31221211} * X_{131212} + Y_{31221411} * X_{131214} + Y_{31221241} * X_{1312124} + \\
& Y_{41221111} * X_{24121} + Y_{41221211} * X_{241212} + Y_{41221411} * X_{241214} + Y_{41221241} * X_{2412124} + \\
& Y_{51221111} * X_{25121} + Y_{51221211} * X_{251212} + Y_{51221411} * X_{251214} + Y_{51221241} * X_{2512124} + \\
& Y_{61221111} * X_{26121} + Y_{61221211} * X_{261212} + Y_{61221411} * X_{261214} + Y_{61221241} * X_{2612124} + \\
& Y_{12321111} * X_{1231} + Y_{12321211} * X_{262312} + Y_{12321411} * X_{262314} + Y_{12321241} * X_{1123124} + \\
& Y_{22321111} * X_{1231} + Y_{22321211} * X_{123312} + Y_{22321411} * X_{123314} + Y_{22321241} * X_{1233124} + \\
& Y_{32321111} * X_{13231} + Y_{32321211} * X_{132312} + Y_{32321411} * X_{132314} + Y_{32321241} * X_{1323124} + \\
& Y_{42321111} * X_{24231} + Y_{42321211} * X_{242312} + Y_{42321411} * X_{242314} + Y_{42321241} * X_{2423124} + \\
& Y_{52321111} * X_{25231} + Y_{52321211} * X_{252312} + Y_{52321411} * X_{252314} + Y_{52321241} * X_{2523124} + \\
& Y_{62321111} * X_{26231} + Y_{62321211} * X_{262312} + Y_{62321411} * X_{262314} + Y_{62321241} * X_{2623124} + \\
& Y_{112321111} * X_{111231} + Y_{112321211} * X_{1112312} + Y_{112321411} * X_{1112314} + Y_{112321241} * X_{11123124} + \\
& Y_{212321111} * X_{121231} + Y_{212321211} * X_{1212312} + Y_{212321411} * X_{1212314} + Y_{212321241} * X_{12123124} + \\
& Y_{312321111} * X_{131231} + Y_{312321211} * X_{1312312} + Y_{312321411} * X_{1312314} + Y_{312321241} * X_{13123124} + \\
& Y_{412321111} * X_{241231} + Y_{412321211} * X_{2412312} + Y_{412321411} * X_{2412314} + Y_{412321241} * X_{24123124} + \\
& Y_{512321111} * X_{251231} + Y_{512321211} * X_{2512312} + Y_{512321411} * X_{2512314} + Y_{512321241} * X_{25123124} + \\
& Y_{612321111} * X_{261231} + Y_{612321211} * X_{2612312} + Y_{612321411} * X_{2612314} + Y_{612321241} * X_{26123124} > 9;
\end{aligned}$$

!Demand rig 2: Supply 2

$$\begin{aligned}
& Y_{1222222} * X_{1122} + Y_{1221222} * X_{11212} + Y_{1222322} * X_{11223} + Y_{1222422} * X_{11224} + Y_{1221242} * X_{112124} + Y_{1222342} * X_{112234} + Y_{1222222} * X_{1222} + \\
& Y_{2221222} * X_{12212} + Y_{2222322} * X_{12223} + Y_{2222422} * X_{12224} + Y_{2221242} * X_{122124} + Y_{2222342} * X_{122234} +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& y5_{343222} * X25_{342} + y5_{343122} * X25_{3412} + y5_{343222} * X25_{3423} + y5_{343242} * X25_{3424} + y5_{343124} * X25_{34124} + y5_{343242} * X25_{34234} + \\
& y6_{343222} * X26_{342} + y6_{343122} * X26_{3412} + y6_{343222} * X26_{3423} + y6_{343242} * X26_{3424} + y6_{343124} * X26_{34124} + y6_{343242} * X26_{34234} + \\
& y11233222 * X11232 + y11233122 * X112312 + y11233222 * X112323 + y11233242 * X112324 + y11233124 * X1123124 + y11233234 * X1123234 + \\
& y21233222 * X121232 + y21233122 * X1212312 + y21233222 * X1212323 + y21233242 * X1212324 + y21233124 * X12123124 + y21233234 * X12123234 + \\
& y31233222 * X131232 + y31233122 * X1312312 + y31233222 * X1312323 + y31233242 * X1312324 + y31233124 * X13123124 + y31233234 * X13123234 + \\
& y41233222 * X241232 + y41233122 * X2412312 + y41233222 * X2412323 + y41233242 * X2412324 + y41233124 * X24123124 + y41233234 * X24123234 + \\
& y51233222 * X251232 + y51233122 * X2512312 + y51233222 * X2512323 + y51233242 * X2512324 + y51233124 * X25123124 + y51233234 * X25123234 + \\
& y61233222 * X261232 + y61233122 * X2612312 + y61233222 * X2612323 + y61233242 * X2612324 + y61233124 * X26123124 + y61233234 * X26123234 + \\
& y12343222 * X112342 + y12343122 * X1123412 + y12343222 * X1123423 + y12343242 * X1123424 + y12343124 * X11234124 + y12343234 * X11234234 + \\
& y22343222 * X122342 + y22343122 * X1223412 + y22343222 * X1223423 + y22343242 * X1223424 + y22343124 * X12234124 + y22343234 * X12234234 + \\
& y32343222 * X132342 + y32343122 * X1323412 + y32343222 * X1323423 + y32343242 * X1323424 + y32343124 * X13234124 + y32343234 * X13234234 + \\
& y42343222 * X242342 + y42343122 * X2423412 + y42343222 * X2423423 + y42343242 * X2423424 + y42343124 * X24234124 + y42343234 * X24234234 + \\
& y52343222 * X252342 + y52343122 * X2523412 + y52343222 * X2523423 + y52343242 * X2523424 + y52343124 * X25234124 + y52343234 * X25234234 + \\
& y62343222 * X262342 + y62343122 * X2623412 + y62343222 * X2623423 + y62343242 * X2623424 + y62343124 * X26234124 + y62343234 * X26234234 >= 187;
\end{aligned}$$

!Demand rig 3: Supply 3

$$\begin{aligned}
& y1333333 * X1133 + y1332333 * X11323 + y1333433 * X11334 + y1332343 * X113234 + y2333333 * X1233 + y2332333 * X12323 + y2333433 * X12334 + \\
& y2332343 * X123234 + y3333333 * X1333 + y3332333 * X13323 + y3333433 * X13334 + y3332343 * X133234 + y4333333 * X2433 + y4332333 * X24323 + \\
& y4333433 * X24334 + y4332343 * X243234 + y5333333 * X2533 + y5332333 * X25323 + y5333433 * X25334 + y5332343 * X253234 + \\
& y6333333 * X2633 + y6332333 * X26323 + y6333433 * X26334 + y6332343 * X263234 + y12333333 * X11233 + y12332333 * X112323 + y12333433 * X112334 + \\
& y12332343 * X1123234 + y22333333 * X12233 + y22332333 * X122323 + y22333433 * X122334 + y22332343 * X1223234 + y32333333 * X13233 + \\
& y32332333 * X132323 + y32333433 * X132334 + y32332343 * X1323234 + y42333333 * X24233 + y42332333 * X242323 + y42333433 * X242334 + \\
& y42332343 * X2423234 + y52333333 * X25233 + y52332333 * X252323 + y52333433 * X252334 + y52332343 * X2523234 + \\
& y62333333 * X26233 + y62332333 * X262323 + y62333433 * X262334 + y62332343 * X2623234 + y13433333 * X11343 + y13432333 * X113423 + \\
& y13433433 * X113434 + y13432343 * X1134234 + y23433333 * X12343 + y23432333 * X123423 + y23433433 * X123434 + y23432343 * X1234234 + y33433333 * X13343 + \\
& y33432333 * X133423 + y33433433 * X133434 + y33432343 * X1334234 + y43433333 * X24343 + y43432333 * X243423 + y43433433 * X243434 + \\
& y43432343 * X2434234 + y53433333 * X25343 + y53432333 * X253423 + y53433433 * X253434 + y53432343 * X2534234 + y63433333 * X26343 + \\
& y63432333 * X263423 + y63433433 * X263434 + y63432343 * X2634234 + y112333333 * X111233 + y112332333 * X1112323 + y112333433 * X1112334 + \\
& y112332343 * X11123234 + y212333333 * X121233 + y212332333 * X1212323 + y212333433 * X1212334 + y212332343 * X12123234 + y312333333 * X131233 + \\
& y312332333 * X1312323 + y312333433 * X1312334 + y312332343 * X13123234 + y412333333 * X241233 + y412332333 * X2412323 + y412333433 * X2412334 + \\
& y412332343 * X24123234 + y512333333 * X251233 + y512332333 * X2512323 + y512333433 * X2512334 + y512332343 * X25123234 + \\
& y612333333 * X261233 + y612332333 * X2612323 + y612333433 * X2612334 + y612332343 * X26123234 + y123433333 * X112343 + y123432333 * X1123423 + \\
& y123433433 * X1123434 + y123432343 * X11234234 + y223433333 * X122343 + y223432333 * X1223423 + y223433433 * X1223434 + y223432343 * X12234234 + \\
& y323433333 * X132343 + y323432333 * X1323423 + y323433433 * X1323434 + y323432343 * X13234234 + y423433333 * X242343 + y423432333 * X2423423 + \\
& y423433433 * X2423434 + y423432343 * X24234234 + y523433333 * X252343 + y523432333 * X2523423 + y523433433 * X2523434 + y523432343 * X25234234 + \\
& y523432343 * X25234234 + y623433333 * X262343 + y623432333 * X2623423 + y623433433 * X2623434 + y623432343 * X26234234 >= 59;
\end{aligned}$$

