

**“Optimalisasi Jumlah Kebutuhan Boks
dan Pemuatan *Container* pada PT Astra Komponen Indonesia (PT ASKI)”**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Syarat Penyelesaian Program Diploma IV
Program Studi Teknik Industri Otomotif
Pada Politeknik STMI Jakarta**

Disusun Oleh :

Nama : Atita Antaria

NIM : 1114067

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
JAKARTA**

2018

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :
“OPTIMALISASI JUMLAH BOKS DAN PEMUATAN *CONTAINER* DENGAN
PENDEKATAN *INTEGER PROGRAMMING* PADA PT ASTRA KOMPONEN
INDONESIA (PT ASKI)”

DISUSUN OLEH :
NAMA : ATITA ANTARIA
NIM : 1114067
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada
hari Rabu tanggal 14 September 2018.

Jakarta, September 2018

Penguji 1,



Indah Kurnia Mahasih Lianny S.T., M.T.

NIP: 197708032001122001

Penguji 2,



Lucyana Tresia M.T.

NIP: 197803012008032001

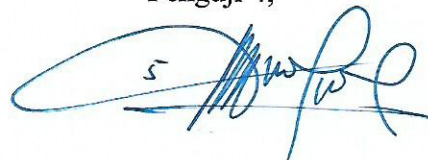
Penguji 3,



Dr. Huwae Elias Paulus M.Sc., M.M.

NIP: 195510091982031002

Penguji 4,



Siti Aisyah, S.T., M.T.

NIP: 197712172002122003

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.**

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

“OPTIMALISASI JUMLAH BOKS DAN PEMUATAN CONTAINER
DENGAN PENDEKATAN *INTEGER PROGRAMMING* PADA
PT ASTRA KOMPONEN INDONESIA (PT ASKI)”

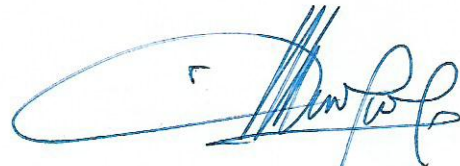
DISUSUN OLEH:

NAMA : ATITA ANTARIA
NIM : 1114067
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa Dan Disetujui Untuk Diajukan Dan
Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir
Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, Agustus 2018

Dosen Pembimbing



Siti Aisyah, S.T., M.T.

NIP: 197712172002122003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Atita Antaria

NIM : 1114067

Berstatus sebagai mahasiswa jurusan Program Studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I. dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“OPTIMALISASI JUMLAH BOKS DAN PEMUATAN *CONTAINER* DENGAN PENDEKATAN *INTEGER PROGRAMMING* PADA PT ASTRA KOMPONEN INDONESIA (PT ASKI)”**

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, melalui tanya jawab maupun asistensi dengan dosen pembimbing, serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah diduplikasi atau pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar Sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan sebagai bahan referensi pendukung yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan diatas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, Agustus 2018

Yang Membuat Pernyataan



Atita Antaria



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : ATITA ANTARIA
 NIM : 1114067
 Judul TA : OPTIMALISASI JUMLAH BOKS DAN PEMULATAN CONTAINER DENGAN PENDEKATAN INTEGER PROGRAMMING PADA PT ASTRA KOMPONEN INDONESIA (PT ASKI)
 Pembimbing : SITI AISYAH., ST, MT
 Asisten Pembimbing : _____

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
2-9-18	I	Perbaiki redaksional	☞
11-4-18	I, II	ACC Bab I, Perbaiki redaksional Bab II	☞
20-4-18	II, III	ACC Bab II, Perbaiki redaksional Bab III	☞
22-5-18	III, IV	ACC Bab III, Perbaiki Pengumpulan data	☞
9-7-18	IV	Perbaiki pengumpulan data	☞
13-7-18	IV	Perbaiki pengolahan data	☞
18-7-18	IV	Perbaiki pengolahan data	☞
20-7-18	IV	Perbaiki pengolahan data	☞
21-7-18	IV, V	ACC Bab IV, Perbaiki pembahasan	☞
24-7-18	V	Perbaiki redaksional, perbaikan pembahasan	☞
31-7-18	V	Perbaiki	☞
8-8-18	V	Perbaiki	☞
13-8-18	V, VI	ACC Bab V, Perbaiki Bab VI	☞
18-8-18	VI	ACC Bab VI	☞
	I - VI	FINISH	☞

Mengetahui,
Ka Prodi

TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF (TIO)

MUHAMAD REUS., ST, MT

NIP : 19700829.200212.1.001

Pembimbing

SITI AISYAH., ST, MT

NIP : 1971217.200212.2.003

ABSTRAK

PT Astra Komponen Indonesia (PT ASKI) merupakan salah satu cabang perusahaan manufaktur di bawah naungan Astra Otoparts (Astra Motor IV). Lini bisnis yang dijalankan oleh perusahaan tersebut adalah *plastic injection*, *painting line*, *assy seat bottom* dan *assy mirror*. Pada PT ASKI terdapat beberapa produk dengan *packaging* yang tidak sesuai pada *warehouse* FG PI. Hal tersebut dikarenakan kurangnya jumlah boks untuk menyimpan produk tersebut, hal ini berdampak besar pada *warehouse* FG PI dan *shipping*. *Packaging* yang tidak sesuai memakan cukup banyak lahan pada pemuatan *container*, hal tersebut menyebabkan adanya produk yang tidak termuat sehingga membutuhkan tambahan armada untuk menampung produk tersebut. Selain itu PT ASKI belum memiliki perhitungan baku untuk kombinasi penyusunan barang dalam *container*. Pendekatan yang digunakan untuk mengatasi masalah yang terjadi adalah *Integer Programming* (Pemrograman Bilangan Bulat) dan diolah dengan *software* QM for Windows. Perhitungan jumlah kebutuhan boks yang dihasilkan adalah 427 unit boks tipe 7008 adalah, 434 unit boks tipe 5080, 420 unit boks tipe 2225 dan 108 unit boks tipe 362. Sedangkan dalam optimalisasi pemuatan barang di dalam *container* menentukan terlebih dahulu formulasi model yang dibentuk yaitu optimalisasi volume boks di dalam *container*. Formulasi model terdiri dari fungsi tujuan dan fungsi kendala. Optimalisasi pemuatan barang di dalam *container* menghasilkan jumlah armada yang dibutuhkan yaitu 17 unit armada untuk menampung 3.211 unit boks dengan 8 tipe boks yang beragam.

Kata kunci: Optimalisasi, *Linear Programming*, *Integer Programming*, *Container Loading Problem*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, dan berkat anugerah dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul, **“Optimalisasi Jumlah Kebutuhan Boks dan Pemuatan *Container* pada PT Astra Komponen Indonesia (PT ASKI)”**. Tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua, kakak-kakak, adik serta teman-teman yang tak henti-hentinya berdoa dan memotivasi untuk kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV di Politeknik STMI Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, Program Studi Teknik Industri Otomotif (TIO).

Pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penyusun sampaikan kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T. Selaku Pembantu Direktur I Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Otomotif yang telah memberikan dedikasinya mengurus mahasiswa/i Teknik Industri Otomotif.
- Ibu Siti Aisyah, S. T., M.T. selaku Dosen Pembimbing, yang telah membimbing, meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan petunjuk serta saran-saran dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
- Bapak Rakhmat Adi Pamungkas selaku pembimbing industri atas segala bimbingan, bantuan dan saran selama melakukan Tugas Akhir pada PT ASKI.
- Karyawan *Production Control (PCR)*, *Warehouse FG PI*, dan *Shipping Delivery* yang telah membantu selama melakukan penelitian di PT ASKI.

- Rekan-rekan seperjuangan di Kongres Mahasiswa, Kak Ganaezar, Kak Dede, Kak Dika, Kak Aris, Karisma, Sri, Dominggus, Agus dan Anisa.
- Teman-teman kelompok bermain, Raudha, Anita, Ilman, Achfid, Seno, Heni dan Gina.
- Teman-teman Girls Generation yang telah berjuang bersama, yang selalu menyemangati dan selalu menghibur saat “*down*”.
- Teman-teman seperjuangan Angkatan 2014 di Politeknik STMI Jakarta.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini jauh dari sempurna. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak guna perbaikan dan penyempurnaan laporan ini. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi sebuah pembelajaran penelitian berikutnya di kampus Politeknik STMI Jakarta itu sendiri maupun di luar kampus.

Jakarta, Agustus 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	i
Daftar Isi.....	iii
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Lampiran	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Optimalisasi	5
2.1.1. Definisi Optimalisasi	5
2.1.2. Metode Optimalisasi.....	5
2.2. <i>Packaging</i> (Kemasan).....	6
2.2.1. Pengertian	6
2.2.2. Jenis-jenis Kemasan	6
2.2.3. Fungsi kemasan	7
2.3. <i>Container</i> (Peti Kemas).....	8
2.3.1. Gambaran Umum Peti Kemas	10
2.4. Pemrograman Linier (<i>Linear Programming</i>)	12
2.4.1. Jenis-jenis Fungsi Pemrograman Linier.....	13
2.4.2. Karakteristik Pemrograman Linier.....	14
2.5. Pemrograman Bilangan Bulat (<i>Integer Programming</i>).....	14
2.5.1. Pemrograman Bilangan Bulat Murni (<i>Pure Integer Programming</i>).....	15

2.5.2. Pemrograman Bilangan Bulat Campuran (<i>Mixed Integer Programming</i>).....	15
2.5.3. Pemrograman Bilangan Bulat Biner (<i>Binary Integer Programming</i>).....	16
2.6. Software QM (Quality Method).....	16
2.7. Software Cube-IQ	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Jenis-Jenis Data	21
3.1.1. Data Primer	21
3.1.2. Data Sekunder	21
3.1.3. Sumber Data	21
3.2. Metode Pengumpulan Data	22
3.3. Teknik Analisis.....	22
3.3.1. Studi Lapangan.....	22
3.3.2. Studi Pustaka.....	23
3.3.3. Perumusan Masalah	23
3.3.4. Tujuan Penelitian	23
3.3.5 Pengumpulan Data.....	23
3.3.6. Pengolahan Data.....	23
3.3.7. Analisis Masalah dan Pembahasan	24
3.3.8. Kesimpulan dan Saran	24
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1. Pengumpulan Data.....	26
4.1.1. Sejarah Singkat PT Astra Komponen Indonesia.....	26
4.1.2. Struktur Organisasi	26
4.1.3. Ketenagakerjaan	30
4.1.4. Data <i>Part</i>	31
4.1.5. Data Ukuran <i>Part</i>	32
4.1.6. Data Kemasan yang Digunakan	34

	Halaman
4.1.7. Data Ukuran <i>Container</i>	35
4.1.8. Data Pengiriman ke AHM 3	35
4.2. Pengolahan Data	35
4.2.1. Perhitungan Jumlah Kebutuhan boks	35
4.2.2. Perumusan Model <i>Integer Pregramming</i> Untuk Pemuatan <i>Container</i>	39
4.2.3. Hasil Optimalisasi Fungsi Tujuan	42
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1. Analisis Perhitungan Jumlah Kebutuhan Boks	48
5.2. Kombinasi dan Penyusunan Barang di dalam <i>Container</i>	51
BAB VI PENUTUP	
6.1 Kesimpulan	64
6.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1	Data <i>Part</i> 31
Tabel 4.2	Data Ukuran <i>Part</i> 32
Tabel 4.3	Data Boks yang Digunakan untuk Pengiriman..... 34
Tabel 4.4	Data Ukuran <i>Container</i> 35
Tabel 4.5	Data Pengiriman ke AHM 3 35
Tabel 4.6	Perhitungan Jumlah Kebutuhan Boks Tipe 2225 36
Tabel 4.7	Perhitungan Jumlah Kebutuhan Boks Tipe 362 36
Tabel 4.8	Perhitungan Jumlah Kebutuhan Boks Tipe 5080 37
Tabel 4.9	Perhitungan Jumlah Kebutuhan Boks Tipe 7008 37
Tabel 4.10	Variabel Keputusan untuk Permasalahan Pemuatan <i>Container</i> . 38
Tabel 4.11	Hasil Pemuatan <i>Container</i> 1 menggunakan QM For Windows . 42
Tabel 4.12	Hasil Pemuatan <i>Container</i> 2 menggunakan QM For Windows . 42
Tabel 4.13	Hasil Pemuatan <i>Container</i> 3 menggunakan QM For Windows . 42
Tabel 4.14	Hasil Pemuatan <i>Container</i> 4 menggunakan QM For Windows . 43
Tabel 4.15	Hasil Pemuatan <i>Container</i> 5 menggunakan QM For Windows . 43
Tabel 4.16	Hasil Pemuatan <i>Container</i> 6 menggunakan QM For Windows . 43
Tabel 4.17	Hasil Pemuatan <i>Container</i> 7 menggunakan QM For Windows . 44
Tabel 4.18	Hasil Pemuatan <i>Container</i> 8 menggunakan QM For Windows . 44
Tabel 4.19	Hasil Pemuatan <i>Container</i> 9 menggunakan QM For Windows . 44
Tabel 4.20	Hasil Pemuatan <i>Container</i> 10 menggunakan QM For Windows 45
Tabel 4.21	Hasil Pemuatan <i>Container</i> 11 menggunakan QM For Windows 45
Tabel 4.22	Hasil Pemuatan <i>Container</i> 12 menggunakan QM For Windows 45
Tabel 4.23	Hasil Pemuatan <i>Container</i> 13 menggunakan QM For Windows 46
Tabel 4.24	Hasil Pemuatan <i>Container</i> 14 menggunakan QM For Windows 46
Tabel 4.25	Hasil Pemuatan <i>Container</i> 15 menggunakan QM For Windows 46
Tabel 4.26	Hasil Pemuatan <i>Container</i> 16 menggunakan QM For Windows 47
Tabel 5.1.	Tabel Jumlah Kebutuhan Boks 7008 48
Tabel 5.2.	Tabel Jumlah Kebutuhan Boks 5080 49
Tabel 5.3.	Tabel Jumlah Kebutuhan Boks 2225 50

