



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

38584 / H / 10



RSI
658.40352
Wah
P-1
2009

TUGAS AKHIR - RI 1592

**PEMODELAN *RULE-BASED DISCRETE EVENT SIMULATION*
UNTUK PENATAAN PETIKEMAS DI LAPANGAN PETIKEMAS
MEMANFAATKAN INFORMASI DARI SISTEM RFID
(STUDI KASUS: PT. TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA)**

R. HADI WAHYUONO
NRP 2505 100 176

Dosen Pembimbing
Dr. Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng.

Dosen Ko-Pembimbing
Ira Prasetyaningrum, S.Si, MT.

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2009

**PERPUSTAKAAN
I T S**

Tgl. Terima	6 - 8 - 2009
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	1567



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - RI 1592

**MODELLING OF RULE-BASED DISCRETE EVENT SIMULATION
FOR SETTING UP CONTAINER IN THE CONTAINER YARD
BY UTILIZING THE INFORMATION OF RFID SYSTEM
(CASE STUDY: PT. TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA)**

R. HADI WAHYUONO
NRP 2505 100 176

Supervisor
Dr. Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng.

Co-Supervisor
Ira Prasetyaningrum, S.Si, MT.

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2009

**PEMODELAN *RULE-BASED DISCRETE EVENT SIMULATION* UNTUK PENATAAN PETIKEMAS DI LAPANGAN PETIKEMAS MEMANFAATKAN INFORMASI DARI SISTEM RFID
(STUDI KASUS: PT. TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

**R. HADI WAHYUONO
NRP 2505 100 176**

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng(Pembimbing)

Ira Prasetyaningrum, S.Si, MT.(Ko-Pembimbing)



**SURABAYA
AGUSTUS, 2009**

**Pemodelan *Rule-Based Discrete Event Simulation* Untuk
Penataan Petikemas Di Lapangan Petikemas Memanfaatkan
Informasi Dari Sistem RFID
(Studi Kasus : PT. Terminal Petikemas Surabaya)**

Nama : R. HADI WAHYUONO
NRP : 2505.100.176
Jurusan : Teknik Industri ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah,
M. Eng
Dosen ko-Pembimbing : Ira Prasetyaningrum, S.Si, MT.

ABSTRAK

Petikemas akan disimpan sementara di terminal petikemas sebelum dikirim ke luar negeri. Peletakan petikemas memperhitungkan faktor tujuan, jenis, berat, dan ukuran dari suatu petikemas serta jadwal pengiriman kapal pengangkut. Apabila peletakan tidak sesuai, maka akan menimbulkan pemindahan yang sia-sia atau disebut sebagai *unnecessary shifting*. Pemindahan tersebut merupakan sesuatu yang tidak diharapkan dan memiliki pengaruh yang besar terhadap pihak terminal petikemas. Permasalahan peletakan petikemas di lapangan petikemas merupakan *pre-marshalling problem* (PMP). Untuk menyelesaikan permasalahan penataan petikemas akan dikembangkan model simulasi diskrit. Pemodelan simulasi diskrit dilakukan untuk menggambarkan sistem operasi terminal petikemas dengan memanfaatkan informasi dari sistem RFID serta dikembangkan algoritma penataan pada model simulasi diskrit tersebut dan mengevaluasi hasil simulasi berupa skenario-skenario untuk penataan petikemas. Dalam mengembangkan

model simulasi digunakan *software* Arena 5.0 dengan dikombinasikan Aplikasi *Visual Basic* (VBA).

Kata kunci : lapangan petikemas, *pre-marshalling problem* (PMP), simulasi diskrit.

**Modelling Of Rule-Based Discrete Event Simulation For
Setting Up Container In The Container Yard By Utilizing The
Information Of RFID System
(Case Study : PT. Terminal Petikemas Surabaya)**

Student's Name : R. HADI WAHYUONO
NRP : 2505.100.176
Departement : Teknik Industri ITS
**Supervisor : Dr. Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah,
M.Eng**
Co-Supervisor : IraPrasetyaningrum, S.Si, MT.

ABSTRACT

Containers are usually stored in container terminal before being sent to abroad. Marshalling the container needs to consider some aspects such as destination, type, weight, dimension of container, and the schedule of ship departure. If there is unmatched in marshalling, it may cause unnecessary shifting. That case is not expected and affecting the container terminal owner significantly. Problems in setting up containers are commonly called pre-marshalling problem (PMP). To solve these problems, the discrete simulation model is being expanded. This modeling is used to illustrate the operation system in container terminal by utilizing any information of RFID system, expanding algorithm of marshalling in that discrete simulation model, and evaluating the result of simulation scenarios for marshalling containers. Simulation model is expanding by using software Arena 5.0 and being combined with software Visual Basic Application.

Keywords : container yard, pre-marshalling problem (PMP), discrete simulation.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Rabb Semesta Alam, shalawat dan salam kepada Nabi kita Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam*, keluarga, para sahabat dan para pengikut Beliau hingga akhir zaman. *Alhamdulillah*, saya bersyukur kepada Allah *Ta'ala* karena atas rahmat dan karunia yang diberikan kepada saya dapat menyelesaikan penelitian yang saya lakukan. Dengan segala kesederhanaan dan totalitas yang telah saya berikan untuk menyelesaikan penelitian ini, saya berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi perkembangan keilmuan di Indonesia pada umumnya dan di Jurusan Teknik Industri pada khususnya.

Penelitian yang berjudul “Pemodelan *Rule-Based Discrete Event Simulation* Untuk Penataan Petikemas Di Lapangan Petikemas Memanfaatkan Informasi Dari Sistem RFID (Studi Kasus : PT. Terminal Petikemas Surabaya)” adalah sebuah karya besar yang pernah saya buat sepanjang hidup saya. Pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih dan mempersembahkan penelitian yang telah dibukukan sebagai Buku Tugas Akhir ini kepada :

1. **Bapak R. Hari Suryanto (Alm.), Ibu Sudjarmi, dan Adek Wulan**, yang senantiasa memberikan doa, nasehat, dan semangat yang tiada henti sejak saya memulai untuk menuntut ilmu hingga saat ini.
2. **Dr.Eng Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng.** , selaku dosen pembimbing, atas ide penelitian, bimbingan, saran dan perhatian yang luar biasa kepada saya. Tanpa bimbingan Beliau, penelitian ini tidak akan selesai sebaik yang diharapkan.
3. **Ibu Ira Prasetyaningrum, S.Si, MT**, selaku dosen ko-pembimbing, atas bimbingan, saran, dan perhatian yang luar biasa kepada saya.

4. **Seluruh dosen Jurusan Teknik Industri ITS**, yang telah memberikan kepada saya sesuatu yang sangat mendalam di hati dan ilmu yang sangat luar biasa. Semoga saya bisa membagi apa yang telah Beliau-Beliau berikan kepada saya untuk bangsa dan negara saya.
5. **Bapak Ghufron Khafid**, terima kasih atas bantuan dan kerja sama.
6. **Teman-Teman Angkatan 2005**, Maramis, Ismail, Himawan, Adi, Nashirul, Erysyad, Alen, Agus, Bobby, Mas Agung, Hendri, Wirawan, dan semuanya atas semua bantuan dan kenangan yang diberikan kepada saya selama 4 tahun ini.
7. **Teman-teman di KOI Lab**, Mas Putu, Mas Juni, Alen, Tiananda, Mirsa, Adit, dan semuanya terima kasih atas dukungan dan kerja samanya selama ini.
8. **Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir**, Baha, Hendri, Andik, Abraham, dan semuanya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Atas motivasi yang diberikan kepada saya.
9. **Teman-teman Al-Azzam**, Mas Chifrul, Mas Gilang, Bonie, Rahman, Riskal, dan Emal.
10. Seluruh sahabat, rekan-rekan dan pihak-pihak yang telah membantu saya dan memberi dukungan kepada saya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas semuanya yang telah diberikan.
Semoga Allah memberi taufik dan kemudahan untuk menyajikan pembahasan ini di tengah-tengah pembaca sekalian.
Akhir kata, Saya berharap dari Buku Tugas Akhir dapat dimanfaatkan dalam penelitian berikutnya dan menjadi sesuatu yang berguna dan aplikatif.

Surabaya, Agustus 2009

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii

BAB I : PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Tugas Akhir	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Kontribusi Kegiatan Tugas Akhir	5

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Terminal Petikemas	7
2.1.1 Petikemas	12
2.2 <i>Radio Frequency Identification</i> (RFID)	15
2.3 Simulasi	17
2.3.1 <i>Computer Simulation</i>	18
2.3.2 Kelebihan dan Kekurangan Model Simulasi	20
2.3.3 Tipe Simulasi	22
2.3.4 Langkah-langkah Studi Simulasi	23
2.4 <i>Container Arrangement Problem</i>	24
2.4.1 <i>Multi Destination Container Loading Problem</i>	24
2.5 Model Matematis	25

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahap Pengembangan Model Simulasi	31
3.2 Pengumpulan Data.....	31
3.2.1 Pengembangan Model Simulasi	31
3.2.2 Evaluasi Model Simulasi.....	31
3.3 Tahap Pengembangan Model Simulasi Skenario Perbaikan	32
3.3.1 Evaluasi Model Simulasi Skenario Perbaikan	32
3.4 Tahap Kesimpulan dan Saran	32

BAB IV : ANALISA SISTEM

4.1 Gambaran Sistem Amatan	35
4.1.1 Kompleksitas Sistem Amatan	39
4.1.1.1 Variabel Kompleksitas pada Terminal Peti Kemas	39
4.1.2 Perencanaan Alokasi Petikemas.....	42
4.2 Pengumpulan Data.....	43
4.2.1 Data Petikemas Kapal Masovia.....	44
4.2.2 Data Petikemas Kapal Ever Prima	46
4.2.3 Analisa Alokasi Petikemas Pada Sistem Amatan	47

BAB V : PERANCANGAN MODEL

5.1 Pembuatan Model Simulasi <i>Existing</i>	49
5.1.1 Pembuatan Model Simulasi Area Lapangan Parkir	51
5.1.2 Pembuatan Model Simulasi Area <i>In Gate</i>	56
5.1.3 Pembuatan Model Simulasi Area <i>Container Yard</i>	56
5.1.4 Pembuatan Model Simulasi Area <i>Out Gate</i>	58
5.1.5 Verifikasi Dan Validasi Model Simulasi	58
5.1.5.1 Verifikasi Model Simulasi	58
5.1.5.2 Hasil Model Simulasi	59
5.1.5.3 Validasi Model Simulasi	62
5.2 Perancangan Model Perbaikan Aturan Penataan.....	63

5.2.1 Model Simulasi Skenario 1	65
5.2.1.1 Algoritma Skenario 1	66
5.2.1.2 Pembuatan Model Simulasi Skenario 1	69
5.2.2 Model Simulasi Skenario 2	74
5.2.2.1 Algoritma Skenario 2	74
5.2.2.2 Pembuatan Model Simulasi Skenario 2	78
5.2.3 Model Simulasi Skenario 3	79
5.2.3.1 Algoritma Skenario 3	80
5.2.3.2 Pembuatan Model Simulasi Skenario 3	83
5.2.4 Model Simulasi Skenario 4	83
5.2.4.1 Algoritma Skenario 4	84
5.2.4.2 Pembuatan Model Simulasi Skenario 4	87
5.3 Interface Program Simulasi	87
5.3.1 <i>Worksheets</i> Program	87

BAB VI : PENGUJIAN MODEL

6.1 Pengujian Model Simulasi Skenario 1	95
6.2 Hasil Model Simulasi Skenario 2	103
6.3 Pengujian Model Simulasi Skenario 3	112
6.4 Pengujian Model Simulasi Skenario 4	121
6.5 Analisa Terhadap Hasil Model Simulasi	131
6.5.1 Analisa Model Simulasi Kondisi Awal	131
6.5.2 Analisa Model Simulasi Skenario Perbaikan	135
6.5.3 Analisa Perbandingan Utilitas <i>Container Yard</i> Model Simulasi Awal Dengan Model Simulasi Skenario Perbaikan	139

BAB VII : KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan	143
7.2 Saran	144

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Dimensi <i>container</i>	13
Tabel 2.2 Karakteristik frekuensi gelombang RFID.....	16
Tabel 2.3 Perbandingan antara Model Simulasi dan Analitis	19
Tabel 4.1 Alat-alat di Terminal Petikemas Surabaya.....	37
Tabel 5.1 Perbedaan algoritma penataan antar skenario	64
Tabel 6.1 Rekap perhitungan Kapal Masovia.....	134
Tabel 6.2 Rekap perhitungan Kapal Ever Prima.....	134
Tabel 6.3 Rekap perbandingan hasil antar skenario.....	139
Tabel 6.4 Rekap perbandingan hasil antar skenario.....	139
Tabel 6.5 Rekap perbandingan utilitas penggunaan <i>container yard</i>	140
Tabel 6.6 Rekap perbandingan utilitas penggunaan <i>container yard</i>	140

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Terminal Petikemas.....	8
Gambar 2.2 Ilustrasi dari sebuah Terminal Peti kemas.....	9
Gambar 2.3 <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i> (RTGC).....	11
Gambar 2.4 <i>Rail Mounted Gantry Crane</i> (RMGC).....	12
Gambar 2.5 Petikemas jenis <i>dry</i>	14
Gambar 2.6 Petikemas jenis <i>thermal</i>	15
Gambar 2.7 Petikemas jenis <i>tank</i>	15
Gambar 2.8 Komponen RFID.....	16
Gambar 2.9 Tahapan Studi Simulasi.....	23
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> dari penelitian yang akan dilakukan. ...	33
Gambar 4.1 Denah Terminal Petikemas Surabaya.....	38
Gambar 4.2 Ukuran dari petikemas jenis <i>Dry Container</i>	41
Gambar 4.3 Posisi awal peletakan petikemas di <i>yard</i>	45
Gambar 4.4 Posisi awal peletakan petikemas di <i>yard</i>	47
Gambar 5.1 Model simulasi kondisi <i>existing</i>	51
Gambar 5.2 Model simulasi area lapangan parkir.....	52
Gambar 5.3 Model simulasi area <i>in gate</i>	56
Gambar 5.4 Model simulasi area <i>container yard</i>	56
Gambar 5.5 Model simulasi area <i>slot, row, dan tier</i>	57
Gambar 5.6 Model simulasi area <i>out gate</i>	58
Gambar 5.7 Hasil pengujian model simulasi <i>existing</i>	61
Gambar 5.8 Model simulasi skenario perbaikan.....	64
Gambar 5.9 Langkah-langkah algoritma skenario 1.....	68
Gambar 5.10 Model simulasi algoritma penataan petikemas.....	69
Gambar 5.11 Model simulasi algoritma penataan petikemas.....	71
Gambar 5.12 Model simulasi posisi penataan petikemas.....	72
Gambar 5.13 Model simulasi teknologi RFID.....	73

Gambar 5.14 Langkah-langkah algoritma skenario 2	77
Gambar 5.15 Model simulasi algoritma penataan petikemas skenario 2	79
Gambar 5.16 Langkah-langkah algoritma skenario 3	82
Gambar 5.17 Langkah-langkah algoritma skenario 4	86
Gambar 5.18 <i>Main form interface</i> program simulasi	88
Gambar 5.19 <i>Worksheet</i> data simulasi kondisi existing	89
Gambar 5.20 <i>Worksheet</i> data simulasi skenario perbaikan	90
Gambar 5.21 <i>Userform</i> <i>grop box</i> 'output'	92
Gambar 5.22 <i>Worksheet</i> tabel hasil pengujian simulasi	92
Gambar 5.23 <i>Worksheet</i> gambar penataan hasil pengujian	93
Gambar 6.1 Hasil pengujian model simulasi skenario 1 melalui program Arena	96
Gambar 6.2 Penataan petikemas skenario 1 di <i>worksheet</i>	100
Gambar 6.3 Posisi penataan Kapal Masovia	102
Gambar 6.4 Posisi penataan Kapal Ever Prima	103
Gambar 6.5 Hasil pengujian model simulasi skenario 2	105
Gambar 6.6 Penataan petikemas skenario 2 di <i>worksheet</i>	109
Gambar 6.7 Posisi penataan Kapal Masovia	111
Gambar 6.8 Posisi penataan Kapal Ever Prima	112
Gambar 6.9 Hasil pengujian model simulasi skenario 3	114
Gambar 6.10 Penataan petikemas skenario 3 di <i>worksheet</i>	118
Gambar 6.11 Posisi penataan Kapal Masovia	120
Gambar 6.12 Posisi penataan Kapal Ever Prima	121
Gambar 6.13 Hasil pengujian model simulasi skenario 4	123
Gambar 6.14 Penataan petikemas skenario 4 di <i>worksheet</i>	127
Gambar 6.15 Posisi penataan Kapal Masovia	129
Gambar 6.16 Posisi penataan Kapal Ever Prima	130

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Terminal petikemas merupakan tempat yang menjadi penghubung antara kapal petikemas dengan truk pembawa petikemas. Terminal petikemas memiliki pelabuhan yang menjadi tempat kapal petikemas bersandar dan membongkar muat petikemas dari/menjuju kapal. Terminal petikemas juga memiliki tempat penyimpanan sementara petikemas yang disebut *container yard*.

Container yard menampung petikemas-petikemas baik yang akan dikirim (*export/domestic*) maupun yang diterima (*import*) sebelum diambil oleh pemilik dari petikemas tersebut. Berdasarkan kondisi tersebut, maka *yard* dibagi menjadi 3 blok utama, yaitu *export*, *import*, dan *domestic*. Penelitian ini memfokuskan pada blok *export*.

Blok *export* merupakan *yard* penyimpanan petikemas khusus pengiriman ke luar negeri. Di dalam blok ini petikemas dialokasikan berdasarkan posisi *slot*, *row*, dan *tier*. *Slot* adalah posisi petikemas berdasarkan sumbu x, *row* adalah posisi petikemas berdasarkan sumbu y, dan *tier* adalah posisi petikemas berdasarkan sumbu z. Penentuan alokasi petikemas harus memperhitungkan faktor-faktor yang mempengaruhi peletakan suatu petikemas, antara lain:

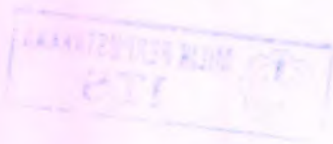
- Dimensi ukuran peti kemas (dalam TEUs),
- Berat peti kemas,
- Jenis peti kemas,
- Tujuan pengiriman, dan
- Jadwal kapal pengangkut (*clossing time*).

Dengan adanya faktor-faktor tersebut, petikemas tidak bisa diletakkan begitu saja namun juga membutuhkan perhitungan agar tidak terjadi perpindahan yang sia-sia (*unnecessary shifting*) dan penempatan alokasi petikemas harus berupaya untuk



mengoptimalkan penggunaan *space* di lapangan. Permasalahan alokasi petikemas di *yard* sering disebut di literatur sebagai *Pre-Marshalling Problem* (PMP).

Penelitian ini mengambil permasalahan PMP di Terminal Petikemas Surabaya (TPS). Berikut ini adalah sistem operasional pengalokasian petikemas. Pertama kali pihak *shipping* sebelum bersandar ke pelabuhan terminal petikemas, mereka akan memesan ke TPS beberapa *slot* petikemas di *yard* petikemas untuk sejumlah petikemas sesuai dengan kapasitas *bay* yang kosong. Selain itu, pihak *shipping* juga mengabarkan ke pihak Ekspedisi Muatan Kapal Laut (EMKL) yang bertindak sebagai *forwarder* bahwa pihaknya menerima petikemas dengan tujuan tertentu (satu atau multi tujuan). Selanjutnya EMKL menawarkan kepada pihak eksportir yang akan mengirimkan barang/komoditas ke luar negeri. Setelah terjadi kesepakatan antara pihak eksportir dan EMKL, maka barang/komoditas dikemas ke dalam petikemas sesuai dengan ukuran, berat, dan jenisnya. Pengiriman petikemas dilakukan oleh EMKL ke terminal petikemas dengan memperhatikan *closing time* (*duedate*) pengiriman petikemas untuk suatu *vessel* yang dibuat oleh pihak terminal petikemas. Dengan adanya batas pengiriman petikemas, akan mengakibatkan pola kedatangan petikemas ke terminal petikemas bersifat acak (*random*). Maka sifat pola kedatangan inilah yang mengakibatkan permasalahan penentuan peletakan petikemas (PMP). Karena peletakan petikemas memperhitungkan petikemas lain yang telah ada sebelumnya serta *slot* yang masih tersisa dan setiap petikemas yang datang mempunyai karakteristik jenis, berat, ukuran, tujuan serta rencana jadwal pemindahan yang berbeda-beda. Apabila petikemas diletakkan di atas petikemas yang memiliki prioritas lebih dulu untuk dipindahkan walaupun keduanya akan dikirim oleh *vessel* yang sama, maka telah terjadi kesalahan penempatan. Atau dengan kata lain terdapat peletakan petikemas yang tidak sesuai dengan jadwal rencana pengiriman petikemas. Akibatnya akan terjadi pemindahan petikemas yang sia-sia untuk mengambil petikemas yang telah direncanakan (*unnecessary shifting*). Agar



tidak timbul permasalahan seperti itu, operator terminal harus menyusun lokasi penyimpanan petikemas agar sedemikian rupa sehingga dapat diambil secara efisien.

Unnecessary shifting mempunyai pengaruh yang besar bagi pihak terminal petikemas, karena proses tersebut merupakan sesuatu yang tidak diharapkan. Peletakan yang tidak sesuai akan berdampak pada waktu, biaya dan energi yang dikeluarkan untuk memindahkan petikemas dari posisi semula ke posisi yang lain untuk mendapatkan petikemas yang berada di bawahnya. Proses pemindahan petikemas dilakukan sebuah alat angkut yang dinamakan *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTGC). Operasi kerja RTGC juga akan menjadi kurang optimal dan memakan banyak waktu serta energi bila letak petikemas tidak sesuai dengan rencana urutan pemindahannya sehingga mengakibatkan timbulnya biaya operasional yang tinggi.

Untuk mencapai penataan petikemas yang sesuai dan sedemikian rupa, perlu suatu pemanfaatan teknologi yang akan mempermudah identifikasi petikemas, yaitu RFID. Teknologi RFID memungkinkan sekumpulan petikemas yang menunggu sebelum masuk ke terminal bisa diketahui datanya. Informasi berupa dimensi ukuran, berat serta tujuan, dan jenis dapat dengan mudah didapatkan dan memasukkan ke dalam *database* komputer. Karena sistem RFID bisa ditempatkan di titik-titik strategis dengan jangkauan frekuensi deteksi bisa mencapai 100 m.

Permasalahan PMP telah diteliti oleh Mustaqim (2008) tentang penataan petikemas di terminal petikemas dengan menggunakan satu *vessel* serta pengembangan *game* penataan petikemas di terminal petikemas (Adenan, 2008). Pengembangan dalam penelitian ini ialah bagaimana membuat suatu model simulasi diskrit dan pengembangan algoritma guna memaksimalkan penggunaan alokasi *space* pada *yard* agar dapat mengurangi *container handling* terutama *shifting* dengan memanfaatkan informasi dari sistem RFID.

Penelitian ini merupakan bagian dari payung penelitian utama, yaitu Pengembangan *Software* Berbasis Teknologi RFID Untuk Mengoptimumkan Pengelolaan Alokasi Petikemas Pada Lapangan Peti Kemas (*RFID-Based Pre-Marshalling Container Optimization Software*), Hibah Penelitian Insentif Ristek 2009.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang diteliti adalah bagaimana membuat model simulasi diskrit untuk menirukan pola-pola penataan petikemas pada terminal *export* di PT. TPS dengan mempertimbangkan berbagai aspek yakni ukuran, berat, jenis, tujuan, dan jadwal pengiriman petikemas dan pemanfaatan informasi dari sistem RFID untuk menghasilkan skenario-skenario penataan petikemas yang lebih baik.

Secara lebih spesifik, penelitian ini akan terfokus pada tiga bahasan pokok yang saling berkesinambungan, antara lain:

1. Bagaimana membuat model simulasi diskrit untuk menggambarkan sistem operasi penataan petikemas di *container yard*.
2. Bagaimana mengembangkan algoritma penataan petikemas dan membuat model simulasi diskrit dengan menggunakan algoritma tersebut serta memanfaatkan informasi dari sistem RFID.
3. Bagaimana menghasilkan dan mengevaluasi skenario-skenario penataan petikemas dengan menggunakan algoritma tersebut.

1.3 Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat model simulasi diskrit untuk menggambarkan sistem operasi penataan petikemas di *container yard*.
2. Mengembangkan algoritma penataan petikemas dan membuat model simulasi diskrit dengan menggunakan

3. Menghasilkan dan mengevaluasi skenario-skenario penataan petikemas dengan menggunakan algoritma tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan tepat pada permasalahan sehingga bisa diselesaikan dengan pendekatan ilmiah, maka akan ditentukan batasan dan asumsi terhadap penelitian ini.

Batasan dalam penelitian ini antara lain:

1. Penelitian hanya dilakukan di blok *export*.
2. Hanya ada satu RTGC untuk setiap subblok.
3. Pengiriman menggunakan kapal *direct*.
4. Jenis petikemas yang diteliti adalah *dry*, *thermal*, dan *tank* dengan ukuran 20-ft dan 40-ft.
5. Waktu kedatangan truk petikemas ialah sesuai dengan data kedatangan.
6. Data yang digunakan ialah data pada bulan April 2009.

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Spesifikasi petikemas yang akan mengisi *slot* telah diketahui.
2. Sistem RFID telah terpasang.

1.5 Kontribusi Kegiatan Tugas Akhir

Selama ini belum ada penelitian ataupun riset yang membahas masalah aturan penataan petikemas di *container yard* yang memanfaatkan informasi dari sistem RFID dengan menggunakan program simulasi. Penelitian tugas akhir ini merupakan yang pertama membahas masalah tersebut. Sehingga penelitian ini menjadi langkah awal dan pondasi utama untuk pengembangan penelitian di bidang yang sama.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Terminal Petikemas

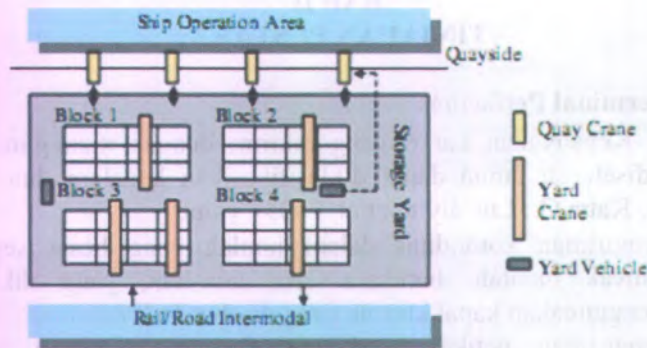
Kebanyakan kargo yang dikirim dengan menggunakan kapal diseluruh dunia dapat diklasifikasikan kedalam dua tipe (Murty, Katta G.; Liu, Jiyin; et al. 2005), yaitu:

1. Pengiriman komoditas dalam jumlah yang besar seperti minyak mentah, batubara, dan lain-lain, yang dikirim menggunakan kapal khusus yang disebut *bulk carrier*.
2. Pengiriman petikemas dengan barang bervariasi yang dikemas dalam petikemas ukuran terstandarisasi yang dikirim menggunakan kapal.

Pengiriman dengan petikemas membutuhkan suatu tempat dimana terdapat aktivitas untuk bongkar muat petikemas dari/ke daerah yang dituju, yaitu terminal petikemas. Terminal petikemas adalah sebuah fasilitas dimana petikemas dipindahkan antar kendaraan transportasi seperti yang terjadi antara kapal dan kendaraan darat (kereta atau truk) untuk proses selanjutnya. Terminal petikemas cenderung menjadi bagian dari sebuah pelabuhan, sehingga memudahkan untuk pengiriman petikemas.

Ada 2 fungsi utama terminal petikemas (Murty, Katta G.; Liu, Jiyin; et al. 2005), terdiri dari:

1. Terminal petikemas merupakan penghubung antara transportasi laut dan darat. Fungsi utamanya adalah memuat petikemas *export* ke dalam *vessel* dan menurunkan petikemas *import* yang nantinya diambil oleh penerima.
2. Tempat penyimpanan petikemas sementara.



Gambar 2.1 Ilustrasi Terminal Petikemas

Sumber : Chen, Lu, et al. (2006)

Secara umum, Zeng, Jianyang; Hsu, Wen-Jing (2007) membagi operasi inti dalam terminal petikemas menjadi tiga proses antara lain sebagai berikut:

1. *Quay area operations*

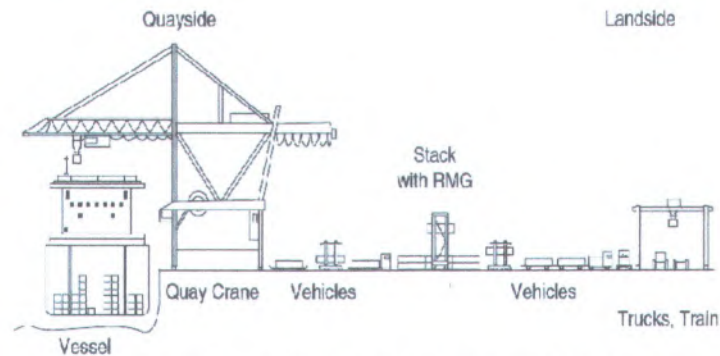
Petikemas *import* diturunkan dari kapal yang akan datang dan petikemas *export* dinaikkan ke kapal menggunakan *quay cranes* (QC). Proses yang dialami ialah *loading/unloading* ke/dari kapal.

2. *Transfer operations*

Petikemas dikirim dari *yard* penyimpanan menuju sisi labuh kapal dengan menggunakan pembawa petikemas, seperti *prime mover*, *yard truck*, atau AGV (*Automated Guided Vehicle*)

3. *Yard area operations*

Lokasi penyimpanan petikemas direncanakan dan diurutkan, atau petikemas disusun dan didistribusikan lagi dalam blok penyimpanan yang berbeda. Proses yang dialami ialah peletakan/pemuatan petikemas dari/ke kendaraan pengangkut (truk dan kereta).



Gambar 2.2 Ilustrasi dari sebuah Terminal Peti kemas
 Sumber : Steenken, Dirk; et al

Customer membawa petikemas *export* ke terminal, dan membawa petikemas *import* dari terminal menggunakan *external truck*. Sementara yang berada di dalam terminal, yang berfungsi memindahkan/membawa petikemas di dalam terminal dinamakan *internal truck*. Peralatan yang berfungsi untuk menurunkan petikemas dari kapal, atau menaikkan petikemas ke dalam kapal, dinamakan *quay crane*.

Sebuah terminal menyediakan fasilitas penyimpanan untuk petikemas yang terisi dan yang kosong, yaitu *yard*. Untuk petikemas yang terisi disimpan dalam jangka waktu yang singkat, sedangkan petikemas kosong disimpan dalam jangka waktu yang lama menunggu untuk digunakan lagi. Petikemas umumnya disimpan secara ditumpuk (*stack*), sehingga dinamakan *container stack*.

Yard penyimpanan dalam terminal dibagi menjadi daerah berbentuk empat persegi panjang yang dinamakan blok penyimpanan atau blok. Ciri-ciri sebuah blok tersiri dari tujuh baris (atau jalur), enam diantaranya digunakan untuk menyimpan petikemas dalam *stack* atau kolom, dan jalur ketujuh digunakan untuk lewatnya truk. Setiap baris terdiri dari dua puluh lebih *stack* petikemas ukuran 20-ft yang disimpan memanjang. Untuk

penyimpanan *stack* petikemas ukuran 40-ft, maka menggunakan ruang dua kali lipat dari ukuran 20-ft.

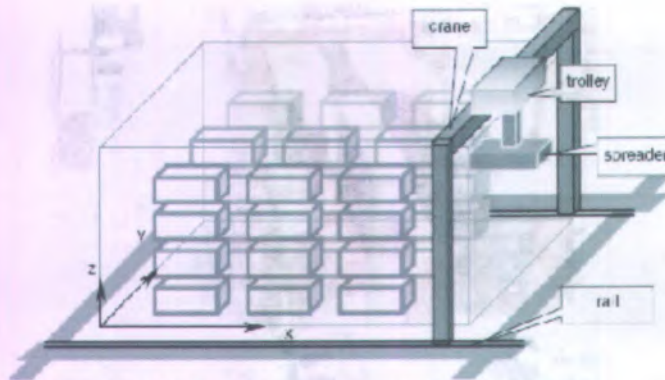
Di setiap *stack*, petikemas disimpan di atas petikemas yang lainnya. Penempatan petikemas di *stack*, atau pengambilan dari *stack*, dipindahkan oleh crane yang sangat besar yang disebut sebagai *yard crane*. Terdapat 2 jenis *yard crane* yang sering digunakan, yaitu *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTGC) dan *Rail Mounted Gantry Crane* (RMGC).

Rubber Tyred Gantry Crane (RTGC) merupakan *yard crane* yang sering digunakan dan digerakkan oleh ban karet untuk perpindahannya. RTGC berdiri dengan bertumpu pada dua baris ban dan menjangkau tujuh baris dari ruang petikemas diantara kedua bannya. RTGC terdiri dari *spreader* yang dapat berpindah dari baris pertama sampai ketujuh dan berfungsi sebagai alat pengambil petikemas. RTGC dapat bergerak sepanjang blok menggunakan bannya. Dengan dua pergerakan yang ada di RTGC, RGC dapat memposisikan *spreader* untuk mengambil dan meletakkan petikemas di setiap *stack* yang berbeda dari suatu blok, atau di atas truk yang melintas di jalur perlintasan truk. Tinggi RTGC menentukan tinggi *stack*. Ada dua model RTGC, yaitu model lama (*five-level-high* RTGC) yang dapat menyimpan petikemas sebanyak empat di setiap *stack*-nya; dan model baru (*six-level-high* RTGC) yang dapat menyimpan petikemas sebanyak lima di setiap *stack*-nya



Gambar 2.3 Rubber Tyred Gantry Crane (RTGC)
 Sumber : Murty, Katta G.; Liu, Ji Yin; et al. (2005)

Rail Mounted Gantry Crane (RMGC) terdiri dari *crane*, *trolley*, *spreader*, dan *rail*. RMGC menjangkau 13 baris ruang petikemas diantara kedua kakinya. Untuk memudahkan bagaimana RMGC bekerja, ada sebuah ilustrasi yang ditunjukkan oleh gambar 1. Ketika RMGC mengangkat petikemas dari *yard*, posisi pertama kali *crane* berada di *bay* dimana petikemas target terletak, kemudian posisi *trolley* berada diatas *stack* yang dituju, kemudian *spreader* terletak ke bawah dan memegang petikemas serta mengangkat petikemas tersebut. Setelah mengangkat petikemas, RMGC dapat memindahkan *trolley* ke sisi akhir dari *crane* dan menurunkan petikemas ke truk ang telah menunggu, atau menempatkan petikemas di atas *stack* lain dalam *bay* yang sama. Untuk alasan keselamatan, dilarang memindahkan *crane* saat membawa petikemas. Jika memindahkan petikemas dari satu *bay* ke *bay* yang lain, *crane* harus meletakkan petikemas ke truk dahulu. Kemudian *crane* dan truk pindah ke *bay* yang dituju. Akhirnya, *crane* mengambil petikemas dari truk, dan meletakkan di atas *stack* yang dituju. Tipe operasi seperti ini sangat memakan waktu dan dihindari.



Gambar 2.4 *Rail Mounted Gantry Crane (RMGC)*

Sumber : Lee, Yusin; Hsu, Nai-Yun. (2006)

2.1.1 Petikemas

Containerization adalah pengepakan muatan dalam suatu ukuran yang lebih besar, ditandai adanya peti (petikemas) dengan dimensi terstandarisasi, yang memungkinkan barang dengan jenis yang bermacam dan ukuran yang beragam dapat ditangani secara serempak (Lee, Yusin; Hsu, Nai-Yun. 2006). Petikemas dapat dipakai berulang kali dengan jenis barang yang berbeda.

Petikemas dapat dibedakan berdasarkan ukuran, tujuan, jenis, dan berat. Ukuran petikemas terdiri dari tiga macam, yaitu:

1. Ukuran 20*8*8,5 atau 20*8*9,5 yang sering disebut petikemas 20-ft.
2. Ukuran 40*8*8,5 atau 40*8*9,5 yang sering disebut petikemas 40-ft.
3. Ukuran 45-ft.

Dalam petikemas terdapat satuan kapasitas yang sering digunakan untuk menggambarkan kapasitas dari kapal petikemas dan terminal petikemas, yaitu TEU (*twenty-foot equivalent unit*). Hal ini didasarkan pada petikemas dengan panjang 20-ft. Untuk petikemas 40-ft digunakan satuan FEU (*forty-foot equivalent unit*) dan nilainya 2 kali TEU. Satu TEU merepresentasikan satu

petikemas dengan panjang 20-ft dan lebar 8-ft (Steenken, Dirk; et al).