!Demand rig 3: Supply 4

$$\begin{aligned}
& y1334444 * X1134 + y1331444 * X11314 + y1332444 * X11324 + y1333444 * X11334 + y1331244 * X113124 + y1332244 * X113224 + \\
& y2334444 * X1234 + y2331444 * X12314 + y2332444 * X12324 + y2333444 * X12334 + y2331244 * X123124 + y2332244 * X123224 + \\
& y3334444 * X1334 + y3331444 * X13314 + y3332444 * X13324 + y3333444 * X13334 + y3331244 * X133124 + y3332244 * X133224 + \\
& y4334444 * X2434 + y4331444 * X24314 + y4332444 * X24324 + y4333444 * X24334 + y4331244 * X243124 + y4332244 * X243224 + \\
& y5334444 * X2534 + y5331444 * X25314 + y5332444 * X25324 + y5333444 * X25334 + y5331244 * X253124 + y5332244 * X253224 + \\
& y6334444 * X2634 + y6331444 * X26314 + y6332444 * X26324 + y6333444 * X26334 + y6331244 * X263124 + y6332244 * X263224 + \\
& y12334444 * X11234 + y12331444 * X112314 + y12332444 * X112324 + y12333444 * X112334 + y12331244 * X1123124 + y12332244 * X1123224 + \\
& y22334444 * X12234 + y22331444 * X122314 + y22332444 * X122324 + y22333444 * X122334 + y22331244 * X1223124 + y22332244 * X1223224 + \\
& y32334444 * X13234 + y32331444 * X132314 + y32332444 * X132324 + y32333444 * X132334 + y32331244 * X1323124 + y32332244 * X1323224 + \\
& y42334444 * X24234 + y42331444 * X242314 + y42332444 * X242324 + y42333444 * X242334 + y42331244 * X2423124 + y42332244 * X2423224 + \\
& y52334444 * X25234 + y52331444 * X252314 + y52332444 * X252324 + y52333444 * X252334 + y52331244 * X2523124 + y52332244 * X2523224 + \\
& y62334444 * X26234 + y62331444 * X262314 + y62332444 * X262324 + y62333444 * X262334 + y62331244 * X2623124 + y62332244 * X2623224 + \\
& y13434444 * X11344 + y13431444 * X113414 + y13432444 * X113424 + y13433444 * X113434 + y13431244 * X1134124 + y13432244 * X1134224 + \\
& y23434444 * X12344 + y23431444 * X123414 + y23432444 * X123424 + y23433444 * X123434 + y23431244 * X1234124 + y23432244 * X1234224 + \\
& y33434444 * X13344 + y33431444 * X133414 + y33432444 * X133424 + y33433444 * X133434 + y33431244 * X1334124 + y33432244 * X1334224 + \\
& y43434444 * X24344 + y43431444 * X243414 + y43432444 * X243424 + y43433444 * X243434 + y43431244 * X2434124 + y43432244 * X2434224 + \\
& y53434444 * X25344 + y53431444 * X253414 + y53432444 * X253424 + y53433444 * X253434 + y53431244 * X2534124 + y53432244 * X2534224 + \\
& y63434444 * X26344 + y63431444 * X263414 + y63432444 * X263424 + y63433444 * X263434 + y63431244 * X2634124 + y63432244 * X2634224 + \\
& y112334444 * X111234 + y112331444 * X1112314 + y112332444 * X1112324 + y112333444 * X1112334 + y112331244 * X11123124 + y112332244 * X11123224 + \\
& y212334444 * X121234 + y212331444 * X1212314 + y212332444 * X1212324 + y212333444 * X1212334 + y212331244 * X12123124 + y212332244 * X12123224 + \\
& y312334444 * X131234 + y312331444 * X1312314 + y312332444 * X1312324 + y312333444 * X1312334 + y312331244 * X13123124 + y312332244 * X13123224 + \\
& y412334444 * X241234 + y412331444 * X2412314 + y412332444 * X2412324 + y412333444 * X2412334 + y412331244 * X24123124 + y412332244 * X24123224 + \\
& y512332344 * X25123234 + y512331444 * X25123134 + y512332444 * X25123234 + y512333444 * X25123334 + y512331244 * X25123124 + y512332244 * X25123224 + \\
& y612331244 * X26123124 + y612332344 * X26123234 + y612334444 * X112344 + y6123431444 * X1123414 + y6123432444 * X1123424 + y6123433444 * X1123434 + \\
& y123431244 * X11234124 + y123432344 * X11234234 + y223434444 * X122344 + y223431444 * X1223414 + y223432444 * X1223424 + y223433444 * X1223434 + \\
& y223431244 * X12234124 + y223432344 * X12234234 + y323434444 * X132344 + y323431444 * X1323414 + y323432444 * X1323424 + y323433444 * X1323434 + \\
& y323431244 * X13234124 + y323432344 * X13234234 + y423434444 * X242344 + y423431444 * X2423414 + y423432444 * X2423424 + y423433444 * X2423434 + \\
& y423431244 * X24234124 + y423432344 * X24234234 + y523434444 * X252344 + y523431444 * X2523414 + y523432444 * X2523424 + y523433444 * X2523434 + \\
& y523431244 * X25234124 + y523432344 * X25234234 + y623434444 * X262344 + y623431444 * X2623414 + y623432444 * X2623424 + y623433444 * X2623434 + \\
& y623431244 * X26234124 + y623432344 * X26234234 >= 59;
\end{aligned}$$

$$y_{23433444} * X_{25}^{23434} + y_{523431244} * X_{25}^{234124} + y_{523432344} * X_{25}^{234234} + y_{623434444} * X_{26}^{2344} + y_{623431444} * X_{26}^{23414} + y_{623432444} * X_{26}^{23424} + y_{623433444} * X_{26}^{23434} + y_{623431244} * X_{26}^{234124} + y_{623432344} * X_{26}^{234234} \geq 145;$$

!Demand rig 4: Supply 1

$$y_{1441111} * X_{1141} + y_{1441211} * X_{11412} + y_{1441411} * X_{11414} + y_{1441241} * X_{114124} + y_{2441111} * X_{1241} + y_{2441211} * X_{12412} + y_{2441411} * X_{12414} + y_{2441241} * X_{124124} + y_{3441111} * X_{1341} + y_{3441211} * X_{13412} + y_{3441411} * X_{13414} + y_{3441241} * X_{134124} + y_{4441111} * X_{2441} + y_{4441211} * X_{24412} + y_{4441411} * X_{24414} + y_{4441241} * X_{244124} + y_{5441111} * X_{2541} + y_{5441211} * X_{25412} + y_{5441411} * X_{25414} + y_{5441241} * X_{254124} + y_{6441111} * X_{2641} + y_{6441211} * X_{26412} + y_{6441411} * X_{26414} + y_{6441241} * X_{264124} + y_{1344111} * X_{11341} + y_{13441211} * X_{113412} + y_{13441411} * X_{113414} + y_{13441241} * X_{1134124} + y_{2344111} * X_{12341} + y_{23441211} * X_{123412} + y_{23441411} * X_{123414} + y_{23441241} * X_{1234124} + y_{3344111} * X_{13341} + y_{33441211} * X_{133412} + y_{33441411} * X_{133414} + y_{33441241} * X_{1334124} + y_{4344111} * X_{24341} + y_{43441211} * X_{243412} + y_{43441411} * X_{243414} + y_{43441241} * X_{2434124} + y_{5344111} * X_{25341} + y_{53441211} * X_{253412} + y_{53441411} * X_{253414} + y_{53441241} * X_{2534124} + y_{6344111} * X_{26341} + y_{63441211} * X_{263412} + y_{63441411} * X_{263414} + y_{63441241} * X_{2634124} + y_{12344111} * X_{112341} + y_{123441211} * X_{1123412} + y_{123441411} * X_{1123414} + y_{123441241} * X_{11234124} + y_{22344111} * X_{122341} + y_{223441211} * X_{1223412} + y_{223441411} * X_{1223414} + y_{223441241} * X_{12234124} + y_{32344111} * X_{132341} + y_{323441211} * X_{1323412} + y_{323441411} * X_{1323414} + y_{323441241} * X_{13234124} + y_{42344111} * X_{242341} + y_{423441211} * X_{2423412} + y_{423441411} * X_{2423414} + y_{423441241} * X_{24234124} + y_{52344111} * X_{252341} + y_{523441211} * X_{2523412} + y_{523441411} * X_{2523414} + y_{523441241} * X_{25234124} + y_{62344111} * X_{262341} + y_{623441211} * X_{2623412} + y_{623441411} * X_{2623414} + y_{623441241} * X_{26234124} \geq 8;$$