Tabel 5.4.	Tabel Jumlah Kebutuhan Boks 362	50
Tabel 5.5.	Hasil Pemuatan Akhir <i>Container</i> 16 menggunakan QM For Windows	60
Tabel 5.6.	Hasil Pemuatan <i>Container</i> 16 menggunakan QM For Windows	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Gambaran Umum <i>Container</i>	11
Gambar 2.2. Posisi Penyusunan Barang.....	12
Gambar 2.3. Tampilan sementara (<i>splash</i>) dari program QM for Windows ...	17
Gambar 2.4. Tampilan Awal program QM for Windows	17
Gambar 2.5. Pilihan modul yang tersedia pada program QM for Windows....	18
Gambar 2.6. Baris Menu (<i>menu bar</i>) sebelum dipilih Modul tertentu.....	18
Gambar 2.7. Baris Menu (<i>menu bar</i>) sesudah dipilih Modul tertentu.....	18
Gambar 2.8. Baris Tool (<i>toolbar</i>) sebelum dipilih Modul tertentu	18
Gambar 2.9. Baris Tool (<i>toolbar</i>) sesudah dipilih Modul tertentu.....	19
Gambar 2.10. Ruang instruksi	19
Gambar 2.9. Baris Utilitas (<i>utility bar</i>) – secara <i>default</i> terletak di bagian Bawah.....	19
Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah.....	23
Gambar 5.1. Penyusunan Barang pada <i>Container 1</i> untuk Pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping).....	52
Gambar 5.2. Penyusunan Barang pada <i>Container 1</i> untuk Pengiriman ke AHM 3 (Tampak Atas).....	52
Gambar 5.3. Penyusunan Barang pada <i>Container 2</i> untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping).....	53
Gambar 5.4. Penyusunan Barang pada <i>Container 2</i> untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Atas).....	53
Gambar 5.5. Penyusunan Barang pada <i>Container 3</i> untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping).....	54
Gambar 5.6. Penyusunan Barang pada <i>Container 3</i> untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Atas).....	54
Gambar 5.7. Penyusunan Barang pada <i>Container 4</i> untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping).....	55
Gambar 5.8. Penyusunan Barang pada <i>Container 4</i> untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Atas).....	55

Gambar 5.9. Penyusunan Barang pada <i>Container</i> 5 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping).....	56
Gambar 5.10. Penyusunan Barang pada <i>Container</i> 5 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Atas).....	57
Gambar 5.11. Penyusunan Barang pada <i>Container</i> 6 hingga <i>Container</i> 15 Untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping).....	58
Gambar 5.12. Penyusunan Barang pada <i>Container</i> 6 hingga <i>Container</i> 15 Untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping).....	58
Gambar 5.13. Penyusunan Barang pada <i>Container</i> 16 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping).....	59
Gambar 5.14. Penyusunan Barang pada <i>Container</i> 16 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Atas).....	59
Gambar 5.15. Penyusunan Akhir Barang pada <i>Container</i> 16 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping).....	61
Gambar 5.16. Penyusunan Akhir Barang pada <i>Container</i> 16 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Atas).....	62
Gambar 5.17. Penyusunan Barang pada <i>Container</i> 17 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping).....	62
Gambar 5.18. Penyusunan Barang pada <i>Container</i> 17 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Atas).....	63
Gambar 5.19. Penyusunan Barang pada <i>Container</i> untuk pengiriman ke AHM 5 (Tampak Samping).....	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Struktur Organisasi

Lampiran B : Gambar Armada

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gudang merupakan tempat penyimpanan barang sementara baik berupa bahan baku (*raw materials*), barang setengah jadi (*work in process*) maupun barang jadi (*finished good*). Gudang memiliki beberapa fungsi (Tompkins, 2003) yaitu *receiving, Inspection and quality control, Repackaging, Putaway, Storage, Order picking, Postponement, Sortation, Packing and shipping, Cross-docking* dan *Replenishing*.

Salah satu fungsi gudang adalah *packing* (pengemasan). Pengemasan yang baik dipengaruhi oleh kemasan (*packaging*) yang baik dan tepat sesuai dengan kondisi dan kebutuhan barang yang akan dikemas, *Packaging* yang baik dan tepat memberikan banyak keuntungan, beberapa diantaranya adalah menjaga kualitas produk, mengoptimalkan tempat penyimpanan pada gudang, dan mengoptimalkan kapasitas *container* pada saat pengiriman.

Kapasitas *container* akan optimal dengan melakukan penyusunan barang yang tepat. Perbandingan dimensi serta volume antara barang dan *container* harus sesuai agar penumpukan barang dalam *container* akan menjadi maksimal. Jika *packaging* dan penyusunan barang pada *container* tidak diperhatikan, maka akan menyebabkan banyaknya barang yang tidak termuat kedalam *container*. Hal tersebut dapat menyebabkan bertambahnya jumlah armada dan bertambahnya biaya yang berujung pada kerugian bagi perusahaan.

PT Astra Komponen Indonesia (PT ASKI) merupakan salah satu cabang perusahaan manufaktur di bawah naungan Astra Otoparts (Astra Motor IV). Lini bisnis yang dijalankan oleh perusahaan tersebut adalah *plastic injection, painting line, assy seat bottom* dan *assy mirror*.

PT ASKI memiliki Departemen *Planning Production and Inventory Control (PPIC)*. Dalam *Departement PPIC*, terdiri dari 6 bagian yaitu *PPIC bagian Warehouse Material and Component, Warehouse Semi-Finish Good, Warehouse Finish Good, Production Planning, Sarana, dan Shipping*. Penelitian dilakukan

pada *Departement PPIC* bagian *Warehouse Finish Good Plastic Injection* (*Warehouse FG PI*) dan *shipping*.

Permasalahan yang dihadapi PT ASKI adalah terdapat beberapa produk dengan *packaging* yang tidak sesuai pada *warehouse FG PI*. Hal tersebut dikarenakan kurangnya jumlah boks untuk menyimpan produk tersebut. Sebelumnya PT ASKI mempunyai 59 boks 362 untuk 4 *item* produk, 174 boks 2225 untuk 4 *item* produk, 348 boks 5080 untuk 14 *item* produk dan 349 boks 7008 untuk 10 *item* produk, dimana dengan jumlah tersebut tidak cukup untuk menampung produk secara keseluruhan sehingga digunakan boks alternatif sebagai boks *packaging*. Hal ini berdampak besar pada *warehouse FG PI* dan *shipping*. *Packaging* yang tidak sesuai memakan cukup banyak lahan pada *warehouse* sehingga menyebabkan *warehouse* menjadi kelebihan muatan. *Packaging* yang tidak sesuai juga berdampak pada *shipping* yaitu adanya produk yang tidak termuat sehingga membutuhkan tambahan armada untuk menampung produk tersebut. Masalah lainnya yang dihadapi oleh PT ASKI belum adanya perhitungan baku untuk penyusunan barang dalam *container*.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang ada, maka dapat dirumuskan permasalahan yang terjadi adalah sebagai berikut:

- a. Berapa jumlah boks yang dibutuhkan per hari?
- b. Bagaimanakah kombinasi boks yang paling optimal di dalam *container* dan jumlah armada yang dibutuhkan?

1.3. Tujuan Penelitian

Sesuai perumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya, maka dapat ditetapkan tujuan dibuatnya penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untu
k menentukan jumlah boks yang dibutuhkan per hari.

- b. Untuk menentukan kombinasi boks yang paling optimal di dalam *container* dan menentukan jumlah armada yang dibutuhkan.

1.4. Batasan Masalah

Untuk dapat memfokuskan penelitian, maka pembatasan masalah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan jumlah kebutuhan boks hanya dilakukan pada produk yang mengalami ketidaksesuaian *packaging*.
2. Pemuatan *container* dilakukan pada pengiriman barang ke pelanggan AHM 3.
3. Optimalisasi dilakukan dengan menggunakan aplikasi QM For Windows.
4. Penyusunan barang di dalam *container* dilakukan dengan menggunakan aplikasi Cube IQ.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi perusahaan adalah sebagai berikut:
 - a. Perusahaan dapat menentukan jumlah boks yang dibutuhkan
 - b. Perusahaan dapat menentukan kombinasi pemuatan barang di dalam *container* dan dapat mengetahui jumlah armada yang dibutuhkan untuk pengiriman.
2. Manfaat bagi pihak peneliti adalah sebagai berikut:

Mendapatkan kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang selama ini didapat secara akademis, dan mendapatkan tambahan wawasan mengenai dunia industri secara langsung.
3. Manfaat bagi orang lain adalah sebagai berikut:

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu dan informasi untuk melakukan penelitian selanjutnya ke arah yang lebih baik, mendalam dan lebih kompleks.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam (6) bab dengan rincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini mengemukakan landasan-landasan mendasar dalam menguraikan teori-teori yang berhubungan dengan *packaging* dan *container loading*. Landasan-landasan ini diperoleh dari buku-buku kuliah, catatan-catatan kuliah, maupun refrensi kuliah lainnya yang bersangkutan dengan bahasan mengenai *packaging* dan *container loading*.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi jenis data, sumber data, metode pengumpulan data, dan metodologi pemecahan masalah yang terdiri dari studi pendahuluan, identifikasi masalah, perumusan masalah, tinjauan pustaka, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis, serta kesimpulan dan saran.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini menguraikan data-data yang berkaitan langsung dengan masalah yang dibahas yaitu data produk yang menggunakan boks alternatif dan boks yang dikirimkan kepada pelanggan, serta melakukan perhitungan terhadap data-data yang diperoleh selama melakukan observasi atau penelitian di lapangan.

BAB V : ANALISIS PEMBAHASAN

Merupakan bab yang berisi tentang analisa data dari pengumpulan dan pengolahan data

BAB VI : PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan didapat dari hasil penelitian yang dilakukan serta saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Optimalisasi

2.1.1. Definisi Optimalisasi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Optimalisasi adalah berasal dari kata dasar optimal yang berarti terbaik, tertinggi, paling menguntungkan, menjadikan paling baik, menjadikan paling tinggi, pengoptimalan proses, cara, perbuatan mengoptimalkan (menjadikan paling baik, paling tinggi, dan sebagainya) sehingga optimalisasi adalah suatu tindakan, proses, atau metodologi untuk membuat sesuatu (sebagai sebuah desain, sistem, atau keputusan) menjadi lebih/sepenuhnya sempurna, fungsional, atau lebih efektif. Menurut Winardi (1996) optimalisasi adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan. Secara umum optimalisasi adalah pencarian nilai terbaik dari yang tersedia dari beberapa fungsi yang diberikan pada suatu konteks.

Tujuan akhir dari semua keputusan seperti itu adalah meminimalkan upaya yang diperlukan atau untuk memaksimalkan manfaat yang diinginkan. Mengacu pada pendapat Singiresu S. Rao (2009) optimalisasi juga dapat didefinisikan sebagai proses untuk mendapatkan keadaan yang memberikan nilai maksimum atau minimum dari suatu fungsi.

2.1.2. Metode Optimalisasi

Metode pencarian nilai optimum biasa dipelajari sebagai bagian dari riset operasi. Riset operasi adalah cabang matematika yang berkaitan dengan penerapan metode ilmiah dan teknik pengambilan keputusan dan penetapan penyelesaian terbaik atau optimal.

Perkembangan metode optimalisasi semakin mengalami kemajuan hingga masa modern, hal ini dapat dilihat dengan semakin banyak metode optimalisasi yang ditemukan dan dapat menghasilkan solusi yang lebih optimal. Beberapa metode optimalisasi yang terkenal adalah sebagai berikut *Dynamic Programming, Game Theory, Genetic Algorithm, Particle Swarm Optimization, Ant Colony Optimization, Neural Network, Simulated Annealing dan Fuzzy*.

2.2. Packaging (Kemasan)

2.2.1. Pengertian

Pengemasan (*packing*) dan (*packaging*) kemasan memiliki arti yang berbeda. Pegemasan adalah tindakan membungkus atau menutup suatu barang atau sekelompok barang. Sedangkan kemasan mengacu pada objek fisik itu sendiri (Klimchuk dan Krasovec, 2008).

Kemasan memiliki pengertian yang sangat luas. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, kemasan adalah bungkus pelindung barang dagangan. Menurut Klimchuk dan Krasovec (2008), desain kemasan adalah bisnis kreatif yang mengkaitkan bentuk, struktur, material, warna, citra, tipografi, dan elemen-elemen desain dengan informasi produk agar produk dapat dipasarkan.

Menurut Didit Widiatmoko (2007), seorang dosen ITB, kemasan merupakan upaya manusia untuk mengumpulkan sesuatu yang berantakan ke dalam suatu wadah, serta melindunginya dari gangguan cuaca.

2.2.2. Jenis-jenis Kemasan.

Menurut Kotler (1987), kemasan dapat dibagi menjadi tiga tingkatan jenis bahan sesuai dengan kebutuhan pengemasan produk, yaitu :

1. Kemasan Dasar (*Primary Package*)

Adalah bungkus langsung dari suatu produk, seperti contoh botol.

2. Kemasan Tambahan (*Secondary Package*)

Adalah bahan yang melindungi kemasan dasar dan dibuang bila produk tersebut akan digunakan, seperti contoh kotak karton.

3. Kemasan Pengiriman (*Shipping Package*)

adalah setiap kemasan yang diperlukan waktu penyimpanan, pengangkutan, dan identifikasi.

Klasifikasi kemasan ditinjau dari segi bahan yang digunakannya dibagi sebagai berikut :

1. Kemasan Fleksibel (*Flexible Packaging*)

Kemasan fleksibel adalah kemasan yang tidak keras dan tidak kaku, melainkan mudah dilipat dan dibentuk sesuai dengan keinginan,. Bahan yang digunakan adalah alumunium foil, film plastik, kertas.

2. Kemasan Rigid (*Rigid Packaging*)

Kemasan rigid atau biasa disebut dengan kemasan kaku adalah kemasan yang bersifat kuat dan kokoh. Contoh kemasan rigid adalah botol kaca, kaleng, dan peti kayu.

3. Kemasan Semi Fleksibel (*Semi flexible Packaging*)

Kemasan semi fleksibel adalah kemasan yang memiliki karakteristik antara kemasan fleksibel dan rigid packaging. Contohnya adalah kertas karton dan kardus.

2.2.3. Fungsi Kemasan.

Hermawan Kartajaya, seorang pakar di bidang pemasaran mengatakan bahwa teknologi telah membuat packaging berubah fungsi, dulu orang mengatakan bahwa "*Packaging protects what it sells* (Kemasan melindungi apa yang dijual)". Sekarang, "*Packaging sells what it protects* (Kemasan menjual apa yang dilindungi)". Dengan kata lain, kemasan bukan lagi sebagai pelindung atau wadah tetapi harus dapat menjual produk yang dikemasnya. Jika kemasan akan digunakan semaksimal mungkin dalam pemasaran, fungsi kemasan harus menampilkan sejumlah faktor penting sebagai berikut :

1. Faktor Pengamanan:

Melindungi produk terhadap berbagai kemungkinan yang dapat menjadi peyebab timbulnya kerusakan barang, seperti: Cuaca, sinar, jatuh, tumpukan, kuman, serangga, dll.

2. Faktor Ekonomi:

Perhitungan biaya produksi yang efektif termasuk pemilihan bahan, sehingga biaya tidak melebihi proporsi manfaatnya.

3. Faktor Komunikasi:

Sebagai media komunikasi yang mencerminkan produk, citra merek, dan juga sebagai bagian dari promosi, dengan pertimbangan mudah dilihat, dipahami, dan diingat.