Tabel 2.1 Dimensi *container* (sumber : en.wikipedia.org/wiki/Containerization)

		20' container		40' container		45' high-cube container	
		imperial	metric	imperial	metric	imperial	metric
External dimensions	Length	20' 0"	6.096 m	40' 0"	12.192 m	45' 0"	13.716 m
	Width	8' 0"	2.438 m	8' 0"	2.438 m	8' 0"	2.438 m
	Height	8' 6"	2.591 m	8' 6"	2.591 m	9' 6"	2.896 m
Interior dimensions	Length	18' 10 ⁵ / ₁₆ "	5.758 m	39' 5 ⁴⁵ / ₆₄ "	12.032 m	44' 4"	13.556 m
	Width	7' 8 ¹⁹ / ₃₂ "	2.352 m	7' 8 ¹⁹ / ₃₂ "	2.352 m	7' 8 ¹⁹ / ₃₂ "	2.352 m
	Height	7' 9 ⁵⁷ / ₆₄ "	2.385 m	7' 9 ⁵⁷ / ₆₄ "	2.385 m	8' 9 ¹⁵ / ₁₆ "	2.698 m
Door aperture	Width	7' 8 ¹ / ₈ "	2.343 m	7' 8 ¹ / ₈ "	2.343 m	7' 8 ¹ / ₈ "	2.343 m
	Height	7' 5 ³ / ₄ "	2.280 m	7' 5 ³ / ₄ "	2.280 m	8' 5 ⁴⁹ / ₆₄ "	2.585 m
Volume		1,169 ft ³	33.1 m ³	2,385 ft ³	67.5 m ³	3,040 ft ³	86.1 m ³
Maximum gross mass		66,139 lb	30,400 kg	66,139 lb	30,400 kg	66,139 lb	30,400 kg
Empty weight		4,850 lb	2,200 kg	8,380 lb	3,800 kg	10,580 lb	4,800 kg
Net load		61,289 lb	28,200 kg	57,759 lb	26,600 kg	55,559 lb	25,600 kg

Berdasarkan asal dan tujuan pengiriman petikemas, ada tiga macam petikemas, yaitu:

1. Petikemas *export* adalah salah satu petikemas yang dikirim oleh *customer* melalui terminal menuju ke pelabuhan untuk kemudian dikirim ke belahan dunia lainnya.
2. Petikemas *import* adalah petikemas datang dari pelabuhan lain di seluruh dunia untuk dibongkar di pelabuhan ini dan disimpan sementara sampai *customer* yang bersangkutan mengambilnya.
3. Petikemas *domestic* adalah petikemas yang dikirim oleh *customer* dengan tujuan daerah-daerah dalam satu negara.

Berdasarkan jenisnya, terdapat empat jenis petikemas. Adapun jenis-jenis petikemas tersebut adalah :

1. *General/ Dry* petikemas. Petikemas secara umum.
2. *Refrigerator* petikemas. Petikemas yang dilengkapi sistem pendingin.
3. *Hazardous* petikemas. Petikemas yang digunakan untuk memuat barang-barang yang mudah meledak dan berbahaya.
4. *Over* petikemas. Petikemas dengan ukuran khusus (diluar ukuran umum yang sudah dijelaskan diatas) untuk memuat barang-barang yang lebih besar.

Berdasarkan berat petikemas, petikemas dapat dikelompokkan menjadi tiga, antara lain:

1. Ringan, berat < 20 ton
2. Medium, berat 20 sampai 35 ton
3. *Heavy*, berat > 35 ton



Gambar 2.5 Petikemas jenis *dry*

Sumber : <http://www.coolstar.co.kr/home/english/p3-2.htm>



Gambar 2.6 Petikemas jenis *reefer*

Sumber :

<http://www.leadingairservices.com/webtools/containerinfo/ofcontainerinfo.html>



Gambar 2.7 Petikemas jenis *tank*

Sumber : http://www.alibaba.com/product/unionbiz-10957308-0697043/ISO_20_Tank_Container.html

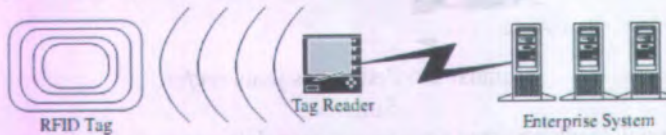
2.2 *Radio Frequency Identification (RFID)*

Radio Frequency Identification (RFID) adalah penggunaan suatu benda (biasanya disebut sebagai RFID tag) yang diaplikasikan atau menyatu dengan produk, binatang, atau orang untuk tujuan pengenalan dan pelacakan menggunakan gelombang radio (<http://en.wikipedia.org/wiki/RFID>). Beberapa tag dapat membaca dari jarak beberapa meter dan melebihi garis arah pembaca.

Sistem RFID terdiri dari 3 komponen utama. Yang pertama adalah alat RFID itu sendiri (tag), yang kedua adalah tag

reader dengan antenna dan transceiver, dan host system atau penghubung ke enterprise system.

Secara umum terdapat dua tipe dari RFID tag: active RFID tag, yang terdiri dari baterai dan kemudian dapat mengirimkan sinyal secara mandiri, dan passive RFID tag, tidak terdapat baterai dan membutuhkan sumber dari luar untuk mengawali pengiriman sinyal.



Gambar 2.8 Komponen RFID
Sumber : Roberts, C.M. (2006)

Alokasi frekuensi dari RFID umumnya diatur oleh undang-undang dan peraturan di masing-masing negara (Roberts, C.M., 2006). Secara internasional, ada perbedaan alokasi frekuensi untuk aplikasi RFID. Negara Eropa menggunakan 868 MHz untuk UHF dan Amerika Serikat menggunakan 915 MHz. Saat ini sangat sedikit frekuensi secara konsisten tersedia untuk aplikasi RFID secara global.

Tag dalam RFID mempunyai jangkauan berbeda-beda tergantung frekuensi yang dipancarkan. Frekuensi yang lemah hanya dapat menjangkau 30 cm, kemudian untuk frekuensi kuat memiliki jangkauan sekitar 1 m, dan frekuensi UHF memiliki jangkauan sekitar 3-5 m. Terdapat pengecualian untuk penggunaan seperti *tracking* petikemas dan aplikasi di kereta api, menggunakan jangkauan frekuensi sekitar 100 m dengan.

Tabel 2.2 Karakteristik frekuensi gelombang RFID
(sumber : Roberts, C.M., 2006)

<i>Frequency band</i>	<i>Karakteristik</i>	<i>Aplikasi</i>
Low 100-500 kHz	Jangkauan baca dari <i>short</i> sampai <i>medium</i> ;	<i>Access control</i> ; identifikasi binatang;

		mahal; kecepatan baca rendah	pengendalian <i>inventory control</i>
Intermediate 10-15 MHz	Jangkauan baca dari <i>short medium</i> ; mahal; kecepatan baca <i>medium</i>	sampai cukup mahal; kecepatan baca <i>medium</i>	<i>Access smart card</i> ; pengendalian perpustakaan
High 850-950 MHz, 2.4-5.8 GHz	Jangkauan baca <i>long</i> ; kecepatan baca cepat; mahal		Sistem kereta api; <i>tracking</i> petikemas dan kendaraan

Keuntungan penggunaan RFID antara lain sebagai berikut:

1. Tidak ada kontak fisik dengan benda yang diteliti.
2. Tidak perlu adanya pengawasan secara langsung.
3. Tag dapat membaca melalui bermacam-macam visualisasi dan kondisi lingkungan yang berbeda-beda, seperti salju, es, kabut, debu, bagian dalam petikemas dan kendaraan dan saat penyimpanan.
4. Waktu respon kurang dari 100 m/s, reader RFID dapat membaca (beberapa ratus) tag secara bersamaan.
5. Tag digabung dengan sensor dapat meningkatkan informasi penting dari suatu barang.

2.3 Simulasi

Pada bagian ini akan dijelaskan pengertian serta penjabaran mengenai definisi simulasi, sistem dan model. Pengertian ini nanti akan digunakan sebagai landasan ketika melakukan tahap selanjutnya

Simulasi adalah imitasi dari proses operasi yang ada di dunia nyata atau sistem pada suatu waktu. Simulasi juga merupakan kumpulan metode dan aplikasi yang digunakan untuk meniru perilaku suatu sistem, kadang dilakukan menggunakan komputer dengan *software* yang sesuai (Kelton, et al, 2004). Baik dilakukan secara manual ataupun dengan komputer, simulasi

melibatkan pen-*generate-an artificial history* dari sebuah sistem, dan pengamatan dari *artificial history* tersebut untuk menggambarkan kesimpulan dari karakteristik operasi sistem nyata.

Pembelajaran sifat dari sebuah sistem dapat dilakukan dengan cara mengembangkan sebuah model simulasinya. Model ini sering kali menggunakan asumsi yang berkaitan dengan operasi sistem tersebut. Asumsi ini dijelaskan dalam bentuk matematis, logika, dan hubungan simbolis di antara *entity*-nya. Model yang valid dapat digunakan untuk menginvestigasi sistem nyata. Permodelan simulasi dapat juga digunakan sebagai alat analisa untuk memprediksi efek dari perubahan yang dilakukan dan alat desain untuk memprediksi performansi dari sistem baru pada berbagai kondisi yang mungkin terjadi.

Beberapa tujuan dari pemodelan simulasi antara lain adalah sebagai berikut:

1. Mempersingkat waktu percobaan.
2. Lebih murah dan memperkecil tenaga yang harus dikeluarkan
3. Resiko lebih kecil.
4. Menjelaskan, memahami dan memperbaiki sistem.
5. Mengetahui performansi dan informasi yang ditunjukkan oleh sistem.

2.3.1 *Computer Simulation*

Salah satu cara untuk melakukan simulasi dengan lebih baik adalah dengan menggunakan komputer atau dikenal dengan *Computer Simulation*. *Computer Simulation* merupakan metode untuk mempelajari model yang bervariasi dari sistem nyata dengan evaluasi numerik yang dilakukan oleh software yang didesain untuk meniru karakteristik operasi dari sistem (Kelton, et al, 2004).

Model simulasi komputer adalah suatu model dimana pada model ini dibuat sedemikian rupa sehingga dapat menggambarkan sistem sesungguhnya dan dapat dilakukan proses

eksperimen dengan model ini pada komputer (Pritsker, 1986). Pembangunan model simulasi harus mencakup beberapa elemen sistem, dimana elemen-elemen tersebut saling mempengaruhi elemen lainnya. Alasan utama penggunaan simulasi adalah karena terbatasnya teknik-teknik matematika standard untuk menganalisa suatu model.

Hal ini terjadi apabila interaksi antara variabel sistem tidak linier atau apabila faktor acak merupakan karakteristik dari sistem. Model simulasi digunakan apabila suatu sistem mempunyai kompleksitas atau tingkat kesulitan yang tinggi dan sulit diselesaikan dengan model matematika.

Ada beberapa hal yang menyebabkan mengapa kita harus menggunakan metode simulasi, salah satunya adalah kompleksitas dari suatu sistem. Di dalam sistem yang kompleks elemen-elemen dalam sistem berhubungan satu sama lain dan kadang-kadang menghasilkan interaksi yang kompleks, selain itu keterbatasan intuisi dari manusia untuk mengerti dan menganalisa system yang kompleks. Keterbatasan manusia dalam menangkap kompleksitas dari suatu sistem disebut dengan "*the principle of bounded rationality*" (Herbert Simon).

Suatu sistem dikatakan kompleks jika memenuhi dua faktor yaitu :

1. Interdependensi antara elemen sehingga tiap elemen mempengaruhi elemen yang lain
2. *Variability* pada sifat komponen menyebabkan ketidakpastian

Tabel 2.3 Perbandingan antara Model Simulasi dan Analitis

Sudut Pandang	Model Simulasi	Model Analitis
Kompleksitas	Dapat dibuat dengan sangat kompleks sesuai tingkat kebutuhan dan tanpa batasan waktu untuk menjalankannya.	Terbatasnya kompleksitas sistem dan tingkat kesulitan perhitungan meningkat secara

		eksponential sesuai besarnya sistem.
Fleksibilitas	Dapat digunakan untuk menganalisa beberapa struktur sistem berhubungan sekaligus tanpa harus melakukan perubahan berarti.	Perubahan parameter, akan mengubah model jika ada perubahan struktur.
Kebutuhan Data	Dapat menggunakan banyak data untuk lebih mendekati pada kondisi yang sebenarnya.	Hanya membutuhkan sedikit data, karena tujuan kemudahan penjelasan tentang sistem.
Efisiensi	Kebutuhan waktu untuk membuat model bisa ditentukan dalam waktu yang tidak terlalu lama.	Lebih sulit diperkirakan kebutuhan waktu dan kemajuannya untuk membuat suatu model yang representatif.
Transparansi	Tidak semuanya transparansi terhadap pemakai.	Biasanya transparan untuk pemakai yang mempunyai kecakapan matematis.

2.3.2 Kelebihan dan Kekurangan Model Simulasi

Simulasi sebagai salah satu metode atau teknik dari riset operasional yang dipergunakan untuk menyelesaikan masalah yang bersifat stokastik telah disadari manfaatnya. Ada beberapa

kelebihan model simulasi dibandingkan dengan model lain (Presnell, 1992), karena :

1. *Konsep Random*
Model simulasi komputer dapat dengan mudah memodelkan peristiwa *random* (acak), sehingga dapat memberikan gambaran kemungkinan-kemungkinan apa yang dapat terjadi.
2. *Return On Investment*
Penggunaan model simulasi komputer maka faktor biaya akan dengan mudah ditutup. Karena dengan simulasi kita dapat meningkatkan efisiensi seperti penghematan *operation cost, inventory* dan pengurangan jumlah orang.
3. *Antisipasi*
Dengan menggunakan simulasi maka dapat menghindari resiko yang mungkin terjadi karena penerapan sistem baru.
4. *Meningkatkan Komunikasi*
Adanya user interface yang baik pada program simulasi pada saat ini serta dilengkapi dengan kemampuan animasi, sehingga akan sangat membantu sekali dalam mengkomunikasikan dengan sistem yang baru kepada semua pihak.
5. *Pemilihan peralatan dan estimasi biaya*
Ketika membeli peralatan baru, seringkali peralatan tersebut mempunyai kaitan dengan sistem yang lama, dengan menggunakan simulasi maka akan dapat dilihat performansi sistem secara keseluruhan dan melakukan analisa *cost-benefit* sebelum pembelian peralatan dilaksanakan.
6. *Continuous Improvement Program*
Model simulasi komputer membantu program ini dengan cara membantu memberikan evaluasi strategi improvement dan mengevaluasi alternatif-alternatif yang ada. Dengan simulasi ini, juga dapat dilakukan serangkaian tes-tes dan mengevaluasi usulan-usulan yang diusulkan.

Selain memiliki kelebihan, model simulasi juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu:

1. Jika model yang dibuat dalam simulasi tidak sesuai (tidak valid) dalam menggambarkan sistem yang sebenarnya, maka simulasi akan menghasilkan informasi yang kurang berguna tentang sistem nyata tersebut.
2. Untuk sistem yang kompleks diperlukan biaya yang besar untuk pengembangan dan pengumpulan data awal atau observasi sistem yang membutuhkan eksperimen awal.
3. Untuk model simulasi stokastik, peramalan karakteristik sejati model hanya untuk sebagian parameter input. Karena itu perlu banyak menjalankan model yang berbeda untuk parameter-parameter input yang lain. Atas dasar ini, model simulasi biasanya tidak terbukti baik untuk optimasi. Pada model analitis akan cepat menghasilkan ciri model sejati untuk berbagai parameter input untuk optimasi, sehingga jika model analitis yang valid tersedia atau mudah dikembangkan maka lebih baik memilih model analitis.

2.3.3 Tipe Simulasi

Ada banyak cara untuk mengklasifikasikan model simulasi, tetapi salah satu yang berguna adalah dengan mengklasifikasikannya dalam tiga dimensi yakni sebagai berikut:

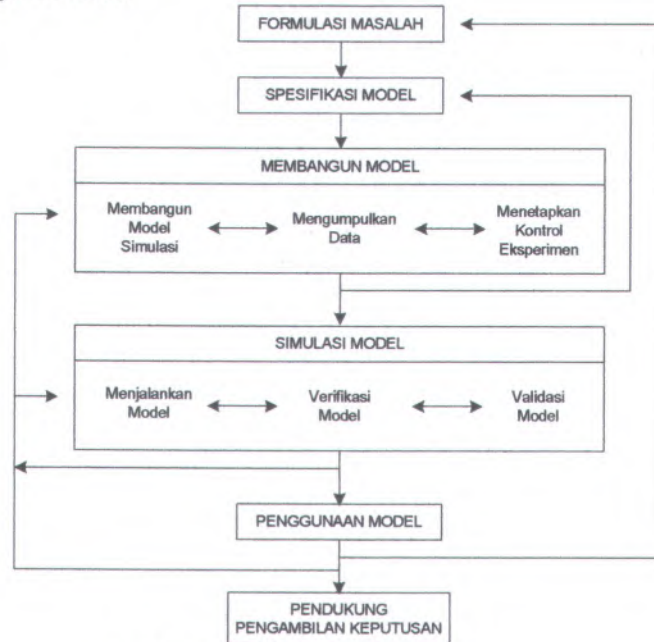
1. Statis vs. Dinamis: Kedua jenis model merupakan jenis model yang mewakili situasi yang berhubungan terhadap waktu. Model statis menjelaskan sebuah hubungan yang tidak berubah terhadap waktu. Sedangkan model dinamis berhubungan dengan interaksi yang berubah terhadap waktu.
2. Kontinyu vs. Diskrit: Dalam model kontinyu, *state variable* dapat berubah setiap waktu sedangkan pada diskrit simulasi perubahan terjadi secara acak dan tersebar pada suatu titik dari waktu
3. Deterministik vs. Stokastik: Model yang tidak memiliki data random adalah deterministik sedangkan untuk model

stokastik setidaknya beberapa inputnya memiliki sifat random.

2.3.4 Langkah-langkah Studi Simulasi

Pada umumnya simulasi dapat dipandang sebagai aktifitas yang memiliki tiga fase : (Pidd, 1992)

- Permodelan
- Kompetensi
- Eksperimentasi



Gambar 2.9 Tahapan Studi Simulasi
(Sumber : Pritsker, 1999)

Ketiga fase aktifitas simulasi dapat dikembangkan menjadi langkah-langkah yang lebih terperinci dalam melakukan permodelan dan proses simulasi seperti pada gambar 4.9 yang



menyajikan urutan tahapan yang diperlukan untuk melakukan studi simulasi.

2.4 *Container Arrangement Problem*

Permasalahan penataan barang bukanlah hal baru dalam penelitian. Permasalahan ini sering kali terjadi pada gudang yang ingin melakukan penataan objek atau produk kedalam sebuah bin yang tersedia. Permasalahan ini dapat terjadi di dalam gudang maupun saat gudang ingin melakukan pengiriman keluar dengan menggunakan sebuah alat transportasi. Permasalahan penempatan dan penataan sebuah *container* yang terjadi pada suatu *container yard* disebut dengan *Container Arrangement Problem*.

Pada permasalahan penataan, baik pada permasalahan *container* hingga permasalahan barang di gudang, tidak semua aspek fisik dari objek yang ingin dipindahkan harus dipertimbangkan. Pendekatan dilakukan berdasarkan panjang, lebar dan tinggi objek yang memang harus dipertimbangkan atau dalam hal ini adalah objek yang memiliki perbedaan panjang, lebar atau tinggi. Pengklasifikasian pendekatan ini adalah sebagai berikut :

- *One dimensional packing problems*, muncul pada saat berhubungan dengan *high density items*, dimana panjang *stock-bar* adalah tetap, dan faktor yang tersisa adalah faktor berat.
- *Two dimensional packing problems*, biasanya muncul pada saat mengangkut objek *item* yang memiliki ketinggian yang sama dengan dua dimensi yang lain memiliki nilai bebas.
- *Three dimensional packing problems*, muncul pada saat faktor yang dipertimbangkan adalah panjang, lebar dan tinggi dari item yang berbeda-beda.

2.4.1 *Multi Destination Container Loading Problem*

Multi Destination Container Loading Problem ini ditujukan untuk dapat mengakomodasi penataan *box* dengan tujuan pengiriman lebih dari satu tujuan (Rusdiansyah 2007).



Sehingga dengan adanya algoritma ini maka pada penelitian ini juga memperhatikan faktor dari tujuan pengiriman suatu *container*, dimana dengan adanya tujuan pengiriman ini *container* yang memiliki tujuan jauh diletakkan lebih jauh dari *crane* daripada *container* yang memiliki tujuan yang dekat. Sehingga diharapkan dapat meminimumkan material handling yang ada akibat dari adanya proses *unloading*.

2.5 Model Matematis

Permasalahan penataan petikemas telah dimodelkan oleh Yusin Lee, Nai-Yun Hsu (2006) dengan menggunakan pendekatan *dynamic programming*. Model tersebut akan digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk pembuatan algoritma heuristik penataan petikemas di lapangan petikemas Terminal Petikemas Surabaya. Adapun model-model yang menjadi bahan pertimbangan adalah sebagai berikut:

$$\text{Min} \sum_{\substack{t \in \text{TIME} \\ t \neq T}} \sum_{s \in \text{STACK}} \sum_{\substack{z \in \text{STACK} \\ z \neq s}} \sum_{c \in \text{COMS}} c r_{sz}^t$$

Persamaan (1) merupakan tujuan pemodelan untuk meminimumkan jumlah total perpindahan petikemas untuk operasi penataan. Setiap perpindahan petikemas diwakili satu unit dari aliran dalam satu *movement arc*, maka fungsi tujuannya adalah untuk meminimasi total aliran dalam *arc*.

$$\sum_{c \in \text{COMS}} c i_{sh}^t \geq \sum_{c \in \text{COMS}} c i_{s(h+1)}^t$$

$$\forall t \in \text{TIME}, s \in \text{STACK}, h \in \text{HEIGHT} \setminus \{H\}$$

Persamaan (2) menyatakan bahwa petikemas harus ditempatkan pada bagian bawah dari *stack* atau bagian atas dari petikemas lainnya. Dalam aliran jaringan, batasan menyatakan bahwa untuk *stack s* pada *point t*, jika *internal arc* membawa aliran, maka *internal arc* yang berada di bawahnya juga harus membawa aliran.

$$c_{sh}^t \leq c_{s(h+1)}^t$$

$$\forall c \in COMS, t \in TIME \setminus \{T\}, s \in STACK, h \in HEIGHT \setminus \{H, H-1\}$$

Persamaan (3) menyatakan bahwa ketika *upward arc* membawa aliran, maka *upward arc* yang berada di atasnya juga harus membawa aliran. Dengan adanya batasan ini ketika petikemas pindah ke atas dalam *stack*, maka akan memindahkan semua jalan menuju ke atas dan tidak akan pernah berhenti pada *slot* pertengahan.

$$\sum_{c \in COMS} c_{s(h+1)}^t + \sum_{c \in COMS} c_{sh}^t \leq 1$$

$$\forall t \in TIME \setminus \{T\}, s \in STACK, h \in HEIGHT \setminus \{H\}$$

Persamaan (4) menyatakan bahwa petikemas hanya dapat diakses dari yang paling atas untuk suatu *stack*. Mempertimbangkan *stack* s pada waktu t . Item pertama sebelah kiri batasan adalah jumlah aliran yang dibawa pada *internal arc* ($IN_{ts(h+1)}, OUT_{ts(h+1)}$) yang sesuai dengan *slot* $h+1$, dan item kedua adalah aliran pada *upward arc* ($OUT_{tsh}, OUT_{tsh(h+1)}$) dibawahnya.

Karena $\sum_{c \in COMS} c_{s(h+1)}^t = 1$ jika dan hanya jika *slot* $h+1$ dari *stack* s

telah ditempati oleh petikemas pada waktu t , dan $\sum_{c \in COMS} c_{sh}^t = 1$

jika dan hanya jika petikemas pindah ke atas dari *slot* h ke *slot* $h+1$, batasan ini akan mencegah petikemas dari pindah ke atas sepanjang petikemas berada di *slot* lebih tinggi.

$$\sum_{s \in STACK} \sum_{\substack{z \in STACK \\ z \neq s}} \sum_{c \in COMS} c_{sz}^t \leq 1 \quad \forall t \in TIME \setminus \{T\}$$

Persamaan (5) menyatakan bahwa hanya ada satu petikemas yang diijinkan pindah untuk setiap *time segment*. Perpindahan dinyatakan dengan satu unit aliran dalam *movement arc* dan untuk setiap *time segment* jumlah aliran dalam semua *movement arc* tidak melebihi 1.

$$\begin{aligned}
\sum_{c \in \text{COMS}} c u_{sh}^t &\leq 1 \\
\forall t \in \text{TIME} \setminus \{T\}, s \in \text{STACK}, h \in \text{HEIGHT} \setminus \{H\} \\
\sum_{c \in \text{COMS}} c i_{sh}^t &\leq 1 \quad \forall t \in \text{TIME}, s \in \text{STACK}, h \in \text{HEIGHT} \\
\sum_{c \in \text{COMS}} c d_{sh}^t &\leq 1 \quad \forall t \in \text{TIME} \setminus \{1\}, s \in \text{STACK}, h \in \text{HEIGHT} \setminus \{1\} \\
\sum_{c \in \text{COMS}} c o_{sh}^t &\leq 1 \quad \forall t \in \text{TIME} \setminus \{T\}, s \in \text{STACK}, h \in \text{HEIGHT} \\
\sum_{c \in \text{COMS}} c r_{sz}^t &\leq 1 \quad \forall t \in \text{TIME} \setminus \{T\}, s, z \in \text{STACK}, s \neq z
\end{aligned}$$

Persamaan (6)-(10) menyatakan bahwa paling banyak hanya ada satu unit aliran untuk satu petikemas yang dapat dibawa maupun disimpan untuk setiap *arc*. Pada sisi kiri setiap batasan merupakan jumlah semua aliran dari semua tipe petikemas, yang diwakili total aliran untuk setiap *arc* yang bersangkutan.

$$\sum_{c \in \text{COMS}} c o_{sh}^{(t-1)} + \sum_{\substack{c \in \text{COMS} \\ z \neq s}} \sum_{z \in \text{STACK}} c r_{zs}^{(t-1)} \leq 1$$

$$\forall t \in \text{TIME} \setminus \{1\}, s \in \text{STACK}$$

Persamaan (11) meyakinkan bahwa tidak boleh lebih dari satu unit aliran yang masuk setiap *stack* pada suatu waktu.

$$\sum_{c1 \in \text{COMS}} c1 \times c1 dm_{sh} \geq \sum_{c2 \in \text{COMS}} c2 \times c2 dm_{s(h+1)}$$

$$\forall s \in \text{STACK}, h \in \text{HEIGHT} \setminus \{H\}$$

Persamaan (12) menerangkan bahwa tidak ada petikemas yang diletakkan di atas petikemas lainnya yang sudah dijadwalkan dipindah terlebih dahulu. Dapat dibuat asumsi bahwa petikemas dengan tipe lebih kecil selalu meninggalkan yard terlebih dahulu daripada tipe yang lebih besar. Menurut definisi, $c^l dm_{sh} = 1$ jika petikemas tipe *c1* terletak di *slot h* pada *stack s*

kanan terdapat *slot* $h+1$ menyatakan *slot* tersebut menyimpan petikemas dengan tipe yang lebih kecil atau sama dengan *slot* h , atau kosong.

Nama	Definisi
C	Jumlah dari tipe petikemas
T	Jumlah dari <i>time points</i>
S	Jumlah dari <i>stacks</i>
H	Tinggi maksimum dari setiap <i>stack</i>
${}^c SUPPLY_{sh}$	Bernilai 1 jika <i>slot</i> h pada <i>stack</i> s menyimpan petikemas dengan tipe c di <i>layout</i> awal, dan bernilai 0 bila sebaliknya
${}^c DEMAND_{sh}$	Bernilai 1 jika <i>slot</i> h pada <i>stack</i> s menyimpan petikemas dengan tipe c di <i>layout</i> akhir, bernilai 0 bila sebaliknya
${}^c LEAVE$	Jumlah total dari petikemas tipe c yang dihilangkan dari <i>yard</i> pada waktu t
$COMS$	Kumpulan dari semua tipe petikemas $\{1, \dots, C\}$
$TIME$	Kumpulan dari semua <i>time points</i> $\{1, \dots, T\}$
$STACK$	Kumpulan dari semua <i>stack</i> $\{1, \dots, S\}$
$HEIGHT$	Kumpulan dari semua jumlah <i>slot</i> yang mungkin $\{1, \dots, H\}$

Nama variabel	Definisi
${}^c u_{sh}^t$	Tipe c mengalir pada <i>upward arc</i> (OUT_{tsh} $OUT_{ts(H+1)}$)
${}^c d_{sh}^t$	Tipe c mengalir pada <i>downward arc</i> (IN_{tsh} $IN_{ts(h-1)}$)
${}^c i_{sh}^t$	Tipe c mengalir pada <i>internal arc</i> (IN_{tsh} OUT_{tsh})

${}^c O_{sh}^t$	Tipe c mengalir pada <i>stationary arc</i> ($OUT_{tsh}, IN_{(t+1)sh}$)
${}^c r_{sz}^t$	Tipe c mengalir pada <i>movement arc</i> ($OUT_{tsh}, IN_{(t+1)zH}$)
${}^c sp_{sh}^t$	Tipe c mengalir pada <i>arc</i> (<i>Source node, IN_{tsh}</i>)
${}^c dm_{sh}^t$	Tipe c mengalir pada <i>arc</i> (OUT_{Tsh} <i>Sink node</i>)
${}^c v_s^t$	Tipe c petikemas dipindah dari <i>yard</i> dari <i>stack s</i> pada waktu t

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai langkah-langkah yang digunakan dalam melakukan penelitian. Metodologi penelitian ini berguna sebagai acuan sehingga penelitian dapat berjalan secara sistematis, sesuai dengan *framework* penelitian.

3.1 Tahap Pengembangan Model Simulasi

Setelah melakukan identifikasi dan perumusan masalah, maka langkah berikutnya adalah tahap pengembangan model simulasi. Pada tahap ini merupakan tahap yang sangat penting dan inti dari proses pengembangan model simulasi. Tahap ini terbagi menjadi tiga bagian, yaitu pengumpulan data, pengembangan model simulasi, dan evaluasi model simulasi.

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan observasi secara langsung untuk mendapatkan informasi yang relevan mengenai detail petikemas, yaitu berupa jenis, berat, tujuan, ukuran serta operasi di terminal petikemas yang terkait dengan pengembangan simulasi.

3.2.1 Pengembangan Model Simulasi

Dari data-data yang telah dikumpulkan kemudian digunakan sebagai proses pengembangan model simulasi untuk kondisi operasi terminal petikemas khususnya penataan petikemas di *container yard*. Pengembangan model simulasi menggunakan *software Arena 5.0* serta *Visual Basic Application* sebagai aplikasi yang mendukung pengembangan model simulasi.

3.2.2 Evaluasi Model Simulasi

Setelah model simulasi jadi, maka langkah selanjutnya adalah mengevaluasi hasil simulasi. Evaluasi ini penting, karena bisa diketahui apakah model simulasi yang telah dibuat memiliki

kemiripan dengan kondisi terminal petikemas. Evaluasi yang dilakukan dengan cara melakukan pengujian terhadap model simulasi. Hasil dari pengujian model akan dilakukan validasi untuk menentukan model yang telah dibuat telah sesuai dengan kondisi nyata.

3.3 Tahap Pengembangan Model Simulasi Skenario Perbaikan

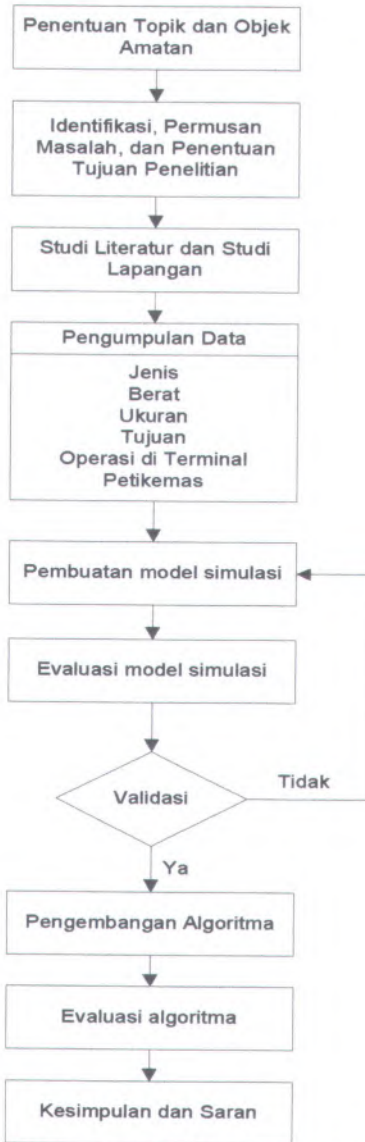
Setelah model simulasi telah sesuai dengan kondisi terminal petikemas, maka dilakukan pengembangan algoritma aturan penataan petikemas untuk menyelesaikan permasalahan penataan yang ada pada kondisi nyata. Dikembangkan beberapa model skenario perbaikan dan di setiap skenario memiliki algoritma yang berbeda yang penyempurnaan dari skenario sebelumnya.

3.3.1 Evaluasi Model Simulasi Skenario Perbaikan

Tahap ini skenario yang telah dibuat dilakukan pengujian untuk mendapatkan hasil dari tiap-tiap skenario. Hasil yang telah didapat, kemudian dilakukan perhitungan. Perhitungan yang akan dilakukan ialah mencari jumlah *unnecessary shifting* yang terjadi, kesalahan penempatan, dan utilitas penggunaan *container yard*. Dari hasil perhitungan, kemudian dilakukan perbandingan antara skenario dengan hasil kondisi atau model *existing* untuk. Perbandingan yang dilakukan bertujuan untuk mencari skenario yang terbaik untuk aturan penataan petikemas di *container yard*.

3.4 Tahap Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir dari penelitian adalah tahap kesimpulan dan saran. Dari hasil analisa maka dapat diambil kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Saran yang diberikan berupa pengembangan yang dapat dilakukan pada penelitian yang akan datang.



Gambar 3.1 *Flow Chart* dari penelitian yang akan dilakukan.

BAB IV ANALISA SISTEM

4.1 Gambaran Sistem Amatan

PT. Terminal Petikemas Surabaya (TPS) merupakan hasil korporasi dari salah satu unit di PT. (Persero) Pelabuhan Indonesia III, yaitu Unit Terminal Petikemas. TPS diprivatisasi pada tanggal 29 April 1999 yaitu pada saat P&O Australia Ports Ltd membeli 49% kepemilikan saham Perusahaan. Tahun 2006 P&O Ports dibeli oleh DP World.

Terminal petikemas di Surabaya dibangun pada tahun 1992 yang ditandai dengan pemasangan *Container Gantry Crane* yang pertama pada dermaga petikemas sepanjang 500 meter. Sejak saat itu terminal telah menetapkan reputasi yang dapat dipertanggungjawabkan sebagai terminal dengan biaya efektif dan mampu memenuhi kebutuhan para importer maupun eksporter di Jawa Timur dan Indonesia Kawasan Timur.

Saat ini, TPS memiliki dua dermaga, yaitu jalur dermaga sepanjang 1000 meter dengan kedalaman di kedua sisinya 10,5 meter dan jalur dermaga sepanjang 450 meter dengan kedalaman kedua sisinya 7 meter. Dermaga-dermaga tersebut dilengkapi dengan 7 *Quay Crane* dan 17 RTG serta bermacam-macam *forklift* yang diperlukan untuk penanganan petikemas.

Pada tahun 1997, disadari bahwa TPS harus melakukan pengembangan untuk memenuhi kebutuhan perdagangan yang terus meningkat, sehingga dibuat suatu program untuk memperluas kapasitas menjadi dua kali lipat dari yang sudah ada saat ini. Lapangan petikemas saat ini sedang diperluas sehingga pada akhir tahun 2000 akan memiliki daya tampung lebih dari 20.000 *teus*. Untuk keperluan tersebut, telah diadakan kesepakatan pembelian 4 unit *Quay Crane* baru dari IMPSA dan 12 unit RTG baru dari Konecranes. Pada akhir tahun 2005, TPS telah meng-*handling* 1.066.908 *teus*.