!Demand rig 4: Supply 2

$$y_{1442222} * X_{1142} + y_{1442222} * X_{11412} + y_{1442322} * X_{11423} + y_{1442422} * X_{11424} + y_{1441242} * X_{114124} + y_{1442342} * X_{114234} + y_{2442222} * X_{1242} + y_{2442222} * X_{12412} + y_{2442322} * X_{12423} + y_{2442422} * X_{12424} + y_{2441242} * X_{124124} + y_{2442342} * X_{124234} + y_{3442222} * X_{1342} + y_{3442222} * X_{13412} + y_{3442322} * X_{13423} + y_{3442422} * X_{13424} + y_{3441242} * X_{134124} + y_{3442342} * X_{134234} + y_{4442222} * X_{2442} + y_{4442222} * X_{24412} + y_{4442322} * X_{24423} + y_{4442422} * X_{24424} + y_{4441242} * X_{244124} + y_{4442342} * X_{244234} + y_{5442222} * X_{2542} + y_{5442222} * X_{25412} + y_{5442322} * X_{25423} + y_{5442422} * X_{25424} + y_{5441242} * X_{254124} + y_{5442342} * X_{254234} + y_{6442222} * X_{2642} + y_{6442222} * X_{26412} + y_{6442322} * X_{26423} + y_{6442422} * X_{26424} + y_{6441242} * X_{264124} + y_{6442342} * X_{264234} + y_{1344222} * X_{11342} + y_{13441222} * X_{113412} + y_{13442322} * X_{113423} + y_{13442422} * X_{113424} + y_{13441242} * X_{1134124} + y_{13442342} * X_{1134234} + y_{2344222} * X_{12342} + y_{23441222} * X_{123412} + y_{23442322} * X_{123423} + y_{23442422} * X_{123424} + y_{23441242} * X_{1234124} + y_{23442342} * X_{1234234} + y_{3344222} * X_{13342} + y_{33441222} * X_{133412} + y_{33442322} * X_{133423} + y_{33442422} * X_{133424} + y_{33441242} * X_{1334124} + y_{33442342} * X_{1334234} + y_{4344222} * X_{24342} + y_{43441222} * X_{243412} + y_{43442322} * X_{243423} + y_{43442422} * X_{243424} + y_{43441242} * X_{2434124} + y_{43442342} * X_{2434234} + y_{5344222} * X_{25342} + y_{53441222} * X_{253412} + y_{53442322} * X_{253423} + y_{53442422} * X_{253424} + y_{53441242} * X_{2534124} + y_{53442342} * X_{2534234} + y_{6344222} * X_{26342} + y_{63441222} * X_{263412} + y_{63442322} * X_{263423} + y_{63442422} * X_{263424} + y_{63441242} * X_{2634124} + y_{63442342} * X_{2634234} + y_{12344222} * X_{112342} + y_{123441222} * X_{1123412} + y_{123442322} * X_{1123423} + y_{123442422} * X_{1123424} + y_{123441242} * X_{11234124} + y_{123442342} * X_{11234234} + y_{22344222} * X_{122342} + y_{223441222} * X_{1223412} + y_{223442322} * X_{1223423} + y_{223442422} * X_{1223424} + y_{223441242} * X_{12234124} + y_{223442342} * X_{12234234} + y_{32344222} * X_{132342} + y_{323441222} * X_{1323412} + y_{323442322} * X_{1323423} + y_{323442422} * X_{1323424} + y_{323441242} * X_{13234124} + y_{323442342} * X_{13234234} + y_{42344222} * X_{242342} + y_{423441222} * X_{2423412} + y_{423442322} * X_{2423423} + y_{423442422} * X_{2423424} + y_{423441242} * X_{24234124} + y_{423442342} * X_{24234234} + y_{52344222} * X_{252342} + y_{523441222} * X_{2523412} + y_{523442322} * X_{2523423} + y_{523442422} * X_{2523424} + y_{523441242} * X_{25234124} + y_{523442342} * X_{25234234} + y_{62344222} * X_{262342} + y_{623441222} * X_{2623412} + y_{623442322} * X_{2623423} + y_{623442422} * X_{2623424} + y_{623441242} * X_{26234124} + y_{623442342} * X_{26234234} \geq 134;$$

!Demand rig 4: Supply 3

$$y_{1443333} * X_{1143} + y_{1442333} * X_{11423} + y_{1443433} * X_{11434} + y_{1442343} * X_{114234} + y_{2443333} * X_{1243} + y_{2442333} * X_{12423} + y_{2443433} * X_{12434} + y_{2442343} * X_{124234} + y_{3443333} * X_{1343} + y_{3442333} * X_{13423} + y_{3443433} * X_{13434} + y_{3442343} * X_{134234} + y_{4443333} * X_{2443} + y_{4442333} * X_{24423} + y_{4443433} * X_{24434} + y_{4442343} * X_{244234} + y_{5443333} * X_{2543} + y_{5442333} * X_{25423} + y_{5443433} * X_{25434} + y_{5442343} * X_{254234} + y_{6443333} * X_{2643} + y_{6442333} * X_{26423} + y_{6443433} * X_{26434} + y_{6442343} * X_{264234} + y_{1344333} * X_{11343} + y_{1344233} * X_{113423} + y_{1344343} * X_{113434} + y_{1344243} * X_{1134234} + y_{2344333} * X_{12343} + y_{2344233} * X_{123423} + y_{2344343} * X_{123434} + y_{2344243} * X_{1234234} + y_{3344333} * X_{13343} + y_{3344233} * X_{133423} + y_{3344343} * X_{133434} + y_{3344243} * X_{1334234} + y_{4344333} * X_{24343} + y_{4344233} * X_{243423} + y_{4344343} * X_{243434} + y_{4344243} * X_{2434234} + y_{5344333} * X_{25343} + y_{5344233} * X_{253423} + y_{5344343} * X_{253434} + y_{5344243} * X_{2534234} + y_{6344333} * X_{26343} + y_{6344233} * X_{263423} + y_{6344343} * X_{263434} + y_{6344243} * X_{2634234} + y_{12344333} * X_{112343} + y_{12344233} * X_{1123423} + y_{12344343} * X_{1123434} + y_{12344243} * X_{11234234} + y_{22344333} * X_{122343} + y_{22344233} * X_{1223423} + y_{22344343} * X_{1223434} + y_{22344243} * X_{12234234} + y_{32344333} * X_{132343} + y_{32344233} * X_{1323423} + y_{32344343} * X_{1323434} + y_{32344243} * X_{13234234} + y_{42344333} * X_{242343} + y_{42344233} * X_{2423423} + y_{42344343} * X_{2423434} + y_{42344243} * X_{24234234} + y_{52344333} * X_{252343} + y_{52344233} * X_{2523423} + y_{52344343} * X_{2523434} + y_{52344243} * X_{25234234} + y_{62344333} * X_{262343} + y_{62344233} * X_{2623423} + y_{62344343} * X_{2623434} + y_{62344243} * X_{26234234} \geq 55;$$

!Demand rig 4: Supply 4

$$y_{1444444} * X_{1144} + y_{1441444} * X_{11414} + y_{1442444} * X_{11424} + y_{1443444} * X_{11434} + y_{1441244} * X_{114124} + y_{1442344} * X_{114234} + y_{2444444} * X_{1244} + y_{2441444} * X_{12414} + y_{2442444} * X_{12424} + y_{2443444} * X_{12434} + y_{2441244} * X_{124124} + y_{2442344} * X_{124234} + y_{3444444} * X_{1344} + y_{3441444} * X_{13414} + y_{3442444} * X_{13424} + y_{3443444} * X_{13434} + y_{3441244} * X_{134124} + y_{3442344} * X_{134234} + y_{4444444} * X_{2444} + y_{4441444} * X_{24414} + y_{4442444} * X_{24424} + y_{4443444} * X_{24434} + y_{4441244} * X_{244124} + y_{4442344} * X_{244234} +$$

$y_{5444444} * X_{2544} + y_{5441444} * X_{25414} + y_{5442444} * X_{25424} + y_{5443444} * X_{25434} + y_{5441244} * X_{25412} + y_{5442344} * X_{25423} + y_{6444444} * X_{2644} + y_{6441444} * X_{26414} + y_{6442444} * X_{26424} + y_{6443444} * X_{26434} + y_{6441244} * X_{26412} + y_{6442344} * X_{26423} + y_{13444444} * X_{11344} + y_{13441444} * X_{11341} + y_{13442444} * X_{11342} + y_{13443444} * X_{11343} + y_{13441244} * X_{113412} + y_{13442344} * X_{113423} + y_{23444444} * X_{12344} + y_{23441444} * X_{12341} + y_{23442444} * X_{12342} + y_{23443444} * X_{12343} + y_{23441244} * X_{123412} + y_{23442344} * X_{123423} + y_{34444444} * X_{13344} + y_{34441444} * X_{13341} + y_{34442444} * X_{13342} + y_{34443444} * X_{13343} + y_{34441244} * X_{133412} + y_{34442344} * X_{133423} + y_{44444444} * X_{24344} + y_{44441444} * X_{24341} + y_{44442444} * X_{24342} + y_{44443444} * X_{24343} + y_{44441244} * X_{243412} + y_{44442344} * X_{243423} + y_{53444444} * X_{25344} + y_{53441444} * X_{25341} + y_{53442444} * X_{25342} + y_{53443444} * X_{25343} + y_{53441244} * X_{253412} + y_{53442344} * X_{253423} + y_{63444444} * X_{26344} + y_{63441444} * X_{26341} + y_{63442444} * X_{26342} + y_{63443444} * X_{26343} + y_{63441244} * X_{263412} + y_{63442344} * X_{263423} + y_{123444444} * X_{112344} + y_{123441444} * X_{112341} + y_{123442444} * X_{112342} + y_{123443444} * X_{112343} + y_{123441244} * X_{1123412} + y_{123442344} * X_{1123423} + y_{223444444} * X_{122344} + y_{223441444} * X_{122341} + y_{223442444} * X_{122342} + y_{223443444} * X_{122343} + y_{223441244} * X_{1223412} + y_{223442344} * X_{1223423} + y_{323444444} * X_{132344} + y_{323441444} * X_{132341} + y_{323442444} * X_{132342} + y_{323443444} * X_{132343} + y_{323441244} * X_{1323412} + y_{323442344} * X_{1323423} + y_{423444444} * X_{242344} + y_{423441444} * X_{242341} + y_{423442444} * X_{242342} + y_{423443444} * X_{242343} + y_{423441244} * X_{2423412} + y_{423442344} * X_{2423423} + y_{523444444} * X_{252344} + y_{523441444} * X_{252341} + y_{523442444} * X_{252342} + y_{523443444} * X_{252343} + y_{523441244} * X_{2523412} + y_{523442344} * X_{2523423} + y_{623444444} * X_{262344} + y_{623441444} * X_{262341} + y_{623442444} * X_{262342} + y_{623443444} * X_{262343} + y_{623441244} * X_{2623412} + y_{623442344} * X_{2623423} >= 118;$