4. Faktor Estetika:

Keindahan merupakan daya tarik visual yang mencakup pertimbangan penggunaan warna, bentuk, merek/logo, ilustrasi, huruf, dan tat letak untuk mencapai mutu daya tarik visual secara optimal.

5. Faktor Identitas:

Secara keseluruhan, kemasan harus berbeda dengan kemasan lain, yakni memiliki identitas produk agar mudah dikenal dan membedakannya dengan produk-produk yang lain. Sebuah kemasan yang buruk akan memberikan citra jelek terhadap suatu produk yang baik dan tidak akan dapat menolong menjual produk apa pun.

2.3. *Container* (Peti Kemas)

Peti kemas atau *container* diibaratkan sebagai gudang kecil yang berjalan untuk mengangkut barang dari satu tempat ke tempat lain bersama-sama dengan alat pengangkutnya, yakni truk atau kereta api sampai ke tempat yang dituju, biasanya ke gudang pemilik barang (*exporter dan importer*) (Samidjan H.D, 1991).

Peti kemas (*container*) adalah suatu kemasan yang dirancang secara khusus dengan ukuran tertentu, dapat dipakai berulang kali, dipergunakan untuk menyimpan sekaligus mengangkat muatan yang ada di dalamnya (Suyono R.P., 2003). Berdasarkan beberapa pengertian mengenai *container* seperti disebutkan diatas yakni *container* dikenal juga dengan sebutan peti kemas dengan bentuk empat persegi panjang yang berfungsi memuat barang-barang di dalamnya yang kemudian dibawa ke tempat tujuan tertentu. Biasanya untuk kepentingan perusahaan khususnya di bidang jasa pengiriman barang. Kemudian Koleangan menambahkan bahwa berdasarkan *International Standard Organization* (ISO) (2008) menjelaskan peti kemas yakni alat untuk mengangkut barang dimana:

- a. Sifatnya cukup kuat untuk digunakan berkali-kali.
- b. Dirancang secara khusus sebagai fasilitas untuk membawa barang dengan berbagai macam transport yang ada.
- c. Dipasang alat-alat yang memungkinkan seaktu-waktu digunakan untuk menangani lebih dari satu alat transport ke alat transport yang lain.
- d. Dirancang sedemikian rupa untuk memudahkan mengisi maupun mengosongkan.
- e. Mempunyai isi ruangan dalam (interval volume) sekurang-kurangnya $1 \text{ m}^3 = 35,3 \text{ CUFF}$.

Jenis *container* menurut Koleangan (2008) adalah:

- a. *General Cargo Container*
General cargo container adalah peti kemas yang dipakai untuk mengangkut muatan umum, missal: kayu, kain, dll.
- b. *Thermal Container*
Thermal container adalah peti kemas yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk muatan tertentu.
- c. *Tank Container*
Tank container adalah tanki yang ditempatkan dalam kerangka peti kemas yang digunakan untuk muatan cair (*bulk liquid*) maupun gas (*bulk gas*).
- d. *Dry Bulk*
Drt bulk adalah *general purpose container* yang dipergunakan khusus untuk mengangkut muatan curah. Untumk memasukkan muatan melalui lubang bagian atas peti kemas sedangkan mengeluarkan melalui lubang atau pintu di bagian bawah peti kemas.
- e. *Platform Container*
Platform container adalah peti kemas yang terdiri dari lantai dasar.
- f. *Specials Container*
Specials container adalah peti kemas yang khusu dibuat untuk muatan tertentu, seperti peti kemas untuk muatan ternak (*cattle container*) atau muatan kendaraan (*car container*).

Berdasarkan *International Standard Organization* (ISO) telah ditetapkan ukuran-ukuran dari peti kemas adalah sebagai berikut:

a. *Container 20' Dry Freight (20 feet)*

Ukuran Luar : 20' (p) x 8' (l) x 8'6" (t)
Ukuran Dalam : 5.919 x 2.340 x 2.380 m
Kapasitas : *Cubic Capacity* : 33 Cbm
Pay Load : 22,1 ton

b. *Container 40' Dry Freight (40 feet)*

Ukuran Luar : 40' (p) x 8' (l) x 8'6" (t)
Ukuran Dalam : 12.045 x 2.309 x 2.379 m
Kapasitas : *Cubic Capacity* : 67,3 Cbm
Pay Load : 27,396 ton

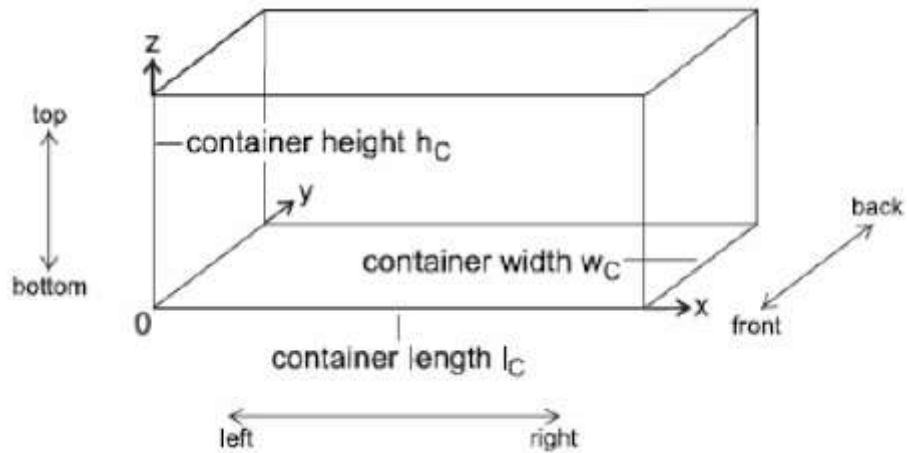
c. *Container 45 feet*

Ukuran Luar : 40' (p) x 8' (l) x 9'6" (t)
Ukuran Dalam : 12.056 x 2.347 x 2.684 m
Kapasitas : *Cubic Capacity* : 76 Cbm
Pay Load : 29,6 ton

Ukuran muatan dalam pembongkaran atau pemuatan kapal peti kemas dinyatakan dalam TEU (*Twenty Footer Equivalent Unit*) dan FEU (*Forty Footer Equivalent Unit*). Oleh karena itu, ukuran standar dari peti kemas dimulai dari panjang 20 *feet*, untuk satu peti kemas 20 *feet* dinyatakan sebagai 1 TEU dan peti kemas 40 *feet* dinyatakan dengan 2 TEU atau 1 FEU.

2.3.1. Gambaran Umum Peti Kemas

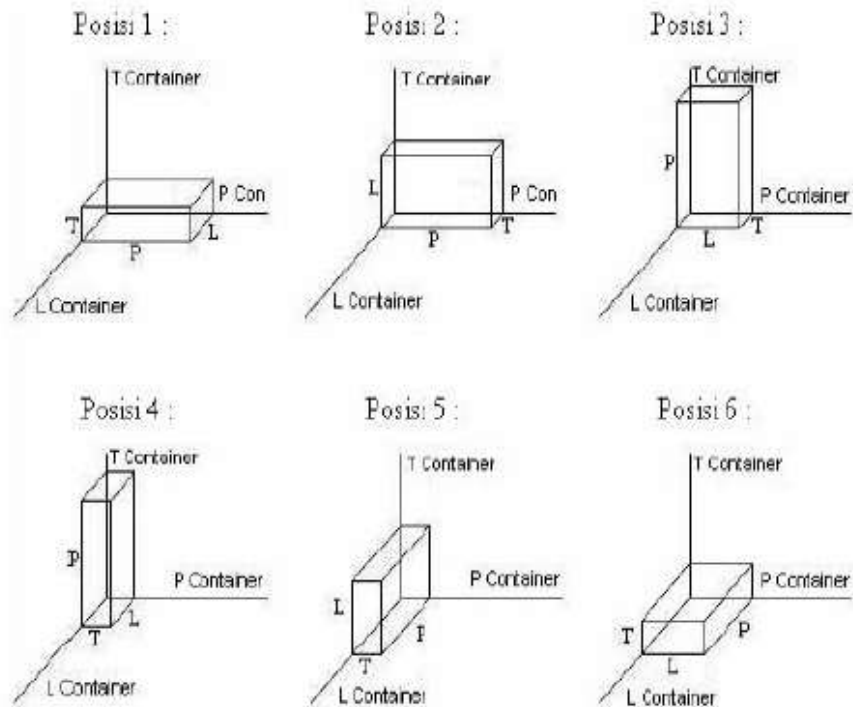
Peti kemas diberikan dalam bentuk tiga dimensi. Gambar di berikut ini menggambarkan bagian kiri, depan dan bagian lainnya. Penggambaran satu set kotak direpresentasikan dalam bentuk vector. Tinggi peti kemas didefinisikan sebagai hc . Lebar peti kemas didefinisikan sebagai wc dan panjang peti kemas didefinisikan sebagai lc .



Gambar 2.1. Gambaran Umum *Container*
(Sumber: Pisinger, 2002)

Berbagai asumsi telah dibuat dalam rangka untuk menyederhanakan, memformulasikan dan menyelesaikan masalah penyusunan barang pada kontainer ini. Beberapa asumsi yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- a. Bidang yang digunakan berbentuk persegi panjang (kotak atau balok) dengan ukuran yang berbeda – beda .
- b. Kotak tersebut harus sedemikian rupa dengan kontainer dan paralel dengan bagian dinding-dindingnya.
- c. Kotak tersebut dapat dirotasi maupun tidak, tergantung kebutuhan dan keadaan yang terjadi. Rotasi tersebut memiliki enam kemungkinan posisi. Posisi tersebut diantaranya akan diperlihatkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.2. Posisi Penyusunan Barang
(Sumber: Pisinger, 2002)

- d. Kotak dengan ukuran paling besar harus disusun terlebih dahulu yang diikuti dengan kotak yang lebih kecil.
- e. Kotak tersebut diseimbangkan dengan cara mengisi bagian-bagian yang kosong dengan busa (Pisinger, 2002).
- f. Kotak yang berada paling atas didukung oleh kotak-kotak yang ada dibawahnya.

2.4. Pemrograman Linier (*Linear Programming*)

Pemrograman linier berkaitan dengan maksimalisasi atau minimalisasi dari fungsi tujuan linier dengan beberapa variabel yang memiliki kesamaan dan ketaksamaan fungsi kendala. Pemrograman linier menggunakan model matematika untuk menjelaskan persoalan yang dihadapi. Sifat “linier” memberi arti bahwa seluruh fungsi matematis dalam model merupakan fungsi yang linier, demikian kata “program” merupakan sinonim untuk perencanaan. Dengan demikian program linier adalah perencanaan aktivitas-aktivitas untuk

memperoleh suatu hasil yang optimum, yaitu suatu hasil yang mencapai tujuan terbaik di antara alternatif yang layak (Dantzig & Thapa, 1997).

Pemrograman linier adalah suatu cara untuk menyelesaikan persoalan pengalokasian sumber-sumber yang terbatas di antara beberapa aktivitas yang bersaing, dengan cara yang terbaik yang mungkin dapat dilakukan (Dimiyati dan A. Dimiyati, 1992). Formulasi model matematika dari persoalan pengalokasian sumber-sumber pada permasalahan program linier adalah sebagai berikut (Sitorus, 1997).

$$\text{Maks/Min} \quad : \quad Z = \sum_{j=1}^m c_j x_j \quad (1)$$

$$\text{Kendala} \quad : \quad \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j (\leq, =, \geq) b_j \quad (2)$$

$$x_j \geq 0$$

$$(3) \quad Z = \text{fungsi tujuan}$$

Dimana : c_j = koefisien variabel keputusan dari fungsi tujuan

x_j = variabel keputusan

a_{ij} = koefisien variabel keputusan dari fungsi kendala

b_j = sumber daya dalam fungsi kendala

Pemrograman linier bilangan bulat merupakan suatu model pemrograman linier yang khusus digunakan untuk menyesuaikan suatu problem di mana nilai variabel-variabel keputusan dalam penyelesaian optimal haruslah merupakan bilangan integer. Persyaratan bahwa nilai variabel keputusan harus bilangan bulat mengingat jumlahnya tidak mungkin dalam bentuk pecahan, seperti rumah, pabrik, tugas, dan lain sebagainya (Sitorus, 1997).

2.4.1. Jenis-jenis Fungsi Pemrograman Linier

Model pemrograman linier merupakan bentuk dan susunan dalam menyajikan masalah-masalah yang akan dipecahkan dengan teknik pemrograman linier. Dalam model pemrograman linier dikenal 2 (dua) jenis fungsi, yaitu:

1. Fungsi Tujuan (*objective function*) adalah fungsi yang menggambarkan tujuan/sasaran di dalam permasalahan program linier yang berkaitan dengan pengaturan secara optimal, untuk memperoleh keuntungan maksimum atau biaya minimum. Pada umumnya nilai yang akan dioptimalkan dinyatakan sebagai Z.
2. Fungsi Kendala (*constraint function*) adalah bentuk penyajian secara matematis batasan-batasan kapasitas yang tersedia yang akan dialokasikan secara optimal ke berbagai kegiatan.

2.4.2. Karakteristik Pemrograman Linier

Karakteristik-karakteristik dalam pemrograman linier yang biasa digunakan untuk memodelkan suatu masalah dan memformulasikannya secara matematika, yaitu (Siswanto, 2006):

1. Variabel Keputusan Variabel keputusan adalah variabel yang menguraikan secara lengkap keputusan-keputusan yang akan dibuat. Variabel keputusan tidak negatif.
2. Fungsi Tujuan Fungsi tujuan merupakan suatu hubungan linier dari variabel keputusan yang berupa fungsi maksimum atau minimum di mana tingkat pencapaian tujuan ini dibatasi oleh kendala yang mencerminkan keterbatasan dari kapasitas waktu produksi kemampuan yang dimiliki.
3. Fungsi Kendala Fungsi kendala merupakan batasan-batasan dalam penyelesaian program linier yang harus diperhatikan. Kendala diekspresikan dalam persamaan dan pertidaksamaan yang juga merupakan hubungan linier dari variabel keputusan yang mencerminkan keterbatasan sumber daya dalam suatu masalah.

2.5. Pemrograman Bilangan Bulat (*Integer Programming*)

Menurut Mulyono (2004), program bilangan bulat dibutuhkan ketika keputusan harus dalam bentuk bilangan integer. Model matematika untuk pemrograman bilangan bulat sama dengan model pemrograman linear, dengan penambahan satu batasan yaitu batasan bahwa semua atau sebagian nilai variabelnya berupa bilangan bulat (Hillier dan Lieberman, 1994). Program bilangan bulat adalah suatu program linier dengan tambahan persyaratan bahwa semua atau beberapa variabel bernilai bulat *non negative*.