Secara garis besar PT. Terminal Petikemas Surabaya terdiri dari :

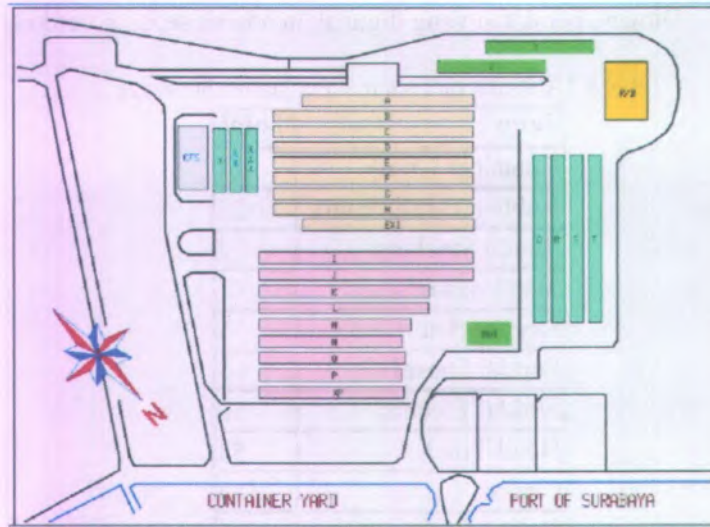
- Dermaga Internasional
 - Panjang = 1000 meter
 - Lebar = 50 meter
 - Kedalaman = 10.5 meter
- Dermaga Domestik
 - Panjang = 450 meter
 - Lebar = 50 meter
 - Kedalaman = 7.5 meter
- Lapangan Petikemas Internasional
 - Area = 29 hektar
 - Kapasitas = 30000 TEUs
 - *Reefer Plugs* = 250 meter
- Lapangan Petikemas Domestik
 - Area = 9 hektar
 - Kapasitas = 9000 TEUs
- *Container Freight Station*
 - Luas area penumpukan = 10000 meter²
 - Barang berbahaya/ special = 6500 meter²
- Rel Kereta
 - Dua jalur sepanjang = 420 meter

Dimana peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Alat-alat di Terminal Petikemas Surabaya

Jenis	Total
Container Crane	11
Rubber Tyred Gantry	23
Reach Stackers	2
Side Loader	1
Sky Stacker	3
Forklift Diesel	5
Forklift Electric	12
Head Truck	58
Chassis	110
Dolly System	47
Low Bed	3

Pada penelitian kali ini akan pembahasan akan difokuskan di bagian *container yard* yang merupakan area sementara untuk meletakkan petikemas sebelum diletakkan di kapal. *Container yard* dibagi menjadi 4 blok besar, yaitu *export*, *import*, *empty*, dan *domestic*. Pada blok *export* terdiri dari 9 blok, yaitu blok A-I, dan blok *import* terdiri dari 8 blok, yaitu blok J-XP. Blok *empty* terdiri dari 2 blok, yaitu blok S-T, dan blok *domestic* terdiri dari 2 blok, yaitu blok Q-R. Denah *container yard* terminal petikemas seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Denah Terminal Petikemas Surabaya

Setiap blok terdiri dari *slot*, *row*, dan *tier*, dimana setiap *slot* memiliki panjang yang standar, yaitu dalam satuan TEU (*Twenty-foot Equivalent Units*) dengan lebar 8-ft. Tinggi maksimum *tier* yang diperbolehkan sebanyak 4 tingkat petikemas, sehingga akan memudahkan pergerakan *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTGC) untuk memindahkan petikemas selama di *yard*.

Penelitian ini akan terfokus pada penataan petikemas di blok *export*. Alur kerja petikemas untuk dapat diletakkan pada blok *export* pertama kali dimulai di lapangan tunggu. Di tempat ini truk menunggu berkas-berkas mengenai petikemas yang dibawa. Setelah berkas diterima, truk masuk ke terminal petikemas melalui *in gate*. Di *in gate* terdapat berbagai pemeriksaan mulai dari pemeriksaan berkas, fisik petikemas, serta berat. Berat disini masih berupa berat petikemas dan truk. Kemudian petugas *gate* memberikan petunjuk mengenai letak posisi petikemas. Selanjutnya, truk menuju ke *yard* yang dituju sesuai dengan petunjuk dari petugas. Apabila telah berada di

posisi yang tepat, maka petikemas akan akan dibawa dan diletakkan di *yard* dengan menggunakan RTGC. Setelah petikemas diletakkan sesuai posisinya, maka truk akan menuju *out gate* untuk ditimbang lagi. Dari *out gate* akan diperoleh berat truk tanpa petikemas. Sistem komputer kemudian mengidentifikasi berat petikemas dengan mengurangi berat *in gate* dengan berat *out gate*.

4.1.1 Kompleksitas Sistem Amatan

Kompleksitas sistem penataan suatu petikemas berhubungan dengan faktor-faktor (variabel) yang mempengaruhi suatu *container yard*. Kompleksitas ini muncul diakibatkan adanya interdependensi dari faktor-faktor yang ada sehingga dalam memilih suatu keputusan harus memikirkan dampaknya terhadap faktor-faktor yang lain.

4.1.1.1 Variabel Kompleksitas pada Terminal Peti Kemas

Kompleksitas dari suatu sistem penataan petikemas pada suatu *container yard* yang dapat dijadikan sebagai batasan dalam penataan petikemas antara lain:

➤ Jenis-jenis Petikemas

Pada penelitian ini, petikemas yang digunakan dibagi dalam tiga (3) kelompok, dimana dasar dari pembagian petikemas ini adalah petikemas yang sering digunakan dalam obyek amatan, adapun petikemas yang digunakan yaitu:

1. *Dry container* adalah petikemas yang digunakan untuk mengangkut muatan yang bersifat umum. Untuk petikemas jenis ini tidak ada kendala terkait dengan batasan terhadap peletakan petikemas pada yard. Jenis petikemas ini dapat ditumpuk hingga mencapai 4 *tier* sesuai dengan kapasitas pada terminal petikemas, dan tidak membutuhkan ruang untuk penempatan petikemas selanjutnya baik dari segi *slot* maupun *row*
2. *Thermal Container* adalah jenis petikemas yang memerlukan

perlakuan suhu tertentu, biasanya digunakan untuk muatan berupa komoditi makanan, seperti ikan, daging, dan buah-buahan. Untuk jenis petikemas ini terdapat kendala yaitu keterbatasan mengenai panjang kabel *plugging power* yang merupakan sumber daya listrik, oleh karena itu posisi *plugging power* harus diatur sedemikian hingga agar kabel dapat mencukupi untuk menyuplai listrik ke semua petikemas. Untuk batasan peletakan di *yard*, jenis ini dapat diletakkan hingga 4 *tier*, dan tidak membutuhkan ruang untuk penempatan petikemas selanjutnya baik dari *slot* maupun *row*.

3. *Tank Container* adalah petikemas yang digunakan untuk mengangkut muatan cairan, oleh karena itu petikemas berbentuk seperti tanki silinder. Jenis petikemas ini tidak dapat ditumpuk karena muatannya sangat rentan terhadap tekanan, dan seringnya muatan tumpah dan meng enai petikemas yang lain dengan jenis yang sama, maka petikemas jenis ini tidak dapat ditumpuk, meskipun untuk jenis yang sama. Namun jenis petikemas ini tidak membutuhkan ruang untuk penempatan petikemas selanjutnya baik dari segi *slot* maupun *row*.

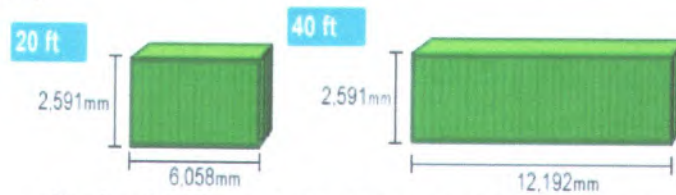
➤ Ukuran Petikemas

Agar pengoperasian petikemas dapat berjalan dengan baik, maka semua pihak yang terlibat harus menyetujui agar ukuran-ukuran dari petikemas harus sama dan sejenis serta mudah diangkut. Badan *International Standard Organization* (ISO) telah menetapkan ukuran-ukuran dari petikemas menjadi 3 yaitu 20', 40', 45'. Petikemas yang dijadikan bahan penelitian adalah petikemas dengan ukuran 20-ft dan 40-ft

Ukuran muatan dalam pembongkaran/pemuatan kapal petikemas dinyatakan dalam TEU (*twenty foot equivalent unit*). Oleh karena ukuran standar dari petikemas dimulai dari panjang 20 *feet*, maka satu peti kemas 20' dinyatakan sebagai 1 TEU dan

petikemas 40' dinyatakan sebagai 2 TEU atau sering juga dinyatakan dalam FEU (*fourty foot equivalent unit*).

Meskipun ukuran petikemas dari luar adalah seragam atau sama, namun petikemas dikeluarkan dalam berbagai variasi sesuai kegunaannya. Variasi tersebut dapat dilihat berdasarkan bentuk, ukuran, barang yang dimuat, dan cara pengisi muatan ke dalamnya. Ada petikemas yang berbentuk kotak, tabung, ataupun *flat*. Ada yang berukuran besar dan kecil. Ada yang memuat barang padat, cair, ataupun curah. Ada yang dapat diisi dari depan, dari samping, atau dari atas. Juga ada yang khusus dilengkapi pendingin untuk muatan beku (lihat jenis-jenis petikemas).



Gambar 4.2 Ukuran dari petikemas jenis *Dry Container*

➤ Berat Petikemas

Petikemas adalah satu kemasan yang dirancang secara khusus dengan dengan ukuran tertentu, dapat dipakai berulang kali, dipergunakan untuk menyimpan dan sekaligus mengangkut muatan yang ada di dalamnya. Dalam penggunaannya barang atau muatan yang diangkut ke dalam suatu petikemas bervariasi sehingga mengakibatkan berat untuk suatu muatan petikemas juga bervariasi, sehingga dalam suatu *container yard* dalam melakukan penataan petikemas harus memperhatikan juga berat petikemas. Karena apabila kita melakukan penataan dengan tidak memperhatikan berat masing-masing petikemas, misalnya petikemas yang berat diatas petikemas yang ringan maka akan berakibat dapat merusak petikemas yang ringan. dalam suatu *container yard* berat dari suatu petikemas secara garis besar

dibagi menjadi dari 3 macam tergantung dari muatan yang diangkut yaitu:

- *Container Light* (2 – 20 ton)
- *Container Medium* (20 - 32 ton)
- *Container Heavy* (32 – 50 ton)

➤ Tujuan Pengiriman

Fungsi utama petikemas dalam suatu bidang logistik adalah dapat mengirimkan suatu muatan dengan jumlah yang banyak sebagai suatu satuan dengan berbagai macam tujuan. Dalam melakukan penataan petikemas di suatu *yard* terminal petikemas, peletakan akan dikelompokkan berdasarkan tujuan yang sama.

Hal ini dikarenakan, dalam melakukan penataan petikemas di *yard* harus memperhatikan aturan penataan petikemas di kapal. Pada penataan petikemas pada kapal petikemas dengan tujuan terjauh harus dimasukkan ke kapal terlebih dahulu kemudian dilanjutkan hingga tujuan yang terdekat, sehingga dalam melakukan bongkar-muat (*loading-unloading*) dapat menghindari terjadinya *unnecessary shifting*.

➤ Kedatangan Petikemas

Petikemas dikirim oleh EMKL bisa datang sewaktu-waktu atau bersifat *random*. Sehingga akan berakibat pada pola penataan petikemas. Bisa jadi yang datang setelah petikemas dengan variabel A adalah petikemas dengan variabel B. Sifat seperti inilah yang diperhitungkan dalam penataan petikemas, walaupun pihak Terminal Petikemas telah mengetahui petikemas secara keseluruhan untuk suatu kapal.

4.1.2 Perencanaan Alokasi Petikemas

Tahap perencanaan alokasi petikemas dilakukan oleh departemen *planning*, proses dimulai dari permohonan *booking slot* oleh *customer*, data permohonan dari *customer* (biasanya *forwarding company*) yang meliputi tujuan pengiriman, jumlah

container berdasarkan ukuran dan berat. Permohonan ini disebut *booking slot*. *Customer* bisa mengajukan permohonan *slot* 5 hari sebelum tanggal keberangkatan dan maksimal 6 jam sebelum jadwal kapal yang mengangkut bersandar di pelabuhan. Data *booking* tersebut selanjutnya digunakan untuk merencanakan alokasi *container* oleh departemen *planning*, kemudian pihak departemen *planning* melakukan inputan dengan menggunakan software TOP - X, dengan format *excel* maka departemen *planning* melakukan *update* data sesuai dengan *booking slot* yang dilakukan oleh pihak *customer*.

Data *booking slot* dapat diketahui jumlah petikemas yang akan dialokasikan pada *yard*, tujuan dari petikemas, serta berat yang dikategorikan menjadi ringan, sedang, berat. Maka pihak departemen *planning* melakukan koordinasi dengan pihak *yard operation planning* untuk menentukan kebutuhan slot terkait dengan data *booking slot*. Maka pihak departemen *planning* melakukan filter terlebih dahulu, variabel yang digunakan sebagai faktor adalah sebagai berikut:

- Faktor pertama yang dijadikan pertimbangan adalah jenis petikemas yang terbagi menjadi *dry*, *reefer*, *tank* dan setiap jenis memiliki cara peletakan yang berbeda
- Faktor yang kedua adalah tujuan dimana peletakan akan dikelompokkan berdasarkan tujuan yang sama.
- Faktor yang ketiga adalah ukuran. Untuk penelitian ini ukuran petikemas terdiri dari 40 dan 20 *feet*, dengan ketentuan petikemas 20-ft tidak boleh ditumpuk maupun menumpuk dengan petikemas 40-ft.
- Faktor yang keempat adalah berat, petikemas yang memiliki ukuran paling berat akan dialokasikan terlebih dahulu.

4.2 Pengumpulan Data

Dari hasil pengamatan yang dilakukan terhadap sistem penataan petikemas di *container yard*, maka dalam upaya merencanakan aturan penataan petikemas yang lebih baik

dibutuhkan berbagai macam data yang mendukung guna meminimasi *unnecessary shifting*. Adapun data tersebut merupakan data kuantitatif yang berasal dari hasil observasi perusahaan antara lain: data spesifikasi petikemas, dan rute perjalanan kapal.

Untuk data spesifikasi petikemas, merupakan data yang diambil dari dua kapal yang digunakan sebagai contoh, yaitu data petikemas kapal Masovia dan data petikemas kapal Ever Prima yang diambil pada bulan April 2009.

4.2.1 Data Petikemas Kapal Masovia

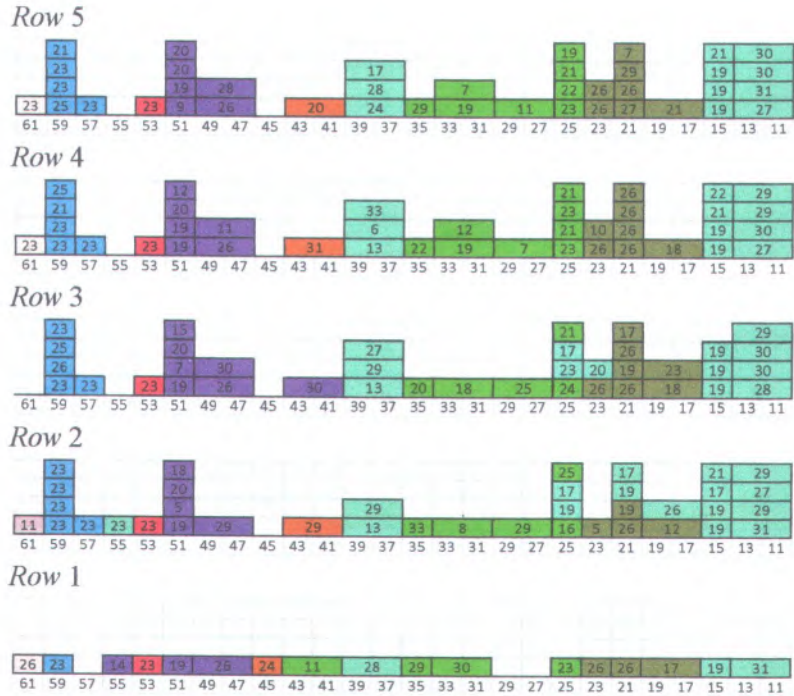
Kapal Masovia merupakan kapal ekspor jenis *multidestination (direct ship)* melayani 8 tujuan pelayaran pengiriman petikemas. Adapun rute pengiriman petikemas dari yang terdekat sampai yang terjauh adalah Surabaya (SUB) – Shekou (SHK) – Hongkong (HKG) – Xiamen (XMN) – Kaohsiung (KHH) – Qingdao (TAO) – Incheon (JCN) – Dalian (DLC) – Xingang, Tianjin (TSN). Selanjutnya data mengenai muatan kapal Masovia, serta alokasi pada *yard*, berdasarkan *row* dan *tampak 2D*, adalah sebagai berikut:

Row 7

						13						16							21		29			22	30
	23					19						30							22		7			19	31
	23					19	23					25	24	10		19	20	26	26				19	27	
23	23	23				23	19	8				30	29	20	7	22	21	7		23		19	7		
61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11

Row 6

						13						6							20		24			23	30
	26					23						25							17		19			19	31
	25					19	27					29							21	28	26		19	26	
23	23	23				23	12	29			15	29				27			23	26	26		21	19	30
61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11



Gambar 4.3 Posisi awal peletakan petikemas di yard

Keterangan :

- = Shekou
- = Hongkong
- = Xiamen
- = Kaohsiung
- = Qingdao
- = Incheon
- = Dalian
- = Xingang, Tianjin

4.2.2 Data Petikemas Kapal Ever Prima

Kapal Ever Prima merupakan kapal ekspor jenis *multidestination (direct ship)* melayani 4 tujuan pelayaran pengiriman petikemas. Adapun rute pengiriman petikemas dari yang terdekat sampai yang terjauh adalah Surabaya (SUB) – Singapore (SIN) – Kaohsiung (KHH) – Taichung (TXG) – Taipei (TPE). Selanjutnya data mengenai muatan kapal Ever Prima, serta alokasi pada *yard*, berdasarkan *row* dan tampak 2D, adalah sebagai berikut:

Row 7

			8		22				26	20	20	30	17	22				
			19		21	16	19		21	29	23	29	23	29				
28			21		21	11	27		21	24	25	30	19	30				
22	19		19		20	9	24		20	21	24	27	21	11				
107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71

Row 6

			8		5				21	21	18	24						
			15		18			24	20	20	21	22	22	30				
28			15		21	12	29	20	24	21	31	22	22	23				
22	22		12	21	4	11	19	21	21	24	27	21	10					
107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71

Row 5

			18		22				20	20	20	25						
			9		6			8	21	20	23	25		21				
28			15		21	16	26	21	24	23	27	7	24					
28	12		21	22	4	8	19	20	20	21	27	23	10					
107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71

Row 4

					21				20	24	20							
					4				26	20	20	30	21	27				
		24			23			27	20	24	20	23	24	12				
28	11	19	19	19	9		21	27	20	24	26	23	6					
107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71

Row 3

			16		20				21	21	20							
			16		5				21	20	21	30	9	7				
	6	16		21			23	21	28	21	29	29	26					
29	12	19	21	20	19		26	20	19	25	27	28	30					
107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71

yang ringan berada dibawah petikemas yang berat. Selain itu, akan menjadi pemicu terjadinya *unnecessary shifting*.

- ✓ Pada *yard*, alokasi petikemas dikelompokkan berdasarkan kapal pengangkut. Namun, pada *row 2 slot 61* terdapat petikemas kapal Ever Prima yang di letakkan di *yard* petikemas kapal Masovia.
- ✓ Pada *yard*, masih terdapat petikemas yang tidak dikelompokkan berdasarkan tujuannya. Sehingga akan menimbulkan *unnecessary shifting* bila petikemas dengan tujuan jauh diletakkan di bawah petikemas yang memiliki tujuan lebih dekat.
- ✓ Dalam 1 *slot* TEU maupun 1 *slot* FEU masih terdapat pengalokasian petikemas yang tidak optimal. Bila diinginkan kondisi optimal, seharusnya terdapat empat tumpukan yang mengisi *slot* tersebut.

BAB V PERANCANGAN MODEL

Pada bab ini akan dilakukan perancangan sistem untuk penataan petikemas di *container yard* untuk meminimumkan *unnecessary shifting* dan kesalahan penempatan petikemas. Perancangan akan dilakukan dengan menggunakan model simulasi. Selain membuat model simulasi untuk kondisi existing, dibuat pula model simulasi perbaikan untuk menjawab permasalahan yang terjadi pada sistem nyata. Model simulasi perbaikan akan terfokus pada aturan penataan petikemas dengan mengaplikasikan algoritma yang telah dibuat dan memanfaatkan informasi dari sistem RFID untuk membantu penataan petikemas.

5.1 Pembuatan Model Simulasi *Existing*

Setelah membuat plot terhadap data yang diberikan dari PT. Terminal Petikemas Surabaya dalam media *excel*, langkah selanjutnya adalah membuat model simulasi yang menggambarkan aktivitas operasi penataan petikemas secara keseluruhan. Pembuatan model simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* Arena 5.0 dan VBA yang terintegrasi dalam *software* tersebut.

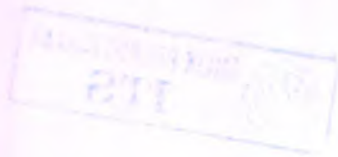
Biasanya model simulasi digunakan untuk mengetahui performansi, antrian, produktivitas, dari suatu sistem. Serta digunakan untuk mengukur utilitas dan ketersediaan *resources* yang terlibat. Dalam penelitian ini, simulasi digunakan untuk melakukan optimasi penataan petikemas di lapangan petikemas. Untuk melakukan optimasi ini terdapat 4 parameter yang menjadi ukuran suatu model simulasi bisa dikatakan baik, antara lain meliputi kesalahan penempatan, *unnecessary shifting*, *buffer*, dan utilitas penggunaan *container yard*.

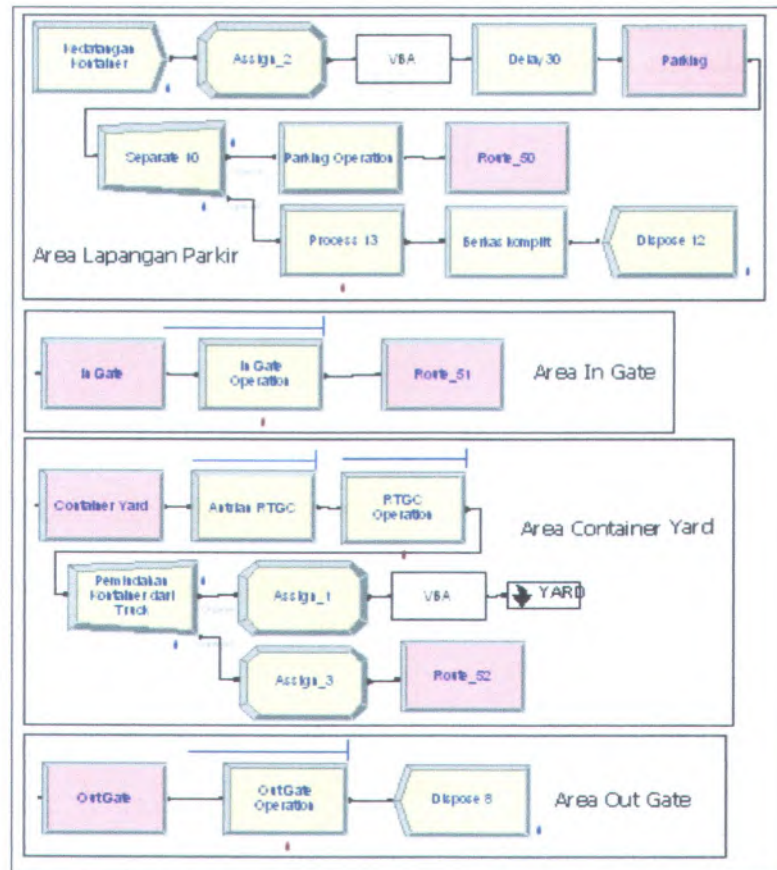


Adapun aktivitas operasi penataan petikemas secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

- Kedatangan truk petikemas yang memiliki sifat kedatangan *random*.
- Truk memasuki lapangan parkir untuk menunggu selesainya berkas dari bea cukai.
- Truk memasuki *in gate* dan mengalami pemeriksaan perikemas serta pemberian informasi peletakan petikemas di *container yard*.
- Truk menuju *yard* yang dituju dan RTGC memindahkan petikemas dari truk menuju *container yard*.
- Truk menuju *out gate* dan meninggalkan terminal petikemas.

Pada gambar 5.1 merupakan model simulasi *existing* aktivitas operasi penataan petikemas yang telah dibuat. Mengenai penjelasan tiap – tiap model akan dijelaskan per subbab.



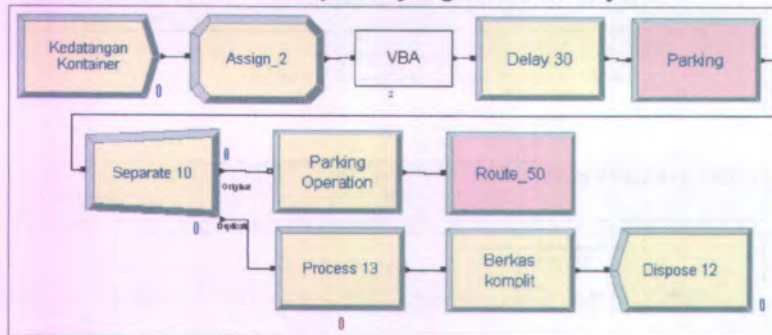


Gambar 5.1 Model simulasi kondisi *existing*

5.1.1 Pembuatan Model Simulasi Area Lapangan Parkir

Model simulasi area parkir meliputi aktivitas kedatangan truk petikemas yang memiliki sifat waktu *random*, aktivitas menunggu di lapangan parkir, dan aktivitas meninggalkan lapangan parkir bila berkas dari bea cukai telah diterima. Data kedatangan yang digunakan merupakan data kedatangan sesuai kenyataan tanpa adanya proses *fitting distribution* terlebih dahulu.

Hal ini dilakukan agar model simulasi yang dibuat mencerminkan kondisi atau keadaan *real system* yang ada secara nyata.



Gambar 5.2 Model simulasi area lapangan parkir

Pada model simulasi area parkir terdapat sebuah modul VBA yang digunakan untuk memberikan nilai dari atribut setiap *entity*. Nama-nama atribut sebelumnya telah diberikan di modul *assign*. Berikut ini merupakan atribut – atribut yang dipakai beserta dengan fungsinya:

- *Series*
Atribut ini digunakan untuk memberikan nomor seri petikemas. Setiap petikemas memiliki nomor seri unik yang berbeda antar petikemas lainnya.
- *Length*
Atribut ini digunakan untuk memberikan berapa panjang petikemas. Nilai dari atribut ini mencerminkan panjang dari petikemas. Jika bernilai 40 berarti petikemas memiliki panjang 40-ft, dan jika bernilai 20 berarti petikemas memiliki panjang 20-ft.
- *Weight*
Atribut ini digunakan untuk memberikan nilai berat petikemas. Nilai ini nantinya akan digunakan untuk penggolongan level

berat petikemas. Ada level berat *heavy* untuk petikemas yang memiliki nilai > 32 . Kemudian ada level berat *medium* untuk petikemas yang memiliki nilai > 20 dan ≤ 32 . Yang terakhir ada level berat *light* untuk petikemas yang memiliki nilai ≤ 20 .

- *Destination*
Atribut ini digunakan untuk memberikan tujuan pada petikemas. Ada 8 tujuan untuk Kapal Masovia, dan ada 4 tujuan untuk Kapal Ever Prima.
- *Type*
Atribut ini digunakan untuk membedakan bentuk atau jenis petikemas. Nilai atribut ini mencerminkan jenis petikemas. Jika bernilai 1 digolongkan menjadi petikemas *dry*, jika bernilai 2 digolongkan menjadi petikemas *thermal*, dan bernilai 3 digolongkan menjadi petikemas *tank*.
- *Vessel*
Atribut ini digunakan untuk membedakan kapal pengangkut petikemas. Nilai atribut ini mencerminkan kapal pengangkut. Jika bernilai 1, petikemas diangkut menggunakan kapal Masovia, dan jika bernilai 2, petikemas diangkut menggunakan kapal Ever Prima.
- *Slotx*
Atribut ini digunakan untuk memberikan posisi letak penataan petikemas menurut sumbu x. Berdasarkan ukuran, petikemas terbagi menjadi menjadi 2 ukuran, 40-ft dan 20-ft. Petikemas 40-ft akan memakai 2 *slot* TEU, sedangkan petikemas 20-ft akan memakai 1 *slot* TEU. Karena kebutuhan tiap-tiap ukuran berbeda, maka agar dapat mengakomodasi kedua ukuran tersebut dibuat suatu standar penataan. Untuk petikemas 40-ft nilai dari *slot* akan bernilai genap, dan untuk petikemas 20-ft nilai dari *slot* akan bernilai ganjil.

- *Rowy*
Atribut ini digunakan untuk memberikan posisi letak penataan petikemas menurut sumbu y. Atribut ini memiliki nilai antara 1 sampai 7. Jika bernilai 1 petikemas akan diletakkan dekat operator RTGC di *container yard*, dan jika bernilai 7 petikemas akan diletakkan jauh dari operator RTGC.
- *Stackz*
Atribut ini digunakan untuk memberikan posisi letak penataan petikemas menurut sumbu z. Pada atribut ini, nilainya antara 1 sampai 4. Jika bernilai 1 petikemas akan diletakkan di bagian paling bawah tumpukan, dan jika bernilai 4 petikemas akan diletakkan di bagian paling atas tumpukan.
- *Nexttime*
Atribut ini digunakan untuk memberikan waktu kedatangan tiap-tiap petikemas. Kedatangan petikemas yang beragam karakteristik atau atribut dijadwalkan kedatangannya melalui atribut ini. Tujuannya ialah menirukan waktu kedatangan pada sistem awalnya. Walaupun telah dijadwalkan, baik kedatangan maupun karakteristik petikemas yang dibawa tetap bersifat *random*.

Selanjutnya atribut-atribut yang telah ada akan diberi nilai. Pemberian nilai atribut-atribut ada pada modul VBA. Modul ini akan membaca data-data yang di *input* melalui *worksheet excel*. Namun dibutuhkan *coding* agar dapat membuka dan membaca data tersebut. Berikut ini contoh *coding* dalam modul VBA.

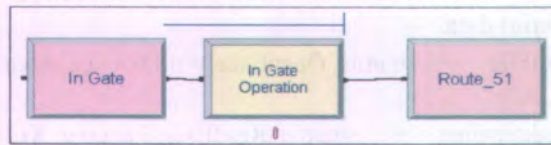
- Agar nama atribut dalam simulasi sesuai dengan nama atribut dalam VBA, maka dilakukan sinkronisasi.
`g_seriesIndex = g_SIMAN.SymbolNumber("Series")`

- Membuka file *excel* dan menentukan *worksheet* yang menjadi tempat *input* data.
`g_XLInputFile = smutils_OpenExcelWorkbook(g_ArenaDir & "existing.xls")`
`Set datakontainer = smutils_ReadExcelRange(g_XLInputFile, "Sheet1", "kapal")`
- Membaca *worksheet* dan menyimpan data *input* pada atribut VBA untuk kemudian diteruskan ke atribut model simulasi.
`container = .Item(g_inputRow, 1)`
`.EntityAttribute(.ActiveEntity, g_seriesIndex) = container`

Modul *delay* mengatur kedatangan setiap truk petikemas yang datang menuju terminal petikemas. Data kedatangan yang digunakan sama dengan keadaan awalnya. Agar diperoleh kondisi seperti keadaan awal, dalam modul ini terdapat sebuah logika, yaitu "*nexttime - TNOW*". Jika diterjemahkan *nexttime* merupakan atribut waktu kedatangan tiap – tiap petikemas dan TNOW merupakan *current simulation time*. Sehingga hasil pengurangan akan diperoleh interval kedatangan antar truk petikemas.

Sesampainya di terminal petikemas, truk terlebih dahulu diurus administrasi bea cukainya. Sementara itu, truk akan ditahan di lapangan parkir. Truk akan melanjutkan proses jika urusan administrasi telah selesai. Proses administrasi memiliki waktu konstan sebesar 10 menit. Kondisi ini diwakili oleh modul *hold* dan didalamnya terdapat logika "*wait for signal*". *Signal* yang dimaksud ialah *signal* yang dikirimkan oleh modul *signal* apabila urusan administrasi telah selesai. Setelah proses di area lapangan parkir telah selesai, truk melanjutkan aktivitas menuju *in gate station*.

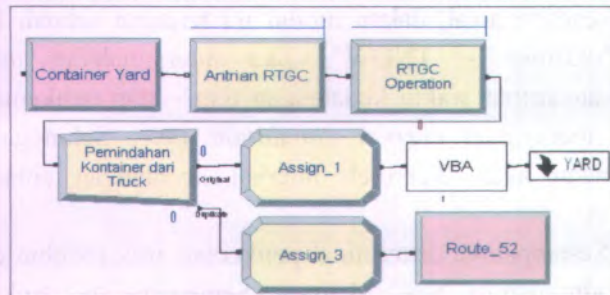
5.1.2 Pembuatan Model Simulasi Area *In Gate*



Gambar 5.3 Model simulasi area *in gate*

Model simulasi area *in gate* meliputi proses inspeksi petikemas yang dilakukan oleh tiga orang operator dan pemberian informasi berupa letak posisi petikemas akan diletakkan di *container yard*. Waktu yang dibutuhkan untuk truk berada di *in gate station* sebesar 3 menit. Setelah selesai truk akan menuju ke *container yard* sesuai informasi dari operator *in gate*.

5.1.3 Pembuatan Model Simulasi Area *Container Yard*

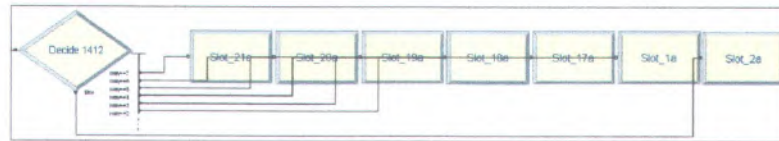


Gambar 5.4 Model simulasi area *container yard*

Model simulasi area *container yard* meliputi aktivitas *lift off* petikemas yang dilakukan RTGC dari truk menuju *yard*. Pada proses *lift off* berlangsung, RTGC hanya bisa menangani satu petikemas saja. Apabila terdapat suatu keadaan dimana ada truk datang di *yard* saat RTGC sedang melakukan *lift off*, maka truk akan mengantri dan menunggu sampai RTGC tidak melakukan aktivitas *lift off*. Untuk mengatasi masalah seperti itu, digunakan

modul *hold*. Modul ini berfungsi untuk mengendalikan antrian *entity* yang akan mengalami proses *lift off* dan berisikan logika "RTGC *Operation.WIP* == 0". Logika ini memiliki pengertian bahwa modul *hold* akan mengeluarkan *entity* yang telah antri sebanyak 1 saat RTGC memiliki nilai *working in process* 0. Saat RTGC melakukan proses *lift off*, truk dalam kondisi tanpa membawa petikemas, maka truk dapat meninggalkan *container yard* menuju *out gate station*. Aktivitas *lift off* yang dilakukan RTGC menuju *slot*, *row*, dan *tier* yang ditentukan menghabiskan waktu sebesar 15 menit.

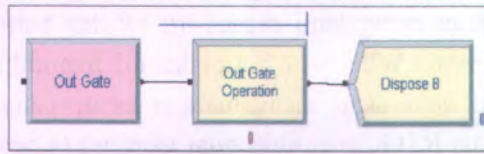
Container yard merupakan tempat sementara petikemas sebelum diangkut ke kapal. Dalam model simulasi, *container yard* digambarkan sebagai suatu submodel dan di dalam submodel terdapat kumpulan modul-modul yang menggambarkan *slot*, *row*, dan *tier*. Salah satu contoh model *slot*, *row*, dan *tier* yang terdapat di submodel adalah seperti pada gambar 5.5.



Gambar 5.5 Model simulasi area *slot*, *row*, dan *tier*

Dalam model tersebut terdapat sebuah *slot* yang memiliki 7 *row*. Di setiap *row*, tinggi maksimum tumpukan petikemas yang diperbolehkan sebanyak empat *tier* petikemas. *Slot* petikemas terbagi menjadi 2, yaitu *slot* untuk petikemas 40-ft dan *slot* untuk petikemas 20-ft. Penentuan *slot*, *row*, dan *tier* yang sesuai untuk setiap petikemas dilakukan oleh modul *decide*.

5.1.4 Pembuatan Model Simulasi Area *Out Gate*



Gambar 5.6 Model simulasi area *out gate*

Model simulasi area *out gate* meliputi pemeriksaan terhadap truk yang telah meninggalkan area *container yard*. Waktu yang dibutuhkan untuk proses pemeriksaan sebesar 1 menit dan dilakukan oleh satu orang operator.

5.1.5 Verifikasi Dan Validasi Model Simulasi

Dalam pembuatan model simulasi perlu dilakukan verifikasi dan validasi, agar nanti model yang dibuat tidak dapat mengalami *error* dan dapat merepresenatasikan keadaan *real system*.