Lampiran 8. Kapasitas Kapal

y1111111 <= 37 ;	y1121111 +	y1122111 <= 37
; y112311111	+ y112321111	+ y112331111 <=
37 ;	y1221111 <= 37 ;	y12321111 +
y12331111 <=	37 ;	y123421111 +
+ y123441111	<= 37 ;	y1331111 <= 37
; y13431111	+ y13441111	<= 37 ;
y1441111 <= 37	;	
y1111211 <= 7 ;	y11211211 +	y11221211 <= 7
; y112311211	+ y112321211	+ y112331211 <=
7 ;	y1221211 <= 7 ;	y12321211 +
y12331211 <=	7 ;	y123421211 +
+ y123441211	<= 7 ;	y1331211 <= 7
; y13431211	+ y13441211	<= 7 ;
y1441211 <= 7	;	
y1111411 <= 7 ;	y11211411 +	y11221411 <= 7
; y112311411	+ y112321411	+ y112331411 <=
7 ;	y1221411 <= 7 ;	y12321411 +
y12331411 <=	7 ;	y123421411 +
+ y123441411	<= 7 ;	y1331411 <= 7
; y13431411	+ y13441411	<= 7 ;
y1441411 <= 7	;	
y1111241 <= 4 ;	y11211241 +	y11221241 <= 4
; y112311241	+ y112321241	+ y112331241 <=
4 ;	y1221241 <= 4 ;	y12321241 +
y12331241 <=	4 ;	y123421241 +
+ y123441241	<= 4 ;	y1331241 <= 4
; y13431241	+ y13441241	<= 4 ;
y1441241 <= 4	;	
y1122222 <= 45 ;	y11212222 +	y11222222 <= 45
; y112312222	+ y112322222	+ y112332222 <=
45 ;	y1222222 <= 45 ;	y12322222 +
y12332222 <=	45 ;	y123422222 +
+ y123442222	<= 45 ;	y1332222 <= 45
; y13432222	+ y13442222	<= 45 ;
y1442222 <= 45	;	
y1111222 <= 36 ;	y11211222 +	y11221222 <= 36
; y112311222	+ y112321222	+ y112331222 <=
36 ;	y1221222 <= 36 ;	y12321222 +
y12331222 <=	36 ;	y123421222 +
+ y123441222	<= 36 ;	y1331222 <= 36
; y13431222	+ y13441222	<= 36 ;
y1441222 <= 36	;	
y1112322 <= 27 ;	y11212322 +	y11222322 <= 27
; y112312322	+ y112322322	+ y112332322 <=
27 ;	y1222322 <= 27 ;	y12322322 +
y12332322 <=	27 ;	y123422322 +
+ y123442322	<= 27 ;	y1332322 <= 27
; y13432322	+ y13442322	<= 27 ;
y1442322 <= 27	;	
y1112422 <= 25 ;	y11212422 +	y11222422 <= 25
; y112312422	+ y112322422	+ y112332422 <=
25 ;	y1222422 <= 25 ;	y12322422 +


```

y12332422 <= 25 ; y123422422 + y123432422
+ y123442422 <= 25 ; y1332422 <= 25
; y13432422 + y13442422 <= 25 ;
y1442422 <= 25 ;
y1111242 <= 23 ; y11211242 + y11221242 <= 23
; y112311242 + y112321242 + y112331242 <=
23 ; y1221242 <= 23 ; y12321242 +
y12331242 <= 23 ; y123421242 + y123431242
+ y123441242 <= 23 ; y1331242 <= 23
; y13431242 + y13441242 <= 23 ;
y1441242 <= 23 ;
y1112342 <= 18 ; y11212342 + y11222342 <= 18
+ y112322342 + y112332342 <=
18 ; y1222342 <= 18 ; y12322342 +
y12332342 <= 18 ; y123422342 + y123432342
+ y123442342 <= 18 ; y1332342 <= 18
; y13432342 + y13442342 <= 18 ;
y1442342 <= 18 ;

```

```

y1113333 <= 45 ; y11213333 + y11223333 <= 45
; y112313333 + y112323333 + y112333333 <=
45 ; y1223333 <= 45 ; y12323333 +
y12333333 <= 45 ; y123423333 + y123433333
; y13433333 + y13443333 <= 45 ;
y1443333 <= 45 ;
y1112333 <= 18 ; y11212333 + y11222333 <= 18
; y112312333 + y112322333 + y112332333 <=
18 ; y1222333 <= 18 ; y12322333 +
y12332333 <= 18 ; y123422333 + y123432333
+ y123442333 <= 18 ; y1332333 <= 18
; y13432333 + y13442333 <= 18 ;
y1442333 <= 18 ;
y1113433 <= 14 ; y11213433 + y11223433 <= 14
; y112313433 + y112323433 + y112333433 <=
14 ; y1223433 <= 14 ; y12323433 +
y12333433 <= 14 ; y123423433 + y123433433
+ y123443433 <= 14 ; y1333433 <= 14
; y13433433 + y13443433 <= 14 ;
y1443433 <= 14 ;
y1112343 <= 9 ; y11212343 + y11222343 <= 9
+ y112322343 + y112332343 <=
9 ; y1222343 <= 9 ; y12322343 +
y12332343 <= 9 ; y123422343 + y123432343
+ y123442343 <= 9 ; y1332343 <= 9
; y13432343 + y13442343 <= 9 ;
y1442343 <= 9 ;

```

```

y1114444 <= 50 ; y11214444 + y11224444 <= 50
; y112314444 + y112324444 + y112334444 <=
50 ; y1224444 <= 50 ; y12324444 +
y12334444 <= 50 ; y123424444 + y123434444
+ y12344444 <= 50 ; y1334444 <= 50
; y13434444 + y13444444 <= 50 ;
y1444444 <= 50 ;
y1111444 <= 40 ; y11211444 + y11221444 <= 40
; y112311444 + y112321444 + y112331444 <=
40 ; y1221444 <= 40 ; y12321444 +
y12331444 <= 40 ; y123421444 + y123431444
+ y123441444 <= 40 ; y1331444 <= 40
; y13431444 + y13441444 <= 40 ;
y1441444 <= 40 ;
y1112444 <= 23 ; y11212444 + y11222444 <= 23
; y112312444 + y112322444 + y112332444 <=
23 ; y1222444 <= 23 ; y12322444 +
y12332444 <= 23 ; y123422444 + y123432444
+ y123442444 <= 23 ; y1332444 <= 23
; y13432444 + y13442444 <= 23 ;
y1442444 <= 23 ;

```

y1113444	<=	35	;	y11213444	+	y11223444	<=	35	
	;	y112313444		+	y112323444	+	y112333444	<=	
	35	;		y1223444	<=	35	;	y12323444	+
y12333444	<=			35	;	y123423444	+	y123433444	
+	y123443444			<=	35	;	y1333444	<=	35
;	y13433444			+	y13443444	<=	35	;	
y1443444	<=	35		;					
y1111244	<=	20	;	y11211244	+	y11221244	<=	20	
;	y112311244			+	y112321244	+	y112331244	<=	
20	;			y1221244	<=	20	;	y12321244	+
y12331244	<=			20	;	y123421244	+	y123431244	
+	y123441244			<=	20	;	y1331244	<=	20
;	y13431244			+	y13441244	<=	20	;	
y1441244	<=	20		;					
y1112344	<=	20	;	y11212344	+	y11222344	<=	20	
;	y112312344			+	y112322344	+	y112332344	<=	
20	;			y1222344	<=	20	;	y12322344	+
y12332344	<=			20	;	y123422344	+	y123432344	
+	y123442344			<=	20	;	y1332344	<=	20
;	y13432344			+	y13442344	<=	20	;	
y1442344	<=	20		;					
y2111111	<=	18	;	y21211111	+	y21221111	<=	18	
;	y212311111			+	y212321111	+	y212331111	<=	
18	;			y2221111	<=	18	;	y22321111	+
y22331111	<=			18	;	y223421111	+	y223431111	
+	y223441111			<=	18	;	y2331111	<=	18
;	y23431111			+	y23441111	<=	18	;	
y2441111	<=	18		;					
y2111211	<=	4	;	y21211211	+	y21221211	<=	4	
;	y212311211			+	y212321211	+	y212331211	<=	
4	;			y2221211	<=	4	;	y22321211	+
y22331211	<=			4	;	y223421211	+	y223431211	
+	y223441211			<=	4	;	y2331211	<=	4
;	y23431211			+	y23441211	<=	4	;	
y2441211	<=	4		;					
y2111411	<=	4	;	y21211411	+	y21221411	<=	4	
;	y212311411			+	y212321411	+	y212331411	<=	
4	;			y2221411	<=	4	;	y22321411	+
y22331411	<=			4	;	y223421411	+	y223431411	
+	y223441411			<=	4	;	y2331411	<=	4
;	y23431411			+	y23441411	<=	4	;	
y2441411	<=	4		;					
y2111241	<=	2	;	y21211241	+	y21221241	<=	2	
;	y212311241			+	y212321241	+	y212331241	<=	
2	;			y2221241	<=	2	;	y22321241	+
y22331241	<=			2	;	y223421241	+	y223431241	
+	y223441241			<=	2	;	y2331241	<=	2
;	y23431241			+	y23441241	<=	2	;	
y2441241	<=	2		;					
y2112222	<=	22	;	y21212222	+	y21222222	<=	22	
;	y212312222			+	y212322222	+	y212332222	<=	
22	;			y2222222	<=	22	;	y22322222	+
y22332222	<=			22	;	y223422222	+	y223432222	
+	y223442222			<=	22	;	y2332222	<=	22
;	y23432222			+	y23442222	<=	22	;	
y2442222	<=	22		;					
y2111222	<=	17	;	y21211222	+	y21221222	<=	17	
;	y212311222			+	y212321222	+	y212331222	<=	
17	;			y2221222	<=	17	;	y22321222	+
y22331222	<=			17	;	y223421222	+	y223431222	
+	y223441222			<=	17	;	y2331222	<=	17
;	y23431222			+	y23441222	<=	17	;	
y2441222	<=	17		;					
y2112322	<=	11	;	y21212322	+	y21222322	<=	11	
;	y212312322			+	y212322322	+	y212332322	<=	
11	;			y2222322	<=	11	;	y22322322	+
y22332322	<=			11	;	y223422322	+	y223432322	
+	y223442322			<=	11	;	y2332322	<=	11