Program bilangan bulat (*integer programming*) merupakan bentuk perluasan dari program linier. Persoalan program bilangan bulat menginginkan Contoh persoalan yang sering ditemui misalnya menentukan banyaknya barang elektronik yang harus diproduksi, banyaknya unit rumah yang akan dibangun pada suatu proyek perumahan, banyaknya orang yang diperlukan untuk mengerjakan suatu proyek, dan sebagainya. Program bilangan bulat memiliki model matematika yang sama dengan model program linier pada umumnya hanya saja ditambah batasan bahwa variabelnya harus bilangan bulat sebagai berikut (Syahputra, 2012).

Berdasarkan jenis keputusan yang akan diperoleh, persoalan *integer programming* dapat dibedakan atas tiga jenis, yaitu:

1. Pemrograman Bilangan Bulat Murni (*Pure Integer Programming*)
2. Pemrograman Bilangan Bulat Campuran (*Mixed Integer Programming*)
3. Pemrograman Bilangan Bulat Biner (*Binary Integer Programming*)

2.5.1. Pemrograman Bilangan Bulat Murni (*Pure Integer Programming*)

Pure Integer Programming (PIR) merupakan pemrograman bilangan bulat di mana semua nilai variabel keputusan haruslah bilangan bulat. Bentuk umum *pure integer programming* yaitu:

$$\text{Optimalkan} \quad : \quad Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

$$(4) \quad \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j (\leq, \geq, =) b_i$$

Kendala \quad :

$$(5) \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

$$x_j \geq 0, \text{ integer} \quad 15$$

(6)

(7)

(8)

2.5.2. Pemrograman Bilangan Bulat Campuran (*Mixed Integer Programming*)

Mixed Integer Programming (PIR) merupakan pemrograman bilangan bulat di mana nilai variabel keputusannya berupa campuran antara bilangan bulat dan bilangan desimal atau pecahan. Bentuk umum *mixed nteger programming* yaitu (Syahputra, 2012):

$$\begin{aligned} \text{Optimalkan} & : Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j + \sum_{k=1}^p d_k y_k \\ (9) & \quad \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + \sum_{k=1}^p g_{ik} y_k (\leq, \geq, =) b_i \end{aligned}$$

$$\text{Kendala} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad : \quad (10)$$

$$j = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

$$k = 1, 2, \dots, p \quad (12)$$

$$x_j \geq 0, \text{integer} \quad (13)$$

$$y_k \geq 0 \quad (14)$$

(15)

2.5.3. Pemrograman Bilangan Bulat Biner (*Binary Integer Programming*)

Bentuk lain dari masalah integer programming adalah *binary integer programming* (BIP). Dalam persoalan *binary integer programming* nilai variabel keputusannya berupa bilangan biner (0 atau 1).

Dalam aplikasi sehari-hari, masalah *binary integer programming* menyangkut masalah pengambilan keputusan, di mana jika solusi yang didapat berupa angka 1 yang menyatakan “ya” atau angka 0 yang menyatakan “tidak”.

Bentuk umum dari *binary integer programming* yaitu (Syahputra, 2012):

$$\begin{aligned} \text{Optimalkan} & : Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \\ (16) & \quad \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j (\leq, \geq, =) b_i \end{aligned}$$

$$\text{Kendala} \quad : \quad (17)$$

$$i = 1, 2, \dots, m \quad (18)$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

$$x_j = 0 \text{ atau } 1$$

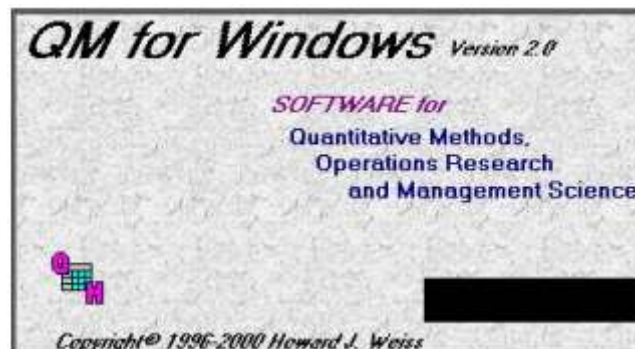
(19)

(20)

2.6. *Software QM (Quality Method)*

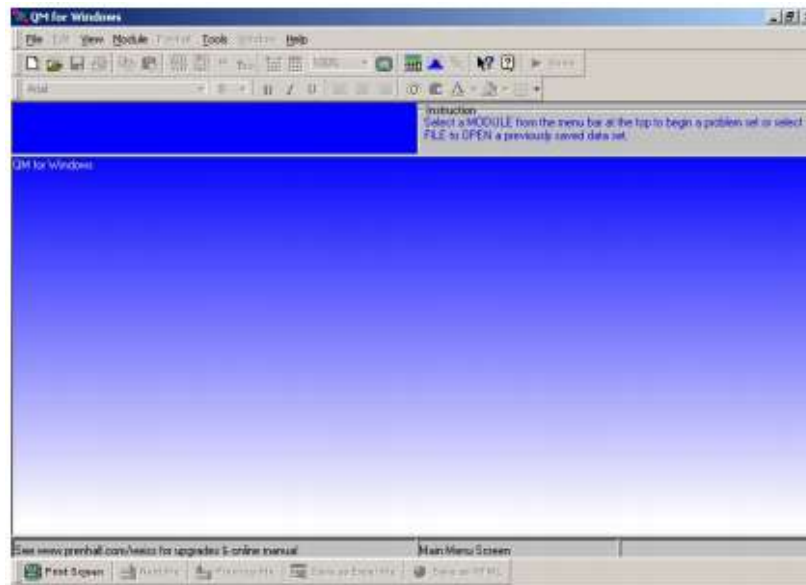
Program QM for Windows merupakan paket program komputer untuk menyelesaikan persoalan-persoalan metode kuantitatif, manajemen sains atau riset operasi. QM for Windows merupakan gabungan dari program terdahulu DS dan POM for Windows, jadi jika dibandingkan dengan program POM for Windows modul-modul yang tersedia di QM for Windows lebih banyak. Namun ada modul-modul yang hanya tersedia di program POM for Windows, atau hanya tersedia di program DS for Windows dan tidak tersedia di QM for Windows. Program-program QM for Windows, DS dan POM for Windows, disediakan oleh penerbit Prentice Hall (www.prentice-hall.com) dan sebagian program merupakan bawaan dari beberapa buku terbitan Prentice Hall (Wijayanto, 2007).

Tampilan sementara (*splash*) setelah program QM for Windows dijalankan tampak pada Gambar 2.3 (bagian yang di blok hitam sebenarnya berisi tulisan *License to.....*)



Gambar 2.3. Tampilan sementara (*splash*) dari program QM for Windows
(Sumber: Wijayanto, 2007)

Setelah tampilan sementara (*splash*) berakhir, akan muncul tampilan awal seperti Gambar 2.4, yang berarti program sudah siap untuk menjalankan modul-modul yang akan dipilih.



Gambar 2.4. Tampilan Awal program QM for Windows
(Sumber: Wijayanto, 2007)

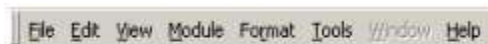
Pilihan modul ada pada menu Module yang dapat diaktifkan dengan mengklik (pakai mouse) tulisan Module di baris menu atau dengan menekan tombol Alt+M. Modul-modul dari *Assignment* (metode penugasan) hingga *Waiting Lines* (antrian) dapat dipilih, disesuaikan dengan persoalan yang hendak diselesaikan



Gambar 2.5. Pilihan modul yang tersedia pada program QM for Windows
(Sumber: Wijayanto, 2007)
(Gambar 2.5)



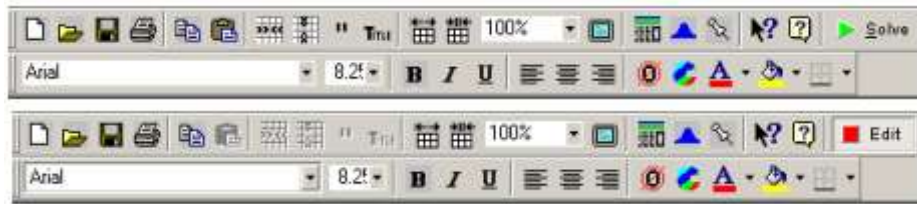
Gambar 2.1 Baris Menu (*menu bar*) sebelum dipilih Modul tertentu
(Sumber: Wijayanto, 2007)



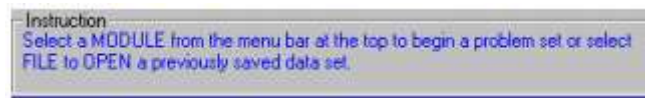
Gambar 2.7. Baris Menu (*menu bar*) sesudah dipilih Modul tertentu
(Sumber: Wijayanto, 2007)



Gambar 2.8. Baris Tool (*toolbar*) sebelum dipilih Modul tertentu
(Sumber: Wijayanto, 2007)



Gambar 2.9. Baris Tool (*toolbar*) sesudah dipilih Modul tertentu
(Sumber: Wijayanto, 2007)



Gambar 2.2 Ruang instruksi
(Sumber: Wijayanto, 2007)

Baris tool (*toolbar*) dan baris utilitas (*utility bar*) dapat diatur sesuai dengan selera/kebutuhan dengan cara meng-klik kanan mouse, ketika kursor mouse



Gambar 2.10. Baris Utilitas (*utility bar*) – secara *default* terletak di bagian bawah berada pada *toolbar*. *Toolbar* dan *utility bar* dapat juga dipindahkan tempatnya

dengan cara men-*drag & drop* bagian paling kiri dari *toolbar* atau *utility bar* tersebut; atau dengan menu *View –Toolbar – Customize*

Program ini memiliki beberapa modul yang dapat digunakan, dalam penelitian ini modul yang akan digunakan untuk menyelesaikan persoalan optimasi yang dihadapi oleh perusahaan adalah modul *integer programming*. Program QM for Windows terdiri atas *input* dan *output*. *Input* yang digunakan dalam proses pengoptimasian berupa fungsi tujuan dan persamaan kendala, sedangkan *output* yang dihasilkan ialah berupa jumlah kombinasi produk.

2.7. Software Cube-IQ

Penerapan *software* dalam melakukan perencanaan suatu penyusunan dalam aktivitas *loading* akan memudahkan pengguna mengeksplorasi berbagai kemungkinan yang dapat ditempuh tanpa mengeluarkan tenaga kerja, biaya, dan

waktu yang lebih. Cube IQ merupakan *software* yang dapat membantu dalam melakukan perencanaan aktivitas *loading* dengan baik dan teratur, dimana jika diterapkan pada aktivitas *loading* yang sebenarnya, maka akan mendekati hasil seperti apa yang telah diproses dalam sistem ini. Cube IQ mempunyai mode operasi untuk *container loading*, *truck loading*, *palletization* dan *cartonization*. Terdapat berbagai kemungkinan bagi Cube-IQ dalam aktivitas loading, yaitu:

1. Menciptakan 3D diagram beban rencana yang menggunakan aturan loading kompleks yang mencakup urutan *loading*, *partial loads*, dan pendistribusian beban.
2. Mengoptimalkan beban di bawah tumpukan secara menyeluruh, yang sesuai dengan aturan.
3. Menyimpan kasus *loading* secara lengkap.
4. Mendistribusikan instruksi *loading* dalam diagram 3-D.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan cara berfikir dan berbuat yang dipersiapkan secara matang dalam rangka mencapai tujuan penelitian, yaitu menemukan, mengembangkan atau mengkaji kebenaran suatu pengetahuan secara ilmiah atau untuk pengujian hipotesis suatu penelitian. Tahapan pemecahan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

3.1. Jenis Data

Jenis data yang dikumpulkan dan digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berguna untuk pengolahan sedangkan data sekunder digunakan untuk pendukung data primer.

3.1.1. Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan dengan melakukan pengamatan langsung dalam perusahaan termasuk juga wawancara dengan pihak perusahaan.

3.1.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat dari catatan perusahaan maupun pihak terkait. Data sekunder umumnya berupa bukti, catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip (data dokumenter) perusahaan yang dipublikasikan dan yang tidak dipublikasikan.

- a. Data umum perusahaan
- b. Data *part* dan boks *packaging* yang digunakan
- c. Data barang yang dikirim ke pelanggan.

3.1.3. Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian, baik data primer maupun data sekunder, bersumber dari:

1. Data primer bersumber dari pengamatan secara langsung pada *warehouse finish good plastic injection*.
2. Data sekunder bersumber dari HRD-GA-IR *Department, Engineering Division*, dan bagian sarana.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ini, menggunakan beberapa metode pengumpulan data, yaitu:

1. Studi Kepustakaan

Yaitu metode pengumpulan landasan teori yang diperoleh dari literatur-literatur, buku-buku dan jurnal yang berhubungan dengan materi yang akan dibahas dalam penelitian ini. Riset kepustakaan ini bersifat teori dan merupakan penunjang didalam melaksanakan riset lapangan.

2. Penelitian Lapangan

Pengumpulan data dengan cara penelitian langsung terhadap objek yang diteliti dilapangan, yang dilakukan melalui cara atau teknik sebagai berikut:

a. Wawancara (*Interview*)

Yaitu metode pengumpulan data dan informasi dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan secara langsung untuk mendapatkan data-data yang diperlukan kepada responden yang mengetahui dengan jelas permasalahan yang akan dibahas.

b. Observasi langsung

Yaitu metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap obyek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data-data yang akurat.

3.3. Teknik Analisis

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari suatu pendahuluan pada perusahaan yang menjadi tempat penelitian.

3.3.1. Studi Lapangan

Studi lapangan digunakan untuk melihat secara langsung boks yang digunakan untuk *packaging* pada *warehouse* FG PI dan melihat secara langsung cara penyusunan boks di dalam *container*. Hal tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi selama proses *loading* barang ke dalam *container*.

3.3.2. Studi Pustaka

Studi pustaka digunakan sebagai landasan teori atau acuan dalam melakukan penelitian. Landasan teori yang digunakan bertujuan untuk menguraikan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian terhadap permasalahan yang sedang dihadapi.

3.3.3. Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan masalah yang dibatasi dan dirumuskan dalam bentuk kalimat tanya, yang kemudian dicari solusi pemecahannya. Pada penelitian ini perumusan masalah telah dijelaskan pada bab I.

3.3.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan pernyataan mengenai apa yang akan dihasilkan atau dicapai oleh peneliti. Tujuan penelitian telah dijelaskan pada bab I.

3.3.5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data berisi data-data yang telah dikumpulkan selama penelitian. Pada penelitian data yang telah dikumpulkan telah dijelaskan pada bab I.

3.3.6. Pengolahan Data

Pada tahap ini dijabarkan langkah-langkah dalam mengolah data terhadap data yang telah diambil dari tahap pengumpulan data, berdasarkan metode-metode yang dipilih untuk memecahkan masalah secara tepat dan terencana. Adapun langkah-langkah dalam pengolahan data sebagai berikut:

a. Perhitungan Jumlah Boks

Perhitungan jumlah boks dilakukan untuk mengetahui jumlah boks yang paling optimal untuk mencegah terjadinya kekurangan boks yang dapat menghambat proses pengiriman barang.

b. Perhitungan Kombinasi Barang di Dalam *Container*

Perhitungan kombinasi barang di dalam *container* dilakukan dengan memaksimalkan volume barang di dalam *container*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kombinasi yang paling optimal untuk memuat barang.