5.1.5.1 Verifikasi Model Simulasi

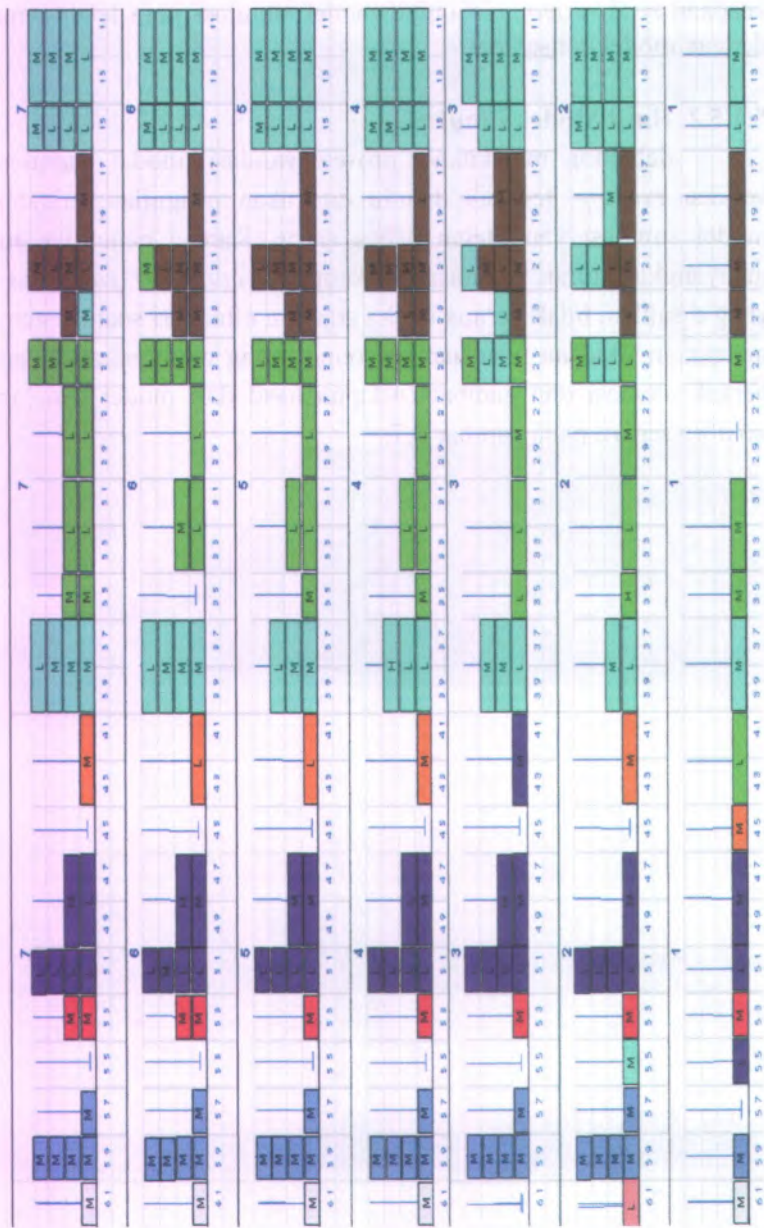
Verifikasi dilakukan untuk memastikan bahwa model simulasi (program) telah sesuai dengan model konseptual dari *real system*. Verifikasi dapat dilakukan dengan membandingkan logika dari model simulasi dengan logika dari model konseptual. Jika terdapat kesamaan, maka model simulasi telah sama. Dan jika berbeda, maka ada kesalahan dari pembuatan model simulasi atau pembuatan model konseptual.

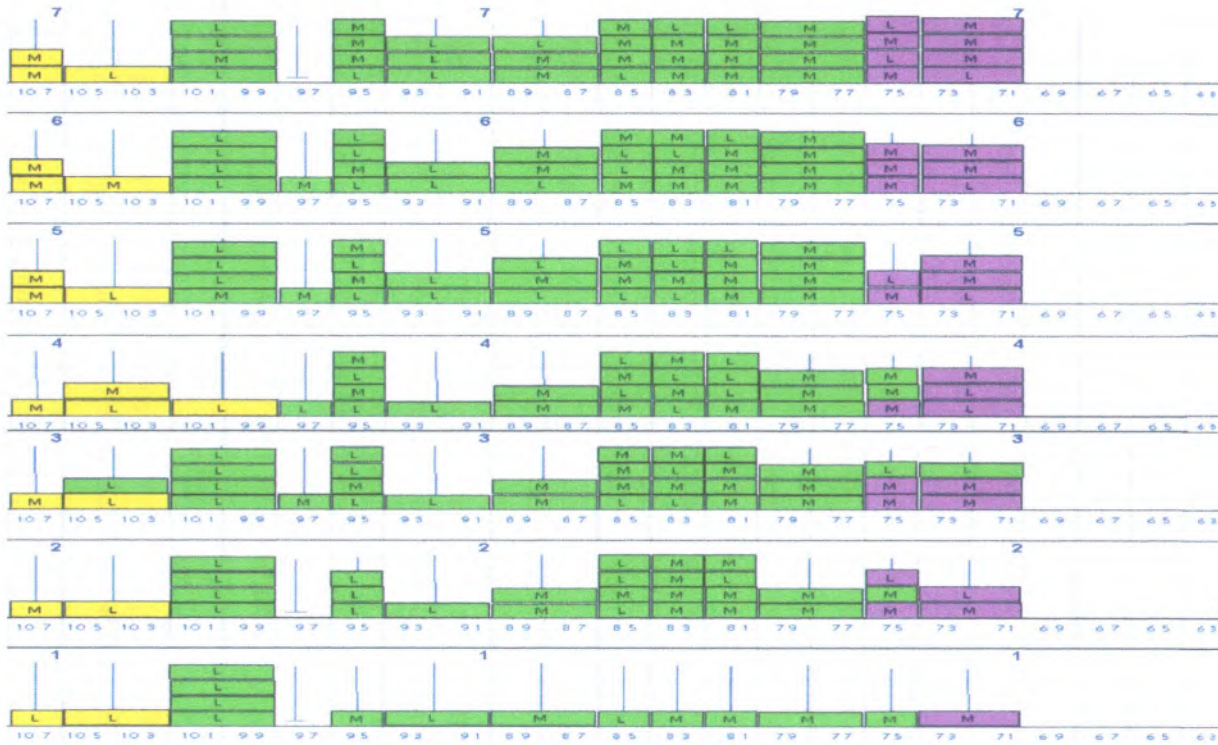
Model konseptual yang digunakan dalam penelitian ini adalah model simulasi itu sendiri. Jika model konseptual tidak sama seperti keadaan *real system*, mengindikasikan model konseptual belum valid. Sehingga model simulasi yang telah dibuat tidak sama dengan *real system*. Setelah melakukan observasi dan melakukan *brainstorming* dengan pihak TPS membuktikan bahwa model konseptual telah sesuai dengan

keadaan *real system*. Sehingga model simulasi juga telah sama dengan model konseptual.

5.1.5.2 Hasil Model Simulasi

Sebelum melakukan proses validasi model simulasi kondisi *existing*, terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap model simulasi yang telah bebas *error*. Karena penelitian ini menyangkut aturan penataan petikemas di *container yard*, hasil yang disajikan tidak berupa angka ataupun nilai dari suatu sistem, melainkan keadaan penataan petikemas yang ditampilkan dalam bentuk animasi dan gambar. Adapun hasil dari model simulasi *existing* seperti pada gambar 5.7.





Gambar 5.7 Hasil pengujian model simulasi *existing*

5.1.5.3 Validasi Model Simulasi

Validasi dilakukan untuk mengetahui bahwa model simulasi yang telah dibuat merepresentasikan sistem sebenarnya. Validasi bisa dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya ialah metode kotak putih (*white box validation*). Metode ini dilakukan dengan cara menunjukkan secara langsung model simulasi yang telah dibuat dan hasil dari simulasi kepada pihak yang mengerti betul sistem yang menjadi objek simulasi. Kaitannya dengan sistem penataan petikemas di *container yard*, validasi dilakukan dengan melibatkan pihak Terminal Petikemas Surabaya sebagai pihak yang mengerti betul sistem penataan petikemas. Dalam hal ini diwakili oleh Bapak Ghufon Khafid selaku *System Super User Superintendent*. Berikut pernyataan Beliau dalam sebuah *interview* yang dilakukan pada tanggal 3 Juli 2009 pukul 14.58 WIB.

"Dari simulasi yang diberikan bahwa kita cocokkan dengan kondisi existing saat ini di Terminal Petikemas bahwa itu sesuai dengan kondisi yang ada, penempatan, stack, dan penumpukan yang kondisinya masih seperti yang ada di simulasikan memang saat ini seperti apa adanya. Dalam artian ada beberapa yang masih beratnya tidak sesuai, dan tujuan lokasi final destination nya tidak sesuai juga. Itu memang kondisi real yang ada di filter alokasi di TPS. Jadi dari hasil simulasi yang pertama (model simulasi existing - pen) tadi memang benar-benar valid dan sesuai dengan kondisi yang ada di TPS."

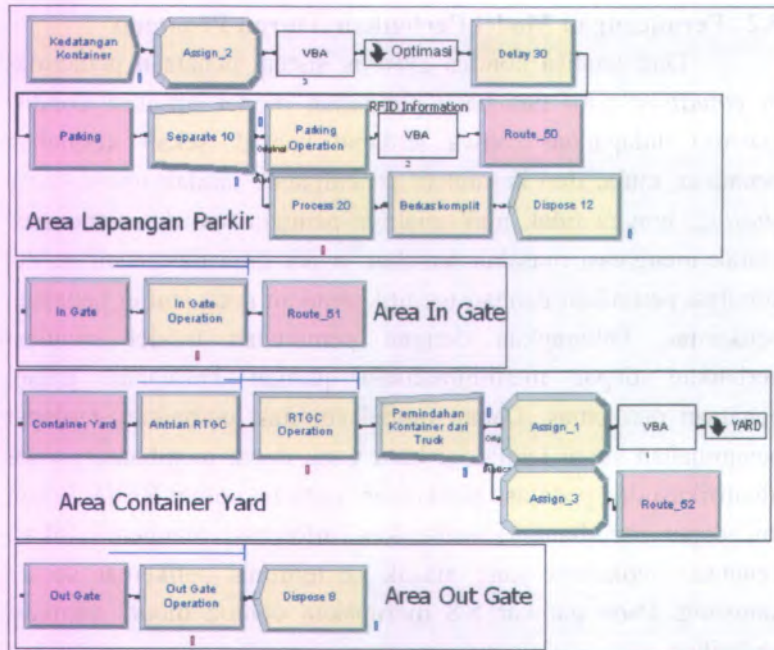
Pernyataan yang telah diberikan mengindikasikan bahwa model simulasi yang telah dibuat sudah valid dan sesuai dengan keadaan *real system*.

5.2 Perancangan Model Perbaikan Aturan Penataan

Dari analisa kondisi *existing* sistem penataan petikemas di *container yard* dan hasil pengujian model simulasi kondisi *existing* didapatkan bahwa terdapat banyak sekali kesalahan penataan, mulai dari kesalahan penempatan, jumlah *unnecessary shifting*, hingga tidak maksimalnya penggunaan *slot* petikemas. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dibuatlah suatu model simulasi perbaikan dengan menitikberatkan pada aturan penataan petikemas. Diharapkan dengan pembuatan model simulasi perbaikan dapat meminimalisasi jumlah kesalahan dalam penataan petikemas. Dalam model simulasi perbaikan, terdapat penambahan suatu teknologi baru yang dapat membantu proses identifikasi dan penataan petikemas, yaitu teknologi RFID. Selain itu, dapat membantu memberikan informasi mengenai lokasi penataan petikemas yang masuk ke terminal petikemas secara langsung. Pada gambar 5.8 merupakan contoh model simulasi perbaikan.

Dari gambar tersebut, semua modul yang digunakan sama seperti pada model simulasi kondisi *existing*. Namun, ada penambahan modul seperti modul submodel “optimasi” dan modul VBA. Modul submodel “optimasi” berisi kumpulan modul – modul yang memiliki fungsi sebagai penerapan algoritma penataan petikemas. Sedangkan modul VBA yang berada di area lapangan parkir bertindak sebagai teknologi RFID.

Dalam model simulasi perbaikan dibuat empat skenario perbaikan. Setiap skenario memiliki algoritma penataan yang berbeda – beda. Sehingga nantinya dapat dipilih skenario mana yang memiliki aturan penataan paling baik. Secara garis besar, perbedaan algoritma penataan tiap – tiap skenario tersaji pada tabel 5.1.



Gambar 5.8 Model simulasi skenario perbaikan

Tabel 5.1 Perbedaan algoritma penataan antar skenario

Skenario	Perbedaan
Skenario 1	Mengelompokkan petikemas berdasarkan tujuan yang sama
	Petikemas yang berbeda tujuan dan level berat boleh ditumpuk
Skenario 2	Mengelompokkan petikemas berdasarkan level berat yang sama
	Petikemas yang berbeda tujuan dan level berat boleh ditumpuk

Skenario 3	Mengelompokkan petikemas berdasarkan level berat yang sama
	Petikemas yang berbeda tujuan boleh ditumpuk
	Petikemas yang berbeda level berat tidak boleh ditumpuk
Skenario 4	Mengelompokkan petikemas berdasarkan level berat yang sama
	Petikemas yang berbeda tujuan dan level berat tidak boleh ditumpuk

5.2.1 Model Simulasi Skenario 1

Pada skenario 1 solusi yang diberikan dengan mengelompokkan petikemas berdasarkan tujuan yang sama. Dimulai dari petikemas tujuan terdekat dengan level berat *heavy*, kemudian *medium*, dan *light*. Jika telah teralokasikan semua, maka alokasi akan dilanjutkan pada petikemas tujuan berikutnya sampai semuanya telah teralokasikan..

Penumpukan petikemas yang berbeda tujuan dimungkinkan dalam skenario ini, dengan syarat petikemas yang berada di tumpukan bawah merupakan petikemas dengan tujuan lebih dekat dari petikemas yang berada di tumpukan atasnya.

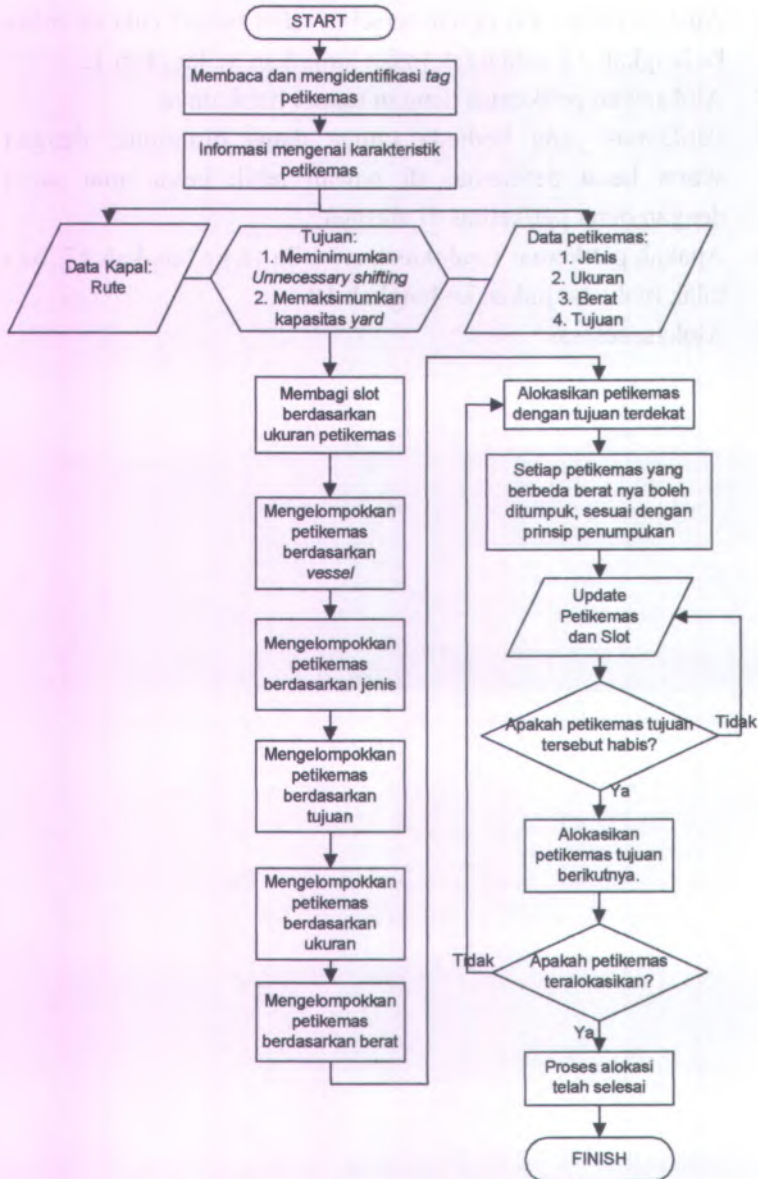
Dalam penataan tersebut, petikemas yang berbeda level beratnya boleh ditumpuk. Namun tetap memperhatikan kaidah-kaidah peletakan petikemas, yaitu petikemas *heavy* selalu berada di bawah, kemudian petikemas *medium* dan *light*. Mengenai penempatan petikemas ukuran 20-ft dan 40-ft, baik skenario 1, 2, 3, dan 4 melakukan alokasi di tempat yang berbeda dan tidak dicampur

5.2.1.1 Algoritma Skenario 1

Aturan penataan untuk skenario 1 agar dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan, maka dibuat suatu algoritma yang mengakomodasi konsep aturan penataan skenario 1. Adapun langkah-langkah algoritma aturan penataan skenario 1 adalah sebagai berikut:

1. Sistem RFID akan membaca dan mengidentifikasi *tag* dari petikemas.
2. Sistem RFID akan memberikan informasi mengenai karakteristik petikemas tersebut. Karakteristik berupa data yang digunakan untuk melakukan penataan petikemas.
3. Menentukan fungsi tujuan yaitu meminimumkan *unnecessary shifting* dan memaksimalkan kapasitas.
4. Langkah pertama adalah membagi *slot* berdasarkan ukuran petikemas.
5. Langkah berikutnya adalah mengelompokkan petikemas berdasarkan kapal pengangkut petikemas.
6. Langkah selanjutnya adalah mengelompokkan petikemas berdasarkan jenis, yaitu *dry*, *thermal*, dan *tank*.
7. Kemudian mengelompokkan petikemas berdasarkan tujuan yang sama.
8. Mengelompokkan petikemas berdasarkan ukuran, yaitu 40-ft dan 20-ft.
9. Mengelompokkan petikemas berdasarkan beratnya, yaitu *heavy*, *medium*, dan *light*.
10. Alokasikan petikemas dengan tujuan terdekat dan *heavy* terlebih dahulu, baru kemudian *medium* dan *light*.
11. Setiap petikemas yang berbeda beratnya boleh ditumpuk, dengan prioritas petikemas berat di bawah petikemas ringan.
12. Lakukan *update* petikemas dan *slot*.

13. Apakah petikemas tujuan tersebut telah habis? Bila ya maka ke langkah 14, bila tidak maka lanjutkan ke langkah 12.
14. Alokasikan petikemas dengan tujuan berikutnya.
15. Petikemas yang berbeda tujuan dapat ditumpuk, dengan syarat berat petikemas di bawah lebih besar atau sama dengan berat petikemas di atasnya.
16. Apakah petikemas teralokasikan? Bila ya ke langkah 17, bila tidak maka lanjutkan ke langkah 10.
17. Alokasi selesai.



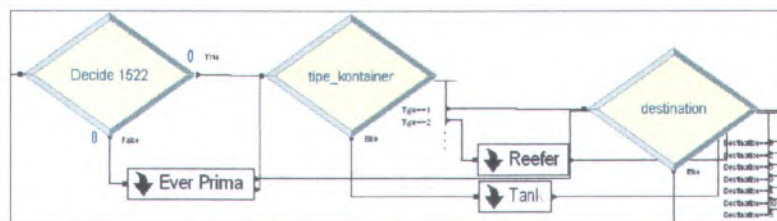
Gambar 5.9 Langkah-langkah algoritma skenario 1

5.2.1.2 Pembuatan Model Simulasi Skenario 1

Pembuatan model simulasi skenario 1 untuk sistem penataan petikemas di *container yard*, memiliki aktivitas yang sama seperti model simulasi kondisi *existing*. Yang membedakan antara model skenario 1 dengan model *existing* adalah adanya pengolahan data petikemas dengan algoritma penataan dan adanya pemanfaatan informasi dari sistem teknologi RFID di salah satu bagian terminal petikemas.

5.2.1.2.1 Model Simulasi Algoritma Penataan Petikemas

Pembuatan model simulasi algoritma penataan petikemas terdiri dari rangkaian modul-modul yang saling terintegrasi dan membentuk suatu alur yang menjelaskan bagaimana algoritma tersebut berjalan. Semua langkah-langkah algoritma penataan petikemas berada dalam satu modul, yaitu modul submodel "optimasi". Model simulasi algoritma petikemas yang terdapat di submodel "optimasi" adalah seperti pada gambar 5.10 dan 5.11.



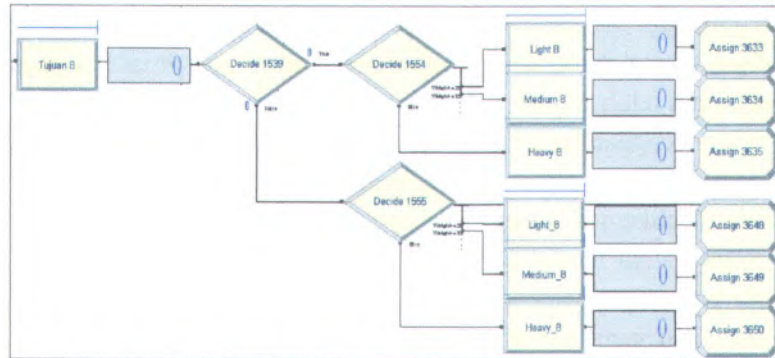
Gambar 5.10 Model simulasi algoritma penataan petikemas

Dari gambar 5.10 menunjukkan terdapat tiga modul *decide*, yaitu *decide 1522*, *tipe_kontainer*, dan *destination*. Ketiga *decide* tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda. Modul *decide 1522* berfungsi untuk mengelompokkan petikemas berdasarkan kapal pengangkut petikemas, yaitu Masovia atau Ever Prima.

Pada modul ini nilai dari atribut "*vessel*" akan dibaca. Jika "*vessel*" bernilai 1 maka akan dikelompokkan kedalam kapal Masovia, dan jika bernilai 2 maka termasuk kelompok kapal Ever Prima.

Modul *decide tipe_kontainer* akan mengelompokkan petikemas berdasarkan jenisnya, yaitu *dry*, *thermal*, atau *tank*. Pada modul ini nilai dari atribut "*type*" akan dibaca. Jika "*type*" bernilai 1 maka akan dikelompokkan kedalam petikemas jenis *dry*, jika bernilai 2 maka dikelompokkan kedalam petikemas jenis *thermal*, dan jika bernilai 3 maka akan dikelompokkan kedalam petikemas jenis *tank*.

Modul *decide destination* akan mengelompokkan petikemas berdasarkan tujuannya. Pada modul ini nilai dari atribut "*destination*" akan dibaca dan dikelompokkan berdasarkan nilai dari atribut tersebut. Kapal Masovia memiliki 8 tujuan, dan kapal Ever Prima memiliki 4 tujuan. Setiap tujuan memiliki nilai unik dan berbeda dengan yang lainnya, kecuali jika kedua kapal terdapat tujuan yang sama, seperti tujuan Kaohsiung, nilai dari tujuan tersebut adalah sama. Jika bernilai 1, merupakan tujuan yang paling dekat dan bernilai 11, merupakan tujuan yang paling jauh.



Gambar 5.11 Model simulasi algoritma penataan petikemas

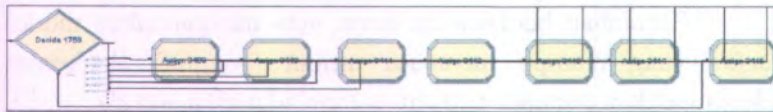
Setelah dibagi berdasarkan tujuan, petikemas akan dikelompokkan lagi berdasarkan panjang dan berat, seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.11. Pemisahan berdasarkan panjang ditunjukkan dengan modul *decide* yang dapat membaca nilai dari atribut "length". Jika atribut bernilai 40, maka dikelompokkan menjadi petikemas ukuran 40-ft dan jika bernilai 20 akan dikelompokkan menjadi petikemas ukuran 20-ft.

Pemilahan berdasarkan berat juga menggunakan modul *decide* yang mampu membaca atribut "weight". Petikemas dikelompokkan menjadi petikemas *light* jika nilai *weight* ≤ 20 . Jika petikemas dikelompokkan menjadi petikemas *medium*, nilai *weight* berada pada rentang 20 – 32, dan jika dikelompokkan menjadi petikemas *heavy*, nilai *weight* > 32 .

Setelah petikemas dikelompokkan, maka petikemas dengan atribut tujuan paling dekat dan level berat *heavy* akan dialokasikan terlebih dahulu. Apabila petikemas dengan berat *heavy* telah habis atau kosong, maka alokasikan petikemas dengan berat *medium* dan yang paling akhir dialokasikan ialah petikemas dengan berat *light*. Setelah petikemas tujuan paling dekat telah teralokasikan semuanya, maka alokasikan tujuan

berikutnya dengan langkah-langkah yang sama. Apabila petikemas telah teralokasikan semuanya, maka proses alokasi petikemas telah selesai.

Penggambaran dalam model simulasinya dengan memberikan prioritas kepada tujuan terdekat dan level berat *heavy*. Petikemas yang tidak memiliki atribut seperti itu akan ditahan dalam modul *hold*. Secara garis besar terdapat 2 modul *hold* yang digunakan, yang pertama modul *hold* untuk menahan tujuan dan yang kedua modul *hold* untuk menahan level berat. Modul *hold* tujuan akan menahan petikemas yang tujuannya jauh. Jika tujuan terdekat telah dialokasikan, maka modul *hold* akan membebaskan *entity* tujuan terjauh. Modul *hold* berat akan menahan petikemas yang memiliki level berat *medium* dan *light*. Jika level berat *heavy* telah dialokasikan, maka modul *hold* akan membebaskan *entity* level berat *medium*. Dan jika level berat *medium* telah dialokasikan, maka modul *hold* akan membebaskan *entity* level berat *light*.

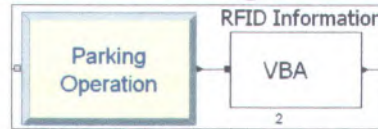


Gambar 5.12 Model simulasi posisi penataan petikemas

Pada gambar 5.12 merupakan model yang digunakan untuk penentuan posisi letak petikemas. *Entity* akan memasuki model ini setelah melewati model algoritma penataan. Model simulasi terdiri dari modul *decide* dan modul *assign*. Fungsi dari modul *decide* ialah untuk membatasi bahwa setiap kolom *slot* maksimal diisi oleh 28 petikemas untuk 7 *row*. Dan setiap *slot* per *row* maksimal diisi oleh 4 petikemas. Sedangkan fungsi dari modul *assign* untuk memberikan nilai dari atribut *slotx*, *rowy*, dan

stackz. Nilai – nilai atribut ini yang nantinya digunakan untuk posisi penataan petikemas di *container yard*. penataan petikemas untuk ukuran 40-ft dan 20-ft dipisahkan sehingga tidak terjadi percampuran antara petikemas yang berbeda ukuran dalam 1 *slot*..

5.2.1.2.2 Model Simulasi Teknologi RFID



Gambar 5.13 Model simulasi teknologi RFID

Model simulasi teknologi RFID ditunjukkan oleh modul VBA yang terpasang di area lapangan parkir. Teknologi ini berupa *reader* yang akan membaca *tag* setiap petikemas. Setiap *tag* menyimpan informasi yang berkaitan dengan karakteristik petikemas, mulai dari nomor seri, panjang, berat, tujuan, jenis, dan kapal pengangkut. Saat truk yang membawa petikemas memasuki lapangan parkir, *reader* akan membaca *tag* yang tertempel pada petikemas dan *tag* memberikan informasi yang berkaitan dengan petikemas yang dimaksud. Informasi yang didapat dikirim ke *back office* untuk diolah dan akan menghasilkan informasi tambahan mengenai lokasi penataan di *container yard*. Tampilan informasi yang diperoleh dari sistem RFID akan tercatat secara otomatis dalam bentuk tabel dalam format *excel*.

Contoh *coding* yang dibutuhkan agar sistem RFID dapat berjalan adalah sebagai berikut:

- Menentukan worksheet serta kolom dan baris yang akan dijadikan *output* informasi RFID.
`smutils_WriteExcelValue g_XLOutputFile, "Sheet1", "A1", "Container Series"`

- Membaca dan mengidentifikasi setiap nilai dari setiap atribut petikemas. Apabila dibutuhkan penerjemahan suatu nilai maka bisa dilakukan.

```

container = g_SIMAN.EntityAttribute(g_SIMAN.ActiveEntity,
g_seriesIndex)
If pod = 3 Then
namapod = "HKG"

```

- Mencatat informasi yang telah terekam dari teknologi RFID ke dalam suatu media, dalam hal ini berupa worksheet excel. Serta dilakukan penyimpanan sebagai database.

```

smutils_WriteExcelValue g_XLOutputFile, "Sheet1", "A" &
g_outputRow, container
smutils_SaveExcelWorkbook g_XLOutputFile, g_ArenaDir &
"Skenario1.xls"

```

5.2.2 Model Simulasi Skenario 2

Pada skenario 2 solusi yang diberikan dengan mengelompokkan petikemas berdasarkan level berat yang sama. Dimulai dari petikemas level berat *heavy* dengan tujuan terdekat, kemudian tujuan berikutnya sampai tujuan terjauh. Jika telah teralokasikan semua, maka alokasi akan dilanjutkan pada petikemas level berat *medium* dengan tujuan terdekat sampai terjauh, dan *light* dengan tujuan terdekat sampai terjauh sampai semuanya telah teralokasikan. Petikemas yang berbeda tujuan dan level berat boleh ditumpuk mengikuti batasan penumpukan dan sesuai dengan algoritma.

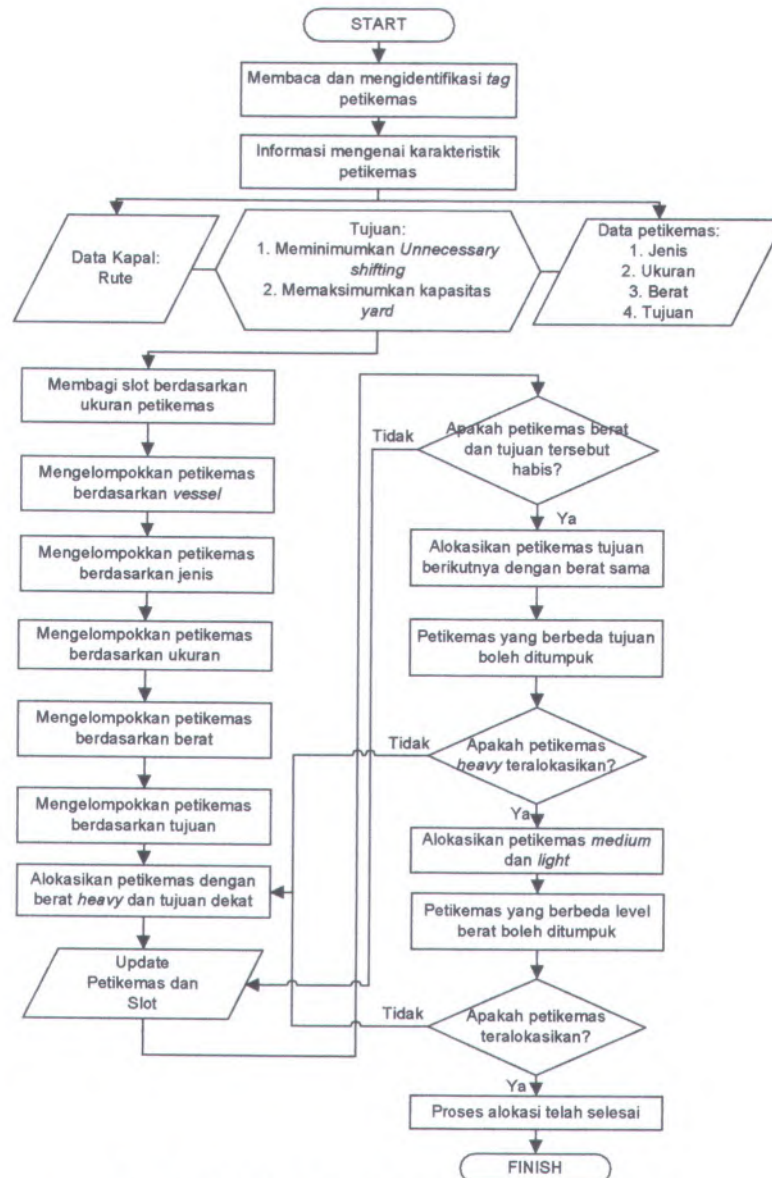
5.2.2.1 Algoritma Skenario 2

Aturan penataan untuk skenario 2 agar dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan, maka dibuat suatu algoritma yang mengakomodasi konsep aturan penataan skenario 2. Adapun

langkah-langkah algoritma aturan penataan skenario 2 adalah sebagai berikut:

1. Sistem RFID akan membaca dan mengidentifikasi tag dari petikemas.
2. Sistem RFID akan memberikan informasi mengenai karakteristik petikemas tersebut. Karakteristik berupa data yang digunakan untuk melakukan penataan petikemas.
3. Menentukan fungsi tujuan yaitu meminimumkan *unnecessary shifting* dan memaksimalkan kapasitas.
4. Langkah pertama adalah membagi slot berdasarkan ukuran petikemas.
5. Langkah berikutnya adalah mengelompokkan petikemas berdasarkan kapal pengangkut petikemas.
6. Langkah selanjutnya adalah mengelompokkan petikemas berdasarkan jenis, yaitu *dry*, *thermal*, dan *tank*.
7. Mengelompokkan petikemas berdasarkan ukuran, yaitu 40-ft dan 20-ft.
8. Mengelompokkan petikemas berdasarkan beratnya, yaitu *heavy*, *medium*, dan *light*.
9. Kemudian mengelompokkan petikemas berdasarkan tujuan yang sama.
10. Alokasikan petikemas dengan berat *heavy* dan tujuan terdekat terlebih dahulu.
11. Lakukan *update* petikemas dan *slot*.
12. Apakah petikemas dengan berat *heavy* dari tujuan tersebut telah habis? Bila ya maka ke langkah 13, bila tidak maka lanjutkan ke langkah 11.
13. Alokasikan petikemas dengan tujuan berikutnya dengan berat yang sama.
14. Setiap petikemas yang berbeda tujuan boleh ditumpuk, dengan syarat petikemas paling bawah merupakan petikemas

- dengan tujuan lebih dekat dari petikemas di atasnya dan memiliki berat yang sama.
15. Apakah petikemas dengan berat *heavy* telah habis? Jika ya maka ke langkah 16, jika tidak ke langkah 10.
 16. Alokasikan petikemas dengan berat *medium* dan *light* seperti langkah 10 – 15
 17. Petikemas yang berbeda berat boleh ditumpuk.
 18. Apakah petikemas teralokasikan? Bila ya ke langkah 19, bila tidak maka lanjutkan ke langkah 10
 19. Alokasi selesai.



Gambar 5.14 Langkah-langkah algoritma skenario 2

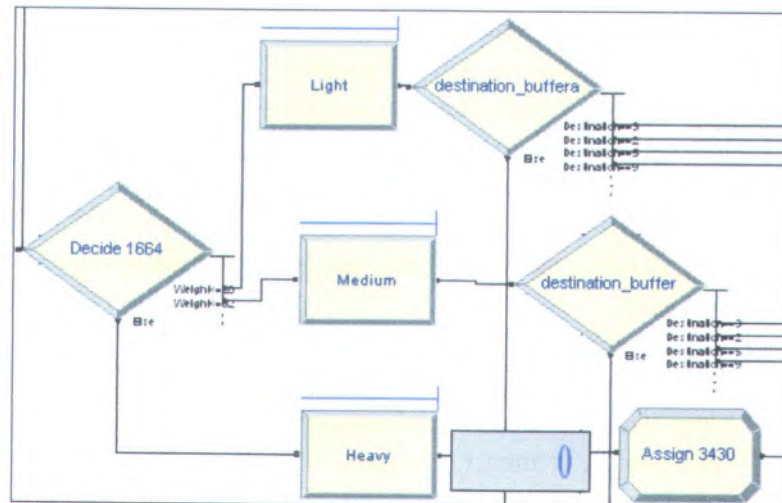
5.2.2.2 Pembuatan Model Simulasi Skenario 2

Pada umumnya model simulasi skenario 2 cenderung sama dengan model simulasi skenario 1. Hanya saja yang membedakan adalah model simulasi algoritma penataan petikemas. Untuk model simulasi teknologi RFID konsep yang digunakan sama dan tidak berseberangan.

5.2.2.2.1 Model Simulasi Algoritma Penataan Petikemas

Model simulasi algoritma penataan petikemas skenario 2 memiliki perbedaan dengan skenario 1 dalam hal pengalokasian petikemas di *container yard*. Pada model skenario 2, alokasi petikemas terlebih dahulu dilakukan untuk petikemas dengan berat paling *heavy* dan tujuan yang paling dekat. Jika tidak ditemukan tujuan yang paling dekat, maka akan mengalokasikan tujuan berikutnya dengan berat yang tetap sama. Pengalokasian berat *heavy* akan berakhir apabila tidak ditemukan lagi petikemas yang berkarakteristik beratribut *heavy* untuk tujuan manapun. Alokasi akan dilanjutkan untuk petikemas beratribut berat *medium* dan *light* dengan cara pengalokasian yang sama dengan petikemas yang beratribut *heavy*. Model simulasi yang digunakan seperti pada gambar 5.15.