	;	y23432322	+	y23442322	<=	11	;
y2112422	<=	12	;	y21212422	+	y21222422	<=
	;	y212312422	+	y212322422	+	y212332422	<=
	12	;	y2222422	<=	12	;	y22322422
	y22332422	<=	12	;	y223422422	+	y223432422
	+	y223442422	<=	12	;	y2332422	<=
	;	y23432422	+	y23442422	<=	12	;
	y2442422	<=	12	;			
y2111242	<=	11	;	y21211242	+	y21221242	<=
	;	y212311242	+	y212321242	+	y212331242	<=
	11	;	y2221242	<=	11	;	y22321242
	y22331242	<=	11	;	y223421242	+	y223431242
	+	y223441242	<=	11	;	y2331242	<=
	;	y23431242	+	y23441242	<=	11	;
	y2441242	<=	11	;			
y2112342	<=	9	;	y21212342	+	y21222342	<=
	;	y212312342	+	y212322342	+	y212332342	<=
	9	;	y2222342	<=	9	;	y22322342
	y22332342	<=	9	;	y223422342	+	y223432342
	+	y223442342	<=	9	;	y2332342	<=
	;	y23432342	+	y23442342	<=	9	;
	y2442342	<=	9	;			
y2113333	<=	22	;	y21213333	+	y21223333	<=
	;	y212313333	+	y212323333	+	y212333333	<=
	22	;	y2223333	<=	22	;	y22323333
	y22333333	<=	22	;	y223423333	+	y223433333
	+	y223443333	<=	22	;	y2333333	<=
	;	y23433333	+	y23443333	<=	22	;
	y2443333	<=	22	;			
y2112333	<=	9	;	y21212333	+	y21222333	<=
	;	y212312333	+	y212322333	+	y212332333	<=
	9	;	y2222333	<=	9	;	y22322333
	y22332333	<=	9	;	y223422333	+	y223432333
	+	y223442333	<=	9	;	y2332333	<=
	;	y23432333	+	y23442333	<=	9	;
	y2442333	<=	9	;			
y2113433	<=	7	;	y21213433	+	y21223433	<=
	;	y212313433	+	y212323433	+	y212333433	<=
	7	;	y2223433	<=	7	;	y22323433
	y22333433	<=	7	;	y223423433	+	y223433433
	+	y223443433	<=	7	;	y2333433	<=
	;	y23433433	+	y23443433	<=	7	;
	y2443433	<=	7	;			
y2112343	<=	4	;	y21212343	+	y21222343	<=
	;	y212312343	+	y212322343	+	y212332343	<=
	4	;	y2222343	<=	4	;	y22322343
	y22332343	<=	4	;	y223422343	+	y223432343
	+	y223442343	<=	4	;	y2332343	<=
	;	y23432343	+	y23442343	<=	4	;
	y2442343	<=	4	;			
y2114444	<=	24	;	y21214444	+	y21224444	<=
	;	y212314444	+	y212324444	+	y212334444	<=
	24	;	y2224444	<=	24	;	y22324444
	y22334444	<=	24	;	y223424444	+	y223434444
	+	y223444444	<=	24	;	y2334444	<=
	;	y23434444	+	y23444444	<=	24	;
	y2444444	<=	24	;			
y2111444	<=	19	;	y21211444	+	y21221444	<=
	;	y212311444	+	y212321444	+	y212331444	<=
	19	;	y2221444	<=	19	;	y22321444
	y22331444	<=	19	;	y223421444	+	y223431444
	+	y223441444	<=	19	;	y2331444	<=
	;	y23431444	+	y23441444	<=	19	;
	y2441444	<=	19	;			
y2112444	<=	11	;	y21212444	+	y21222444	<=
	;	y212312444	+	y212322444	+	y212332444	<=
	11	;	y2222444	<=	11	;	y22322444
	y22332444	<=	11	;	y223422444	+	y223432444

	+ y223442444	<= 11 ;		y2332444 <= 11
	; y23432444		+ y23442444	<= 11 ;
	y2442444 <= 11			
y2113444	<= 17 ;		y21213444 + y21223444	<= 17
	; y212313444		+ y212323444 + y212333444	<=
	17 ;		y2223444 <= 17 ;	y22323444 +
	y22333444 <=		17 ; y223423444	+ y223433444
	+ y223443444		<= 17 ;	y2333444 <= 17
	; y23433444		+ y23443444	<= 17 ;
	y2443444 <= 17			
y2111244	<= 10 ;		y2121244 + y21221244	<= 10
	; y212311244		+ y212321244 + y212331244	<=
	10 ;		y2221244 <= 10 ;	y22321244 +
	y22331244 <=		10 ; y223421244	+ y223431244
	+ y223441244		<= 10 ;	y2331244 <= 10
	; y23431244		+ y23441244	<= 10 ;
	y2441244 <= 10			
y2112344	<= 10 ;		y21212344 + y21222344	<= 10
	; y212312344		+ y212322344 + y212332344	<=
	10 ;		y2222344 <= 10 ;	y22322344 +
	y22332344 <=		10 ; y223422344	+ y223432344
	+ y223442344		<= 10 ;	y2332344 <= 10
	; y23432344		+ y23442344	<= 10 ;
	y2442344 <= 10			
y3111111	<= 21 ;		y3121111 + y3122111	<= 21
	; y312311111		+ y312321111 + y312331111	<=
	21 ;		y3221111 <= 21 ;	y32321111 +
	y32331111 <=		21 ; y323421111	+ y323431111
	+ y323441111		<= 21 ;	y3331111 <= 21
	; y33431111		+ y33441111	<= 21 ;
	y3441111 <= 21			
y3111211	<= 4 ;		y31211211 + y31221211	<= 4
	; y312311211		+ y312321211 + y312331211	<=
	4 ;		y3221211 <= 4 ;	y32321211 +
	y32331211 <=		4 ; y323421211	+ y323431211
	+ y323441211		<= 4 ;	y3331211 <= 4
	; y33431211		+ y33441211	<= 4 ;
	y3441211 <= 4			
y3111411	<= 4 ;		y31211411 + y31221411	<= 4
	; y312311411		+ y312321411 + y312331411	<=
	4 ;		y3221411 <= 4 ;	y32321411 +
	y32331411 <=		4 ; y323421411	+ y323431411
	+ y323441411		<= 4 ;	y3331411 <= 4
	; y33431411		+ y33441411	<= 4 ;
	y3441411 <= 4			
y3111241	<= 2 ;		y31211241 + y31221241	<= 2
	; y312311241		+ y312321241 + y312331241	<=
	2 ;		y3221241 <= 2 ;	y32321241 +
	y32331241 <=		2 ; y323421241	+ y323431241
	+ y323441241		<= 2 ;	y3331241 <= 2
	; y33431241		+ y33441241	<= 2 ;
	y3441241 <= 2			
y3112222	<= 25 ;		y31212222 + y31222222	<= 25
	; y312312222		+ y312322222 + y312332222	<=
	25 ;		y3222222 <= 25 ;	y32322222 +
	y32332222 <=		25 ; y323422222	+ y323432222
	+ y323442222		<= 25 ;	y3332222 <= 25
	; y33432222		+ y33442222	<= 25 ;
	y3442222 <= 25			
y3111222	<= 20 ;		y31211222 + y31221222	<= 20
	; y312311222		+ y312321222 + y312331222	<=
	20 ;		y3221222 <= 20 ;	y32321222 +
	y32331222 <=		20 ; y323421222	+ y323431222
	+ y323441222		<= 20 ;	y3331222 <= 20
	; y33431222		+ y33441222	<= 20 ;
	y3441222 <= 20			
y3112322	<= 13 ;		y31212322 + y31222322	<= 13
	; y312312322		+ y312322322 + y312332322	<=
	13 ;		y3222322 <= 13 ;	y32322322 +