3.3.7. Analisis Masalah dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data, sehingga dapat menjawab tujuan dari penelitian. Analisis yang dilakukan diantaranya:

a. Analisis Jumlah Boks

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui total jumlah boks yang dibutuhkan perusahaan untuk *packaging*.

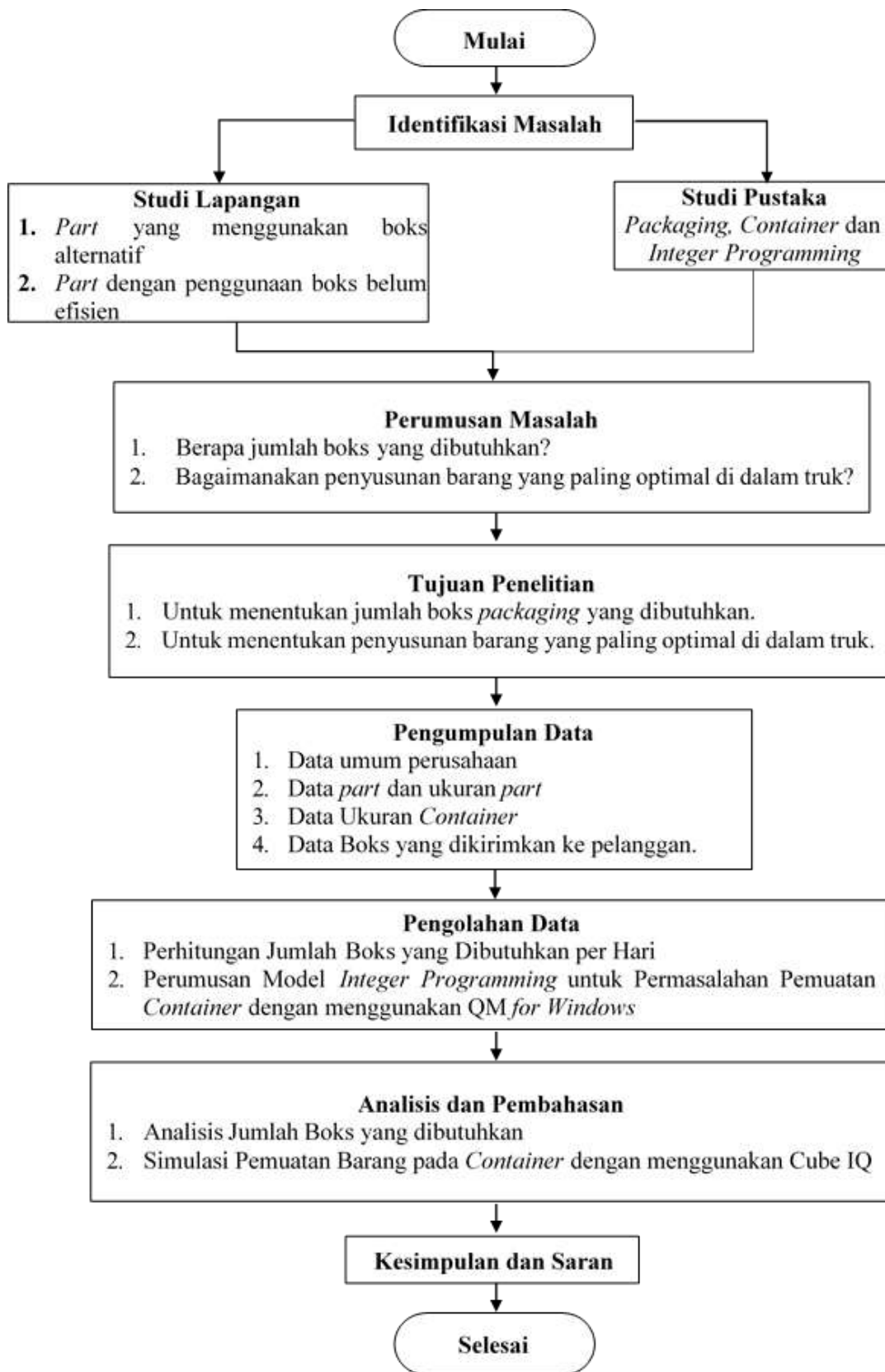
b. Analisis Kombinasi dan Penyusunan Barang Pada *Container*

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui jumlah armada yang dibutuhkan dan letak penyusunan barang di dalam *container* yang paling optimal.

3.3.8. Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan pengolahan data dan analisis data, tahap selanjutnya adalah menarik kesimpulan yang diperoleh berdasarkan pengolahan data dan analisis masalah untuk menjawab tujuan penelitian, serta memberikan saran-saran yang bermanfaat.

Untuk lebih jelasnya mengenai langkah-langkah pada analisis data dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

4.1.1. Sejarah Singkat PT Astra Komponen Indonesia

PT Astra Komponen Indonesia (ASKI) terletak di Jl Mayor Oking Jayaatmaja Km 2,2 No.1 Karang Asem Barat Citeureup-Bogor adalah sebuah perusahaan dari Astra Otoparts Group yang merupakan perusahaan komponen otomotif terkemuka Indonesia yang menghasilkan suku cadang kendaraan bermotor. Astra Otoparts telah tumbuh pesat di Indonesia dan telah memproduksi suku cadang yang bermutu tinggi.

PT ASKI berdiri pada bulan Mei 2011 dan telah membuktikan diri sebagai perusahaan yang dapat berkembang pesat, meskipun masih terbilang muda dalam sepak terjang karirnya. Hal tersebut terbukti sampai sekarang telah memproduksi *Plastic Part* untuk kendaraan roda dua maupun roda empat sebagai suku cadang.

4.1.2. Struktur Organisasi

PT Astra Komponen Indonesia (ASKI) dipimpin oleh Presiden Direktur yang bertanggung jawab dan mengawasi jalannya semua kegiatan perusahaan (Struktur organisasi terlampir). Dalam menangani perusahaan Presiden Direktur membawahi 2 (dua) Direktur dan 3 (tiga) Divisi. Secara umum struktur organisasi PT ASKI adalah:

A. *BDV Division*

BDV Division (Business Development) adalah divisi dari perusahaan yang bertugas membawahi beberapa Departemen seperti *Marketing, Development, Purchasing*.

1. *Marketing Department*

Marketing Department dipimpin oleh kepala bagian yang bertanggung jawab mencari pesanan pelanggan, menghitung harga jual, menyetujui pembelian.

2. *Development Department*

Development Department dipimpin oleh kepala bagian yang bertanggung jawab mengkoordinasikan kegiatan pengembangan (*project*) baru mulai dari persiapan hingga realisasi produk baru.

3. *Purchasing Department*

Purchasing Department dipimpin oleh kepala bagian yang bertanggung jawab menetapkan, mengendalikan prosedur pembelian dan mengevaluasi serta memilih distributor yang memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan.

B. *Engineering Division*

Engineering Division bertugas merekayasa teknologi dan mengecek kualitas produk sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. *Engineering Division* membawahi *Quality Assurance (QA) Department*, *Mold Shop Department*, *Process Engineering Department*, dan *Plant Engineering Department*.

1. *Quality Assurance (QA) Department*

Quality Assurance (QA) Department adalah yang bertugas melaksanakan program peningkatan kualitas produk.

2. *Mold Shop Department*

Mold Shop Department adalah yang bertugas untuk mengelola persiapan realisasi produk baik berupa projek baru maupun regular.

3. *Process Engineering Department*

Process Engineering adalah yang bertugas menjamin kelancaran proses produksi di PT ASKI agar sesuai dengan sistem mutu serta standarisasi proses dan produk yang telah dibuat.

4. *Plant Engineering Department*

Plant Maintenance adalah bagian yang bertugas untuk memelihara atau menjaga fasilitas maupun peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian maupun penggantian yang diperlukan agar diperoleh suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai apa yang telah direncanakan.

C. *Plant Division*

Plant Division adalah divisi dari perusahaan yang bertugas menghasilkan barang. *Plant Division* dipimpin oleh *Plant Division Head*. *Plant Division Head* dalam melaksanakan tugasnya membawahi *Production 1 Department*, *Production 2 Department*, dan *Production Planning & Inventory Control (PPIC) Department*.

1. *Production 1 Department*

Production 1 Department terbagi menjadi 2 (dua) bagian untuk menjalankan proses produksi dari pengolahan bahan baku.

a. *Plastic Injection*

Plastic Injection adalah bagian produksi yang bertugas untuk menjalankan proses pengolahan bahan baku menjadi barang setengah jadi, yaitu berupa *sparepart plastic* kendaraan bermotor roda dua atau empat.

b. *Seat Bottom*

Seat Bottom adalah bagian produksi yang bertugas merakit *seat* dari komponen *plate*, *foam* dan *PVC leather* bagi kendaraan roda dua atau empat.

2. *Production 2 Department*

Production 2 Department terbagi menjadi 2 (dua) bagian:

a. *Painting*

Painting adalah bagian produksi yang bertugas memberi warna *part plastic* yang telah selesai dicetak oleh bagian produksi (*Plastic Injection*).

b. *Mirror*

Mirror adalah bagian produksi yang membuat kaca spion bagi kendaraan roda dua dan roda empat. *Mirror* terdiri dari *rear view* dan *assy mirror*.

3. *Production Planning & Inventory Control (PPIC) Department*

Production Planning & Inventory Control (PPIC) Department bertugas mengawasi pembuatan anggaran keperluan bahan baku, pengiriman

barang serta penerimaan dan penyimpanan barang setengah jadi atau bahan baku.

D. HRD-GA-IR *Department*

HRD-GA-IR *Department* dipimpin oleh kepala bagian yang bertanggung jawab langsung kepada Top Manajemen (BOD, Presiden Direktur, Direktur) untuk mengatur dan mengembangkan seluruh karyawan perusahaan, memonitor, mengukur dan melaporkan tentang permasalahan yang terkait dengan *employee's problem*.

1. Bagian *Human Resources Development (HRD)*

HRD bertugas sebagai *business partner* perusahaan dalam mempersiapkan karyawan sebaik-baiknya mengikuti perkembangan bisnis perusahaan. Didalamnya terdapat beberapa fungsi yaitu *organization development, recruitment, training, performance appraisal, compensation benefit, industrial relation, dan company culture*.

2. Bagian *General Affair (GA)*

GA bertugas membantu setiap department yang membutuhkan, seperti pembelian terkait *office supplies*, mengelola dan menjaga fasilitas dan inventaris kantor, mengelola sarana dan prasarana kantor serta dalam kegiatan *legality*.

E. *Finance & Accounting Department*

Finance & Accounting Department dipimpin oleh kepala bagian yang bertanggung jawab langsung kepada *Direktur* untuk mengelola dan menyediakan informasi untuk keperluan manajemen yang terkait dengan anggaran, pembuatan laporan keuangan secara berkala, mengatur anggaran perusahaan, melakukan *billing* atas penjualan, melakukan pembayaran atas kewajiban perusahaan, melakukan kontrol keuangan, membukukan transaksi, serta menganalisa laporan keuangan.

F. *PDCA, QEHS & Improvement Department*

PDCA, QEHS & Improvement Department dipimpin oleh kepala bagian yang bertanggung jawab langsung kepada *Direktur* untuk mengelola sistem dan segala bentuk perbaikan yang terjadi di perusahaan dan bertugas mengontrol

kesehatan dan keselamatan kerja karyawan. *PDCA, QEHS & Improvement Departement* membawahi bagian *PDCA & Improvement, Quality System*, dan *Environment Healthy Safety (EHS)*.

4.1.3. Ketenagakerjaan

C. Status Karyawan

Status karyawan sebagai berikut:

1. Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah karyawan yang telah memenuhi kriteria yang telah ditentukan oleh perusahaan. Masa kerja karyawan tetap tidak terikat batasan waktu.

2. Karyawan Kontrak

Karyawan kontrak adalah karyawan yang terikat pada hubungan kerja secara terbatas dengan perusahaan atas kontrak atau perjanjian kerja untuk jangka waktu tertentu.

3. Karyawan *Outsourcing*

Karyawan *outsourcing* adalah karyawan yang diambil dari sebuah yayasan penyalur tenaga kerja yang bekerja sama dengan PT ASKI. Karyawan ini ditempatkan di bagian *security* dan *Office Boy*.

D. Jam Kerja

1. *Non Shift*

Jam kerja *non shift* dimulai dari pukul 07.00 s/d 16.00 WIB.

2. *Shift*

Jam kerja *shift* dibagi menjadi:

- a. Shift 1: 23.00 s/d 06.00 WIB
- b. Shift 2: 06.00 s/d 15.00 WIB
- c. Shift 3a: 15.00 s/d 23.00 WIB
- d. Shift 3b: 17.00 s/d 01.00 WIB

C. Sistem Penggajian

PT ASKI membayarkan gaji karyawan tetap dan kontrak berdasarkan Upah Minimum Sektoral Kabupaten/Kota (UMSK) dan tunjangan-tunjangan penyerta lainnya. Penetapan upah didasarkan pada jabatan dan golongan. Penggajian dilakukan tiap akhir bulan sesuai dengan tanggal yang ditetapkan. Pembayaran dilakukan melalui transfer ke rekening bank masing-masing karyawan.

4.1.4. Data Part

Berikut ini merupakan data *part* yang menggunakan boks alternatif pada PT ASKI. Data *Part* ini didapatkan berdasarkan hasil pengamatan pada *warehouse Finish Good Plastic Injection*.

Tabel 4.1. Data *Part*

NO.	NAMA PART	TYPE	TIPE BOKS	QTY/ BOKS (PCS)	DEL/ HARI (PCS)
1	POCKET L INNER K93A	K93A	2225	20	2.900
2	POCKET R INNER K93A	K93A	5080	25	2.900
3	COVER BODY LH K81A	K81A	7008	25	1.080
4	COVER BODY RH K81A	K81A	7008	25	1.080
5	COVER MAIN PIPE REAR K56F	K56F	5080	20	300
6	COVER COMP L REAR K15G	K15G	362	20	500
7	COVER HANDLE TOP K56F LH	K56F	362	20	300
8	COVER HANDLE TOP K56F RH	K56F	362	20	300
9	FENDER A FRONT K56F	K56F	5080	20	300
10	FENDER B FRONT K56F	K56F	5080	20	300
11	COVER LH BODY SIDE ASSY K81A	K81A	7008	25	1.800
12	COVER RH BODY SIDE ASSY K81A	K81A	7008	25	1.800
13	COVER FRONT LOWER K81A	K81A	2225	20	1.200
14	GARNISH R FRONT SET K59J	K59J	5080	50	1.200
15	GARNISH L FRONT SET K59J	K59J	5080	50	1.200
16	FENDER REAR ASSY K47A	K47A	7008	25	100
17	COVER LH FRONT LOWER K03S	K03S	5080	150	300

(Lanjut..)