Dalam simulasi, *entity* dengan atribut level berat *medium* dan *light* akan ditahan di modul *hold*. Sehingga yang dialokasikan terlebih dahulu ialah level berat *heavy*. Setelah level berat *heavy* dialokasikan, akan dibagi lagi berdasarkan tujuannya. Untuk tujuan terdekat akan dialokasikan terlebih dahulu. Sementara untuk tujuan berikutnya akan di tahan di modul *hold* tujuan sampai tujuan terdekat sudah teralokasikan. Jika level berat *heavy* telah teralokasikan, modul *hold* berat akan membebaskan *entity* dengan level berat *medium* untuk dialokasikan. Dengan cara yang sama untuk level berat *medium* dan *light*.



Gambar 5.15 Model simulasi algoritma penataan petikemas skenario 2

5.2.3 Model Simulasi Skenario 3

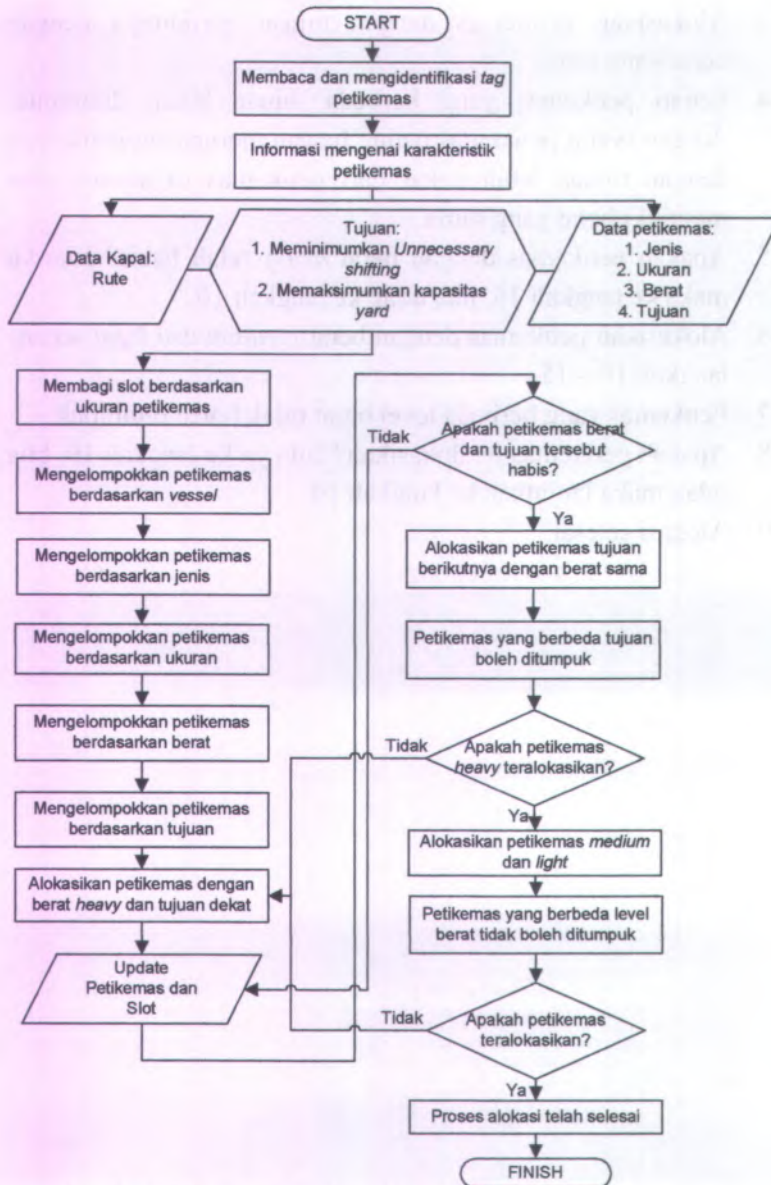
Pada skenario 3 solusi yang diberikan dengan mengelompokkan petikemas berdasarkan level berat yang sama. Dimulai dari petikemas level berat *heavy* dengan tujuan terdekat, kemudian tujuan berikutnya sampai tujuan terjauh. Jika telah teralokasikan semua, maka alokasi akan dilanjutkan pada petikemas level berat *medium* dengan tujuan terdekat sampai terjauh, dan *light* dengan tujuan terdekat sampai terjauh sampai semuanya telah teralokasikan. Aturan penataan pada skenario 3 merupakan perbaikan dari skenario 2. Pada skenario 3, petikemas yang berbeda tujuan boleh ditumpuk mengikuti batasan penumpukan. Namun penumpukan petikemas yang berbeda level berat dilarang dalam skenario ini.

5.2.3.1 Algoritma Skenario 3

Aturan penataan untuk skenario 3 agar dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan, maka dibuat suatu algoritma yang mengakomodasi konsep aturan penataan skenario 3. Adapun langkah-langkah algoritma aturan penataan skenario 3 adalah sebagai berikut:

1. Sistem RFID akan membaca dan mengidentifikasi tag dari petikemas.
2. Sistem RFID akan memberikan informasi mengenai karakteristik petikemas tersebut. Karakteristik berupa data yang digunakan untuk melakukan penataan petikemas.
3. Menentukan fungsi tujuan yaitu meminimumkan *unnecessary shifting* dan memaksimalkan kapasitas.
4. Langkah pertama adalah membagi slot berdasarkan ukuran petikemas.
5. Langkah berikutnya adalah mengelompokkan petikemas berdasarkan kapal pengangkut petikemas.
6. Langkah selanjutnya adalah mengelompokkan petikemas berdasarkan jenis, yaitu *dry*, *thermal*, dan *tank*.
7. Mengelompokkan petikemas berdasarkan ukuran, yaitu 40-ft dan 20-ft.
8. Mengelompokkan petikemas berdasarkan beratnya, yaitu *heavy*, *medium*, dan *light*.
9. Kemudian mengelompokkan petikemas berdasarkan tujuan yang sama.
10. Alokasikan petikemas dengan berat *heavy* dan tujuan terdekat terlebih dahulu.
11. Lakukan *update* petikemas dan *slot*.
12. Apakah petikemas dengan berat *heavy* dari tujuan tersebut telah habis? Bila ya maka ke langkah 13, bila tidak maka lanjutkan ke langkah 11.

13. Alokasikan petikemas dengan tujuan berikutnya dengan berat yang sama.
14. Setiap petikemas yang berbeda tujuan boleh ditumpuk, dengan syarat petikemas paling bawah merupakan petikemas dengan tujuan lebih dekat dari petikemas di atasnya dan memiliki berat yang sama.
15. Apakah petikemas dengan berat *heavy* telah habis? Jika ya maka ke langkah 16, jika tidak ke langkah 10.
16. Alokasikan petikemas dengan berat *medium* dan *light* seperti langkah 10 – 15
17. Petikemas yang berbeda level berat tidak boleh ditumpuk.
18. Apakah petikemas teralokasikan? Bila ya ke langkah 19, bila tidak maka lanjutkan ke langkah 10
19. Alokasi selesai.



Gambar 5.16 Langkah-langkah algoritma skenario 3

5.2.3.2 Pembuatan Model Simulasi Skenario 3

Skenario 3 merupakan penyempurnaan dari skenario 2. Sehingga memiliki model simulasi yang cenderung sama. Namun yang membedakan keduanya terletak pada masalah algoritma yang digunakan. Pada skenario 3 terdapat aturan yang melarang penumpukan petikemas dengan level berat yang berbeda. Jika misalnya dalam pengalokasian petikemas *heavy* telah selesai, maka alokasi alokasi akan dilanjutkan untuk petikemas *medium*.

Agar tidak terjadi penumpukan antar level berat yang berbeda, maka *decide* pada gambar 5.13 diatur batasan *entity* yang memasuki *slot*. Sehingga dalam penataannya, petikemas *medium* akan menempati *slot* baru dan tidak ditumpuk dengan petikemas *heavy*. Jadi ada pembatasan *slot* untuk setiap level berat yang berbeda. Mengenai model simulasi teknologi RFID konsep yang digunakan sama dan tidak berseberangan.

5.2.4 Model Simulasi Skenario 4

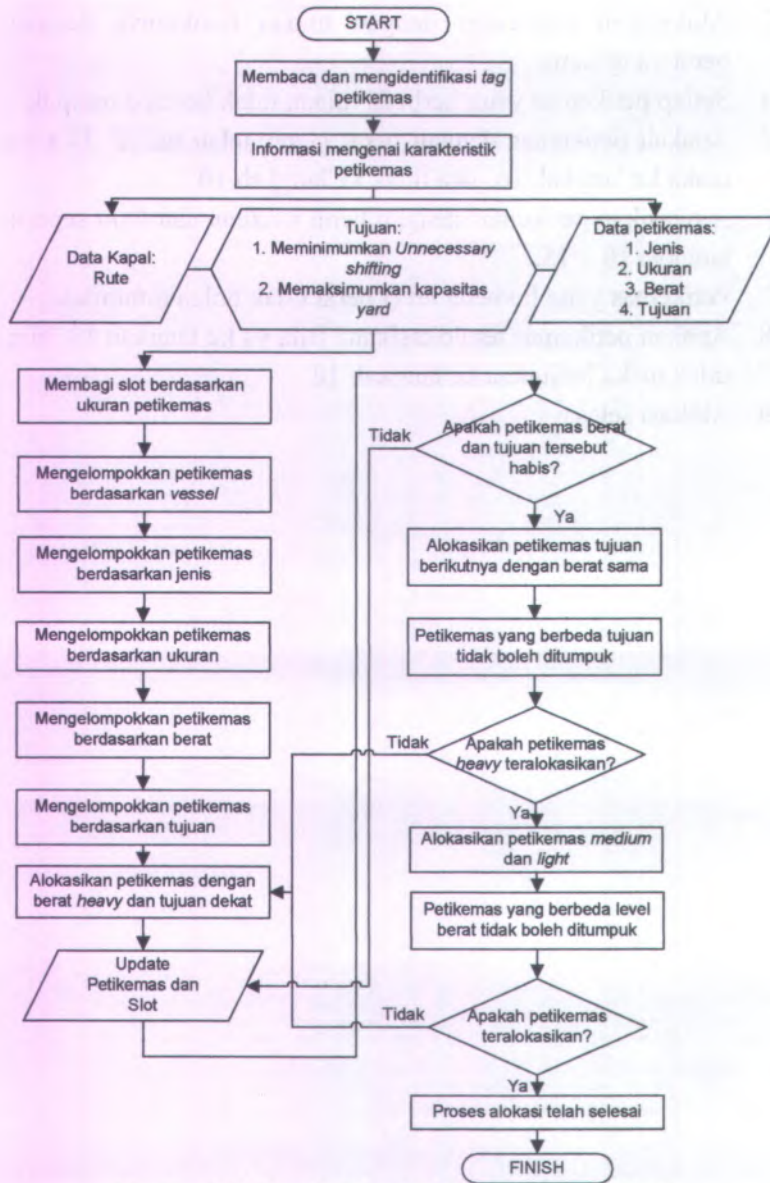
Pada skenario 4 solusi yang diberikan dengan mengelompokkan petikemas berdasarkan level berat yang sama. Dimulai dari petikemas level berat *heavy* dengan tujuan terdekat, kemudian tujuan berikutnya sampai tujuan terjauh. Jika telah teralokasikan semua, maka alokasi akan dilanjutkan pada petikemas level berat *medium* dengan tujuan terdekat sampai terjauh, dan *light* dengan tujuan terdekat sampai terjauh sampai semuanya telah teralokasikan. Aturan penataan pada skenario 4 merupakan perbaikan dari skenario 3. Pada skenario 4, penumpukan untuk petikemas yang berbeda tujuan dan yang berbeda level berat dilarang. Penumpukan boleh terjadi untuk petikemas dengan tujuan dan level berat yang sama.

5.2.4.1 Algoritma Skenario 4

Aturan penataan untuk skenario 4 agar dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan, maka dibuat suatu algoritma yang mengakomodasi konsep aturan penataan skenario 4. Adapun langkah-langkah algoritma aturan penataan skenario 4 adalah sebagai berikut:

1. Sistem RFID akan membaca dan mengidentifikasi tag dari petikemas.
2. Sistem RFID akan memberikan informasi mengenai karakteristik petikemas tersebut. Karakteristik berupa data yang digunakan untuk melakukan penataan petikemas.
3. Menentukan fungsi tujuan yaitu meminimumkan *unnecessary shifting* dan memaksimalkan kapasitas.
4. Langkah pertama adalah membagi slot berdasarkan ukuran petikemas.
5. Langkah berikutnya adalah mengelompokkan petikemas berdasarkan kapal pengangkut petikemas.
6. Langkah selanjutnya adalah mengelompokkan petikemas berdasarkan jenis, yaitu *dry*, *thermal*, dan *tank*.
7. Mengelompokkan petikemas berdasarkan ukuran, yaitu 40-ft dan 20-ft.
8. Mengelompokkan petikemas berdasarkan beratnya, yaitu *heavy*, *medium*, dan *light*.
9. Kemudian mengelompokkan petikemas berdasarkan tujuan yang sama.
10. Alokasikan petikemas dengan berat *heavy* dan tujuan terdekat terlebih dahulu.
11. Lakukan *update* petikemas dan *slot*.
12. Apakah petikemas dengan berat *heavy* dari tujuan tersebut telah habis? Bila ya maka ke langkah 13, bila tidak maka lanjutkan ke langkah 11.

13. Alokasikan petikemas dengan tujuan berikutnya dengan berat yang sama.
14. Setiap petikemas yang berbeda tujuan tidak boleh ditumpuk,
15. Apakah petikemas dengan berat *heavy* telah habis? Jika ya maka ke langkah 16, jika tidak ke langkah 10.
16. Alokasikan petikemas dengan berat *medium* dan *light* seperti langkah 10 – 15.
17. Petikemas yang berbeda level berat tidak boleh ditumpuk.
18. Apakah petikemas teralokasikan? Bila ya ke langkah 19, bila tidak maka lanjutkan ke langkah 10.
19. Alokasi selesai.



Gambar 5.17 Langkah-langkah algoritma skenario 4

5.2.4.2 Pembuatan Model Simulasi Skenario 4

Skenario 4 merupakan penyempurnaan dari skenario 3. Model yang digunakan sama. Namun yang membedakan keduanya terletak pada masalah algoritma yang digunakan. Pada skenario 4 terdapat aturan yang melarang petikemas dengan tujuan berbeda untuk saling ditumpuk dan dicampur, selain melarang penumpukan untuk level berat yang berbeda.

Agar tidak terjadi penumpukan antar level berat yang berbeda, maka *decide* pada gambar 5.13 diatur batasan *entity* yang memasuki *slot*. Sehingga petikemas atribut tujuan dan level berat baru akan dialokasikan untuk menempati *slot* baru dan tidak dapat ditumpuk dengan petikemas sebelumnya. Jadi, selain membatasi *slot* untuk setiap level berat yang berbeda, juga ada pembatasan *slot* untuk setiap tujuan yang berbeda. Mengenai model simulasi teknologi RFID konsep yang digunakan sama dan tidak berseberangan.

5.3 Interface Program Simulasi

Untuk menjalankan program simulasi penataan petikemas ini dilakukan dengan membuka file "Sumber.xls".

5.3.1 Worksheets Program

Interface program simulasi yang dirancang terdiri dari tiga group box utama, yaitu *input*, proses, dan *output*. Pada group box *input* terdiri dari dua panel, yaitu panel *existing* dan panel skenario. Panel *existing* merupakan kumpulan data yang digunakan untuk menjalankan model simulasi kondisi *existing*. Sedangkan panel skenario merupakan kumpulan data yang digunakan untuk menjalankan model simulasi skenario perbaikan.

Group box proses terdiri dari lima panel dan setiap panel terhubung dengan program simulasi Arena 5.0. Kalau panel

skenario 3 di *click*, maka akan muncul program simulasi skenario 3. Begitu juga untuk panel yang lain cara kerjanya sama. *Group box* yang terakhir ialah *output*. Pada *group box* ini terdiri dari dua panel, yaitu *table* dan *visual layout*. Panel *table* berisikan hasil simulasi yang dilakukan, khususnya simulasi skenario perbaikan, dalam bentuk tabel. Sedangkan panel *visual layout* berisikan hasil simulasi yang dilakukan, khususnya simulasi skenario perbaikan, dalam bentuk gambar penataan petikemas di *container yard*. Tampilan interface program simulasi seperti pada gambar 5.18.



Gambar 5.18 Main form interface program simulasi

Berikut ini merupakan garis besar pengoperasian *interface* program simulasi:

1. Memasukkan data – data yang akan disimulasikan pada *worksheet* dengan cara menggunakan panel ‘existing’ ataupun panel ‘skenario’. Jika ingin memasukkan data untuk simulasi kondisi *existing*, masukkan lewat panel ‘existing’. Panel ini akan terhubung pada *worksheet* lain yang digunakan untuk memasukkan data – data simulasi kondisi awal. Gambar 5.19 menunjukkan *worksheet* yang digunakan untuk *input* data.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	CONTAINER	LENGTH	WEIGHT	POD	VESSEL	Type	Slot	Row	Tier	Arrival	
2	7528257	20	20 52	7	2	1	75	7	1	32907	
3	3803243	20	20 42	7	2	1	75	6	1	33156	
4	9552442	40	20 22	5	2	1	100	5	1	34156	
5	8993890	40	23 5	5	2	1	88	7	1	34218	
6	3361378	20	6 68	3	1	1	21	7	1	35099	
7	3689082	20	24 08	5	2	1	81	7	1	35505	
8	3655061	20	24 04	5	2	1	81	6	1	35585	
9	7936140	20	20 57	5	2	1	81	1	1	36057	
10	9080780	40	12 3	5	2	1	100	6	1	38038	
11	3617375	20	24 14	5	2	1	81	4	1	39016	
12	6060541	40	27 2	5	2	1	78	7	1	46735	
13	1050380	40	27 42	5	2	1	78	6	1	46890	
14	1386976	40	26 78	5	2	1	78	5	1	46915	
15	1670141	40	26 38	5	2	1	78	4	1	46957	
16	4506233	40	27 36	5	2	1	78	3	1	46960	
17	2536819	20	19 78	5	2	1	95	7	1	46998	
18	7505101	20	24 56	5	2	1	81	3	1	47293	
19	1438447	40	25 2	5	2	1	78	2	1	47396	
20	9020211	40	19 06	5	2	1	100	7	1	47462	
21	5242730	40	19 18	5	2	1	88	6	1	47556	
22	9035654	40	19 18	5	2	1	88	5	1	47618	
23	3047926	20	4 42	5	2	1	95	6	1	47741	
24	9840922	40	21	5	2	1	88	4	1	47778	
25	2264880	40	19 4	5	2	1	100	3	1	48212	
26	9168008	40	16 38	5	2	1	100	2	1	48280	
27	2870315	40	26 1	5	2	1	88	3	1	48674	
28	4098635	40	8 76	5	2	1	92	7	1	48729	

Gambar 5.19 *Worksheet* data simulasi kondisi existing

Sebaliknya, jika ingin memasukkan data untuk simulasi skenario perbaikan, masukkan lewat panel 'skenario'. Panel ini akan terhubung pada *worksheet* lain yang digunakan untuk memasukkan data – data yang dibutuhkan untuk menjalankan simulasi skenario perbaikan. Gambar 5.20 menunjukkan *worksheet* yang digunakan untuk *input* data.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	CONTAINER	LENGTH	WEIGHT	POD	VESSEL	TYPE	ARRIVAL				
2	7528257	20	20.52	7	2	1	32907				
3	3803243	20	20.42	7	2	1	33156				
4	9552442	40	20.22	5	2	1	34156				
5	8993890	40	23.5	5	2	1	34218				
6	3361378	20	6.68	3	1	1	35099				
7	3689082	20	24.08	5	2	1	35505				
8	3655061	20	24.04	5	2	1	35585				
9	7936140	20	20.57	5	2	1	36057				
10	9080780	40	12.3	5	2	1	38038				
11	3617375	20	24.14	5	2	1	39016				
12	6060541	40	27.2	5	2	1	46735				
13	1050380	40	27.42	5	2	1	46890				
14	1386976	40	26.78	5	2	1	46915				
15	1670141	40	26.38	5	2	1	46957				
16	4506233	40	27.36	5	2	1	46960				
17	2538819	20	19.78	5	2	1	46998				
18	7505101	20	24.56	5	2	1	47293				
19	1438447	40	25.2	5	2	1	47396				
20	9020211	40	19.06	5	2	1	47462				
21	5242730	40	19.18	5	2	1	47556				
22	9035654	40	19.18	5	2	1	47618				
23	3047926	20	4.42	5	2	1	47741				
24	9840922	40	21	5	2	1	47778				
25	2264880	40	19.4	5	2	1	48212				
26	9168008	40	16.38	5	2	1	48280				
27	2870315	40	26.1	5	2	1	48674				
28	4098535	40	8.76	5	2	1	48729				
29	3807399	20	24.2	5	2	1	48937				
30	3491728	20	22.6	7	2	1	49543				

Gambar 5.20 *Worksheet* data simulasi skenario perbaikan

- Setelah memasukkan data – data yang dibutuhkan untuk simulasi, langkah selanjutnya ialah memproses data tersebut melalui program simulasi. Pada *group box* proses terdapat 5

panel utama. Setiap panel mewakili program simulasi yang akan dilakukan. Jika menginginkan menjalankan program simulasi *existing*, maka tekan panel '*existing*'. Begitu pula untuk menjalankan program simulasi yang lainnya, tinggal menekan panel yang dimaksud.

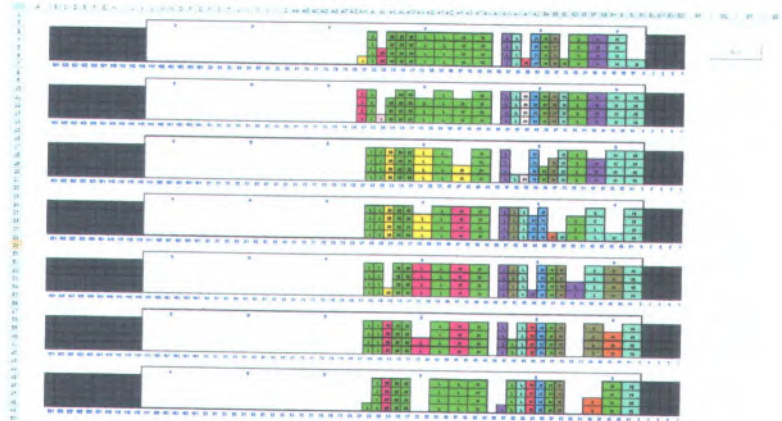
3. Hasil penataan petikemas model simulasi dapat dilihat melalui program simulasi itu sendiri berupa animasi sistem penataan petikemas. Namun dapat juga dilihat melalui program ini. Pada *group box* '*output*' terdapat dua panel utama. Setiap panel akan menyajikan hasil simulasi dalam bentuk yang berbeda. Panel pertama ialah panel '*table*'. Panel ini akan menyajikan hasil simulasi dalam bentuk tabel, seperti pada gambar 5.22. Panel yang kedua ialah panel '*visual layout*'. Panel ini akan menyajikan hasil simulasi dalam bentuk gambar, seperti pada gambar 5.23.
4. Setiap panel pada *group box* '*output*' apabila ditekan akan muncul *userform*. *Userform* akan menampilkan empat panel pilihan. Pilihan – pilihan yang tersedia semuanya dari skenario perbaikan. Hal ini disebabkan pada skenario perbaikan terdapat penggunaan teknologi RFID. Teknologi tersebut menangkap dan menyimpan informasi yang diterima. Sehingga informasi yang tersimpan akan ditampilkan dalam bentuk *worksheet* apabila menekan salah satu panel yang ada di *userform*.



Gambar 5.21 *Userform* grup box 'output'

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Container Series	Container Length	Container Weight	Destination	Container Type	Vessel		X	Y	Z	
2	7528257	20	20.52	TPE	Dry	EVER PRIMA		61	1	1	
3	3803243	20	20.42	TPE	Dry	EVER PRIMA		61	1	2	
4	9552442	40	20.22	KHH	Dry	EVER PRIMA		42	7	1	
5	8993890	40	23.5	KHH	Dry	EVER PRIMA		42	7	2	
6	3361378	20	6.68	HKG	Dry	MASOVIA		35	4	1	
7	3689082	20	24.08	KHH	Dry	EVER PRIMA		57	7	1	
8	3655061	20	24.04	KHH	Dry	EVER PRIMA		57	7	2	
9	7936140	20	20.57	KHH	Dry	EVER PRIMA		57	7	3	
10	9080780	40	12.3	KHH	Dry	EVER PRIMA		46	1	1	
11	3617375	20	24.14	KHH	Dry	EVER PRIMA		57	7	4	
12	6060541	40	27.2	KHH	Dry	EVER PRIMA		42	7	3	
13	1050380	40	27.42	KHH	Dry	EVER PRIMA		42	7	4	
14	1386976	40	26.78	KHH	Dry	EVER PRIMA		42	6	1	
15	1670141	40	26.38	KHH	Dry	EVER PRIMA		42	6	2	
16	4506233	40	27.36	KHH	Dry	EVER PRIMA		42	6	3	
17	2536819	20	19.78	KHH	Dry	EVER PRIMA		63	5	1	
18	7505101	20	24.56	KHH	Dry	EVER PRIMA		57	6	1	
19	1438447	40	25.2	KHH	Dry	EVER PRIMA		42	6	4	
20	9020211	40	19.06	KHH	Dry	EVER PRIMA		46	1	2	
21	5242730	40	19.18	KHH	Dry	EVER PRIMA		46	1	3	
22	9035654	40	19.18	KHH	Dry	EVER PRIMA		46	1	4	
23	3047926	20	4.42	KHH	Dry	EVER PRIMA		63	5	2	
24	9840922	40	21	KHH	Dry	EVER PRIMA		42	5	1	
25	2264880	40	19.4	KHH	Dry	EVER PRIMA		50	7	1	
26	9168008	40	16.38	KHH	Dry	EVER PRIMA		50	7	2	
27	2870315	40	26.1	KHH	Dry	EVER PRIMA		42	5	2	
28	4058635	40	8.76	KHH	Dry	EVER PRIMA		50	7	3	

Gambar 5.22 *Worksheet* tabel hasil pengujian simulasi skenario perbaikan



Gambar 5.23 *Worksheet* gambar penataan hasil pengujian simulasi skenario perbaikan

BAB VI

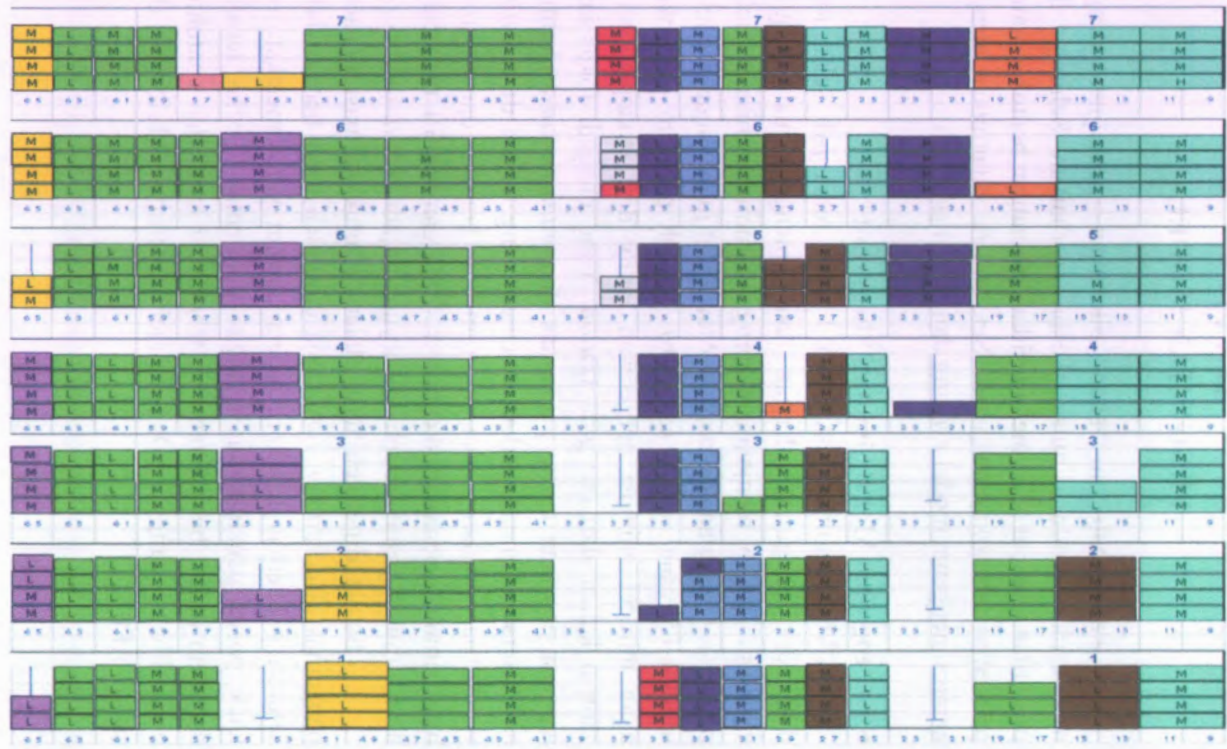
PENGUJIAN MODEL

Pada bab ini akan dilakukan pengujian dengan menjalankan model simulasi skenario perbaikan. Sehingga dari pengujian tersebut akan menghasilkan rancangan bentuk penataan petikemas di *container yard*. Setelah itu dilanjutkan dengan analisa mengenai model *existing* dan model skenario.

6.1 Pengujian Model Simulasi Skenario 1

Model simulasi skenario 1 yang telah jadi selanjutnya dilakukan pengujian dengan cara mengeksekusi program simulasi. Dalam menjalankan program simulasi bisa menekan panel 'GO' yang ada di *toolbar*. Atau dapat juga dengan menekan tombol F5 yang ada di *keyboard*. Setelah program dijalankan, akan muncul animasi pergerakan *entity* dari lapangan parkir sampai keluar dari *out gate station*. Yang menjadi fokus ialah animasi penataan *entity* petikemas di *container yard*. Animasi *entity* tersebut menunjukkan penataan yang terjadi di *container yard*. Apabila telah selesai, program akan berhenti dan diperoleh hasil simulasi penataan skenario 1. Pada gambar 6.1 merupakan hasil simulasi penataan petikemas yang terjadi di *container yard*.

Selain diperoleh hasil dalam bentuk animasi penataan petikemas di *container yard*, juga diperoleh hasil berupa daftar seluruh petikemas lengkap dengan atribut yang melekat serta letak posisi penataan di lapangan petikemas. Daftar tersebut disajikan dalam bentuk tabel di *worksheet excel* dan contohnya bisa dilihat di lampiran. Daftar tersebut merupakan informasi dari sistem RFID.



Gambar 6.1 Hasil pengujian model simulasi skenario 1 melalui program Arena

Hasil penataan dari simulasi kemudian ditampilkan dalam bentuk gambar di *worksheet Excel*. Penataan dalam *worksheet* dilakukan secara manual dengan cara menggambar ulang hasil dari simulasi ke *worksheet* tanpa mengubah letak maupun posisi penataan petikemas. Hasil penataan di *worksheet* dapat dilihat pada gambar 6.2

65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	
M	L	L	M	M	M	M	L	L	L	L	M				L	M	L	L	M	M	L	L	L	L	L	L	M	M	M
M	L	L	M	M	M	M	L	L	L	L	M				L	M	L	L	M	M	L	L	L	L	L	L	M	M	M
M	L	L	M	M	M	M	L	L	L	L	M				L	M	L	L	M	M	L	L	L	L	L	L	M	M	M

65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	
M	L	L	M	M	M	L			L	L	M				L	M	M	M	M	L	L	L	L	L	L	L	M	M	M
M	L	L	M	M	M	L			L	L	M				L	M	M	M	M	L	L	L	L	L	L	L	M	M	M
M	L	L	M	M	M	L			L	L	M				L	M	M	M	M	L	L	L	L	L	L	L	M	M	M

65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	
L	L	L	M	M			L	L	L	L	M				M	M	M	M	L	L	L	L	L	L	L	M	M	M	M
L	L	L	M	M			L	L	L	L	M				M	M	M	M	L	L	L	L	L	L	L	M	M	M	M
M	L	L	M	M			M	L	L	L	M				L	M	M	M	M	L	L	L	L	L	L	M	M	M	M

Agar lebih mudah untuk melakukan perhitungan mengenai jumlah kesalahan penempatan, jumlah unnecessary *shifting*, serta penggunaan area lapangan petikemas, gambar yang ada di *worksheet*, yaitu gambar 6.2, dipisahkan berdasarkan kapal pengangkut. Hasil pemisahan terlihat pada gambar 6.3 untuk penataan petikemas kapal Masovia dan gambar 6.4 untuk penataan petikemas kapal Ever Prima.

• Kapal Masovia

Row 7

M	L	M	M	L	L	M	M	L	M	M				
M	L	M	M	M	L	M	M	M	M	M				
M	L	M	M	M	L	M	M	M	M	M				
M	L	M	M	M	L	M	M	M	M	H				
37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 6

M	L	M	M	L			M	M			M	M		
M	L	M	M	L			M	M			M	M		
M	L	M	M	L	L	M	M	M			M	M		
M	L	M	M	L	L	M	M	M	L		M	M		
37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 5

		L	M	L		M	L	L	M	L	M			
		L	M	M	L	M	L	M	M	L	M			
M	L	M	M	L	M	L	M	M	M	M	M			
M	L	M	M	L	M	M	M	M	M	M	M			
37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 4

		L	M	L		M	L			L	L	M		
		L	M	L		M	L			L	L	M		
		L	M	L		M	L			L	L	M		
		L	M	L	M	M	L	L		L	L	M		
37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 3

	L	M		M	M	L			L			M			
	L	M		M	M	L			L			M			
	L	M		M	M	L			L	L		M			
	L	M	L	H	M	L			L	L		M			
	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 2

		M	M	M	M	L			L	M	M				
		M	M	M	M	L			L	M	M				
		M	M	M	M	L			L	M	M				
	L	M	M	M	M	L			L	M	M				
	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 1

	M	L	M	M	M	L				L	M				
	M	L	M	M	M	L			L	L	M				
	M	L	M	M	M	L			L	L	M				
	M	L	M	M	M	L			L	L	M				
	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Gambar 6.3 Posisi penataan Kapal Masovia

• **Kapal Ever Prima**

Row 7

M	L	M	M				L	M	M				
M	L	M	M				L	M	M				
M	L	M	M				L	M	M				
M	L	M	M	L	L		L	M	M				
	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 6

M	L	M	M	M	M		L	L	M				
M	L	M	M	M	M		L	M	M				
M	L	M	M	M	M		L	M	M				
M	L	M	M	M	M		L	M	M				
	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 5

	L	L	M	M	M	L	L	M					
	L	M	M	M	M	L	L	M					
L	L	M	M	M	M	L	L	M					
M	L	M	M	M	M	L	L	M					
	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 4

M	L	L	M	M	M	L	L	M					
M	L	L	M	M	M	L	L	M					
M	L	L	M	M	M	L	L	M					
M	L	L	M	M	M	L	L	M					
	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 3

M	L	L	M	M	L			L	M				
M	L	L	M	M	L			L	M				
M	L	L	M	M	L	L	L	M					
M	L	L	M	M	L	L	L	M					
	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 2

L	L	L	M	M			L	L	M
L	L	L	M	M			L	L	M
M	L	L	M	M	L		M	L	M
M	L	L	M	M	L		M	L	M

Row 1

	L	L	M	M			L	L	M				
	L	L	M	M			L	L	M				
L	L	L	M	M			L	L	M				
L	L	L	M	M			L	L	M				
	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Gambar 6.4 Posisi penataan Kapal Ever Prima

6.2 Hasil Model Simulasi Skenario 2

Model simulasi skenario 2 yang telah jadi selanjutnya dilakukan pengujian dengan cara mengeksekusi program simulasi. Dalam menjalankan program simulasi bisa menekan

panel 'GO' yang ada di *toolbar*. Atau dapat juga dengan menekan tombol F5 yang ada di *keyboard*. Setelah program dijalankan, akan muncul animasi pergerakan *entity* dari lapangan parkir sampai keluar dari *out gate station*. Yang menjadi fokus ialah animasi penataan *entity* petikemas di *container yard*. Animasi *entity* tersebut menunjukkan penataan yang terjadi di *container yard*. Apabila telah selesai, program akan berhenti dan diperoleh hasil simulasi penataan skenario 2. Pada gambar 6.5 merupakan hasil simulasi penataan petikemas yang terjadi di *container yard*.

Selain diperoleh hasil dalam bentuk animasi penataan petikemas di *container yard*, juga diperoleh hasil berupa daftar seluruh petikemas lengkap dengan atribut yang melekat serta letak posisi penataan di lapangan petikemas. Daftar tersebut disajikan dalam bentuk tabel di *worksheet excel* dan contohnya bisa dilihat di lampiran. Daftar tersebut merupakan informasi dari sistem RFID.