	y32332322	<=	13	;	y323422322	+	y323432322	
	+	y323442322	<=	13	;		y3332322	<=
	;	y33432322			+	y33442322	<=	13
	y3442322	<=	13	;				
y3112422	<=	14	;	y31212422	+	y31222422	<=	14
	;	y312312422		+	y312322422	+	y312332422	<=
	14	;	y3222422	<=	14	;	y32322422	+
	y32332422	<=	14	;	y323422422	+	y323432422	
	+	y323442422	<=	14	;		y3332422	<=
	;	y33432422		+	y33442422	<=	14	;
	y3442422	<=	14	;				
y3111242	<=	13	;	y31211242	+	y31221242	<=	13
	;	y312311242		+	y312321242	+	y312331242	<=
	13	;	y3221242	<=	13	;	y32321242	+
	y32331242	<=	13	;	y323421242	+	y323431242	
	+	y323441242	<=	13	;		y3331242	<=
	;	y33431242		+	y33441242	<=	13	;
	y3441242	<=	13	;				
y3112342	<=	10	;	y31212342	+	y31222342	<=	10
	;	y312312342		+	y312322342	+	y312332342	<=
	10	;	y3222342	<=	10	;	y32322342	+
	y32332342	<=	10	;	y323422342	+	y323432342	
	+	y323442342	<=	10	;		y3332342	<=
	;	y33432342		+	y33442342	<=	10	;
	y3442342	<=	10	;				
y3113333	<=	25	;	y31213333	+	y31223333	<=	25
	;	y312313333		+	y312323333	+	y312333333	<=
	25	;	y3223333	<=	25	;	y32323333	+
	y32333333	<=	25	;	y323423333	+	y323433333	
	+	y323443333	<=	25	;		y3333333	<=
	;	y33433333		+	y33443333	<=	25	;
	y3443333	<=	25	;				
y3112333	<=	10	;	y31212333	+	y31222333	<=	10
	;	y312312333		+	y312322333	+	y312332333	<=
	10	;	y3222333	<=	10	;	y32322333	+
	y32332333	<=	10	;	y323422333	+	y323432333	
	+	y323442333	<=	10	;		y3332333	<=
	;	y33432333		+	y33442333	<=	10	;
	y3442333	<=	10	;				
y3113433	<=	8	;	y31213433	+	y31223433	<=	8
	;	y312313433		+	y312323433	+	y312333433	<=
	8	;	y3223433	<=	8	;	y32323433	+
	y32333433	<=	8	;	y323423433	+	y323433433	
	+	y323443433	<=	8	;		y3333433	<=
	;	y33433433		+	y33443433	<=	8	;
	y3443433	<=	8	;				
y3112343	<=	5	;	y31212343	+	y31222343	<=	5
	;	y312312343		+	y312322343	+	y312332343	<=
	5	;	y3222343	<=	5	;	y32322343	+
	y32332343	<=	5	;	y323422343	+	y323432343	
	+	y323442343	<=	5	;		y3332343	<=
	;	y33432343		+	y33442343	<=	5	;
	y3442343	<=	5	;				
y3114444	<=	28	;	y31214444	+	y31224444	<=	28
	;	y312314444		+	y312324444	+	y312334444	<=
	28	;	y3224444	<=	28	;	y32324444	+
	y32334444	<=	28	;	y323424444	+	y323434444	
	+	y323444444	<=	28	;		y3334444	<=
	;	y33434444		+	y33444444	<=	28	;
	y3444444	<=	28	;				
y3111444	<=	22	;	y31211444	+	y31221444	<=	22
	;	y312311444		+	y312321444	+	y312331444	<=
	22	;	y3221444	<=	22	;	y32321444	+
	y32331444	<=	22	;	y323421444	+	y323431444	
	+	y323441444	<=	22	;		y3331444	<=
	;	y33431444		+	y33441444	<=	22	;
	y3441444	<=	22	;				
y3112444	<=	13	;	y31212444	+	y31222444	<=	13
	;	y312312444		+	y312322444	+	y312332444	<=

	13 ;	y3222444 <= 13 ;	y32322444 +
	y32332444 <=	13 ; y323422444 +	y323432444
	+ y323442444	<= 13 ;	y3332444 <= 13
	; y33432444	+ y33442444 <=	13 ;
	y3442444 <= 13	;	
y3113444 <=	20 ;	y31213444 + y31223444 <=	20
;	y312313444	+ y312323444 +	y312333444 <=
20 ;		y3223444 <= 20 ;	y32323444 +
y32333444 <=		20 ; y323423444 +	y323433444
+ y323443444		<= 20 ;	y3333444 <= 20
;	y33433444	+ y33443444 <=	20 ;
y3443444 <= 20		;	
y3111244 <=	11 ;	y31211244 + y31221244 <=	11
;	y312311244	+ y312321244 +	y312331244 <=
11 ;		y3221244 <= 11 ;	y32321244 +
y32331244 <=		11 ; y323421244 +	y323431244
+ y323441244		<= 11 ;	y3331244 <= 11
;	y33431244	+ y33441244 <=	11 ;
y3441244 <= 11		;	
y3112344 <=	11 ;	y31212344 + y31222344 <=	11
;	y312312344	+ y312322344 +	y312332344 <=
11 ;		y3222344 <= 11 ;	y32322344 +
y32332344 <=		11 ; y323422344 +	y323432344
+ y323442344		<= 11 ;	y3332344 <= 11
;	y33432344	+ y33442344 <=	11 ;
y3442344 <= 11		;	
y4111111 <=	24 ;	y41211111 + y41221111 <=	24
;	y412311111	+ y412321111 +	y412331111 <=
24 ;		y4221111 <= 24 ;	y42321111 +
y42331111 <=		24 ; y423421111 +	y423431111
+ y423441111		<= 24 ;	y4331111 <= 24
;	y43431111	+ y43441111 <=	24 ;
y4441111 <= 24		;	
y4111211 <=	5 ;	y41211211 + y41221211 <=	5
;	y412311211	+ y412321211 +	y412331211 <=
5 ;		y4221211 <= 5 ;	y42321211 +
y42331211 <=		5 ; y423421211 +	y423431211
+ y423441211		<= 5 ;	y4331211 <= 5
;	y43431211	+ y43441211 <=	5 ;
y4441211 <= 5		;	
y4111411 <=	5 ;	y41211411 + y41221411 <=	5
;	y412311411	+ y412321411 +	y412331411 <=
5 ;		y4221411 <= 5 ;	y42321411 +
y42331411 <=		5 ; y423421411 +	y423431411
+ y423441411		<= 5 ;	y4331411 <= 5
;	y43431411	+ y43441411 <=	5 ;
y4441411 <= 5		;	
y4111241 <=	2 ;	y41211241 + y41221241 <=	2
;	y412311241	+ y412321241 +	y412331241 <=
2 ;		y4221241 <= 2 ;	y42321241 +
y42331241 <=		2 ; y423421241 +	y423431241
+ y423441241		<= 2 ;	y4331241 <= 2
;	y43431241	+ y43441241 <=	2 ;
y4441241 <= 2		;	
y4112222 <=	29 ;	y41212222 + y41222222 <=	29
;	y412312222	+ y412322222 +	y412332222 <=
29 ;		y4222222 <= 29 ;	y42322222 +
y42332222 <=		29 ; y423422222 +	y423432222
+ y423442222		<= 29 ;	y4332222 <= 29
;	y43432222	+ y43442222 <=	29 ;
y4442222 <= 29		;	
y4111222 <=	23 ;	y41211222 + y41221222 <=	23
;	y412311222	+ y412321222 +	y412331222 <=
23 ;		y4221222 <= 23 ;	y42321222 +
y42331222 <=		23 ; y423421222 +	y423431222
+ y423441222		<= 23 ;	y4331222 <= 23
;	y43431222	+ y43441222 <=	23 ;
y4441222 <= 23		;	

y4112322	<=	15	;	y41212322	+	y41222322	<=	15			
	;	y412312322		+	y412322322	+	y412332322	<=			
	15	;		y4222322	<=	15	;	y42322322	+		
y42332322	<=	15	;	y423422322	+	y423422322	+	y423432322			
+	y423442322	<=	15	;	y43442322	<=	15	;	y4332322	<=	15
;	y43432322			;							
y4442322	<=	15	;								
y4112422	<=	16	;	y41212422	+	y41222422	<=	16			
;	y412312422			+	y412322422	+	y412332422	<=			
16	;			y4222422	<=	16	;	y42322422	+		
y42332422	<=	16	;	16	;	y423422422	+	y423432422			
+	y423442422	<=	16	<=	16	;	y4332422	<=	16		
;	y43432422			+	y43442422	<=	16	;			
y4442422	<=	16	;	;							
y4111242	<=	15	;	y41211242	+	y41221242	<=	15			
;	y412311242			+	y412321242	+	y412331242	<=			
15	;			y4221242	<=	15	;	y42321242	+		
y42331242	<=	15	;	15	;	y423421242	+	y423431242			
+	y423441242	<=	15	<=	15	;	y4331242	<=	15		
;	y43431242			+	y43441242	<=	15	;			
y4441242	<=	15	;	;							
y4112342	<=	12	;	y41212342	+	y41222342	<=	12			
;	y412312342			+	y412322342	+	y412332342	<=			
12	;			y4222342	<=	12	;	y42322342	+		
y42332342	<=	12	;	12	;	y423422342	+	y423432342			
+	y423442342	<=	12	<=	12	;	y4332342	<=	12		
;	y43432342			+	y43442342	<=	12	;			
y4442342	<=	12	;	;							
y4113333	<=	29	;	y41213333	+	y41223333	<=	29			
;	y412313333			+	y412323333	+	y412333333	<=			
29	;			y4223333	<=	29	;	y42323333	+		
y42333333	<=	29	;	29	;	y423423333	+	y423433333			
+	y423443333	<=	29	<=	29	;	y4333333	<=	29		
;	y43433333			+	y43443333	<=	29	;			
y4443333	<=	29	;	;							
y4112333	<=	12	;	y41212333	+	y41222333	<=	12			
;	y412312333			+	y412322333	+	y412332333	<=			
12	;			y4222333	<=	12	;	y42322333	+		
y42332333	<=	12	;	12	;	y423422333	+	y423432333			
+	y423442333	<=	12	<=	12	;	y4332333	<=	12		
;	y43432333			+	y43442333	<=	12	;			
y4442333	<=	12	;	;							
y4113433	<=	9	;	y41213433	+	y41223433	<=	9			
;	y412313433			+	y412323433	+	y412333433	<=			
9	;			y4223433	<=	9	;	y42323433	+		
y42333433	<=	9	;	9	;	y423423433	+	y423433433			
+	y423443433	<=	9	<=	9	;	y4333433	<=	9		
;	y43433433			+	y43443433	<=	9	;			
y4443433	<=	9	;	;							
y4112343	<=	6	;	y41212343	+	y41222343	<=	6			
;	y412312343			+	y412322343	+	y412332343	<=			
6	;			y4222343	<=	6	;	y42322343	+		
y42332343	<=	6	;	6	;	y423422343	+	y423432343			
+	y423442343	<=	6	<=	6	;	y4332343	<=	6		
;	y43432343			+	y43442343	<=	6	;			
y4442343	<=	6	;	;							
y4114444	<=	32	;	y41214444	+	y41224444	<=	32			
;	y412314444			+	y412324444	+	y412334444	<=			
32	;			y4224444	<=	32	;	y42324444	+		
y42334444	<=	32	;	32	;	y423424444	+	y423434444			
+	y423444444	<=	32	<=	32	;	y4334444	<=	32		
;	y43434444			+	y43444444	<=	32	;			
y4444444	<=	32	;	;							
y4111444	<=	26	;	y41211444	+	y41221444	<=	26			
;	y412311444			+	y412321444	+	y412331444	<=			
26	;			y4221444	<=	26	;	y42321444	+		
y42331444	<=	26	;	26	;	y423421444	+	y423431444			
+	y423441444	<=	26	<=	26	;	y4331444	<=	26		