Tabel 4.1. Data *Part* (Lanjutan)

NO.	NAMA <i>PART</i>	TYPE	TIPE BOKS	QTY/ BOKS (PCS)	DEL/ HARI (PCS)
18	COVER RH FRONT LOWER K03S	K03S	5080	150	300
19	CASE HEAD LIGHT K18H	K18H	5080	25	300
20	COVER REAR CENTER K93A	K93A	5080	80	2.200
21	LID L POCKET K93A	K93A	362	50	2.200
22	COVER UNDER L SIDE K93A	K93A	5080	50	1.100
23	COVER UNDER R SIDE K93A	K93A	5080	50	1.100
24	INNER L MID COWL ASSY K64A	K64A	2225	20	280
25	INNER R MID COWL ASSY K64A	K64A	2225	20	280
26	FENDER FRONT K93A	K93A	7008	20	2.040
27	COVER L SIDE K56F	K56F	7008	10	300
28	COVER R SIDE K56F	K56F	7008	10	300
29	COVER L FRONT K93A	K93A	5080	25	1.595
30	COVER R FRONT K93A	K93A	5080	25	1.595
31	SHROUD L INNER K15G	K15G	7008	50	190
32	SHROUD R INNER K15G	K15G	7008	50	190

(Sumber: PT ASKI)

4.1.5. Data Ukuran *Part*

Berikut ini merupakan data ukuran *part* yang menggunakan boks alternatif pada PT ASKI.

Tabel 4.2. Data Ukuran *Part*

NO.	NAMA <i>PART</i>	UKURAN <i>PART</i>			
		PANJANG (cm)	LEBAR (cm)	TINGGI (cm)	DIAMETER (cm)
1	POCKET L INNER K93A	32	26	15	-
2	POCKET R INNER K93A	22	19	11	-
3	COVER BODY LH K81A	80	15	12	-
4	COVER BODY RH K81A	80	15	12	-
5	COVER MAIN PIPE REAR K56F	50	30	10	-

(Lanjut..)

Tabel 4.2. Data Ukuran *Part* (Lanjutan)

NO.	NAMA <i>PART</i>	UKURAN <i>PART</i>			
		PANJANG (cm)	LEBAR (cm)	TINGGI (cm)	DIAME- TER (cm)
6	COVER COMP L REAR K15G	18	14	5	-
7	COVER HANDLE TOP K56F LH	25	6,5	8	-
8	COVER HANDLE TOP K56F RH	25	6,5	8	-
9	FENDER A FRONT K56F	33	22	24	-
10	FENDER B FRONT K56F	40	13	11	-
11	COVER LH BODY SIDE ASSY K81A	57	27,5	14	-
12	COVER RH BODY SIDE ASSY K81A	57	27,5	14	-
13	COVER FRONT LOWER K81A	46,5	35,5	20	-
14	GARNISH R FRONT SET K59J	34,5	20	5	-
15	GARNISH L FRONT SET K59J	34,5	20	5	-
16	FENDER REAR ASSY K47A	50	22	15	-
17	COVER LH FRONT LOWER K03S	30	11	9	-
18	COVER RH FRONT LOWER K03S	30	11	9	-
19	CASE HEAD LIGHT K18H	-	-	8,1	18,9
20	COVER REAR CENTER K93A	23	21	8	-
21	LID L POCKET K93A	17	14	5	-
22	COVER UNDER L SIDE K93A	51	4	9	-
23	COVER UNDER R SIDE K93A	51	4	9	-
24	INNER L MID COWL ASSY K64A	53	45	7	-
25	INNER R MID COWL ASSY K64A	53	45	7	-

(Lanjut..)

Tabel 4.2. Data Ukuran *Part* (Lanjutan)

NO.	NAMA <i>PART</i>	UKURAN <i>PART</i>			
		PANJANG (cm)	LEBAR (cm)	TINGGI (cm)	DIAME- TER (cm)
26	FENDER FRONT K93A	50	20	21	-
27	COVER L SIDE K56F	63	36	12	-
28	COVER R SIDE K56F	63	36	12	-
29	COVER L FRONT K93A	51,5	18	3,5	-
30	COVER R FRONT K93A	51,5	18	3,5	-
31	SHROUD L INNER K15G	42	24	4	-
32	SHROUD R INNER K15G	42	24	4	-

(Sumber: PT ASKI)

4.1.6. Data Kemasan yang Digunakan

Data kemasan yang digunakan merupakan data kemasan yang digunakan untuk pengiriman barang kepada AHM 3, hal tersebut dikarenakan pada pengiriman kepada AHM 3 merupakan pengiriman dengan jumlah pengiriman yang banyak dan menggunakan tipe boks yang paling beragam. Pengiriman barang kepada AHM 3 menggunakan 8 tipe kemasan seperti yang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.3. Data Boks yang Digunakan untuk Pengiriman

NO.	TIPE <i>PACKAGING</i>	UKURAN BOKS			VOLUME BOKS (m ³)
		PANJANG (cm)	LEBAR (cm)	TINGGI (cm)	
1	2225	0,83	0,63	0,53	0,2771
2	362	0,58	0,30	0,16	0,0278
3	7008	0,83	0,63	0,43	0,2248
4	CA-01	0,86	0,72	0,48	0,2972
5	CA-02	0,95	0,68	0,50	0,3198
6	K. GRAB K81	0,93	0,67	2,00	1,5578
7	CC-02	0,78	0,32	0,23	0,0574
8	TROLLY	0,83	0,62	2,00	1,2865

(Sumber: PT ASKI)

4.1.7. Data Ukuran *Container*

PT ASKI menggunakan 3 tipe armada dengan ukuran *container* sebagai berikut.

Tabel 4.4. Data Ukuran *Container*

TIPE ARMADA	PANJANG (m)	LEBAR (m)	TINGGI (m)	VOLUME (m³)
4T	4,60	2,00	1,95	17,02
9T	8,00	2,40	2,30	42,24
BU	10,00	2,50	2,30	55,00

(Sumber: PT ASKI)

4.1.8. Data Pengiriman ke AHM 3

Pengiriman ke AHM 3 dilakukan menggunakan armada tipe BU dengan jumlah armada yang digunakan sebelumnya adalah 17 armada. Adapun data boks yang dikirimkan kepada AHM 3 dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.5. Data Pengiriman ke AHM 3

NO.	TIPE BOKS	TIPE ARMADA	DELIVERY /DAY	JUMLAH ARMADA
1	TROLLY	BU	11	17
2	7008		379	
3	362		147	
4	2225		2214	
5	CA-01		290	
6	CC-02		58	
7	K.GRAB K81		12	
8	CA-02		100	

(Sumber: PT ASKI)

4.2. Pengolahan Data

Pengolahan data menguraikan mengenai data yang telah diolah, sehingga membantu penyusunan langkah perbaikan.

4.2.1. Perhitungan Jumlah Kebutuhan Boks

Perhitungan jumlah kebutuhan boks dilakukan untuk mencegah terjadinya kekurangan boks di kemudian hari sehingga tidak lagi digunakan boks alternatif yang dapat berdampak pada pemuatan *container*.

$$\text{Kebutuhan Boks/hari} = \frac{\text{Delivery/hari}}{\text{Qty/boks}}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan boks/hari Pocket L Inner K93A} &= \frac{2.850 \text{ pcs}}{20 \text{ pcs/boks}} \\ &= 143 \text{ boks/hari} \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan jumlah kebutuhan boks/hari untuk masing-masing *part*.

Tabel 4.6. Perhitungan Jumlah Kebutuhan Boks Tipe 2225

NO.	NAMA PART	TIPE BOKS	QTY/ BOKS (PCS)	KAP/ HARI (PCS)	KEBUTUHAN BOKS/HARI (BOKS)
1	POCKET L INNER K93A	2225	20	2.850	143
2	COVER FRONT LOWER K81A	2225	20	1.400	70
3	INNER L MID COWL ASSY K64A	2225	20	280	14
4	INNER R MID COWL ASSY K64A	2225	20	280	14
Total Kebutuhan Boks Tipe 2225					241

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.7. Perhitungan Jumlah Kebutuhan Boks Tipe 362

NO.	NAMA PART	TIPE BOKS	QTY/ BOKS (PCS)	KAP/ HARI (PCS)	KEBUTUHAN BOKS/HARI (BOKS)
1	COVER COMP L REAR K15G	362	20	800	40
2	COVER HANDLE TOP K56F LH	362	20	300	15
3	COVER HANDLE TOP K56F RH	362	20	300	15
4	LID L POCKET K93A	362	50	1.900	38
Total Kebutuhan Boks Tipe 362					108

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.8. Perhitungan Jumlah Kebutuhan Boks Tipe 5080

NO.	NAMA PART	TIPE BOKS	QTY/ BOKS (PCS)	KAP/ HARI (PCS)	KEBUTUHAN BOKS/HARI (BOKS)
1	POCKET R INNER K93A	5080	25	2.850	114
2	COVER MAIN PIPE REAR K56F	5080	20	200	10
3	FENDER A FRONT K56F	5080	20	300	15
4	FENDER B FRONT K56F	5080	20	200	10
5	GARNISH R FRONT SET K59J	5080	50	1.200	24
6	GARNISH L FRONT SET K59J	5080	50	1.200	24
7	COVER LH FRONT LOWER K03S	5080	150	400	3
8	COVER RH FRONT LOWER K03S	5080	150	400	3
9	CASE HEAD LIGHT K18H	5080	25	300	12
10	COVER REAR CENTER K93A	5080	80	2.000	25
11	COVER UNDER L SIDE K93A	5080	50	1.700	34
12	COVER UNDER R SIDE K93A	5080	50	1.700	34
13	COVER L FRONT K93A	5080	25	1.600	64
14	COVER R FRONT K93A	5080	25	1.600	64
Total Kebutuhan Boks Tipe 5080					436

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.9. Perhitungan Jumlah Kebutuhan Boks Tipe 7008

NO.	NAMA PART	TIPE BOKS	QTY/ BOKS (PCS)	KAP/ HARI (PCS)	KEBUTUHAN BOKS/HARI (BOKS)
1	COVER BODY LH K81A	7008	25	1.200	48
2	COVER BODY RH K81A	7008	25	1.200	48
3	COVER LH BODY SIDE ASSY K81A	7008	25	2.000	80
4	COVER RH BODY SIDE ASSY K81A	7008	25	2.000	80

(Lanjut...)

Tabel 4.9. Perhitungan Jumlah Kebutuhan Boks Tipe 7008 (Lanjutan)

NO.	NAMA PART	TIPE BOKS	QTY/ BOKS (PCS)	KAP/ HARI (PCS)	KEBUTUHAN BOKS/HARI (BOKS)
5	FENDER REAR ASSY K47A	7008	25	100	4
6	FENDER FRONT K93A	7008	20	1.995	100
7	COVER L SIDE K56F	7008	10	300	30
8	COVER R SIDE K56F	7008	10	300	30
9	SHROUD L INNER K15G	7008	50	200	4
10	SHROUD R INNER K15G	7008	50	200	4
Total Kebutuhan Boks Tipe 7008					428

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2. Perumusan Model *Integer Programming* Untuk Pemuatan *Container*

A. Variabel Keputusan

Variabel Keputusan yang diteliti merupakan *part* yang dikirimkan oleh PT ASKI kepada AHM 3. Berikut ini merupakan variabel keputusan untuk AHM 3.

Tabel 4.10. Variabel Keputusan untuk Permasalahan Pemuatan *Container*

NO.	TIPE BOKS	VARIA -BEL	UKURAN BOKS			DELI-VERY/ DAY
			PANJANG (m)	LEBAR (m)	TINGGI (m)	
1	TROLLY	X_1	0,83	0,62	2,00	11
2	7008	X_2	0,83	0,63	0,43	379
3	362	X_3	0,58	0,30	0,16	147
4	2225	X_4	0,83	0,63	0,53	2214
5	CA-01	X_5	0,86	0,72	0,48	290
6	CC-02	X_6	0,78	0,32	0,23	58
7	K. GRAB K81	X_7	0,93	0,67	2,00	12
8	CA-02	X_8	0,95	0,68	0,50	100

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

B. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan merupakan tujuan matematis yang menggambarkan tujuan yang ingin dicapai. Tujuan yang ingin dicapai dalam persoalan kali ini adalah

volume yang paling optimal. Formulasi model fungsi tujuan yang dapat dibentuk dalam persoalan ini adalah:

$$\text{Maksimum } Z = \sum_{i=0}^n p_i * l_i * t_i * X_i$$

Keterangan:

Z = Nilai fungsi tujuan / maksimalisasi volume (m³)

p_i = Panjang boks ke-i

l_i = Lebar boks ke-i

t_i = Tinggi boks ke-i

X_i = Jumlah boks ke-i

i = Indeks Boks

Tujuan optimasi ini adalah untuk mengoptimalkan volume di dalam *container*, setelah diketahui boks yang digunakan serta volume dari tiap boks, maka tujuan dari fungsi dapat dirumuskan sebagai berikut (dalam m³):

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= (0,83 \times 0,62 \times 2,00)X_1 + (0,83 \times 0,63 \times 0,43)X_2 + (0,58 \times 0,30 \times \\ &0,16)X_3 + (0,83 \times 0,63 \times 0,53)X_4 + (0,86 \times 0,72 \times 0,48)X_5 + \\ &(0,78 \times 0,32 \times 0,23)X_6 + (0,93 \times 0,67 \times 2,00)X_7 + (0,95 \times 0,68 \times \\ &0,50)X_8 \\ &= 1,2865X_1 + 0,2248X_2 + 0,0278X_3 + 0,2771X_4 + 0,2972X_5 + \\ &0,0574X_6 + 1,5578X_7 + 0,3198X_8 \end{aligned}$$

C. Fungsi Kendala

Terdapat batasan yang dihadapi dalam pemuatan barang ke dalam boks yaitu ukuran dari *container*.