Gambar 6.5 Hasil pengujian model simulasi skenario 2

Hasil penataan dari simulasi kemudian ditampilkan dalam bentuk gambar di *worksheet Excel*. Penataan dalam *worksheet* dilakukan secara manual dengan cara menggambar ulang hasil dari simulasi ke *worksheet* tanpa mengubah letak maupun posisi penataan petikemas. Hasil penataan di *worksheet* dapat dilihat pada gambar 6.6.



L	L	M	M	M	L	L	L	M	M																			
L	L	M	M	M	L	L	L	M	M																			
L	L	M	M	M	L	L	L	M	M																			
L	L	M	M	M	L	L	L	M	M																			
L	L	M	M	M	L	L	L	M	M																			
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9
7													7															

L	L	M	M	M	L	L	L	M	M																			
L	L	M	M	M	L	L	L	M	M																			
L	L	M	M	M	L	L	L	M	M																			
L	L	M	M	M	L	L	L	M	M																			
L	L	M	M	M	L	L	L	M	M																			
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9
6													6															

L	L	M	M	M	L	L	L	M	M																			
L	L	M	M	M	L	L	L	M	M																			
L	L	M	M	M	L	L	L	M	M																			
L	L	M	M	M	L	L	L	M	M																			
L	L	M	M	M	L	L	L	M	M																			
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9
5													5															

4												4												4											
L	L	M	M	L	L	L	L	M	M	L	L	L	L	M	M	L	L	L	L	M	M	L	L	L	L	M	M	L	L	L	L	M	M	L	L
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9							
3												3												2											
L	L	M	M	L	L	L	L	M	M	L	L	L	L	M	M	L	L	L	L	M	M	L	L	L	L	M	M	L	L	L	L	M	M	L	L
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9							
2												2												2											
L	L	M	M	L	L	L	L	M	M	L	L	L	L	M	M	L	L	L	L	M	M	L	L	L	L	M	M	L	L	L	L	M	M	L	L
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9							



Gambar 6.6 Penataan petekemas skenario 2 di *worksheet*

Agar lebih mudah untuk melakukan perhitungan mengenai jumlah kesalahan penempatan, jumlah unnecessary *shifting*, serta penggunaan area lapangan petikemas, gambar yang ada di *worksheet*, yaitu gambar 6.6, dipisahkan berdasarkan kapal pengangkut. Hasil pemisahan terlihat pada gambar 6.7 untuk penataan petikemas kapal Masovia dan gambar 6.8 untuk penataan petikemas kapal Ever Prima.

- **Kapal Masovia**

Row 7

L	L	M	M	M	M	L	M	M	M				
L	L	M	M	M	M	L	M	M	M				
L	L	M	M	M	M	L	M	M	M				
L	L	M	M	M	H	L	M	M	H				
35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 6

L	L	M	M	M	M			L	M	M			
L	L	M	M	M	M	L		L	M	M			
L	L	M	M	M	M	L		L	M	M			
L	L	M	M	M	M	L		L	M	M			
35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 5

L	L	M	M	M	M			L	M	M			
L	L	M	M	M	M			L	M	M			
L	L	M	M	M	M			L	M	M			
L	L	M	M	M	M			L	M	M			
35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 4

L	L	M	M	M	M			L	M	M			
L	L	M	M	M	M			L	M	M			
L	L	M	M	M	M			L	M	M			
L	L	M	M	M	M			L	M	M			
35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 3

L	L	L	M	M	M				L	M	M		
L	L	L	M	M	M				L	M	M		
L	L	M	M	M	M				L	M	M		
L	L	M	M	M	M				L	M	M		
35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 2

L	L	L	M	M	M				L	M	M		
L	L	L	M	M	M				L	M	M		
L	L	L	M	M	M				L	M	M		
L	L	L	M	M	M				L	M	M		
35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 1

			L	L	M	M	M				L	M	M
			L	L	M	M	M				L	M	M
L	L	L	M	M	M						L	M	M
L	L	L	M	M	M						L	M	M
35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Gambar 6.7 Posisi penataan Kapal Masovia

- **Kapal Ever Prima**

Row 7

L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 6

L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 5

L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 4

L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 3

L	L	M	M	M			L	M	M			
L	L	M	M	M			L	M	M			
L	L	M	M	M			L	M	M			
L	L	M	M	M	L		L	M	M			
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 2

	L	M	M	M			L	L	M			
	L	M	M	M			L	L	M			
	L	M	M	M			L	L	M			
L	L	M	M	M			L	M	M			
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 1

	L	L	M	M			L	L	M			
	L	L	M	M			L	L	M			
	L	M	M	M			L	L	M			
	L	M	M	M			L	L	M			
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

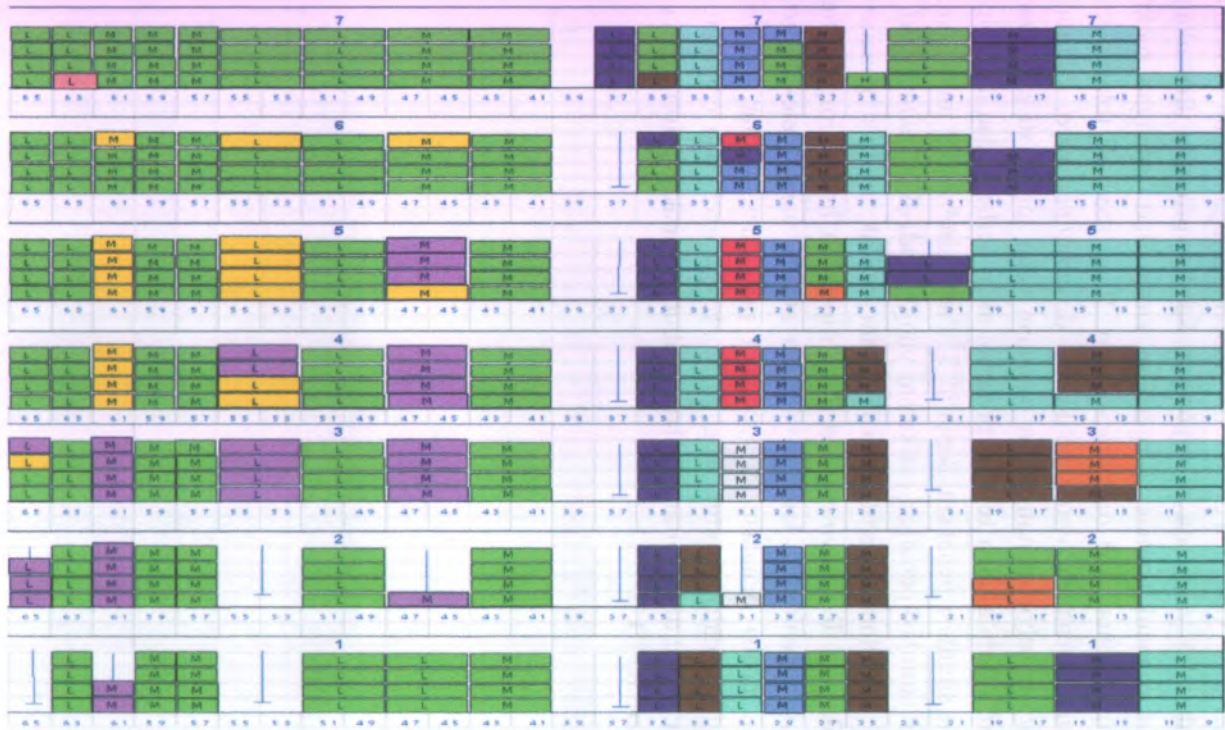
Gambar 6.8 Posisi penataan Kapal Ever Prima

6.3 Pengujian Model Simulasi Skenario 3

Model simulasi skenario 3 yang telah jadi selanjutnya dilakukan pengujian dengan cara mengeksekusi program simulasi. Dalam menjalankan program simulasi bisa menekan

panel 'GO' yang ada di *toolbar*. Atau dapat juga dengan menekan tombol F5 yang ada di *keyboard*. Setelah program dijalankan, akan muncul animasi pergerakan *entity* dari lapangan parkir sampai keluar dari *out gate station*. Yang menjadi fokus ialah animasi penataan *entity* petikemas di *container yard*. Animasi *entity* tersebut menunjukkan penataan yang terjadi di *container yard*. Apabila telah selesai, program akan berhenti dan diperoleh hasil simulasi penataan skenario 3. Pada gambar 6.9 merupakan hasil simulasi penataan petikemas yang terjadi di *container yard*.

Selain diperoleh hasil dalam bentuk animasi penataan petikemas di *container yard*, juga diperoleh hasil berupa daftar seluruh petikemas lengkap dengan atribut yang melekat serta letak posisi penataan di lapangan petikemas. Daftar tersebut disajikan dalam bentuk tabel di *worksheet excel* dan contohnya bisa dilihat di lampiran. Daftar tersebut merupakan informasi dari sistem RFID.



Gambar 6.9 Hasil pengujian model simulasi skenario 3

Hasil penataan dari simulasi kemudian ditampilkan dalam bentuk gambar di *worksheet Excel*. Penataan dalam *worksheet* dilakukan secara manual dengan cara menggambar ulang hasil dari simulasi ke *worksheet* tanpa mengubah letak maupun posisi penataan petikemas. Hasil penataan di *worksheet* dapat dilihat pada gambar 6.10.

											7																		7																																																																																											
L	L	M	M	M	L	L	L	M	M	M											L	L	M	M	L	L	L	M	M	M											L	L	M	M	L	L	L	M	M	M											L	L	M	M	L	L	L	M	M	M											L	L	M	M	L	L	L	M	M	M											L	L	M	M	L	L	L	M	M	M										
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9																																																																																												

											6																		6																																																																							
L	L	M	M	L	L	L	L	M	M	M											L	L	M	M	L	L	L	M	M	M											L	L	M	M	L	L	L	M	M	M											L	L	M	M	L	L	L	M	M	M											L	L	M	M	L	L	L	M	M	M										
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9																																																																								

											5																		5																																																			
L	L	M	M	L	L	L	L	M	M	M											L	L	M	M	L	L	L	M	M	M											L	L	M	M	L	L	L	M	M	M											L	L	M	M	L	L	L	M	M	M										
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9																																																				

1										1						1												
L		M	M			L	L	M			L	L	L	M	M	M		L	M	M								
L		M	M			L	L	M			L	L	L	M	M	M		L	M	M								
L	M	M	M			L	L	M			L	L	L	M	M	M		L	M	M								
L	M	M	M			L	L	M			L	L	L	M	M	M		L	M	M								
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Gambar 6.10 Penataan petikemas skenario 3 di *worksheet*

Agar lebih mudah untuk melakukan perhitungan mengenai jumlah kesalahan penempatan, jumlah unnecessary *shifting*, serta penggunaan area lapangan petikemas, gambar yang ada di *worksheet*, yaitu gambar 6.10, dipisahkan berdasarkan kapal pengangkut. Hasil pemisahan terlihat pada gambar 6.11 untuk penataan petikemas kapal Masovia dan gambar 6.12 untuk penataan petikemas kapal Ever Prima.

• Kapal Masovia

Row 7

L	L	L	M	M	M			L	M	M				
L	L	L	M	M	M			L	M	M				
L	L	L	M	M	M			L	M	M				
L	L	L	M	M	M	H		L	M	M	H			
37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 6

L	L	M	M	M	M	L				M	M			
L	L	M	M	M	M	L		M		M	M			
L	L	M	M	M	M	L		M		M	M			
L	L	M	M	M	M	L		M		M	M			
37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 5

L	L	M	M	M	M			L		M	M			
L	L	M	M	M	M	L		L		M	M			
L	L	M	M	M	M	L		L		M	M			
L	L	M	M	M	M	L		L		M	M			
37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 4

L	L	M	M	M	M			L		M	M			
L	L	M	M	M	M			L		M	M			
L	L	M	M	M	M			L		M	M			
L	L	M	M	M	M			L		M	M			
37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 3

	L	L	M	M	M	M			L	M	M				
	L	L	M	M	M	M			L	M	M				
	L	L	M	M	M	M			L	M	M				
	L	L	M	M	M	M			L	M	M				
	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 2

	L	L		M	M	M			L	M	M				
	L	L		M	M	M			L	M	M				
	L	L		M	M	M			L	M	M				
	L	L	M	M	M	M			L	M	M				
	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 1

	L	L	L	M	M	M			L	M	M				
	L	L	L	M	M	M			L	M	M				
	L	L	L	M	M	M			L	M	M				
	L	L	L	M	M	M			L	M	M				
	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Gambar 6.11 Posisi penataan Kapal Masovia

- Kapal Ever Prima

Row 7

L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 6

L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 5

L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 4

L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 3

L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	L	L	M	M				
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 2

	L	M	M	M			L			M		
L	L	M	M	M			L			M		
L	L	M	M	M			L			M		
L	L	M	M	M			L	M		M		
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 1

	L		M	M			L	L	M			
	L		M	M			L	L	M			
L	L	M	M	M			L	L	M			
L	L	M	M	M			L	L	M			
65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Gambar 6.12 Posisi penataan Kapal Ever Prima

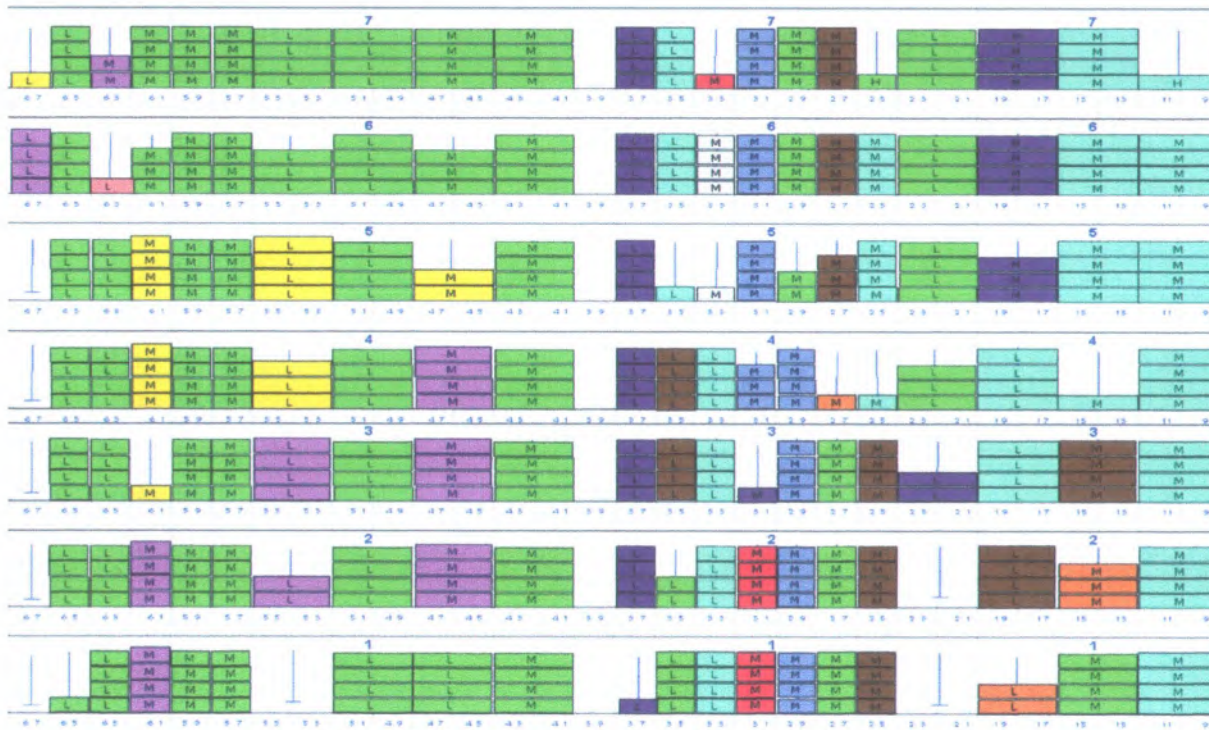
6.4 Pengujian Model Simulasi Skenario 4

Model simulasi skenario 4 yang telah jadi selanjutnya dilakukan pengujian dengan cara mengeksekusi program simulasi. Dalam menjalankan program simulasi bisa menekan

panel 'GO' yang ada di *toolbar*. Atau dapat juga dengan menekan tombol F5 yang ada di *keyboard*. Setelah program dijalankan, akan muncul animasi pergerakan *entity* dari lapangan parkir sampai keluar dari *out gate station*. Yang menjadi fokus ialah animasi penataan *entity* petikemas di *container yard*. Animasi *entity* tersebut menunjukkan penataan yang terjadi di *container yard*. Apabila telah selesai, program akan berhenti dan diperoleh hasil simulasi penataan skenario 4. Pada gambar 6.13 merupakan hasil simulasi penataan petikemas yang terjadi di *container yard*.

Selain diperoleh hasil dalam bentuk animasi penataan petikemas di *container yard*, juga diperoleh hasil berupa daftar seluruh petikemas lengkap dengan atribut yang melekat serta letak posisi penataan di lapangan petikemas. Daftar tersebut disajikan dalam bentuk tabel di *worksheet excel* dan contohnya bisa dilihat di lampiran. Daftar tersebut merupakan informasi dari sistem RFID.





Gambar 6.13 Hasil pengujian model simulasi skenario 4

Hasil penataan dari simulasi kemudian ditampilkan dalam bentuk gambar di *worksheet Excel*. Penataan dalam *worksheet* dilakukan secara manual dengan cara menggambar ulang hasil dari simulasi ke *worksheet* tanpa mengubah letak maupun posisi penataan petikemas. Hasil penataan di *worksheet* dapat dilihat pada gambar 6.14.

67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9
L	L	M	M	M	M	L	L	L	L	M	M	M	M	L	L	L	M	M	M	M	H	L	L	M	M	M	M	M	H
	L	M	M	M	M	L	L	L	L	M	M	M	M	L	L	L	M	M	M	M		L	L	M	M	M	M		
	L	M	M	M	M	L	L	L	L	M	M	M	M	L	L	L	M	M	M	M		L	L	M	M	M	M		
	L	M	M	M	M	L	L	L	L	M	M	M	M	L	L	L	M	M	M	M		L	L	M	M	M	M		

67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9
L	L	L		M	M			L				M		L	L	L	M	M	M	M	L	L	M	M	M	M	M	M	M
L	L		M	M	M			L				M		L	L	L	M	M	M	M	L	L	M	M	M	M	M	M	M
L	L		M	M	M			L				M		L	L	L	M	M	M	M	L	L	M	M	M	M	M	M	M
L	L	L	M	M	M	L	L	L	L	M	M	M	M	L	L	L	M	M	M	M	L	L	M	M	M	M	M	M	M

67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9
L	L	M	M	M	M	L	L	L				M		L	L	L	M	M	M	M	L	L	M	M	M	M	M	M	M
L	L	M	M	M	M	L	L	L				M		L	L	L	M	M	M	M	L	L	M	M	M	M	M	M	M
L	L	M	M	M	M	L	L	L				M		L	L	L	M	M	M	M	L	L	M	M	M	M	M	M	M
L	L	M	M	M	M	L	L	L				M		L	L	L	M	M	M	M	L	L	M	M	M	M	M	M	M

L	L	M	M	M	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
L	L	M	M	M	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
L	L	M	M	M	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
L	L	M	M	M	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9		
4																															
L	L	M	M	M	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
L	L	M	M	M	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
L	L	M	M	M	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
L	L	M	M	M	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9		
3																															
L	L	M	M	M	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
L	L	M	M	M	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
L	L	M	M	M	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
L	L	M	M	M	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9		
2																															
L	L	M	M	M	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
L	L	M	M	M	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
L	L	M	M	M	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
L	L	M	M	M	L	L	L	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	M	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9		



Gambar 6.14 Penataan petikemas skenario 4 di *worksheet*

Agar lebih mudah untuk melakukan perhitungan mengenai jumlah kesalahan penempatan, jumlah unnecessary *shifting*, serta penggunaan area lapangan petikemas, gambar yang ada di *worksheet*, yaitu gambar 6.14, dipisahkan berdasarkan kapal pengangkut. Hasil pemisahan terlihat pada gambar 6.15 untuk penataan petikemas kapal Masovia dan gambar 6.16 untuk penataan petikemas kapal Ever Prima.

• Kapal Masovia

Row 7

L	L		M	M	M		L	M	M					
L	L		M	M	M		L	M	M					
L	L		M	M	M		L	M	M					
L	L	M	M	M	M	H	L	M	M		H			
37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 6

L	L	M	M	M	M	M	L	M	M	M				
L	L	M	M	M	M	M	L	M	M	M				
L	L	M	M	M	M	M	L	M	M	M				
L	L	M	M	M	M	M	L	M	M	M				
37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 5

L			M			M	L			M	M			
L			M		M	M	L	M	M	M				
L			M	M	M	M	L	M	M	M				
L	L	M	M	M	M	M	L	M	M	M				
37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 4

L	L	L		M					L				M	
L	L	L	M	M			L	L					M	
L	L	L	M	M			L	L					M	
L	L	L	M	M	M	M	L	L	M	M			M	
37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 3

L	L	L		M	M	M			L	M	M			
L	L	L		M	M	M			L	M	M			
L	L	L		M	M	M	L		L	M	M			
L	L	L	M	M	M	M	L		L	M	M			
37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 2

L		L	M	M	M	M			L			M		
L		L	M	M	M	M			L	M		M		
L	L	L	M	M	M	M			L	M		M		
L	L	L	M	M	M	M			L	M		M		
37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Row 1

	L	L	M	M	M	M				M	M			
	L	L	M	M	M	M				M	M			
	L	L	M	M	M	M		L		M	M			
L	L	L	M	M	M	M		L		M	M			
37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9

Gambar 6.15 Posisi penataan Kapal Masovia

- Kapal Ever Prima

Row 7

	L		M	M	M	L	L	M	M				
	L		M	M	M	L	L	M	M				
	L	M	M	M	M	L	L	M	M				
L	L	M	M	M	M	L	L	M	M				
67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 6

L	L		M	M		L		M					
L	L		M	M	M	L	L	M	M				
L	L		M	M	M	L	L	M	M				
L	L	L	M	M	M	L	L	M	M				
67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 5

	L	L	M	M	M	L	L					M		
	L	L	M	M	M	L	L					M		
	L	L	M	M	M	L	L		M			M		
	L	L	M	M	M	L	L		M			M		
	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 4

	L	L	M	M	M				L	M		M		
	L	L	M	M	M	L			L	M		M		
	L	L	M	M	M	L			L	M		M		
	L	L	M	M	M	L			L	M		M		
	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 3

	L	L			M	M	L		L	M		M		
	L	L			M	M	L		L	M		M		
	L	L			M	M	L		L	M		M		
	L	L	M		M	M	L		L	M		M		
	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 2

	L	L	M	M	M				L	M		M		
	L	L	M	M	M				L	M		M		
	L	L	M	M	M	L			L	M		M		
	L	L	M	M	M	L			L	M		M		
	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Row 1

		L	M	M	M				L	L		M		
		L	M	M	M				L	L		M		
		L	M	M	M				L	L		M		
	L	L	M	M	M				L	L		M		
	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41

Gambar 6.16 Posisi penataan Kapal Ever Prima

6.5 Analisa Terhadap Hasil Model Simulasi

Setelah melakukan pengujian terhadap model simulasi baik model simulasi kondisi *existing* maupun model simulasi skenario perbaikan, maka dapat dilakukan suatu analisa terhadap hasil model simulasi yang telah dibuat. Dari tahap analisa yang dilakukan, dapat diketahui skenario perbaikan mana saja yang dapat memberikan solusi terhadap permasalahan penataan petikemas di *container yard*.

6.5.1 Analisa Model Simulasi Kondisi Awal

Pada subbab ini akan dibahas mengenai analisa terhadap model simulasi untuk kondisi awal atau *existing*. Model simulasi ini dibuat dalam rangka sebagai media pembelajaran untuk memahami dan menyelesaikan permasalahan suatu sistem penataan petikemas dalam suatu *container yard*. Oleh karena itu, dalam perancangan model simulasi, sistem amatan ditangkap secara detail agar dapat mencerminkan kompleksitas penataan petikemas yang terjadi pada suatu terminal petikemas.

Dengan menangkap secara detail alur sistem penataan petikemas diharapkan model simulasi dapat merepresentasikan seperti kondisi yang terjadi pada sistem amatan. Sehingga dapat diketahui faktor kritis atau variabel kritis yang menjadi masalah dalam penataan petikemas di *container yard*.

Data-data yang digunakan dalam model simulasi merupakan data sebenarnya yang ada di sistem amatan. Seperti waktu kedatangan petikemas, merupakan waktu kedatangan sebenarnya tanpa melalui *fitting distribution*. Diharapkan dengan menggunakan data asli dapat mencerminkan keadaan kondisi nyata sistem amatan dari waktu ke waktu.

Pada model simulasi pola penataan yang digunakan sama seperti pola penataan yang terjadi pada kondisi sebenarnya. Hasil

simulasi pada gambar 5.7 memiliki pola penataan yang sama seperti pola penataan kondisi awal pada gambar 4.3. dan 4.4. Tidak hanya sebatas pola penataan yang sama, petikemas yang menempati setiap *slot* per *slot* pada model simulasi sesuai dengan petikemas kondisi *existing*.

Oleh karena itu, model simulasi yang dibuat telah sesuai dan merepresentasikan sistem amatan secara detail. Sebagai pendukung bahwa sistem telah valid ialah pernyataan secara langsung dari salah satu pihak yang berwenang Terminal Petikemas Surabaya.

Hasil dari pengujian model simulasi memperlihatkan terdapat ada lima masalah utama dalam alokasi penataan petikemas. Kelima masalah tersebut bila diperinci adalah sebagai berikut:

- ✓ Pada *row* 1, hanya 1 *tier* yang dialokasikan untuk penempatan petikemas pada *yard*. Kecuali pada slot 100 untuk kapal Ever Prima, dimana terisi oleh 4 tier petikemas. Hal ini dimaksudkan agar tersedia area sementara bila terjadi *shifting* sebelum petikemas diletakkan pada truk untuk kemudian diletakkan pada kapal
- ✓ Pada *yard*, mengenai alokasi petikemas untuk petikemas yang memiliki level berat berbeda. Seharusnya petikemas yang lebih berat dialokasikan terlebih dahulu daripada yang ringan. Ternyata di *yard* masih ada petikemas yang ringan dialokasikan lebih dulu dibanding yang berat. Hal ini akan membuat kondisi petikemas tidak stabil akibat petikemas yang ringan berada dibawah petikemas yang berat. Inilah yang disebut sebagai kesalahan penempatan petikemas. Selain itu, akan menjadi pemicu terjadinya *unnecessary shifting*.
- ✓ Pada *yard*, alokasi petikemas dikelompokkan berdasarkan kapal pengangkut. Namun, pada *row* 2 *slot* 61 terdapat

petikemas kapal Ever Prima yang di letakkan di *yard* petikemas kapal Masovia.

- ✓ Pada *yard*, masih terdapat petikemas yang tidak dialokasikan berdasarkan tujuannya. Sehingga akan menimbulkan *unnecessary shifting* bila petikemas dengan tujuan jauh diletakkan di bawah petikemas yang memiliki tujuan lebih dekat.
- ✓ Jumlah *unnecessary shifting* pada kondisi ini sangat tinggi. Untuk penataan petikemas kapal Masovia jumlahnya mencapai 24. Sedangkan untuk penataan petikemas kapal Ever Prima jumlahnya mencapai 45. Apabila dikaitkan dengan biaya, akan menghasilkan biaya operasi yang besar. Karena setiap perpindahan ekstra biaya yang dibutuhkan juga ekstra.
- ✓ Dalam 1 *slot* TEU maupun 1 *slot* FEU masih terdapat pengalokasian petikemas yang tidak optimal. Bila diinginkan kondisi optimal, seharusnya terdapat 4 tumpukan yang mengisi *slot* tersebut. Lebih detailnya disediakan contoh perhitungan petikemas ukuran 40-ft dengan kapal Masovia. Pada kapal ini, jumlah *slot* yang digunakan untuk penataan petikemas 40-ft sebanyak 48 FEU. Dengan mengalikan jumlah tumpukan maksimum petikemas untuk setiap *slot* dengan jumlah *slot* yang digunakan akan didapatkan kapasitas maksimum seluruh *slot* yang digunakan. Didapatkan dari perhitungan, kapasitas maksimum agar semua petikemas tertampung sebanyak 192 petikemas. Namun jumlah petikemas yang masuk sebanyak 91 petikemas. Sehingga menyisakan tumpukan kosong sebanyak 101 petikemas.

Kesalahan yang ada di kondisi *existing* merupakan kesalahan yang diakibatkan kurangnya perencanaan penataan

petikemas secara baik. Bisa berupa pola penataan yang belum terstruktur maupun aturan penataan petikemas yang masih memperbolehkan adanya kesalahan. Selain itu, diakibatkan pula oleh kesalahan filter alokasi yang disediakan terminal petikemas.

Adapun detail perhitungan pada kondisi *existing* maupun model simulasi dirangkum dalam suatu tabel sebagai berikut:

- **Kapal Masovia**

Tabel 6.1 Rekap perhitungan Kapal Masovia

Penggunaan slot			
Petikemas 40-ft	Slot yang digunakan	48	FEU
	Kapasitas	192	Petikemas
	Jumlah petikemas	91	Petikemas
	Sisa	101	Petikemas
Petikemas 20-ft	Slot yang digunakan	69	TEU
	Kapasitas	276	Petikemas
	Jumlah petikemas	166	Petikemas
	Sisa	110	Petikemas
<i>Unnecessary shifting</i>		24	
Kesalahan penempatan		26	

- **Kapal Ever Prima**

Tabel 6.2 Rekap perhitungan Kapal Ever Prima

Penggunaan slot			
Petikemas 40-ft	Slot yang digunakan	42	FEU
	Kapasitas	168	Petikemas
	Jumlah petikemas	101	Petikemas
	Sisa	67	Petikemas
Petikemas 20-ft	Slot yang digunakan	47	TEU

	Kapasitas	188	Petikemas
	Jumlah petikemas	133	Petikemas
	Sisa	55	Petikemas
<i>Unnecessary shifting</i>		45	
Kesalahan penempatan		41	

6.5.2 Analisa Model Simulasi Skenario Perbaikan

Permasalahan yang timbul dari kondisi sistem penataan petikemas pada *real system* membutuhkan suatu solusi mengenai aturan penataan petikemas. Solusi yang diberikan tidak berhubungan dengan penambahan maupun pengurangan *resource* yang ada, serta mengubah alur bisnis terminal petikemas. Namun, solusi lebih mengarah pada pembenahan masalah penataan petikemas di *container yard*.

Karena penelitian ini menggunakan metode simulasi, maka solusi yang diberikan memiliki beragam skenario untuk penataan petikemas. Dalam penelitian ini ada empat skenario yang diberikan dan setiap skenario memiliki algoritma penataan yang berbeda serta merupakan pengembangan dari skenario sebelumnya. Setiap skenario terdapat teknologi RFID, dimana informasi yang diperoleh dimanfaatkan dalam penataan petikemas.

Pada skenario 1 solusi yang diberikan dengan mengelompokkan petikemas berdasarkan tujuan yang sama. Dimulai dari petikemas tujuan terdekat dengan level berat *heavy*, kemudian *medium*, dan *light*. Jika telah teralokasikan semua, maka alokasi akan dilanjutkan pada petikemas tujuan berikutnya sampai semuanya telah teralokasikan. Mengenai penempatan petikemas ukuran 20-ft dan 40-ft, baik skenario 1, 2, 3, dan 4 melakukan alokasi di tempat yang berbeda dan tidak dicampur.

Setelah dilakukan pengujian, ternyata dalam penataan petikemas, agar sesuai dengan algoritma yang dibuat, membutuhkan suatu *yard* sementara (*buffer*). *Buffer* digunakan untuk menampung suatu petikemas yang datang lebih awal daripada petikemas lainnya yang dialokasikan terlebih dahulu dalam *slot* yang sama sampai jangka waktu tertentu. Adanya *buffer* akan menambah biaya penataan maupun pemindahan petikemas. Petikemas yang dialokasikan di *buffer* untuk skenario 1 sebanyak 16 petikemas untuk kapal Masovia dan 6 petikemas untuk kapal Ever Prima.

Kesalahan penempatan yang terjadi pada skenario 1 menjadi 0 untuk kedua kapal. Hal ini mengindikasikan pengaturan level berat telah benar dan sesuai dengan algoritma. Sementara itu *unnecessary shifting* masih dapat terjadi dalam skenario 1. *Unnecessary shifting* dapat terjadi dikarenakan prioritas pengambilan petikemas dengan level berat *heavy* berada di bawah petikemas dengan level berat *medium*. Begitu pula untuk petikemas dengan level berat *medium* berada di bawah petikemas dengan level berat *light*. Mengenai *unnecessary shifting* yang dikarenakan kesalahan penumpukan berdasarkan tujuan tidak terjadi dalam skenario ini. Jumlah *unnecessary shifting* yang terjadi pada skenario 1 sebanyak 15 untuk kapal Masovia dan 7 untuk kapal Ever Prima.

Pada skenario 2 solusi yang diberikan dengan mengelompokkan petikemas berdasarkan level berat yang sama. Dimulai dari petikemas level berat *heavy* dengan tujuan terdekat, kemudian tujuan berikutnya sampai tujuan terjauh. Jika telah teralokasikan semua, maka alokasi akan dilanjutkan pada petikemas level berat *medium* dengan tujuan terdekat sampai terjauh, dan *light* dengan tujuan terdekat sampai terjauh sampai semuanya telah teralokasikan. Petikemas yang berbeda tujuan dan

level berat boleh ditumpuk mengikuti batasan penumpukan dan sesuai dengan algoritma.

Mengenai jumlah petikemas yang dialokasikan ke *buffer* untuk skenario 2 untuk masing-masing kapal adalah pada kapal Masovia petikemas sebanyak 34 petikemas dan kapal Ever Prima sebanyak 12 petikemas. Jumlah ini cenderung lebih banyak daripada skenario 1. Hal ini disebabkan karena algoritma penataan untuk kedua skenario telah banyak berubah. Sehingga perubahan yang terjadi akan menimbulkan hasil yang berbeda.

Perubahan tersebut juga berdampak pada jumlah *unnecessary shifting*. Pada skenario 2, jumlahnya cenderung menurun dibandingkan dengan skenario 1. Jumlah *unnecessary shifting* untuk penataan petikemas kapal Masovia sebanyak 8 dan jumlah untuk penataan petikemas kapal Ever Prima sebanyak 5.

Pada skenario 3 solusi yang diberikan dengan mengelompokkan petikemas berdasarkan level berat yang sama. Dimulai dari petikemas level berat *heavy* dengan tujuan terdekat, kemudian tujuan berikutnya sampai tujuan terjauh. Jika telah teralokasikan semua, maka alokasi akan dilanjutkan pada petikemas level berat *medium* dengan tujuan terdekat sampai terjauh, dan *light* dengan tujuan terdekat sampai terjauh sampai semuanya telah teralokasikan. Aturan penataan pada skenario 3 merupakan perbaikan dari skenario 2. Pada skenario 3, petikemas yang berbeda tujuan boleh ditumpuk mengikuti batasan penumpukan. Namun penumpukan petikemas yang berbeda level berat dilarang dalam skenario ini.

Perubahan yang kecil akan menghasilkan dampak yang besar. Dampak tersebut terlihat dari jumlah petikemas yang dialokasikan ke *buffer* terlebih dahulu, jumlah kesalahan penempatan, dan jumlah *unnecessary shifting* yang terjadi. Mengenai jumlah petikemas yang dialokasikan ke *buffer* untuk

kapal Masovia terdapat penurunan menjadi 23 petikemas dan untuk kapal Ever Prima jumlahnya relatif sama yaitu sebesar 13 petikemas.

Mengenai *unnecessary shifting*, skenario ini telah meniadakan jumlah pemindahan yang sia-sia. Baik penataan kapal Masovia maupun kapal Ever Prima, jumlah *unnecessary shifting* ialah 0. Skenario ini belum bisa dikatakan sempurna, Karena masih ada petikemas yang dialokasikan ke *buffer* terlebih dahulu sebelum dialokasikan di *yard* sebenarnya. Untuk mengatasi masalah ini, dibuat skenario 4 yang merupakan penyempurnaan dari skenario 3.

Pada skenario 4 solusi yang diberikan dengan mengelompokkan petikemas berdasarkan level berat yang sama. Dimulai dari petikemas level berat *heavy* dengan tujuan terdekat, kemudian tujuan berikutnya sampai tujuan terjauh. Jika telah teralokasikan semua, maka alokasi akan dilanjutkan pada petikemas level berat *medium* dengan tujuan terdekat sampai terjauh, dan *light* dengan tujuan terdekat sampai terjauh sampai semuanya telah teralokasikan. Aturan penataan pada skenario 4 merupakan perbaikan dari skenario 3. Pada skenario 4, penumpukan untuk petikemas yang berbeda tujuan dan yang berbeda level berat dilarang. Penumpukan boleh terjadi untuk petikemas dengan tujuan dan level berat yang sama.

Hasil dari skenario ini telah meniadakan kebutuhan akan *buffer*. Baik untuk kapal Masovia maupun kapal Ever Prima, tidak ada petikemas yang dialokasikan ke *buffer* terlebih dahulu. Skenario ini juga telah menghilangkan kesalahan penempatan dan meniadakan sejumlah *unnecessary shifting* yang terjadi. Hasil selengkapnya untuk skenario 1, 2, 3, dan 4 seperti pada tabel 6.3 dan 6.4.