	; y43431444	+ y43441444	<= 26	;
y4112444	<= 14	; y41212444	+ y41222444	<= 14
	; y412312444	+ y412322444	+ y412332444	<=
	14	; y4222444	<= 14	; y42322444
	y42332444	14	; y423422444	+ y423432444
	<=	<= 14	; y4332444	<= 14
	+ y423442444	+ y43442444	<= 14	;
	; y43432444	;		
	y4442444	<= 14		
y4113444	<= 22	; y41213444	+ y41223444	<= 22
	; y412313444	+ y412323444	+ y412333444	<=
	22	; y4223444	<= 22	; y42323444
	y42333444	22	; y423423444	+ y423433444
	<=	<= 22	; y4333444	<= 22
	+ y423443444	+ y43443444	<= 22	;
	; y43433444	;		
	y4443444	<= 22		
y4111244	<= 13	; y41211244	+ y41221244	<= 13
	; y412311244	+ y412321244	+ y412331244	<=
	13	; y4221244	<= 13	; y42321244
	y42331244	13	; y423421244	+ y423431244
	<=	<= 13	; y4331244	<= 13
	+ y423441244	+ y43441244	<= 13	;
	; y43431244	;		
	y4441244	<= 13		
y4112344	<= 13	; y41212344	+ y41222344	<= 13
	; y412312344	+ y412322344	+ y412332344	<=
	13	; y4222344	<= 13	; y42322344
	y42332344	13	; y423422344	+ y423432344
	<=	<= 13	; y4332344	<= 13
	+ y423442344	+ y43442344	<= 13	;
	; y43432344	;		
	y4442344	<= 13		
y5111111	<= 44	; y51211111	+ y51221111	<= 18
	; y512311111	+ y512321111	+ y512331111	<=
	18	; y5221111	<= 18	; y52321111
	y52331111	18	; y523421111	+ y523431111
	<=	<= 18	; y5331111	<= 18
	+ y523441111	+ y53441111	<= 18	;
	; y53431111	;		
	y5441111	<= 18		
y5111211	<= 9	; y51211211	+ y51221211	<= 9
	; y512311211	+ y512321211	+ y512331211	<=
	9	; y5221211	<= 9	; y52321211
	y52331211	9	; y523421211	+ y523431211
	<=	<= 9	; y5331211	<= 9
	+ y523441211	+ y53441211	<= 9	;
	; y53431211	;		
	y5441211	<= 9		
y5111411	<= 9	; y51211411	+ y51221411	<= 6
	; y512311411	+ y512321411	+ y512331411	<=
	6	; y5221411	<= 6	; y52321411
	y52331411	6	; y523421411	+ y523431411
	<=	<= 6	; y5331411	<= 6
	+ y523441411	+ y53441411	<= 6	;
	; y53431411	;		
	y5441411	<= 6		
y5111241	<= 4	; y51211241	+ y51221241	<= 2
	; y512311241	+ y512321241	+ y512331241	<=
	2	; y5221241	<= 2	; y52321241
	y52331241	2	; y523421241	+ y523431241
	<=	<= 2	; y5331241	<= 2
	+ y523441241	+ y53441241	<= 2	;
	; y53431241	;		
	y5441241	<= 2		
y5112222	<= 55	; y51212222	+ y51222222	<= 10
	; y512312222	+ y512322222	+ y512332222	<=
	10	; y5222222	<= 10	; y52322222
	y52332222	10	; y523422222	+ y523432222
	<=	<= 10	; y5332222	<= 10
	+ y523442222	+ y53442222	<= 10	;
	; y53432222	;		
	y5442222	<= 10		
y5111222	<= 44	; y51211222	+ y51221222	<= 5
	; y512311222	+ y512321222	+ y512331222	<=
	5	; y5221222	<= 5	; y52321222
		;		;

	y52331222	<=	5	;	y523421222	+	y523431222	
	+	y523441222	<=	5	;	y5331222	<=	5
	;	y53431222			+	y53441222	<=	5
	y5441222	<=	5	;				
y5112322	<=	27	;	y51212322	+	y51222322	<=	3
;	y512312322			+	y512322322	+	y512332322	<=
3	;			y5222322	<=	3	;	y52322322
y52332322	<=	3	;	y523422322	+	y523432322		
+	y523442322	<=	3	;	y5332322	<=	3	
;	y53432322			+	y53442322	<=	3	;
y5112422	<=	30	;	y51212422	+	y51222422	<=	4
;	y512312422			+	y512322422	+	y512332422	<=
4	;			y5222422	<=	4	;	y52322422
y52332422	<=	4	;	y523422422	+	y523432422		
+	y523442422	<=	4	;	y5332422	<=	4	
;	y53432422			+	y53442422	<=	4	;
y5111242	<=	27	;	y51211242	+	y51221242	<=	1
;	y512311242			+	y512321242	+	y512331242	<=
1	;			y5221242	<=	1	;	y52321242
y52331242	<=	1	;	1	;	y523421242	+	y523431242
+	y523441242	<=	1	;			y5331242	<=
;	y53431242			+	y53441242	<=	1	;
y5112342	<=	22	;	y51212342	+	y51222342	<=	1
;	y512312342			+	y512322342	+	y512332342	<=
1	;			y5222342	<=	1	;	y52322342
y52332342	<=	1	;	1	;	y523422342	+	y523432342
+	y523442342	<=	1	;			y5332342	<=
;	y53432342			+	y53442342	<=	1	;
y5442342	<=	1	;					
y5113333	<=	55	;	y51213333	+	y51223333	<=	15
;	y512313333			+	y512323333	+	y512333333	<=
15	;			y5223333	<=	15	;	y52323333
y52333333	<=	15	;	15	;	y523423333	+	y523433333
+	y523443333	<=	15	;			y5333333	<=
;	y53433333			+	y53443333	<=	15	;
y5443333	<=	15	;					
y5112333	<=	22	;	y51212333	+	y51222333	<=	12
;	y512312333			+	y512322333	+	y512332333	<=
12	;			y5222333	<=	12	;	y52322333
y52332333	<=	12	;	12	;	y523422333	+	y523432333
+	y523442333	<=	12	;			y5332333	<=
;	y53432333			+	y53442333	<=	12	;
y5442333	<=	12	;					
y5113433	<=	16	;	y51213433	+	y51223433	<=	8
;	y512313433			+	y512323433	+	y512333433	<=
8	;			y5223433	<=	8	;	y52323433
y5233433	<=	8	;	8	;	y523423433	+	y523433433
+	y523443433	<=	8	;			y5333433	<=
;	y53433433			+	y53443433	<=	8	;
y5443433	<=	8	;					
y5112343	<=	11	;	y51212343	+	y51222343	<=	7
;	y512312343			+	y512322343	+	y512332343	<=
7	;			y5222343	<=	7	;	y52322343
y52332343	<=	7	;	7	;	y523422343	+	y523432343
+	y523442343	<=	7	;			y5332343	<=
;	y53432343			+	y53442343	<=	7	;
y5442343	<=	7	;					
y5114444	<=	60	;	y51214444	+	y51224444	<=	7
;	y512314444			+	y512324444	+	y512334444	<=
7	;			y5224444	<=	7	;	y52324444
y52334444	<=	7	;	7	;	y523424444	+	y523434444
+	y523444444	<=	7	;			y5334444	<=
;	y53434444			+	y53444444	<=	7	;
y5444444	<=	7	;					
y5111444	<=	48	;	y51211444	+	y51221444	<=	5
;	y512311444			+	y512321444	+	y512331444	<=