1. Kendala Ukuran *Container*

Jumlah barang yang dimuat ke dalam *container* tidak boleh melebihi ukuran panjang, lebar dan tinggi *container*, sehingga dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\sum_{i=0}^n p_i * l_i * t_i * X_i \leq P * L * T$$

Dimana:

p_i = Panjang boks ke- i

l_i = Lebar boks ke- i

t_i = Tinggi boks ke- i

X_i = Jumlah boks ke- i

i = Indeks Boks

P = Panjang *Container*

L = Lebar *Container*

T = Tinggi *Container*

Pengiriman *part* ke AHM 3 menggunakan tipe armada BU dengan volume *container* yaitu 55 m^3 . Batasan tersebut yang menjadi kendala yang dihadapi saat pemuatan barang ke dalam boks. Formulasi model kendala yang dapat dibentuk adalah (dalam m^3):

$$0,2248X_1 + 0,0278X_2 + 0,2771X_3 + 0,2546X_4 + 0,1797X_5 + 0,2339X_6 \leq 55$$

2. Kendala Pengiriman per Hari

Suatu barang dikirimkan kepada pelanggan sesuai dengan jumlah permintaan pelanggan. Oleh karena itu, boks yang dikirimkan tidak boleh melebihi kapasitas per hari perusahaan untuk memproduksi *part* tersebut. Permasalahan tersebut dapat diformulasikan sebagai berikut (dalam boks).

$$X_1 \leq 11$$

$$X_2 \leq 379$$

$$X_3 \leq 147$$

$$X_4 \leq 2214$$

$$X_5 \leq 290$$

$$X_6 \leq 58$$

$$X_7 \leq 12$$

$$X_8 \leq 100$$

4.2.3. Hasil Optimalisasi Fungsi Tujuan

Dalam hal ini, nilai yang harus diketahui adalah jumlah kombinasi *part* yang paling optimal untuk dimuat kedalam *container*. Berdasarkan hasil pengolahan persoalan optimasi tersebut dengan menggunakan bantuan QM for Windows, kombinasi yang optimal setiap kali pengiriman kepada AHM 3 membutuhkan 16 armada 9T dengan kombinasi sebagai berikut:

1. Armada 1 : 11 boks X_1 , 20 boks X_3 , 3 boks X_6 , 12 boks X_7 , dan 67 boks X_8
2. Armada 2 : 26 boks X_3 , 148 boks X_5 , 1 boks X_6 , dan 32 boks X_8
3. Armada 3 : 93 boks X_3 , 43 boks X_4 , 135 boks X_5 , 1 boks X_6 , dan 1 boks X_7
4. Armada 4 : 7 boks X_3 , 184 boks X_4 , 3 boks X_5 , dan 51 boks X_6
5. Armada 5 : 7 boks X_2 , 1 boks X_3 , 188 boks X_4 , 4 boks X_5 , dan 2 boks X_6
6. Armada 6 : 24 boks X_2 dan 179 boks X_4
7. Armada 7 : 24 boks X_2 dan 179 boks X_4
8. Armada 8 : 24 boks X_2 dan 179 boks X_4
9. Armada 9 : 24 boks X_2 dan 179 boks X_4
10. Armada 10 : 24 boks X_2 dan 179 boks X_4
11. Armada 11 : 24 boks X_2 dan 179 boks X_4
12. Armada 12 : 24 boks X_2 dan 179 boks X_4
13. Armada 13 : 24 boks X_2 dan 179 boks X_4
14. Armada 14 : 24 boks X_2 dan 179 boks X_4
15. Armada 15 : 24 boks X_2 dan 179 boks X_4
16. Armada 16 : 132 boks X_2 dan 9 boks X_4

Adapun hasil pengolahan data menggunakan QM for Windows adalah sebagai berikut.

Tabel 4.11. Hasil Pemuatan *Container 1* menggunakan QM For Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 1 Solution										
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8		RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198		
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<=	55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	<=	11
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	379
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	<=	147
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	2214
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	<=	290
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	<=	58
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	<=	12
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	<=	100
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	11	0	20	0	0	3	12	67	Optimal Z->	55

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.12. Hasil Pemuatan *Container 2* menggunakan QM For Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 2 Solution										
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8		RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198		
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<=	55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	379
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	<=	127
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	2214
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	<=	290
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	<=	55
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	=	0
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	<=	33
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	0	0	26	0	148	1	0	32	Optimal Z->	54.9994

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.13. Hasil Pemuatan *Container 3* menggunakan QM For Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 3 Solution										
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8		RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198		
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<=	55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	379
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	<=	101
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	2214
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	<=	142
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	<=	54
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	=	0
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	=	1
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	0	0	93	43	135	1	0	1	Optimal Z->	55

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.14. Hasil Pemuatan *Container 4* menggunakan QM For Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 4 Solution										
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8		RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198		
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<=	55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	379
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	<=	8
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	2171
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	<=	7
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	<=	53
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	=	0
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	=	0
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	0	0	7	184	3	51	0	0	Optimal Z->	55

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.15. Hasil Pemuatan *Container 5* menggunakan QM For Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 5 Solution										
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8		RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198		
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<=	55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	379
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	<=	1
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	1987
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	<=	4
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	<=	2
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	=	0
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	=	0
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	0	7	1	188	4	2	0	0	Optimal Z->	54.9998

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.16. Hasil Pemuatan *Container 6* menggunakan QM For Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 6 Solution										
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8		RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198		
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<=	55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	372
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	1799
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	=	0
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	=	0
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	=	0
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	=	0
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	0	24	0	179	0	0	0	0	Optimal Z->	54.9961

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.17. Hasil Pemuatan *Container 7* menggunakan QM For Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 7 Solution										
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8		RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198		
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<=	55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	348
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	1620
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	=	0
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	=	0
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	=	0
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	=	0
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	0	24	0	179	0	0	0	0	Optimal Z->	54.9961

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.18. Hasil Pemuatan *Container 8* menggunakan QM For Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 8 Solution										
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8		RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198		
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<=	55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	324
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	1441
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	=	0
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	=	0
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	=	0
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	=	0
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	0	24	0	179	0	0	0	0	Optimal Z->	54.9961

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.19. Hasil Pemuatan *Container 9* menggunakan QM For Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 9 Solution										
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8		RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198		
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<=	55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	300
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	1262
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	=	0
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	=	0
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	=	0
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	=	0
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	0	24	0	179	0	0	0	0	Optimal Z->	54.9961

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.20. Hasil Pemuatan *Container* 10 menggunakan QM For Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 10 Solution										
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8		RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198		
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<=	55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	276
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	1083
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	=	0
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	=	0
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	=	0
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	=	0
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	0	24	0	179	0	0	0	0	Optimal Z->	54.9961

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.21. Hasil Pemuatan *Container* 11 menggunakan QM For Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 11 Solution										
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8		RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198		
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<=	55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	252
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	904
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	=	0
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	=	0
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	=	0
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	=	0
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	0	24	0	179	0	0	0	0	Optimal Z->	54.9961

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.22. Hasil Pemuatan *Container* 12 menggunakan QM For Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 12 Solution										
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8		RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198		
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<=	55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	228
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	725
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	=	0
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	=	0
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	=	0
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	=	0
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	0	24	0	179	0	0	0	0	Optimal Z->	54.9961

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.23. Hasil Pemuatan *Container* 13 menggunakan QM For Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 13 Solution										
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8		RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198		
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<=	55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	204
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	546
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	=	0
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	=	0
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	=	0
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	=	0
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	0	24	0	179	0	0	0	0	Optimal Z->	54.9961

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.24. Hasil Pemuatan *Container* 14 menggunakan QM For Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 14 Solution										
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8		RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198		
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<=	55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	180
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	367
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	=	0
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	=	0
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	=	0
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	=	0
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	0	24	0	179	0	0	0	0	Optimal Z->	54.9961

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.25. Hasil Pemuatan *Container* 15 menggunakan QM For Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 15 Solution										
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8		RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198		
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<=	55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	156
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	188
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	=	0
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	=	0
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	=	0
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	=	0
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	0	24	0	179	0	0	0	0	Optimal Z->	54.9961

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.26. Hasil Pemuatan *Container* 16 menggunakan QM For Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 16 Solution										
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8		RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198		
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<=	55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	132
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	9
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	=	0
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	=	0
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	=	0
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	=	0
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	0	132	0	9	0	0	0	0	Optimal Z->	32.1675

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis masalah yang akan dibahas ialah menganalisis pemuatan barang kedalam *container* yang telah dihitung kombinasi pemuatannya pada bab sebelumnya. Analisis pemuatan barang kedalam *container* dilakukan dengan menganalisis hasil perbaikan boks setelah dilakukan optimalisasi dan menghitung jumlah kebutuhan boks setelah dilakukan perbaikan.

5.1 Analisis Perhitungan Jumlah Kebutuhan Boks

Dalam melakukan pencegahan agar tidak terjadinya kekurangan boks *packaging*, maka perlu dilakukan perhitungan jumlah boks yang paling optimal untuk dimiliki oleh perusahaan. Jika perusahaan memiliki jumlah boks yang cukup atau sesuai dengan kapasitas produksi per hari, maka hal tersebut dapat mencegah terjadinya penggunaan boks alternatif, yang mana dapat mempengaruhi pemuatan boks kedalam *container*. Berikut ini merupakan hasil perhitungan jumlah boks 7008 yang dibutuhkan.

Tabel 5.1. Tabel Jumlah Kebutuhan Boks 7008

NO.	NAMA PART	TYPE	QTY/ BOKS (PCS)	KAP/ HARI (PCS)	KEBUTUHAN BOKS/HARI (BOKS)
1	COVER BODY LH K81A	K81A	25	1.200	48
2	COVER BODY RH K81A	K81A	25	1.200	48
3	COVER LH BODY SIDE ASSY K81A	K81A	25	2.000	80
4	COVER RH BODY SIDE ASSY K81A	K81A	25	2.000	80
5	FENDER REAR ASSY K47A	K47A	25	100	4
6	FENDER FRONT K93A	K93A	20	1.995	100
7	COVER L SIDE K56F	K56F	10	300	30
8	COVER R SIDE K56F	K56F	10	300	30
9	SHROUD L INNER K15G	K15G	50	200	4
10	SHROUD R INNER K15G	K15G	50	200	4
TOTAL					428

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Selain boks 7008 yang digunakan, terdapat boks 5080 yang juga digunakan untuk *packaging*. Berikut ini merupakan perhitungan jumlah kebutuhan boks 5080.

Tabel 5.2. Tabel Jumlah Kebutuhan Boks 5080

NO.	NAMA PART	TYPE	QTY/ BOKS (PCS)	KAP/ HARI (PCS)	KEBUTUHAN BOKS/HARI (UNIT)
1	POCKET R INNER K93A	K93A	25	2.850	114
2	COVER MAIN PIPE REAR K56F	K56F	20	200	10
3	FENDER A FRONT K56F	K56F	20	300	15
4	FENDER B FRONT K56F	K56F	20	200	10
5	GARNISH R FRONT SET K59J	K59J	50	1.200	24
6	GARNISH L FRONT SET K59J	K59J	50	1.200	24
7	COVER LH FRONT LOWER K03S	K03S	150	400	3
8	COVER RH FRONT LOWER K03S	K03S	150	400	3
9	CASE HEAD LIGHT K18H	K18H	25	300	12
10	COVER REAR CENTER K93A	K93A	80	2.000	25
11	COVER UNDER L SIDE K93A	K93A	50	1.700	34
12	COVER UNDER R SIDE K93A	K93A	50	1.700	34
13	COVER L FRONT K93A	K93A	25	1.600	64
14	COVER R FRONT K93A	K93A	25	1.600	64
TOTAL					436

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berikut ini merupakan jumlah kebutuhan boks 2225 yang dibutuhkan untuk *packaging*.

Tabel 5.3. Tabel Jumlah Kebutuhan Boks 2225

NO.	NAMA PART	TYPE	QTY/ BOKS (PCS)	KAP/ HARI (PCS)	KEBUTUHAN BOKS/HARI (UNIT)
1	POCKET L INNER K93A	K93A	20	2.850	143
2	COVER FRONT LOWER K81A	K81A	20	1.400	70
3	INNER L MID COWL ASSY K64A	K64A	20	280	14
4	INNER R MID COWL ASSY K64A	K64A	20	280	14
TOTAL					241

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berikut ini merupakan jumlah kebutuhan boks 362 yang digunakan untuk *packaging*.

Tabel 5.4. Tabel Jumlah Kebutuhan Boks 362

NO.	NAMA PART	TYPE	QTY/ BOKS (PCS)	KAP/ HARI (PCS)	KEBUTUHAN BOKS/HARI (UNIT)
1	COVER COMP L REAR K15G	K15G	20	800	40
2	COVER HANDLE TOP K56F LH	K56F	20	300	15
3	COVER HANDLE TOP K56F RH	K56F	20	300	15
4	LID L POCKET K93A	K93A	50	1.900	38
TOTAL					108

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus *integer programming*, dimana fungsi tujuan yang ingin dicapai adalah kebutuhan jumlah boks yang paling maksimal yang harus disiapkan oleh perusahaan agar tidak terjadinya kekurangan boks selama proses produksi hingga pengiriman kepada pelanggan berlangsung. Untuk mencapai fungsi tujuan, terdapat kondisi yang harus dipenuhi, yaitu jumlah kebutuhan boks tidak melebihi kapasitas produksi dari tiap-tiap part. Berdasarkan tabel diatas maka dalam satu hari dibutuhkan 427 unit boks tipe 7008, 434 unit

boks tipe 5080, 240 unit boks tipe 2225 dan 108 unit boks tipe 362 dengan rincian jumlah boks yang dibutuhkan untuk tiap *part* seperti tabel diatas.

Adapun sebelumnya terdapat 349 unit boks tipe 7008, 348 unit boks 5080, 174 unit boks 2225 dan 59 unit boks 362, sehingga diperlukan penambahan 78 unit boks 7008, 86 unit boks 5080, 66 unit boks 2225 dan 49 unit boks 362.

5.2 Kombinasi dan Penyusunan Barang di dalam *Container*

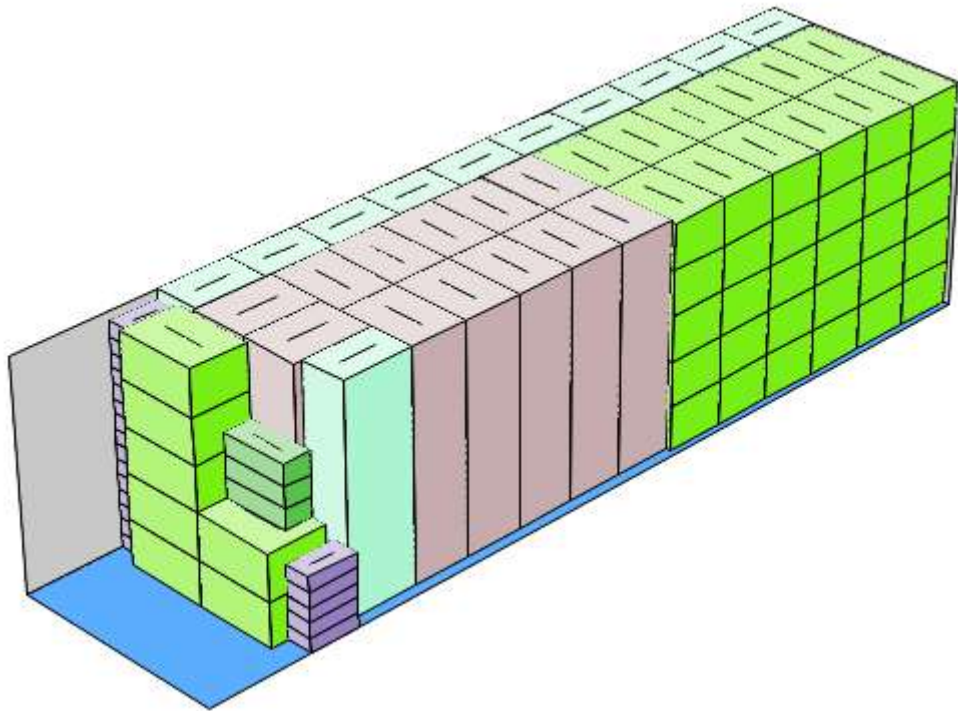
Dalam melakukan perhitungan optimalisasi boks di dalam *container* digunakan *integer programming*, dimana dibentuk suatu fungsi tujuan yang akan dioptimalkan. Dalam hal ini, tujuan yang ingin dicapai adalah kombinasi boks yang paling optimal untuk dapat disusun ke dalam *container*. Untuk menghasilkan kombinasi tersebut, terdapat beberapa kondisi yang harus dipenuhi yaitu volume *container* serta jumlah pengiriman per hari yang harus dikirimkan. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi QM for Windows. Sebelumnya tidak terdapat hitungan baku jumlah pemuatan barang kedalam *container*. Sehingga terkadang pemuatan kedalam *container* tidak optimal.