- **Kapal Masovia**

Tabel 6.3 Rekap perbandingan hasil antar skenario untuk Kapal Masovia

	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3	Skenario 4
<i>Unnecessary shifting</i>	15	8	0	0
Kesalahan penempatan	0	0	0	0
<i>Buffer</i>	16	34	23	0

- **Kapal Ever Prima**

Tabel 6.4 Rekap perbandingan hasil antar skenario untuk Kapal Ever Prima

	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3	Skenario 4
<i>Unnecessary shifting</i>	7	5	0	0
Kesalahan penempatan	0	0	0	0
<i>Buffer</i>	6	12	13	0

6.5.3 Analisa Perbandingan Utilitas *Container Yard* Model Simulasi Awal Dengan Model Simulasi Skenario Perbaikan

Setelah mengetahui hasil dari kondisi *existing* dan model *existing* serta skenario perbaikan, maka dalam subbab ini akan dilakukan analisa terhadap utilitas *container yard*. Penggunaan *slot* petikemas merupakan salah satu tolok ukur yang mengindikasikan penataan dapat berlangsung secara terstruktur atau tidak. Semakin banyak *slot* yang digunakan tetapi penataan tiap *slot* tidak optimal, mengindikasikan penencanaan penataan yang kurang baik dan mengurangi nilai utilitas suatu *container yard*. Berikut ini merupakan hasil rekap perhitungan utilitas untuk kondisi *existing* (model simulasi *existing*) dan skenario perbaikan dalam tabel 6.5 dan 6.6.

- **Kapal Masovia**

Tabel 6.5 Rekap perbandingan utilitas penggunaan *container yard* untuk Kapal Masovia

		Utilitas
Petikemas 40-ft	<i>Existing</i>	0.47
	Skenario 1	0.91
	Skenario 2	0.99
	Skenario 3	0.95
	Skenario 4	0.88
Petikemas 20-ft	<i>Existing</i>	0.60
	Skenario 1	0.92
	Skenario 2	0.99
	Skenario 3	0.97
	Skenario 4	0.85

- **Kapal Ever Prima**

Tabel 6.6 Rekap perbandingan utilitas penggunaan *container yard* untuk Kapal Ever Prima

		Utilitas
Petikemas 40-ft	<i>Existing</i>	0.60
	Skenario 1	0.94
	Skenario 2	0.97
	Skenario 3	0.97
	Skenario 4	0.94
Petikemas 20-ft	<i>Existing</i>	0.71
	Skenario 1	0.95
	Skenario 2	0.98
	Skenario 3	0.98

	Skenario 4	0.90
--	------------	------

Dari tabel 6.5 dan 6.6 diketahui nilai utilitas untuk kondisi *existing* memiliki nilai antara rentang 0.4 – 0.7. Nilai tersebut menunjukkan rendahnya penggunaan *container yard* untuk dapat dimaksimalkan secara optimal. Penyebab rendahnya penggunaan *container yard* dapat dikarenakan banyaknya *slot* yang disediakan namun sedikit petikemas yang menempati. Selain itu, dalam 1 *slot* penumpukan petikemas juga tidak optimal. Seharusnya dapat diisi oleh 4 tumpukan petikemas, namun penumpukan yang terjadi tidak seperti itu.

Utilitas untuk skenario perbaikan menunjukkan nilai yang memiliki rentang 0.8 – 0.9. Nilai ini menunjukkan tingginya penggunaan *container yard* dan pengalokasian petikemas telah mendekati optimal. Kapasitas seluruh *slot* yang disediakan telah sesuai dengan jumlah petikemas yang dialokasikan. Sehingga sisa yang tidak terpakai memiliki nilai yang relatif kecil.

Setiap skenario perbaikan yang telah dibuat memiliki kelebihan dan kekurangan. Setiap kekurangan diperbaiki dan disempurnakan melalui pembuatan skenario lain. Sehingga akhirnya didapatkan skenario yang terbaik. Pemilihan skenario terbaik mengikuti parameter jumlah *unnecessary shifting*, jumlah kesalahan penempatan, jumlah petikemas yang dialokasikan ke *buffer*, dan utilitas penggunaan *container yard*. Setelah melihat semua hasil dan analisa yang telah dipaparkan, maka skenario aturan penataan yang terbaik ialah skenario 4.

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bagian terakhir dari penelitian tugas akhir ini. Dalam bab ini akan ditarik kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta memberikan saran atau rekomendasi bagi objek penelitian. Sehingga dapat bermanfaat bagi objek penelitian.

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan :

1. Pada penelitian ini pembuatan model simulasi menggunakan *software* simulasi Arena. Agar sesuai dengan kondisi nyata, dilakukan observasi untuk menangkap segala aktivitas yang terjadi pada sistem operasi penataan petikemas. Model yang telah jadi mengalami verifikasi dan validasi model. Dalam penelitian ini model telah valid dan sesuai dengan sistem nyata.
2. Pengembangan algoritma penataan petikemas dilakukan untuk menemukan solusi atas permasalahan penataan pada kondisi nyata. Ada empat solusi yang ditawarkan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Setiap solusi memiliki algoritma penataan yang berbeda. Algoritma tersebut dibuat model simulasinya. Agar identifikasi petikemas dilakukan secara otomatis, maka dipasang teknologi RFID. Selain itu, teknologi ini juga bermanfaat untuk penataan petikemas dengan memanfaatkan informasi yang diberikannya.
3. Model simulasi skenario perbaikan yang telah jadi selanjutnya diuji dengan menjalankan program simulasi Arena. Setiap skenario akan menghasilkan pola penataan yang berbeda. Dari semua skenario penataan petikemas yang telah diuji dan dibandingkan antar skenario maupun

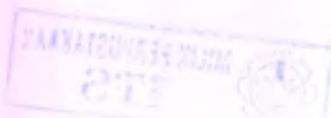


dengan kondisi nyata diperoleh skenario penataan petikemas yang terbaik., yaitu skenario 4.

7.2 Saran

Adapun saran yang dapat diajukan dari penelitian ini untuk penelitian ke depan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambah jumlah kapal serta masih memanfaatkan informasi dari sistem RFID.
2. Selain itu dapat dikembangkan dengan menambah jumlah RTGC yang beroperasi di *container yard*.



DAFTAR PUSTAKA

- (2009). *Containerization*. <<http://en.wikipedia.org/wiki/Containerization>>. Diakses tanggal 9 Maret 2009.
- (2009). *Dry container*. <<http://www.coolstar.co.kr/home/english/p3-2.htm>>. Diakses tanggal 9 Maret 2009.
- (2009). *Reefer container*.
<<http://www.leadkingairservices.com/webtools/containerinfo/ofcontainerinfo.html>>. Diakses tanggal 9 Maret 2009.
- (2009). *RFID*. <<http://en.wikipedia.org/wiki/RFID>>. Diakses tanggal 2 April 2009
- (2009). *Tank container*. <http://www.alibaba.com/product/unionbiz-10957308-0697043/ISO_20_Tank_Container.html>. Diakses tanggal 9 Maret 2009.
- Adenan, M. Fatchullah. (2008). **Pengembangan Rancang Bangun Simulator Permainan Edukasi Sebagai Media Pembelajaran untuk Permasalahan Penataan Kontainer pada Container Yard**. Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Chen, Lu, et al. (2006). *A tabu search algorithm for the integrated scheduling problem of container handling systems in a maritime terminal*. *European Journal of Operational Research* 181 40–58.
- Kelton, W. David, et al, (2004). *Simulation with Arena*. McGraw-Hill.
- Lee, Yusin; Hsu, Nai-Yun. (2006). *An optimization model for the container pre-marshalling problem*. *Computers & Operations Research* 34 pp. 3295 – 3313.
- Murty, Katta G.; Liu, Jiyin; et al. (2005). *A decision support system for operations in a container terminal*. *Decision Support Systems* 39 309– 332

- Mustaqim, Reza. (2008). **Pengembangan rancang bangun perangkat lunak untuk penataan petikemas pada terminal petikemas untuk meminimumkan container handling**. Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ramadhani, Nadya. (2008). **Pengembangan rancang bangun perangkat lunak untuk penataan pemuatan petikemas ke kapal petikemas multi tujuan**. Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Roberts, C.M. (2006). *Radio frequency identification (RFID) Computers & Security* 25 18 – 26
- Seth, Sweep. *Three Dimensional Bin-Packing Issues and Solution*. University of Minnesota.
- Shawn, Cho. (2006) *The Crane Split and Sequencing Problem with Clearance and Yard Congestion Constraints in Container Terminal Ports*, Master of Science in Computation for Design and Optimization at the Massachusetts Institute of Technology.
- Steenken, Dirk; et al. *Container terminal operation and operations research – a classification and literature review*
- Zeng, Jianyang; Hsu, Wen-Jing. (2007). *Conflict-free container routing in mesh yard layouts Robotics and Autonomous Systems*.

LAMPIRAN

• Data Model Simulasi Kondisi Awal

Container	Length	Weight	Destination	Type	Vessel	X	Y	Z
7528257	20	20.52	TPE	Dry	EVER PRIMA	75	7	1
3803243	20	20.42	TPE	Dry	EVER PRIMA	75	6	1
9552442	40	20.22	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	5	1
8993890	40	23.5	KHH	Dry	EVER PRIMA	88	7	1
3361378	20	6.68	HKG	Dry	MASOVIA	21	7	1
3689082	20	24.08	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	7	1
3655061	20	24.04	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	6	1
7936140	20	20.57	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	1	1
9080780	40	12.3	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	6	1
3617375	20	24.14	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	4	1
6060541	40	27.2	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	7	1
1050380	40	27.42	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	6	1
1386976	40	26.78	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	5	1
1670141	40	26.38	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	4	1
4506233	40	27.36	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	3	1
2536819	20	19.78	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	7	1
7505101	20	24.56	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	3	1
1438447	40	25.2	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	2	1
9020211	40	19.06	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	7	1
5242730	40	19.18	KHH	Dry	EVER PRIMA	88	6	1
9035654	40	19.18	KHH	Dry	EVER PRIMA	88	5	1
3047926	20	4.42	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	6	1
9840922	40	21	KHH	Dry	EVER PRIMA	88	4	1
2264880	40	19.4	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	3	1
9168008	40	16.38	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	2	1

2870315	40	26.1	KHH	Dry	EVER PRIMA	88	3	1
4098635	40	8.76	KHH	Dry	EVER PRIMA	92	7	1
3807399	20	24.2	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	2	1
3491728	20	22.6	TPE	Dry	EVER PRIMA	75	5	1
0257357	20	22.52	TPE	Dry	EVER PRIMA	75	4	1
3852230	20	3.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	5	1
4097832	40	29.68	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	7	2
1064270	40	30.73	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	6	2
9398802	40	31.13	KHH	Dry	EVER PRIMA	88	2	1
5031847	40	9.69	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	6	1
9922661	40	10.83	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	7	1
2576625	20	18.88	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	4	1
3036970	20	28.14	TPE	Dry	EVER PRIMA	75	3	1
3409854	20	25.12	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	7	2
3287829	20	22.11	TXG	Dry	EVER PRIMA	107	7	1
0685885	20	21.54	TXG	Dry	EVER PRIMA	107	6	1
3856446	20	19.13	TPE	Dry	EVER PRIMA	75	7	2
7753005	20	28.2	TXG	Dry	EVER PRIMA	107	2	1
3574701	20	20.24	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	6	2
2465874	20	20.06	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	5	1
3944847	20	23.03	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	5	2
7469880	20	23.01	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	7	3
3422413	20	20.11	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	6	3
3094109	20	19.88	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	7	4
3114400	20	23.06	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	5	3
3773110	20	19.94	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	3	1
3431499	20	20.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	7	2
3861587	20	18.12	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	6	4
5202512	40	29.18	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	1	1

4789527	40	8.48	KHH	Dry	EVER PRIMA	92	5	1
4122865	40	10.82	KHH	Dry	EVER PRIMA	92	6	1
3560354	20	19.86	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	4	3
0244750	20	19.96	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	2	1
1259837	40	8.95	KHH	Dry	EVER PRIMA	92	4	1
1645935	40	18.71	KHH	Dry	EVER PRIMA	92	3	1
7537958	20	19.96	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	4	4
9131821	40	14.62	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	6	2
3695663	20	20.66	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	7	3
3477123	20	20.38	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	6	2
4958413	40	14.92	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	6	3
8079927	40	18.18	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	7	3
3657913	20	18.32	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	6	3
9768771	40	18.84	TXG	Dry	EVER PRIMA	104	7	1
2715815	20	21.88	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	7	4
3108408	20	20.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	3	2
9428039	40	21.88	TXG	Dry	EVER PRIMA	104	6	1
3818364	20	20.12	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	3	3
3788721	20	19.92	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	3	4
7504770	20	20.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	2	2
2232574	20	19.99	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	5	4
3069847	20	19.9	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	2	3
3708267	20	20.16	KHH	Dry	EVER PRIMA	81	2	4
4444018	40	29.18	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	7	3
9451107	40	26.82	KHH	Dry	EVER PRIMA	88	7	2
9696535	40	29.1	KHH	Dry	EVER PRIMA	88	6	2
9466384	40	7.94	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	7	4
2470385	20	5.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	6	4
3690740	20	19.86	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	7	1

3315858	20	20.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	5	2
0237849	20	27.92	TXG	Dry	EVER PRIMA	107	7	2
5080777	40	8.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	6	4
1614791	40	22.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	6	3
5147998	40	10	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	5	1
9467320	40	14.94	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	5	2
0296040	20	6.28	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	5	3
8981100	40	9.16	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	5	3
8965244	40	18.1	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	5	4
1800501	40	6.02	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	4	1
2328348	20	22.16	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	5	4
8550490	40	9.08	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	1	4
3020425	20	20	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	5	1
4341771	40	11.74	TXG	Dry	EVER PRIMA	104	5	1
0534410	20	26.96	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	4	1
1269820	40	11.32	TXG	Dry	EVER PRIMA	104	4	1
3734517	20	19.92	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	3	1
3865263	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	2	1
1038735	20	22.56	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	4	2
2965210	20	28.28	TXG	Dry	EVER PRIMA	107	5	1
3712707	20	20.14	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	6	1
1423597	40	10.7	KHH	Dry	EVER PRIMA	92	7	2
1006359	40	29.55	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	3	1
9037765	40	19.18	KHH	Dry	EVER PRIMA	88	7	3
2105495	20	3.8	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	4	3
4518362	40	16.84	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	1	3
3752085	20	21.38	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	4	4
7549218	20	20.1	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	7	2
3849920	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	6	2

3012133	20	20.22	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	7	3
9386870	40	22.66	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	2	1
1793465	40	11.54	TXG	Dry	EVER PRIMA	104	3	1
3947363	20	21.46	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	3	2
3849909	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	6	3
4509607	40	29.65	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	7	2
3413411	20	25.72	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	7	4
3426424	20	20.1	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	6	4
3052850	20	20.1	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	5	2
3645913	20	20.22	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	5	3
3834257	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	4	2
3860981	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	5	4
7468585	20	25.76	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	4	3
3652890	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	4	4
1085647	40	11.44	TXG	Dry	EVER PRIMA	104	2	1
3865875	20	20.04	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	3	2
1243656	40	29.97	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	7	4
8190630	40	23.22	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	6	2
3567192	20	20.04	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	3	3
3527559	20	20.14	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	3	4
3360485	20	20.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	2	2
3874162	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	1	1
3767499	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	2	3
3830591	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	85	2	4
5392461	20	20.04	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	7	1
3823632	20	20.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	6	1
3868283	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	5	1
3869021	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	4	1
3371920	20	18.58	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	3	1

4491745	40	24.26	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	6	4
6003942	40	27	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	5	2
7197706	40	24.2	KHH	Dry	EVER PRIMA	88	6	3
9021660	40	16.08	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	1	2
9853416	40	16.06	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	3	2
9782471	40	16.3	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	3	3
9821542	40	6.82	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	1	1
3635690	20	12.56	TXG	Dry	EVER PRIMA	107	1	1
1739417	40	22.3	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	1	1
4336332	40	24.08	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	5	2
3736761	20	5.28	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	3	3
4964329	40	18.14	TXG	Dry	EVER PRIMA	104	1	1
1015887	40	11.92	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	4	2
0309234	20	22.46	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	1	1
5121640	40	25.62	KHH	Dry	EVER PRIMA	88	5	2
9840474	40	7.08	SHK	Dry	MASOVIA	12	7	1
1351389	40	22.28	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	2	2
0669776	20	11.3	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	2	2
4045790	40	8.6	KHH	Dry	EVER PRIMA	92	2	1
8228290	40	19.99	KHH	Dry	MASOVIA	32	7	1
2618826	20	22.38	TPE	Dry	EVER PRIMA	75	6	2
8207301	40	26.73	SHK	Dry	MASOVIA	12	5	1
8255125	40	31.37	SHK	Dry	MASOVIA	12	1	1
9141924	40	30.27	SHK	Dry	MASOVIA	12	6	1
3689518	20	22.26	TPE	Dry	EVER PRIMA	75	2	1
3258160	20	29.2	KHH	Dry	EVER PRIMA	75	1	1
8515304	40	31.36	SHK	Dry	MASOVIA	12	2	1
7929060	20	23.76	KHH	Dry	EVER PRIMA	75	4	2
9559595	40	8.32	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	2	2

2581278	20	22.9	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	2	1
8058888	40	28.38	SHK	Dry	MASOVIA	12	3	1
3597559	20	24.32	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	1	1
8031040	40	11.72	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	2	3
1040244	20	28.28	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	3	2
5103284	40	6.98	KHH	Dry	MASOVIA	28	7	1
4785195	40	8.94	KHH	Dry	MASOVIA	28	6	1
4162446	40	29.46	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	7	3
1252351	20	10.88	SIN	Dry	EVER PRIMA	61	2	1
8025860	40	16.1	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	3	4
9570343	40	27.46	KHH	Dry	EVER PRIMA	88	4	2
8184481	40	27.54	KHH	Dry	EVER PRIMA	88	1	1
2421950	20	23.76	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	4	2
3578522	20	24.32	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	5	2
3947276	20	28.72	TPE	Dry	EVER PRIMA	75	3	2
3871014	20	28.88	TXG	Dry	EVER PRIMA	107	3	1
3310460	20	24.12	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	6	2
2584718	20	23.92	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	7	2
3233662	20	22.6	TPE	Dry	EVER PRIMA	75	7	3
1056990	40	29.48	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	3	2
5396784	40	8.48	KHH	Dry	EVER PRIMA	92	1	1
7546815	20	28.3	TXG	Dry	EVER PRIMA	107	4	1
5421347	40	26.56	SHK	Dry	MASOVIA	12	4	1
0487998	20	19.02	JCN	Dry	MASOVIA	51	7	1
1052480	40	29.58	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	6	3
7931848	20	29.06	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	7	3
3744325	20	19.88	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	6	3
3475584	20	19.96	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	5	3
3657418	20	21.68	TPE	Dry	EVER PRIMA	75	6	3

8143423	40	22.94	HKG	Dry	MASOVIA	18	7	1
3022062	20	19.9	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	7	4
1108787	20	28.02	TXG	Dry	EVER PRIMA	107	5	2
7530228	20	20.3	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	6	4
8030509	40	27.36	SHK	Dry	MASOVIA	12	7	2
3309416	20	20.3	KHH	Dry	EVER PRIMA	97	3	1
3891877	20	19.94	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	5	4
4117552	40	30.39	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	4	3
5159673	40	8.48	KHH	Dry	EVER PRIMA	88	5	3
3997045	20	24.18	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	4	4
3365458	20	24.42	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	2	2
4053118	40	25.32	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	5	3
3567783	20	19.92	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	4	3
3808287	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	3	3
3637836	20	20.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	3	4
9497071	40	11.58	KHH	Dry	EVER PRIMA	92	6	2
2154174	20	18.84	KHH	Dry	EVER PRIMA	97	4	1
3012589	20	20.04	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	2	3
6052094	40	30.39	SHK	Dry	MASOVIA	12	3	2
3529050	20	23.12	KHH	Dry	EVER PRIMA	83	2	4
3905369	20	19.93	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	3	4
3978641	20	19.97	KHH	Dry	EVER PRIMA	95	2	3
3386126	20	6.75	TPE	Dry	EVER PRIMA	75	5	3
1097139	40	22.68	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	4	2
1061650	40	26.35	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	3	2
3417211	20	17.24	TPE	Dry	EVER PRIMA	75	7	4
4433950	40	24.76	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	5	4
3531295	20	21.76	KHH	Dry	EVER PRIMA	97	5	1
2258559	20	20.26	KHH	Dry	EVER PRIMA	97	6	1

9559300	40	23.98	TXG	Dry	EVER PRIMA	104	4	2
9007514	40	6.42	KHH	Dry	EVER PRIMA	104	3	2
3084635	20	26.12	HKG	Dry	MASOVIA	21	2	1
0491724	20	26.18	HKG	Dry	MASOVIA	21	3	1
4917917	40	30.35	SHK	Dry	MASOVIA	12	4	2
4846114	40	28.78	SHK	Dry	MASOVIA	12	2	2
0533558	20	18.72	SHK	Dry	MASOVIA	15	2	1
2331758	20	18.68	SHK	Dry	MASOVIA	15	3	1
3207839	20	18.96	SHK	Dry	MASOVIA	15	4	1
8388895	40	11.76	KHH	Dry	MASOVIA	32	6	1
4445610	40	10.92	KHH	Dry	MASOVIA	28	5	1
6822499	40	6.52	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	2	2
0580225	20	18.7	SHK	Dry	MASOVIA	15	5	1
0675721	20	18.7	SHK	Dry	MASOVIA	15	1	1
4960787	40	21.36	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	5	3
3363084	20	20.22	KHH	Dry	EVER PRIMA	75	4	3
3270687	20	28.52	KHH	Dry	EVER PRIMA	75	2	2
1257855	40	30.42	KHH	Dry	EVER PRIMA	78	3	3
1052486	40	27.26	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	4	3
1227087	20	12.32	JCN	Dry	MASOVIA	51	6	1
4742001	40	6.56	KHH	Dry	MASOVIA	28	4	1
9695316	40	9.08	KHH	Dry	EVER PRIMA	100	2	4
0687532	20	25.92	HKG	Dry	MASOVIA	21	4	1
0491998	20	26.16	HKG	Dry	MASOVIA	21	1	1
8703479	40	16.1	KHH	Dry	EVER PRIMA	92	7	3
9633497	40	16.28	KHH	Dry	EVER PRIMA	92	5	2
0530780	20	26.86	HKG	Dry	MASOVIA	21	5	1
3084147	20	26.22	HKG	Dry	MASOVIA	21	6	2
3205369	20	26.47	HKG	Dry	MASOVIA	21	6	1

9497814	40	29.09	JCN	Dry	MASOVIA	48	2	1
4212215	20	8.72	JCN	Dry	MASOVIA	51	5	1
4503248	40	25.88	JCN	Dry	MASOVIA	48	3	1
4517581	40	25.94	JCN	Dry	MASOVIA	48	4	1
8957980	40	26.22	JCN	Dry	MASOVIA	48	5	1
3735636	20	28.2	TXG	Dry	EVER PRIMA	107	6	2
1255983	20	26.3	HKG	Dry	MASOVIA	21	7	2
4800570	40	26.1	JCN	Dry	MASOVIA	48	1	1
2017484	20	19.06	JCN	Dry	MASOVIA	51	4	1
2050440	20	18.96	JCN	Dry	MASOVIA	51	3	1
2052269	20	18.94	JCN	Dry	MASOVIA	51	2	1
2631330	20	18.97	JCN	Dry	MASOVIA	51	7	2
1354648	20	18.98	JCN	Dry	MASOVIA	51	6	2
0611579	20	19.02	JCN	Dry	MASOVIA	51	5	2
2036988	20	18.96	JCN	Dry	MASOVIA	51	7	3
2751850	20	18.99	JCN	Dry	MASOVIA	51	1	1
4242035	20	19.3	JCN	Dry	MASOVIA	51	4	2
4070519	40	18.66	KHH	Dry	MASOVIA	28	7	2
9842728	40	19.48	KHH	Dry	MASOVIA	32	5	1
8147241	40	19.18	KHH	Dry	MASOVIA	32	4	1
8227000	40	18.33	KHH	Dry	MASOVIA	32	3	1
6170780	40	25.76	SHK	Dry	MASOVIA	12	6	2
5029956	40	23.3	KHH	Dry	EVER PRIMA	88	3	2
0641341	20	6.92	JCN	Dry	MASOVIA	51	3	2
9138150	40	21.76	TPE	Dry	EVER PRIMA	72	7	4
4761069	40	30.82	SHK	Dry	MASOVIA	12	5	2
8080080	40	30.98	SHK	Dry	MASOVIA	12	7	3
8336443	40	30.62	SHK	Dry	MASOVIA	12	6	3
9916261	40	29.81	SHK	Dry	MASOVIA	12	5	3

0668487	20	5.04	JCN	Dry	MASOVIA	51	2	2
4841637	40	29.41	SHK	Dry	MASOVIA	12	4	3
4773640	40	29.6	SHK	Dry	MASOVIA	12	7	4
4586275	40	29.62	SHK	Dry	MASOVIA	12	6	4
4949088	40	29.68	SHK	Dry	MASOVIA	12	5	4
2454018	20	25.98	HKG	Dry	MASOVIA	21	5	2
4953914	40	30.05	SHK	Dry	MASOVIA	12	3	3
2915772	20	16.01	KHH	Dry	MASOVIA	25	2	1
8171343	40	28.76	SHK	Dry	MASOVIA	12	4	4
2572694	20	26.22	HKG	Dry	MASOVIA	21	4	2
4438139	40	26.66	SHK	Dry	MASOVIA	12	2	3
8420256	40	28.96	SHK	Dry	MASOVIA	12	3	4
3264628	20	24.2	XMN	Dry	MASOVIA	45	1	1
2985635	20	22.8	DLC	Dry	MASOVIA	53	1	1
4990800	40	28.9	SHK	Dry	MASOVIA	12	2	4
0488192	20	22.56	KHH	Dry	MASOVIA	25	1	1
2428195	20	22.82	DLC	Dry	MASOVIA	53	2	1
3024859	20	23.68	KHH	Dry	MASOVIA	25	3	1
9042165	40	29.34	JCN	Dry	MASOVIA	48	6	1
8687288	40	18.64	TXG	Dry	EVER PRIMA	100	4	1
1352898	20	19.04	HKG	Dry	MASOVIA	21	3	2
3364226	20	22.74	KHH	Dry	MASOVIA	25	4	1
0762024	20	19.12	HKG	Dry	MASOVIA	21	2	2
0528124	20	23	KHH	Dry	MASOVIA	25	5	1
3092014	20	22.64	KHH	Dry	MASOVIA	25	6	1
0738584	20	21.98	KHH	Dry	MASOVIA	25	7	1
2457470	20	22.78	DLC	Dry	MASOVIA	53	3	1
2002144	20	8.82	HKG	Dry	MASOVIA	21	7	3
0576082	20	18.74	SHK	Dry	MASOVIA	15	6	1

2769913	20	22.9	DLC	Dry	MASOVIA	53	4	1
9140823	40	12.66	SHK	Dry	MASOVIA	38	2	1
8299885	40	13.04	SHK	Dry	MASOVIA	38	3	1
0482321	20	18.72	SHK	Dry	MASOVIA	15	7	1
2282048	20	18.6	SHK	Dry	MASOVIA	15	7	2
4053379	40	28.16	SHK	Dry	MASOVIA	38	1	1
0692502	20	18.66	SHK	Dry	MASOVIA	15	6	2
3288471	20	18.86	SHK	Dry	MASOVIA	15	4	2
0533440	20	18.78	SHK	Dry	MASOVIA	15	5	2
3143976	20	19.08	HKG	Dry	MASOVIA	21	6	3
3342274	20	18.78	SHK	Dry	MASOVIA	15	3	2
6357234	40	12.89	SHK	Dry	MASOVIA	38	4	1
4885949	40	23.72	SHK	Dry	MASOVIA	38	5	1
4753686	40	29.02	SHK	Dry	MASOVIA	38	6	1
2786778	20	23	DLC	Dry	MASOVIA	53	5	1
3330062	20	23.58	KHH	Dry	MASOVIA	21	6	4
3148649	20	18.9	SHK	Dry	MASOVIA	15	2	2
8433394	40	12.09	HKG	Dry	MASOVIA	18	2	1
2916589	20	17.82	JCN	Dry	MASOVIA	51	6	4
3037012	20	28.99	HKG	Dry	MASOVIA	21	7	4
2258850	20	18.74	SHK	Dry	MASOVIA	15	7	3
0741187	20	29.02	HKG	Dry	MASOVIA	21	5	3
2111380	20	7.06	HKG	Dry	MASOVIA	21	5	4
0706381	20	22.84	DLC	Dry	MASOVIA	53	6	1
2969341	20	22.86	DLC	Dry	MASOVIA	53	7	1
8293336	40	9.6	KHH	Dry	MASOVIA	32	7	2
1368423	20	22.82	DLC	Dry	MASOVIA	53	7	2
3675432	20	8.88	KHH	Dry	EVER PRIMA	75	3	3
8363897	40	29.42	XMN	Dry	MASOVIA	42	7	1

6937950	40	7.42	KHH	Dry	EVER PRIMA	72	3	3
3173322	20	22.96	DLC	Dry	MASOVIA	53	6	2
8145212	40	17.32	HKG	Dry	MASOVIA	18	1	1
5222776	40	18.2	HKG	Dry	MASOVIA	18	3	1
0582613	20	18.7	SHK	Dry	MASOVIA	15	6	3
8054239	40	17.86	HKG	Dry	MASOVIA	18	4	1
2403959	20	19.72	KHH	Dry	MASOVIA	25	7	2
3082329	20	20.48	KHH	Dry	MASOVIA	25	6	2
1556166	20	18.56	SHK	Dry	MASOVIA	15	5	3
0632381	20	22.76	SHK	Dry	MASOVIA	25	3	2
0704650	20	18.68	SHK	Dry	MASOVIA	25	2	2
2795907	20	22.46	KHH	Dry	MASOVIA	25	5	2
2770719	20	25.64	HKG	Dry	MASOVIA	21	4	3
0585171	20	20.96	KHH	Dry	MASOVIA	25	4	2
2346062	20	26.08	HKG	Dry	MASOVIA	21	3	3
2718500	20	21.72	KHH	Dry	MASOVIA	25	7	3
2555779	20	26.22	HKG	Dry	MASOVIA	21	4	4
2787563	20	17.32	KHH	Dry	MASOVIA	25	6	3
2105582	20	21.18	KHH	Dry	MASOVIA	25	5	3
2930545	20	21.26	KHH	Dry	MASOVIA	25	7	4
8406113	40	29.72	SHK	Dry	MASOVIA	38	7	1
3094157	20	20	KHH	Dry	MASOVIA	25	6	4
0688251	20	20.9	SHK	Dry	MASOVIA	15	4	3
3264510	20	18.84	SHK	Dry	MASOVIA	15	3	3
8030181	40	8.02	KHH	Dry	MASOVIA	32	2	1
5021698	40	29.34	SHK	Dry	MASOVIA	38	2	2
0658431	20	22.54	KHH	Dry	MASOVIA	25	4	3
5337783	20	19.86	JCN	Dry	MASOVIA	51	5	3
3119574	20	19.86	JCN	Dry	MASOVIA	51	4	3

1214578	20	12.72	JCN	Dry	MASOVIA	51	7	4
0159197	20	22.66	JCN	Dry	MASOVIA	51	6	3
4205999	20	19.84	JCN	Dry	MASOVIA	51	3	3
9504886	40	29.86	KHH	Dry	MASOVIA	32	1	1
2401473	20	16.66	SHK	Dry	MASOVIA	25	3	3
3591588	20	17.22	SHK	Dry	MASOVIA	25	2	3
5559399	40	15.48	XMN	Dry	MASOVIA	42	6	1
2026608	20	19.84	JCN	Dry	MASOVIA	51	2	3
5254109	40	28.84	SHK	Dry	MASOVIA	38	3	2
1347192	20	19.9	JCN	Dry	MASOVIA	51	5	4
8248996	40	6.38	SHK	Dry	MASOVIA	38	4	2
4036622	40	28.26	SHK	Dry	MASOVIA	38	5	2
0526292	20	12.02	JCN	Dry	MASOVIA	51	4	4
0367816	20	8.8	TPE	Dry	EVER PRIMA	75	2	3
8029864	40	21.08	KHH	Dry	EVER PRIMA	88	2	2
3085242	20	18.88	SHK	Dry	MASOVIA	21	2	3
0482701	20	16.84	SHK	Dry	MASOVIA	21	3	4
3116554	20	16.98	SHK	Dry	MASOVIA	21	2	4
4063919	40	29.14	SHK	Dry	MASOVIA	38	6	2
4539214	40	6.12	JCN	Dry	MASOVIA	48	7	1
9845347	40	25.28	SHK	Dry	MASOVIA	38	7	2
2036186	20	14.54	JCN	Dry	MASOVIA	51	3	4
9026764	40	20.56	HKG	Dry	MASOVIA	18	6	1
8321192	40	26.94	KHH	Dry	MASOVIA	32	6	2
8055261	40	21.24	HKG	Dry	MASOVIA	18	5	1
9886820	40	29.9	SHK	Dry	MASOVIA	38	7	3
8089020	40	19.7	XMN	Dry	MASOVIA	42	5	1
8182292	40	25.96	SHK	Dry	MASOVIA	18	2	2
2763279	20	18.61	KHH	Dry	MASOVIA	25	5	4

7988506	20	4.84	HKG	Dry	MASOVIA	23	2	1
0680332	20	21.02	KHH	Dry	MASOVIA	25	4	4
2763915	20	21	KHH	Dry	MASOVIA	25	3	4
8176453	40	25.4	SHK	Dry	MASOVIA	38	6	3
4725302	40	29.04	KHH	Dry	MASOVIA	28	2	1
8241461	40	33.22	SHK	Dry	MASOVIA	38	4	3
3037136	20	25.2	KHH	Dry	MASOVIA	25	2	4
3199420	20	16.61	SHK	Dry	MASOVIA	15	2	3
8247460	40	26.51	SHK	Dry	MASOVIA	38	3	3
0486796	20	19.94	KHH	Dry	MASOVIA	35	3	1
2737372	20	32.5	KHH	Dry	MASOVIA	35	2	1
3057554	20	22.74	TAO	Dry	MASOVIA	57	3	1
2964669	20	26.18	HKG	Dry	MASOVIA	23	1	1
2795532	20	26.14	HKG	Dry	MASOVIA	23	3	1
2536151	20	26.36	HKG	Dry	MASOVIA	23	4	1
6181229	40	23.26	HKG	Dry	MASOVIA	18	3	2
2809317	20	25.96	HKG	Dry	MASOVIA	23	7	2
2637811	20	23	TAO	Dry	MASOVIA	59	7	1
2839008	20	28.92	KHH	Dry	MASOVIA	35	1	1
8470621	40	31.22	XMN	Dry	MASOVIA	42	4	1
1266669	20	17.9	JCN	Dry	MASOVIA	51	2	4
8237179	40	28.69	XMN	Dry	MASOVIA	42	2	1
2021627	20	23.02	TAO	Dry	MASOVIA	59	7	2
8315072	40	29.84	JCN	Dry	MASOVIA	42	3	1
4076897	40	11.26	KHH	Dry	MASOVIA	42	1	1
2428430	20	29.08	KHH	Dry	MASOVIA	35	7	1
2981985	20	21.71	SHK	Dry	MASOVIA	15	7	4
4116583	40	16.59	SHK	Dry	MASOVIA	38	5	3
4233120	20	22.96	TAO	Dry	MASOVIA	59	7	3

2029398	20	22.84	TAO	Dry	MASOVIA	59	1	1
9179810	40	23.47	JCN	Dry	MASOVIA	48	7	2
8230702	40	6.78	KHH	Dry	MASOVIA	32	5	2
8197772	40	27.06	JCN	Dry	MASOVIA	48	6	2
0358619	20	22.84	TAO	Dry	MASOVIA	59	6	1
2048926	20	24.86	TAO	Dry	MASOVIA	59	6	2
2020976	20	22.88	TAO	Dry	MASOVIA	59	6	3
0698028	20	22.81	SHK	Dry	MASOVIA	15	6	4
8080304	40	16.31	SHK	Dry	MASOVIA	38	7	4
0212413	20	24.85	TAO	Dry	MASOVIA	59	5	1
0171016	20	22.81	TAO	Dry	MASOVIA	59	5	2
2003602	20	22.84	TAO	Dry	MASOVIA	59	5	3
0944040	20	22.91	TAO	Dry	MASOVIA	59	4	1
0488356	20	20.58	SHK	Dry	MASOVIA	15	5	4
2028895	20	22.96	TAO	Dry	MASOVIA	59	4	2
3051507	40	24.86	KHH	Dry	MASOVIA	28	3	1
2758668	20	22.16	SHK	Dry	MASOVIA	15	4	4
2929776	20	26.12	HKG	Dry	MASOVIA	23	5	1
1172448	20	21.08	SHK	Dry	MASOVIA	23	7	1
4247063	20	20.2	TAO	Dry	MASOVIA	59	4	3
2991319	20	26.16	HKG	Dry	MASOVIA	23	6	1
0607347	20	22.84	TAO	Dry	MASOVIA	59	3	1
2020343	20	26.48	TAO	Dry	MASOVIA	59	3	2
8234924	40	11.58	KHH	Dry	MASOVIA	32	4	2
3241793	20	23.68	KHH	Dry	MASOVIA	35	7	2
3467531	20	22.76	TAO	Dry	MASOVIA	59	7	4
3467300	20	25.71	TAO	Dry	MASOVIA	59	6	4
3051010	20	21	TAO	Dry	MASOVIA	59	5	4
2034007	20	24.92	TAO	Dry	MASOVIA	59	4	4