	5 ;	y5221444 <= 5 ;	y52321444 +
	y52331444 <=	5 ; y523421444 +	y523431444
	+ y523441444	<= 5 ;	y5331444 <= 5
	; y53431444	+ y53441444 <=	5 ;
	y5441444 <= 5	;	
y5112444	<= 27 ;	y51212444 + y51222444 <= 5	
	; y512312444	+ y512322444 + y512332444 <=	
	5 ;	5 ; y523422444 ; y52322444 +	
	y52332444 <=	5 ; y523422444 + y523432444	
	+ y523442444	<= 5 ;	y5332444 <= 5
	; y53432444	+ y53442444 <=	5 ;
	y5442444 <= 5	;	
y5113444	<= 42 ;	y51213444 + y51223444 <= 2	
	; y512313444	+ y512323444 + y512333444 <=	
	2 ;	y5223444 <= 2 ;	y52323444 +
	y52333444 <=	2 ; y523423444 + y523433444	
	+ y523443444	<= 2 ;	y5333444 <= 2
	; y53433444	+ y53443444 <=	2 ;
	y5443444 <= 2	;	
y5111244	<= 24 ;	y51211244 + y51221244 <= 6	
	; y512311244	+ y512321244 + y512331244 <=	
	6 ;	y5221244 <= 6 ;	y52321244 +
	y52331244 <=	6 ; y523421244 + y523431244	
	+ y523441244	<= 6 ;	y5331244 <= 6
	; y53431244	+ y53441244 <=	6 ;
	y5441244 <= 6	;	
y5112344	<= 24 ;	y51212344 + y51222344 <= 3	
	; y512312344	+ y512322344 + y512332344 <=	
	3 ;	y5222344 <= 3 ;	y52322344 +
	y52332344 <=	3 ; y523422344 + y523432344	
	+ y523442344	<= 3 ;	y5332344 <= 3
	; y53432344	+ y53442344 <=	3 ;
	y5442344 <= 3	;	
y6111111	<= 27 ;	y61211111 + y61221111 <= 27	
	; y612311111	+ y612321111 + y612331111 <=	
	27 ;	y6221111 <= 27 ;	y62321111 +
	y62331111 <=	27 ; y623421111 + y623431111	
	+ y623441111	<= 27 ;	y6331111 <= 27
	; y63431111	+ y63441111 <=	27 ;
	y6441111 <= 27	;	
y6111211	<= 5 ;	y61211211 + y61221211 <= 5	
	; y612311211	+ y612321211 + y612331211 <=	
	5 ;	y6221211 <= 5 ;	y62321211 +
	y62331211 <=	5 ; y623421211 + y623431211	
	+ y623441211	<= 5 ;	y6331211 <= 5
	; y63431211	+ y63441211 <=	5 ;
	y6441211 <= 5	;	
y6111411	<= 5 ;	y61211411 + y61221411 <= 5	
	; y612311411	+ y612321411 + y612331411 <=	
	5 ;	y6221411 <= 5 ;	y62321411 +
	y62331411 <=	5 ; y623421411 + y623431411	
	+ y623441411	<= 5 ;	y6331411 <= 5
	; y63431411	+ y63441411 <=	5 ;
	y6441411 <= 5	;	
y6111241	<= 3 ;	y61211241 + y61221241 <= 3	
	; y612311241	+ y612321241 + y612331241 <=	
	3 ;	y6221241 <= 3 ;	y62321241 +
	y62331241 <=	3 ; y623421241 + y623431241	
	+ y623441241	<= 3 ;	y6331241 <= 3
	; y63431241	+ y63441241 <=	3 ;
	y6441241 <= 3	;	
y6112222	<= 33 ;	y61212222 + y61222222 <= 33	
	; y612312222	+ y612322222 + y612332222 <=	
	33 ;	y6222222 <= 33 ;	y62322222 +
	y62332222 <=	33 ; y623422222 + y623432222	
	+ y623442222	<= 33 ;	y6332222 <= 33
	; y63432222	+ y63442222 <=	33 ;
	y6442222 <= 33	;	

y6111222	<=	26	;	y61211222	+	y61221222	<=	26	
	;	y612311222		+	y612321222	+	y612331222	<=	
	26	;		y6221222	<=	26	;	y62321222	+
y62331222	<=	26	;	y623421222	+	y6331222	<=	26	
+	y623441222	<=	26	;	y63441222	<=	26	;	
;	y63431222								
y6441222	<=	26	;						
y6112322	<=	16	;	y61212322	+	y61222322	<=	16	
;	y612312322			+	y612322322	+	y612332322	<=	
16	;			y6222322	<=	16	;	y62322322	+
y62332322	<=	16	;	16	;	y623422322	+	y623432322	
+	y623442322	<=	16	<=	16	;	y6332322	<=	16
;	y63432322			+	y63442322	<=	16	;	
y6442322	<=	16	;						
y6112422	<=	18	;	y61212422	+	y61222422	<=	18	
;	y612312422			+	y612322422	+	y612332422	<=	
18	;			y6222422	<=	18	;	y62322422	+
y62332422	<=	18	;	18	;	y623422422	+	y623432422	
+	y623442422	<=	18	<=	18	;	y6332422	<=	18
;	y63432422			+	y63442422	<=	18	;	
y6442422	<=	18	;						
y6111242	<=	16	;	y61211242	+	y61221242	<=	16	
;	y612311242			+	y612321242	+	y612331242	<=	
16	;			y6221242	<=	16	;	y62321242	+
y62331242	<=	16	;	16	;	y623421242	+	y623431242	
+	y623441242	<=	16	<=	16	;	y6331242	<=	16
;	y63431242			+	y63441242	<=	16	;	
y6441242	<=	16	;						
y6112342	<=	13	;	y61212342	+	y61222342	<=	13	
;	y612312342			+	y612322342	+	y612332342	<=	
13	;			y6222342	<=	13	;	y62322342	+
y62332342	<=	13	;	13	;	y623422342	+	y623432342	
+	y623442342	<=	13	<=	13	;	y6332342	<=	13
;	y63432342			+	y63442342	<=	13	;	
y6442342	<=	13	;						
y6113333	<=	33	;	y61213333	+	y61223333	<=	33	
;	y612313333			+	y612323333	+	y612333333	<=	
33	;			y6223333	<=	33	;	y62323333	+
y62333333	<=	33	;	33	;	y623423333	+	y623433333	
+	y623443333	<=	33	<=	33	;	y6333333	<=	33
;	y63433333			+	y63443333	<=	33	;	
y6443333	<=	33	;						
y6112333	<=	13	;	y61212333	+	y61222333	<=	13	
;	y612312333			+	y612322333	+	y612332333	<=	
13	;			y6222333	<=	13	;	y62322333	+
y62332333	<=	13	;	13	;	y623422333	+	y623432333	
+	y623442333	<=	13	<=	13	;	y6332333	<=	13
;	y63432333			+	y63442333	<=	13	;	
y6442333	<=	13	;						
y6113433	<=	10	;	y61213433	+	y61223433	<=	10	
;	y612313433			+	y612323433	+	y612333433	<=	
10	;			y6223433	<=	10	;	y62323433	+
y62333433	<=	10	;	10	;	y623423433	+	y623433433	
+	y623443433	<=	10	<=	10	;	y6333433	<=	10
;	y63433433			+	y63443433	<=	10	;	
y6443433	<=	10	;						
y6112343	<=	7	;	y61212343	+	y61222343	<=	7	
;	y612312343			+	y612322343	+	y612332343	<=	
7	;			y6222343	<=	7	;	y62322343	+
y62332343	<=	7	;	7	;	y623422343	+	y623432343	
+	y623442343	<=	7	<=	7	;	y6332343	<=	7
;	y63432343			+	y63442343	<=	7	;	
y6442343	<=	7	;						
y6114444	<=	36	;	y61214444	+	y61224444	<=	36	
;	y612314444			+	y612324444	+	y612334444	<=	
36	;			y6224444	<=	36	;	y62324444	+
y62334444	<=	36	;	36	;	y623424444	+	y623434444	
+	y623444444	<=	36	<=	36	;	y6334444	<=	36

	;	y63434444	+	y63444444	<=	36	;		
	y6444444	<=	36	;					
y6111444	<=	29	;	y61211444	+	y61221444	<=	29	
	;	y612311444	+	y612321444	+	y612331444	<=		
	29	;		y6221444	<=	29	;	y62321444	+
	y62331444	<=		29	;	y623421444	+	y623431444	
	+	y623441444	<=	29	;	y6331444	<=	29	
	;	y63431444	+	y63441444	<=	29	;		
	y6441444	<=	29	;					
y6112444	<=	18	;	y61212444	+	y61222444	<=	18	
	;	y612312444	+	y612322444	+	y612332444	<=		
	18	;		y6222444	<=	18	;	y62322444	+
	y62332444	<=		18	;	y623422444	+	y623432444	
	+	y623442444	<=	18	;	y6332444	<=	18	
	;	y63432444	+	y63442444	<=	18	;		
	y6442444	<=	18	;					
y6113444	<=	25	;	y61213444	+	y61223444	<=	25	
	;	y612313444	+	y612323444	+	y612333444	<=		
	25	;		y6223444	<=	25	;	y62323444	+
	y62333444	<=		25	;	y623423444	+	y623433444	
	+	y623443444	<=	25	;	y6333444	<=	25	
	;	y63433444	+	y63443444	<=	25	;		
	y6443444	<=	25	;					
y6111244	<=	14	;	y61211244	+	y61221244	<=	14	
	;	y612311244	+	y612321244	+	y612331244	<=		
	14	;		y6221244	<=	14	;	y62321244	+
	y62331244	<=		14	;	y623421244	+	y623431244	
	+	y623441244	<=	14	;	y6331244	<=	14	
	;	y63431244	+	y63441244	<=	14	;		
	y6441244	<=	14	;					
y6112344	<=	14	;	y61212344	+	y61222344	<=	14	
	;	y612312344	+	y612322344	+	y612332344	<=		
	14	;		y6222344	<=	14	;	y62322344	+
	y62332344	<=		14	;	y623422344	+	y623432344	
	+	y623442344	<=	14	;	y6332344	<=	14	
	;	y63432344	+	y63442344	<=	14	;		
	y6442344	<=	14	;					

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Vini Nur Rachmawati dilahirkan di kota Pekanbaru, 21 Februari 1995. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu SDN 001 Rintis, SDN Ikal Medan, SMP Shafiyatul Amaliyyah Medan, SMP Khadijah Surabaya dan SMA Negeri 16 Surabaya. Setelah lulus dari SMA tahun 2012, penulis melanjutkan jenjang sarjana selama 4 tahun di Jurusan Teknik Material dan Metalurgi FTI-ITS. Kemudian melanjutkan gelar magister di MMT ITS dengan bidang Manajemen Industri.

Alamat penulis saat ini adalah Perumahan. Graha Kebonsari Elveka X/38, Surabaya. Nomor telepon selular yang dapat dihubungi 081237276381 atau alamat email *vininurrachmawati@gmail.com*