2426103	20	24.84	TAO	Dry	MASOVIA	59	3	3
3151378	20	26.1	HKG	Dry	MASOVIA	23	6	2
8115735	40	27.56	JCN	Dry	MASOVIA	48	5	2
2041752	20	22.96	TAO	Dry	MASOVIA	59	3	4
2589354	20	22.82	TAO	Dry	MASOVIA	59	2	1
4245899	20	22.84	TAO	Dry	MASOVIA	59	2	2
3651699	20	22.86	TAO	Dry	MASOVIA	59	2	3
2816213	20	26.12	HKG	Dry	MASOVIA	23	5	2
0430122	20	25.84	TSN	Dry	MASOVIA	61	1	1
2865178	20	14.06	JCN	Dry	MASOVIA	55	1	1
0441955	20	22.88	TAO	Dry	MASOVIA	59	2	4
2048253	20	10.02	HKG	Dry	MASOVIA	23	4	2
2046820	20	23.03	TAO	Dry	MASOVIA	57	4	1
2015183	20	22.94	TAO	Dry	MASOVIA	57	2	1
0431176	20	22.91	TAO	Dry	MASOVIA	57	5	1
0153060	20	22.94	TAO	Dry	MASOVIA	57	7	1
0644058	20	22.16	KHH	Dry	MASOVIA	35	4	1
8203290	40	10.86	JCN	Dry	MASOVIA	48	4	2
9216451	40	29.76	JCN	Dry	MASOVIA	48	3	2
0724127	20	23	TAO	Dry	MASOVIA	57	6	1
2051283	20	23.04	TSN	Dry	MASOVIA	61	7	1
2052757	20	22.98	TSN	Dry	MASOVIA	61	6	1
2032642	20	22.96	TSN	Dry	MASOVIA	61	5	1
2023928	20	23.22	TSN	Dry	MASOVIA	61	4	1
2269299	20	20.78	SHK	Dry	MASOVIA	15	2	4
2246931	20	20	SHK	Dry	MASOVIA	23	3	2
0633578	20	23	SHK	Dry	MASOVIA	55	2	1
3192467	20	28.96	KHH	Dry	MASOVIA	35	5	1
8582534	40	5.98	SHK	Dry	MASOVIA	38	6	4

• Contoh Hasil Informasi Sistem RFID Pada Skenario 4

Container	Length	Weight	Destination	Type	Vessel	X	Y	Z
7528257	20	20.52	TPE	Dry	EVER PRIMA	61	1	1
3803243	20	20.42	TPE	Dry	EVER PRIMA	61	1	2
9552442	40	20.22	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	7	1
8993890	40	23.5	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	7	2
3361378	20	6.68	HKG	Dry	MASOVIA	35	5	1
3689082	20	24.08	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	7	1
3655061	20	24.04	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	7	2
7936140	20	20.57	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	7	3
9080780	40	12.3	KHH	Dry	EVER PRIMA	46	1	1
3617375	20	24.14	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	7	4
6060541	40	27.2	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	7	3
1050380	40	27.42	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	7	4
1386976	40	26.78	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	6	1
1670141	40	26.38	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	6	2
4506233	40	27.36	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	6	3
2536819	20	19.78	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	5	1
7505101	20	24.56	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	6	1
1438447	40	25.2	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	6	4
9020211	40	19.06	KHH	Dry	EVER PRIMA	46	1	2
5242730	40	19.18	KHH	Dry	EVER PRIMA	46	1	3
9035654	40	19.18	KHH	Dry	EVER PRIMA	46	1	4
3047926	20	4.42	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	5	2
9840922	40	21	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	5	1
2264880	40	19.4	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	7	1
9168008	40	16.38	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	7	2
2870315	40	26.1	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	5	2
4098635	40	8.76	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	7	3

3807399	20	24.2	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	6	2
3491728	20	22.6	TPE	Dry	EVER PRIMA	61	1	3
257357	20	22.52	TPE	Dry	EVER PRIMA	61	1	4
3852230	20	3.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	5	3
4097832	40	29.68	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	5	3
1064270	40	30.73	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	5	4
9398802	40	31.13	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	4	1
5031847	40	9.69	TPE	Dry	EVER PRIMA	54	3	1
9922661	40	10.83	TPE	Dry	EVER PRIMA	54	3	2
2576625	20	18.88	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	5	4
3036970	20	28.14	TPE	Dry	EVER PRIMA	61	2	1
3409854	20	25.12	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	6	3
3287829	20	22.11	TXG	Dry	EVER PRIMA	61	5	1
685885	20	21.54	TXG	Dry	EVER PRIMA	61	5	2
3856446	20	19.13	TPE	Dry	EVER PRIMA	67	6	1
7753005	20	28.2	TXG	Dry	EVER PRIMA	61	5	3
3574701	20	20.24	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	6	4
2465874	20	20.06	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	5	1
3944847	20	23.03	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	5	2
7469880	20	23.01	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	5	3
3422413	20	20.11	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	5	4
3094109	20	19.88	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	4	1
3114400	20	23.06	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	4	1
3773110	20	19.94	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	4	2
3431499	20	20.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	4	2
3861587	20	18.12	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	4	3
5202512	40	29.18	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	4	2
6973772	40	20.28	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	4	3
3711714	20	20	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	4	4

4789527	40	8.48	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	7	4
4122865	40	10.82	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	6	1
3560354	20	19.86	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	3	1
244750	20	19.96	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	3	2
1259837	40	8.95	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	6	2
1645935	40	18.71	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	6	3
7537958	20	19.96	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	3	3
9131821	40	14.62	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	6	4
3695663	20	20.66	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	4	3
3477123	20	20.38	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	4	4
4958413	40	14.92	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	5	1
8079927	40	18.18	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	5	2
3657913	20	18.32	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	3	4
9768771	40	18.84	TXG	Dry	EVER PRIMA	54	5	1
2715815	20	21.88	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	3	1
3108408	20	20.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	3	2
9428039	40	21.88	TXG	Dry	EVER PRIMA	46	5	1
3818364	20	20.12	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	3	3
3788721	20	19.92	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	2	1
7504770	20	20.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	3	4
2232574	20	19.99	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	2	2
3069847	20	19.9	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	2	3
3708267	20	20.16	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	2	1
4444018	40	29.18	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	4	4
9451107	40	26.82	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	3	1
9696535	40	29.1	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	3	2
9466384	40	7.94	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	5	3
2470385	20	5.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	2	4
3690740	20	19.86	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	1	1

3315858	20	20.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	2	2
237849	20	27.92	TXG	Dry	EVER PRIMA	61	5	4
5080777	40	8.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	5	4
1614791	40	22.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	3	3
5147998	40	10	TPE	Dry	EVER PRIMA	54	3	3
9467320	40	14.94	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	4	1
296040	20	6.28	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	1	2
8981100	40	9.16	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	4	2
8965244	40	18.1	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	4	3
1800501	40	6.02	TPE	Dry	EVER PRIMA	54	3	4
2328348	20	22.16	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	2	3
8550490	40	9.08	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	4	4
3020425	20	20	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	1	3
4341771	40	11.74	TXG	Dry	EVER PRIMA	54	5	2
534410	20	26.96	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	2	4
1269820	40	11.32	TXG	Dry	EVER PRIMA	54	5	3
3734517	20	19.92	KHH	Dry	EVER PRIMA	63	1	4
3865263	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	7	1
1038735	20	22.56	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	1	1
2965210	20	28.28	TXG	Dry	EVER PRIMA	61	4	1
3712707	20	20.14	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	1	2
1423597	40	10.7	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	3	1
1006359	40	29.55	TPE	Dry	EVER PRIMA	46	4	1
9037765	40	19.18	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	3	2
2105495	20	3.8	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	7	2
4518362	40	16.84	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	3	3
3752085	20	21.38	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	1	3
7549218	20	20.1	KHH	Dry	EVER PRIMA	57	1	4
3849920	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	7	3

3012133	20	20.22	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	7	1
9386870	40	22.66	TPE	Dry	EVER PRIMA	46	4	2
1793465	40	11.54	TXG	Dry	EVER PRIMA	54	5	4
3947363	20	21.46	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	7	2
3849909	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	7	4
4509607	40	29.65	TPE	Dry	EVER PRIMA	46	4	3
3413411	20	25.72	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	7	3
3426424	20	20.1	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	7	4
3052850	20	20.1	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	6	1
3645913	20	20.22	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	6	2
3834257	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	6	1
3860981	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	6	2
7468585	20	25.76	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	6	3
3652890	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	6	3
1085647	40	11.44	TXG	Dry	EVER PRIMA	54	4	1
3865875	20	20.04	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	6	4
1243656	40	29.97	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	3	4
8190630	40	23.22	TPE	Dry	EVER PRIMA	46	4	4
3567192	20	20.04	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	5	1
3527559	20	20.14	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	5	2
3360485	20	20.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	5	3
3874162	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	6	4
3767499	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	5	1
3830591	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	5	2
5392461	20	20.04	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	5	4
3823632	20	20.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	4	1
3868283	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	5	3
3869021	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	5	4
3371920	20	18.58	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	4	1

8143423	40	22.94	HKG	Dry	MASOVIA	14	3	1
3022062	20	19.9	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	3	2
1108787	20	28.02	TXG	Dry	EVER PRIMA	61	4	4
7530228	20	20.3	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	1	1
8030509	40	27.36	SHK	Dry	MASOVIA	10	5	3
3309416	20	20.3	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	1	2
3891877	20	19.94	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	3	3
4117552	40	30.39	KHH	Dry	EVER PRIMA	46	7	1
5159673	40	8.48	KHH	Dry	EVER PRIMA	54	7	1
3997045	20	24.18	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	1	3
3365458	20	24.42	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	1	4
4053118	40	25.32	KHH	Dry	EVER PRIMA	46	7	2
3567783	20	19.92	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	3	4
3808287	20	19.98	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	2	1
3637836	20	20.02	KHH	Dry	EVER PRIMA	61	7	1
9497071	40	11.58	KHH	Dry	EVER PRIMA	54	7	2
2154174	20	18.84	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	2	2
3012589	20	20.04	KHH	Dry	EVER PRIMA	61	7	2
6052094	40	30.39	SHK	Dry	MASOVIA	10	5	4
3529050	20	23.12	KHH	Dry	EVER PRIMA	61	7	3
3905369	20	19.93	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	2	3
3978641	20	19.97	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	2	4
3386126	20	6.75	TPE	Dry	EVER PRIMA	67	6	2
1097139	40	22.68	KHH	Dry	EVER PRIMA	46	7	3
1061650	40	26.35	TPE	Dry	EVER PRIMA	46	2	1
3417211	20	17.24	TPE	Dry	EVER PRIMA	67	6	3
4433950	40	24.76	KHH	Dry	EVER PRIMA	46	7	4
3531295	20	21.76	KHH	Dry	EVER PRIMA	61	7	4
2258559	20	20.26	KHH	Dry	EVER PRIMA	61	6	1

9559300	40	23.98	TXG	Dry	EVER PRIMA	46	5	2
9007514	40	6.42	KHH	Dry	EVER PRIMA	54	7	3
3084635	20	26.12	HKG	Dry	MASOVIA	25	3	1
491724	20	26.18	HKG	Dry	MASOVIA	25	3	2
4917917	40	30.35	SHK	Dry	MASOVIA	10	4	1
4846114	40	28.78	SHK	Dry	MASOVIA	10	4	2
533558	20	18.72	SHK	Dry	MASOVIA	33	4	1
2331758	20	18.68	SHK	Dry	MASOVIA	33	4	2
3207839	20	18.96	SHK	Dry	MASOVIA	33	4	3
8388895	40	11.76	KHH	Dry	MASOVIA	22	7	4
4445610	40	10.92	KHH	Dry	MASOVIA	22	6	1
6822499	40	6.52	TPE	Dry	EVER PRIMA	54	2	2
580225	20	18.7	SHK	Dry	MASOVIA	33	4	4
675721	20	18.7	SHK	Dry	MASOVIA	33	3	1
4960787	40	21.36	TPE	Dry	EVER PRIMA	46	2	2
3363084	20	20.22	KHH	Dry	EVER PRIMA	61	6	2
3270687	20	28.52	KHH	Dry	EVER PRIMA	61	6	3
1257855	40	30.42	KHH	Dry	EVER PRIMA	46	6	1
1052486	40	27.26	TPE	Dry	EVER PRIMA	46	2	3
1227087	20	12.32	JCN	Dry	MASOVIA	35	1	2
4742001	40	6.56	KHH	Dry	MASOVIA	22	6	2
9695316	40	9.08	KHH	Dry	EVER PRIMA	54	7	4
687532	20	25.92	HKG	Dry	MASOVIA	25	3	3
491998	20	26.16	HKG	Dry	MASOVIA	25	3	4
8703479	40	16.1	KHH	Dry	EVER PRIMA	54	6	1
9633497	40	16.28	KHH	Dry	EVER PRIMA	54	6	2
530780	20	26.86	HKG	Dry	MASOVIA	25	2	1
3084147	20	26.22	HKG	Dry	MASOVIA	25	2	2
3205369	20	26.47	HKG	Dry	MASOVIA	25	2	3

4491745	40	24.26	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	2	1
6003942	40	27	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	2	2
7197706	40	24.2	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	2	3
9021660	40	16.08	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	3	4
9853416	40	16.06	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	2	1
9782471	40	16.3	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	2	2
9821542	40	6.82	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	2	3
3635690	20	12.56	TXG	Dry	EVER PRIMA	67	7	1
1739417	40	22.3	TPE	Dry	EVER PRIMA	46	3	1
4336332	40	24.08	TPE	Dry	EVER PRIMA	46	3	2
3736761	20	5.28	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	4	2
4964329	40	18.14	TXG	Dry	EVER PRIMA	54	4	2
1015887	40	11.92	TPE	Dry	EVER PRIMA	54	2	1
309234	20	22.46	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	4	2
5121640	40	25.62	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	2	4
9840474	40	7.08	SHK	Dry	MASOVIA	18	4	1
1351389	40	22.28	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	1	1
669776	20	11.3	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	4	3
4045790	40	8.6	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	2	4
8228290	40	19.99	KHH	Dry	MASOVIA	22	7	1
2618826	20	22.38	TPE	Dry	EVER PRIMA	61	2	2
8207301	40	26.73	SHK	Dry	MASOVIA	10	6	1
8255125	40	31.37	SHK	Dry	MASOVIA	10	6	2
9141924	40	30.27	SHK	Dry	MASOVIA	10	6	3
3689518	20	22.26	TPE	Dry	EVER PRIMA	61	2	3
3258160	20	29.2	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	4	3
8515304	40	31.36	SHK	Dry	MASOVIA	10	6	4
7929060	20	23.76	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	4	4
9559595	40	8.32	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	1	1

2581278	20	22.9	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	3	1
8058888	40	28.38	SHK	Dry	MASOVIA	10	5	1
3597559	20	24.32	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	3	2
8031040	40	11.72	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	1	2
1040244	20	28.28	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	3	3
5103284	40	6.98	KHH	Dry	MASOVIA	22	7	2
4785195	40	8.94	KHH	Dry	MASOVIA	22	7	3
4162446	40	29.46	TPE	Dry	EVER PRIMA	46	3	3
1252351	20	10.88	SIN	Dry	EVER PRIMA	63	6	1
8025860	40	16.1	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	1	3
9570343	40	27.46	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	1	2
8184481	40	27.54	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	1	3
2421950	20	23.76	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	3	4
3578522	20	24.32	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	2	1
3947276	20	28.72	TPE	Dry	EVER PRIMA	61	2	4
3871014	20	28.88	TXG	Dry	EVER PRIMA	61	4	2
3310460	20	24.12	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	2	2
2584718	20	23.92	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	2	3
3233662	20	22.6	TPE	Dry	EVER PRIMA	63	7	1
1056990	40	29.48	KHH	Dry	EVER PRIMA	42	1	4
5396784	40	8.48	KHH	Dry	EVER PRIMA	50	1	4
7546815	20	28.3	TXG	Dry	EVER PRIMA	61	4	3
5421347	40	26.56	SHK	Dry	MASOVIA	10	5	2
487998	20	19.02	JCN	Dry	MASOVIA	35	1	1
1052480	40	29.58	TPE	Dry	EVER PRIMA	46	3	4
7931848	20	29.06	KHH	Dry	EVER PRIMA	59	2	4
3744325	20	19.88	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	4	4
3475584	20	19.96	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	3	1
3657418	20	21.68	TPE	Dry	EVER PRIMA	63	7	2

9497814	40	29.09	JCN	Dry	MASOVIA	18	7	1
4212215	20	8.72	JCN	Dry	MASOVIA	35	1	3
4503248	40	25.88	JCN	Dry	MASOVIA	18	7	2
4517581	40	25.94	JCN	Dry	MASOVIA	18	7	3
8957980	40	26.22	JCN	Dry	MASOVIA	18	7	4
3735636	20	28.2	TXG	Dry	EVER PRIMA	61	3	1
1255983	20	26.3	HKG	Dry	MASOVIA	25	2	4
4800570	40	26.1	JCN	Dry	MASOVIA	18	6	1
2017484	20	19.06	JCN	Dry	MASOVIA	35	1	4
2050440	20	18.96	JCN	Dry	MASOVIA	37	7	1
2052269	20	18.94	JCN	Dry	MASOVIA	37	7	2
2631330	20	18.97	JCN	Dry	MASOVIA	37	7	3
1354648	20	18.98	JCN	Dry	MASOVIA	37	7	4
611579	20	19.02	JCN	Dry	MASOVIA	37	6	1
2036988	20	18.96	JCN	Dry	MASOVIA	37	6	2
2751850	20	18.99	JCN	Dry	MASOVIA	37	6	3
4242035	20	19.3	JCN	Dry	MASOVIA	37	6	4
4070519	40	18.66	KHH	Dry	MASOVIA	22	6	3
9842728	40	19.48	KHH	Dry	MASOVIA	22	6	4
8147241	40	19.18	KHH	Dry	MASOVIA	22	5	1
8227000	40	18.33	KHH	Dry	MASOVIA	22	5	2
6170780	40	25.76	SHK	Dry	MASOVIA	10	4	3
5029956	40	23.3	KHH	Dry	EVER PRIMA	46	6	2
641341	20	6.92	JCN	Dry	MASOVIA	37	5	1
9138150	40	21.76	TPE	Dry	EVER PRIMA	46	2	4
4761069	40	30.82	SHK	Dry	MASOVIA	10	4	4
8080080	40	30.98	SHK	Dry	MASOVIA	10	3	1
8336443	40	30.62	SHK	Dry	MASOVIA	10	3	2
9916261	40	29.81	SHK	Dry	MASOVIA	10	3	3

668487	20	5.04	JCN	Dry	MASOVIA	37	5	2
4841637	40	29.41	SHK	Dry	MASOVIA	10	3	4
4773640	40	29.6	SHK	Dry	MASOVIA	10	2	1
4586275	40	29.62	SHK	Dry	MASOVIA	10	2	2
4949088	40	29.68	SHK	Dry	MASOVIA	10	2	3
2454018	20	25.98	HKG	Dry	MASOVIA	25	1	1
4953914	40	30.05	SHK	Dry	MASOVIA	10	2	4
2915772	20	16.01	KHH	Dry	MASOVIA	35	3	1
8171343	40	28.76	SHK	Dry	MASOVIA	10	1	1
2572694	20	26.22	HKG	Dry	MASOVIA	25	1	2
4438139	40	26.66	SHK	Dry	MASOVIA	10	1	2
8420256	40	28.96	SHK	Dry	MASOVIA	10	1	3
3264628	20	24.2	XMN	Dry	MASOVIA	27	4	1
2985635	20	22.8	DLC	Dry	MASOVIA	31	2	1
4990800	40	28.9	SHK	Dry	MASOVIA	10	1	4
488192	20	22.56	KHH	Dry	MASOVIA	27	3	1
2428195	20	22.82	DLC	Dry	MASOVIA	31	2	2
3024859	20	23.68	KHH	Dry	MASOVIA	27	3	2
9042165	40	29.34	JCN	Dry	MASOVIA	18	6	2
8687288	40	18.64	TXG	Dry	EVER PRIMA	54	4	3
1352898	20	19.04	HKG	Dry	MASOVIA	35	5	2
3364226	20	22.74	KHH	Dry	MASOVIA	27	3	3
762024	20	19.12	HKG	Dry	MASOVIA	35	5	3
528124	20	23	KHH	Dry	MASOVIA	27	3	4
3092014	20	22.64	KHH	Dry	MASOVIA	27	2	1
738584	20	21.98	KHH	Dry	MASOVIA	27	2	2
2457470	20	22.78	DLC	Dry	MASOVIA	31	2	3
2002144	20	8.82	HKG	Dry	MASOVIA	35	5	4
576082	20	18.74	SHK	Dry	MASOVIA	33	3	2

2769913	20	22.9	DLC	Dry	MASOVIA	31	2	4
9140823	40	12.66	SHK	Dry	MASOVIA	18	4	2
8299885	40	13.04	SHK	Dry	MASOVIA	18	4	3
482321	20	18.72	SHK	Dry	MASOVIA	33	3	3
2282048	20	18.6	SHK	Dry	MASOVIA	33	3	4
4053379	40	28.16	SHK	Dry	MASOVIA	14	7	1
692502	20	18.66	SHK	Dry	MASOVIA	33	2	1
3288471	20	18.86	SHK	Dry	MASOVIA	33	2	2
533440	20	18.78	SHK	Dry	MASOVIA	33	2	3
3143976	20	19.08	HKG	Dry	MASOVIA	35	4	1
3342274	20	18.78	SHK	Dry	MASOVIA	33	2	4
6357234	40	12.89	SHK	Dry	MASOVIA	18	4	4
4885949	40	23.72	SHK	Dry	MASOVIA	14	7	2
4753686	40	29.02	SHK	Dry	MASOVIA	14	7	3
2786778	20	23	DLC	Dry	MASOVIA	31	1	1
3330062	20	23.58	KHH	Dry	MASOVIA	27	2	3
3148649	20	18.9	SHK	Dry	MASOVIA	33	1	1
8433394	40	12.09	HKG	Dry	MASOVIA	18	2	1
2916589	20	17.82	JCN	Dry	MASOVIA	37	5	3
3037012	20	28.99	HKG	Dry	MASOVIA	25	1	3
2258850	20	18.74	SHK	Dry	MASOVIA	33	1	2
741187	20	29.02	HKG	Dry	MASOVIA	25	1	4
2111380	20	7.06	HKG	Dry	MASOVIA	35	4	2
706381	20	22.84	DLC	Dry	MASOVIA	31	1	2
2969341	20	22.86	DLC	Dry	MASOVIA	31	1	3
8293336	40	9.6	KHH	Dry	MASOVIA	22	5	3
1368423	20	22.82	DLC	Dry	MASOVIA	31	1	4
3675432	20	8.88	KHH	Dry	EVER PRIMA	65	1	1
8363897	40	29.42	XMN	Dry	MASOVIA	14	2	1

6937950	40	7.42	KHH	Dry	EVER PRIMA	54	6	3
3173322	20	22.96	DLC	Dry	MASOVIA	33	7	1
8145212	40	17.32	HKG	Dry	MASOVIA	18	2	2
5222776	40	18.2	HKG	Dry	MASOVIA	18	2	3
582613	20	18.7	SHK	Dry	MASOVIA	33	1	3
8054239	40	17.86	HKG	Dry	MASOVIA	18	2	4
2403959	20	19.72	KHH	Dry	MASOVIA	35	3	2
3082329	20	20.48	KHH	Dry	MASOVIA	27	2	4
1556166	20	18.56	SHK	Dry	MASOVIA	33	1	4
632381	20	22.76	SHK	Dry	MASOVIA	25	6	1
704650	20	18.68	SHK	Dry	MASOVIA	33	1	5
2795907	20	22.46	KHH	Dry	MASOVIA	27	1	1
2770719	20	25.64	HKG	Dry	MASOVIA	27	7	1
585171	20	20.96	KHH	Dry	MASOVIA	27	1	2
2346062	20	26.08	HKG	Dry	MASOVIA	27	7	2
2718500	20	21.72	KHH	Dry	MASOVIA	27	1	3
2555779	20	26.22	HKG	Dry	MASOVIA	27	7	3
2787563	20	17.32	KHH	Dry	MASOVIA	35	3	3
2105582	20	21.18	KHH	Dry	MASOVIA	27	1	4
2930545	20	21.26	KHH	Dry	MASOVIA	29	7	1
8406113	40	29.72	SHK	Dry	MASOVIA	14	7	4
3094157	20	20	KHH	Dry	MASOVIA	35	3	4
688251	20	20.9	SHK	Dry	MASOVIA	25	6	2
3264510	20	18.84	SHK	Dry	MASOVIA	33	1	6
8030181	40	8.02	KHH	Dry	MASOVIA	22	5	4
5021698	40	29.34	SHK	Dry	MASOVIA	14	6	1
658431	20	22.54	KHH	Dry	MASOVIA	29	7	2
5337783	20	19.86	JCN	Dry	MASOVIA	37	5	4
3119574	20	19.86	JCN	Dry	MASOVIA	37	4	1

1214578	20	12.72	JCN	Dry	MASOVIA	37	4	2
159197	20	22.66	JCN	Dry	MASOVIA	31	3	1
4205999	20	19.84	JCN	Dry	MASOVIA	37	4	3
9504886	40	29.86	KHH	Dry	MASOVIA	14	1	1
2401473	20	16.66	SHK	Dry	MASOVIA	33	1	7
3591588	20	17.22	SHK	Dry	MASOVIA	33	1	8
5559399	40	15.48	XMN	Dry	MASOVIA	18	1	1
2026608	20	19.84	JCN	Dry	MASOVIA	37	4	4
5254109	40	28.84	SHK	Dry	MASOVIA	14	6	2
1347192	20	19.9	JCN	Dry	MASOVIA	37	3	1
8248996	40	6.38	SHK	Dry	MASOVIA	18	3	1
4036622	40	28.26	SHK	Dry	MASOVIA	14	6	3
526292	20	12.02	JCN	Dry	MASOVIA	37	3	2
367816	20	8.8	TPE	Dry	EVER PRIMA	67	6	4
8029864	40	21.08	KHH	Dry	EVER PRIMA	46	6	3
3085242	20	18.88	SHK	Dry	MASOVIA	35	7	1
482701	20	16.84	SHK	Dry	MASOVIA	35	7	2
3116554	20	16.98	SHK	Dry	MASOVIA	35	7	3
4063919	40	29.14	SHK	Dry	MASOVIA	14	6	4
4539214	40	6.12	JCN	Dry	MASOVIA	22	3	1
9845347	40	25.28	SHK	Dry	MASOVIA	14	5	1
2036186	20	14.54	JCN	Dry	MASOVIA	37	3	3
9026764	40	20.56	HKG	Dry	MASOVIA	14	3	2
8321192	40	26.94	KHH	Dry	MASOVIA	14	1	2
8055261	40	21.24	HKG	Dry	MASOVIA	14	3	3
9886820	40	29.9	SHK	Dry	MASOVIA	14	5	2
8089020	40	19.7	XMN	Dry	MASOVIA	18	1	2
8182292	40	25.96	SHK	Dry	MASOVIA	14	5	3
2763279	20	18.61	KHH	Dry	MASOVIA	35	2	1

7988506	20	4.84	HKG	Dry	MASOVIA	35	4	3
680332	20	21.02	KHH	Dry	MASOVIA	29	7	3
2763915	20	21	KHH	Dry	MASOVIA	29	7	4
8176453	40	25.4	SHK	Dry	MASOVIA	14	5	4
4725302	40	29.04	KHH	Dry	MASOVIA	14	1	3
8241461	40	33.22	SHK	Dry	MASOVIA	10	7	1
3037136	20	25.2	KHH	Dry	MASOVIA	29	6	1
3199420	20	16.61	SHK	Dry	MASOVIA	35	7	4
8247460	40	26.51	SHK	Dry	MASOVIA	14	4	1
486796	20	19.94	KHH	Dry	MASOVIA	35	2	2
2737372	20	32.5	KHH	Dry	MASOVIA	25	7	1
3057554	20	22.74	TAO	Dry	MASOVIA	29	4	1
2964669	20	26.18	HKG	Dry	MASOVIA	27	7	4
2795532	20	26.14	HKG	Dry	MASOVIA	27	6	1
2536151	20	26.36	HKG	Dry	MASOVIA	27	6	2
6181229	40	23.26	HKG	Dry	MASOVIA	14	3	4
2809317	20	25.96	HKG	Dry	MASOVIA	27	6	3
2637811	20	23	TAO	Dry	MASOVIA	29	4	2
2839008	20	28.92	KHH	Dry	MASOVIA	29	6	2
8470621	40	31.22	XMN	Dry	MASOVIA	14	2	2
1266669	20	17.9	JCN	Dry	MASOVIA	37	3	4
8237179	40	28.69	XMN	Dry	MASOVIA	14	2	3
2021627	20	23.02	TAO	Dry	MASOVIA	29	4	3
8315072	40	29.84	JCN	Dry	MASOVIA	18	6	3
4076897	40	11.26	KHH	Dry	MASOVIA	22	4	1
2428430	20	29.08	KHH	Dry	MASOVIA	29	6	3
2981985	20	21.71	SHK	Dry	MASOVIA	25	6	3
4116583	40	16.59	SHK	Dry	MASOVIA	18	3	2
4233120	20	22.96	TAO	Dry	MASOVIA	29	4	4

2029398	20	22.84	TAO	Dry	MASOVIA	29	3	1
9179810	40	23.47	JCN	Dry	MASOVIA	18	6	4
8230702	40	6.78	KHH	Dry	MASOVIA	22	4	2
8197772	40	27.06	JCN	Dry	MASOVIA	18	5	1
358619	20	22.84	TAO	Dry	MASOVIA	29	3	2
2048926	20	24.86	TAO	Dry	MASOVIA	29	3	3
2020976	20	22.88	TAO	Dry	MASOVIA	29	3	4
698028	20	22.81	SHK	Dry	MASOVIA	25	6	4
8080304	40	16.31	SHK	Dry	MASOVIA	18	3	3
212413	20	24.85	TAO	Dry	MASOVIA	29	2	1
171016	20	22.81	TAO	Dry	MASOVIA	29	2	2
2003602	20	22.84	TAO	Dry	MASOVIA	29	2	3
944040	20	22.91	TAO	Dry	MASOVIA	29	2	4
488356	20	20.58	SHK	Dry	MASOVIA	25	5	1
2028895	20	22.96	TAO	Dry	MASOVIA	29	1	1
3051507	40	24.86	KHH	Dry	MASOVIA	14	1	4
2758668	20	22.16	SHK	Dry	MASOVIA	25	5	2
2929776	20	26.12	HKG	Dry	MASOVIA	27	6	4
1172448	20	21.08	SHK	Dry	MASOVIA	25	5	3
4247063	20	20.2	TAO	Dry	MASOVIA	29	1	2
2991319	20	26.16	HKG	Dry	MASOVIA	27	5	1
607347	20	22.84	TAO	Dry	MASOVIA	29	1	3
2020343	20	26.48	TAO	Dry	MASOVIA	29	1	4
8234924	40	11.58	KHH	Dry	MASOVIA	22	4	3
3241793	20	23.68	KHH	Dry	MASOVIA	29	6	4
3467531	20	22.76	TAO	Dry	MASOVIA	31	7	1
3467300	20	25.71	TAO	Dry	MASOVIA	31	7	2
3051010	20	21	TAO	Dry	MASOVIA	31	7	3
2034007	20	24.92	TAO	Dry	MASOVIA	31	7	4



2426103	20	24.84	TAO	Dry	MASOVIA	31	6	1
3151378	20	26.1	HKG	Dry	MASOVIA	27	5	2
8115735	40	27.56	JCN	Dry	MASOVIA	18	5	2
2041752	20	22.96	TAO	Dry	MASOVIA	31	6	2
2589354	20	22.82	TAO	Dry	MASOVIA	31	6	3
4245899	20	22.84	TAO	Dry	MASOVIA	31	6	4
3651699	20	22.86	TAO	Dry	MASOVIA	31	5	1
2816213	20	26.12	HKG	Dry	MASOVIA	27	5	3
430122	20	25.84	TSN	Dry	MASOVIA	33	6	1
2865178	20	14.06	JCN	Dry	MASOVIA	37	2	1
441955	20	22.88	TAO	Dry	MASOVIA	31	5	2
2048253	20	10.02	HKG	Dry	MASOVIA	35	4	4
2046820	20	23.03	TAO	Dry	MASOVIA	31	5	3
2015183	20	22.94	TAO	Dry	MASOVIA	31	5	4
431176	20	22.91	TAO	Dry	MASOVIA	31	4	1
153060	20	22.94	TAO	Dry	MASOVIA	31	4	2
644058	20	22.16	KHH	Dry	MASOVIA	29	5	1
8203290	40	10.86	JCN	Dry	MASOVIA	22	3	2
9216451	40	29.76	JCN	Dry	MASOVIA	18	5	3
724127	20	23	TAO	Dry	MASOVIA	31	4	3
2051283	20	23.04	TSN	Dry	MASOVIA	33	6	2
2052757	20	22.98	TSN	Dry	MASOVIA	33	6	3
2032642	20	22.96	TSN	Dry	MASOVIA	33	6	4
2023928	20	23.22	TSN	Dry	MASOVIA	33	5	1
2269299	20	20.78	SHK	Dry	MASOVIA	25	5	4
2246931	20	20	SHK	Dry	MASOVIA	35	6	1
633578	20	23	SHK	Dry	MASOVIA	25	4	1
3192467	20	28.96	KHH	Dry	MASOVIA	29	5	2
8582534	40	5.98	SHK	Dry	MASOVIA	18	3	4



• **Perhitungan Utilitas Penggunaan Container Yard**

Kapal Masovia							
		<i>Existing</i>	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3	Skenario 4	
Petikemas 40-ft	<i>Slot yang digunakan</i>	48	25	23	24	26	FEU
	Kapasitas	192	100	92	96	104	Petikemas
	Jumlah petikemas	91	91	91	91	91	Petikemas
	Sisa	101	9	1	5	13	Petikemas
	Utilitas	0.474	0.910	0.989	0.948	0.875	
Petikemas 20-ft	<i>Slot yang digunakan</i>	69	45	42	43	49	TEU
	Kapasitas	276	180	168	172	196	Petikemas
	Jumlah petikemas	166	166	166	166	166	Petikemas
	Sisa	110	14	2	6	30	Petikemas
	Utilitas	0.601	0.922	0.988	0.965	0.847	

Kapal Ever Prima							
		<i>Existing</i>	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3	Skenario 4	
Petikemas 40-ft	<i>Slot yang digunakan</i>	42	27	26	26	27	FEU
	Kapasitas	168	108	104	104	108	Petikemas
	Jumlah petikemas	101	101	101	101	101	Petikemas
	Sisa	67	7	3	3	7	Petikemas
	Utilitas	0.601	0.935	0.971	0.971	0.935	
Petikemas 20-ft	<i>Slot yang digunakan</i>	47	35	34	34	37	TEU
	Kapasitas	188	140	136	136	148	Petikemas
	Jumlah petikemas	133	133	133	133	133	Petikemas
	Sisa	55	7	3	3	15	Petikemas
	Utilitas	0.707	0.950	0.978	0.978	0.899	

BIODATA PENULIS



R. Hadi Wahyuono adalah anak pertama dari dua bersaudara. Besar dan lahir di Tuban, pada tanggal 25 Desember 1986.

Mengawali awal pendidikan formal di SDN Latsari 2 Tuban, SLTPN 3 Tuban dan SMAN 1 Tuban. Penulis memulai jenjang perkuliahan pada tahun 2005 di Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis juga aktif di berbagai kegiatan kemahasiswaan, organisasi kemahasiswaan, dan Laboratorium Jurusan Teknik Industri ITS. Berkesempatan untuk menjadi Wakil Bendahara Umum di dalam Lembaga Dakwah Jurusan Teknik Industri, dan terakhir menjadi Asisten Responsi untuk Mata Kuliah Simulasi Sistem Industri (2008/2009 semester genap).

Selain itu, penulis pernah mengikuti kegiatan kerja praktek di PT. Telekomunikasi Selular Regional Jawa Timur tentang analisis pemetaan dan implementasi desain eksperimen ANOVA untuk mengatasi permasalahan layanan Telkomsel Flash.

Email : hadi.wahyuono@live.com; hadi.wahyuono@gmail.com