A. AHM 3

Barang yang dikirimkan ke AHM 3 merupakan yang terbanyak dibandingkan pengiriman ke pelanggan lain, dapat dilihat pada jumlah unit armada yang digunakan sebelumnya yaitu sebanyak 17 unit armada pengiriman dengan rata-rata pemuatan barang pada tiap-tiap *container* adalah 140 boks. Setelah dilakukan perhitungan, diperlukan 16 unit armada tipe BU dengan kombinasi pemuatan barang yang beragam. Setelah diketahui kombinasi yang paling optimal di dalam *container* maka selanjutnya dilakukan simulasi pemuatan barang di dalam *container*. Dalam simulasi pemuatan barang, perlu diperhitungkan mengenai rotasi barang. Simulasi pemuatan barang yang dilakukan, hanya menggunakan 2 posisi barang yaitu posisi 1 dan posisi 6 (Gambar 2.2).

1. Armada 1

Armada pertama mampu menampung 113 unit boks dengan kombinasi 11 boks tipe trolley, 20 boks tipe 362, 3 boks tipe CC-02, 12 boks tipe K. Grab K81, dan 67 boks tipe CA-02. Pemuatan barang dapat dilihat pada gambar

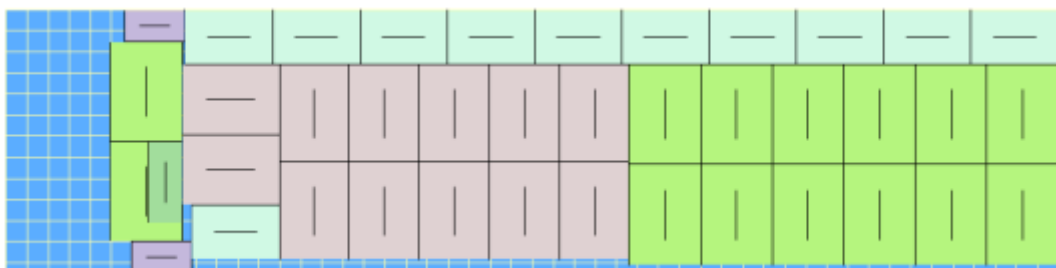


Gambar 5.1. Penyusunan Barang pada *Container* 1 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping)
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

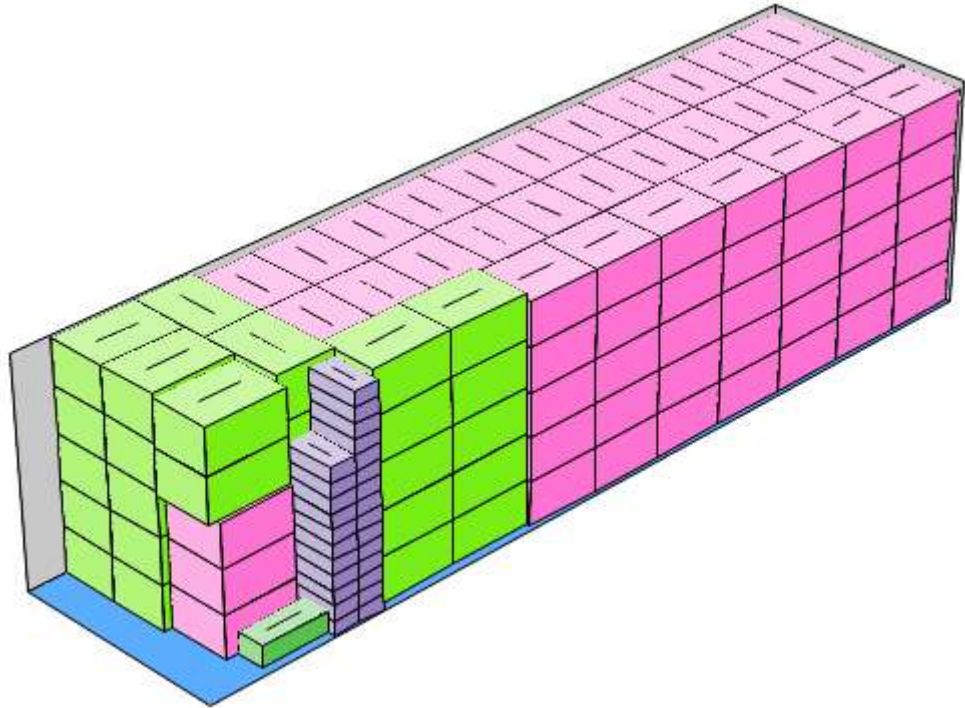
berikut.

Simulasi pemuatan barang pada armada 1 mampu memuat seluruh barang dan menghasilkan efisiensi volume *container* sebesar 83,96% dengan penggunaan panjang *container* sebesar 90,10%.

2. Armada 2



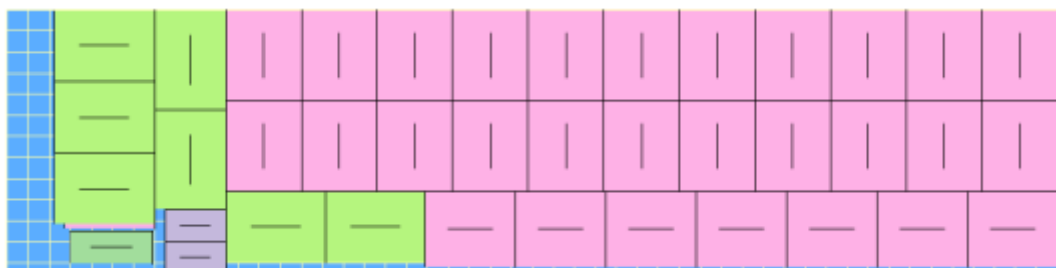
Armada kedua mampu menampung 207 unit boks dengan kombinasi 26 boks tipe 362, 148 boks tipe CA-01, 1 boks tipe CC-02, dan 32 boks tipe CA-02. Pemuatan barang dapat dilihat pada gambar berikut.



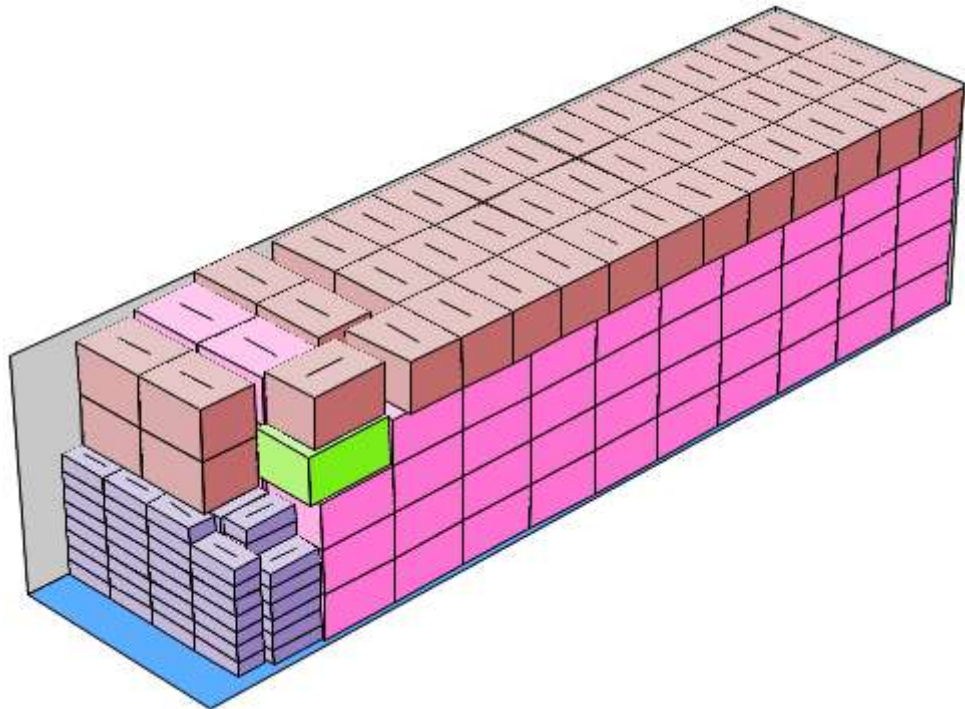
Gambar 5.3. Penyusunan Barang pada *Container* 2 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping)
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Simulasi pemuatan barang pada armada 2 mampu memuat seluruh barang dan menghasilkan efisiensi volume *container* sebesar 88,00% dengan penggunaan panjang *container* sebesar 95,50%.

3. Armada 3



Armada ketiga mampu menampung 273 unit boks dengan kombinasi 93 boks tipe 362, 43 boks tipe 2225, 135 boks tipe CA-01, 1 boks tipe CC-02, dan 1 boks tipe CA-02. Pemuatan barang dapat dilihat pada gambar



Gambar 5.5. Penyusunan Barang pada *Container* 3 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping)

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

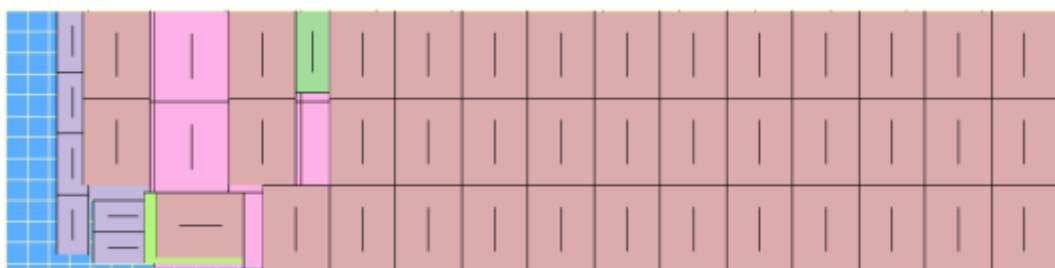
berikut.

Simulasi pemuatan barang pada armada 3 mampu memuat seluruh barang dan menghasilkan efisiensi volume *container* sebesar 88,01% dengan penggunaan panjang *container* sebesar 95,20%.

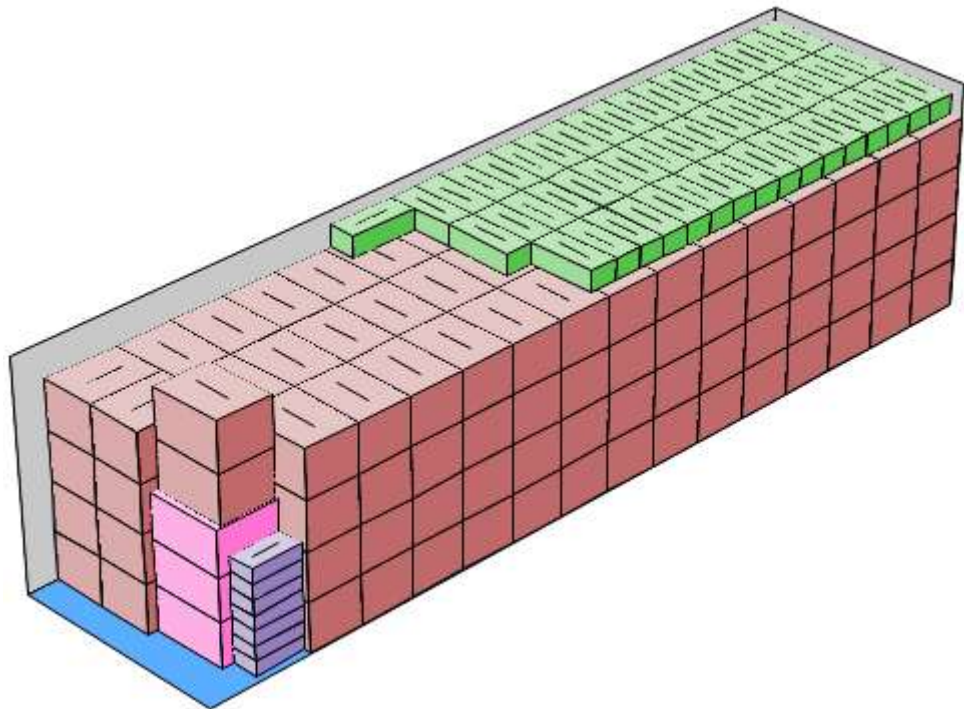
Gambar 5.6. Penyusunan Barang pada *Container* 3 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Atas)

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4. Armada 4



Armada keempat mampu menampung 245 unit boks dengan kombinasi 7 boks tipe 362, 184 boks tipe 2225, 3 boks tipe CA-01, dan 51 boks tipe

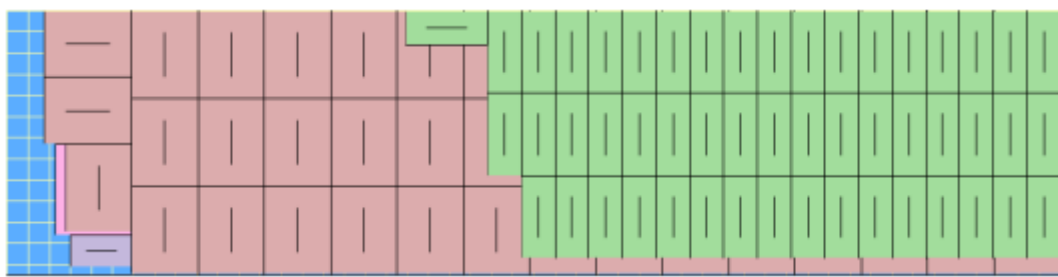


Gambar 5.7. Penyusunan Barang pada *Container* 4 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping)

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

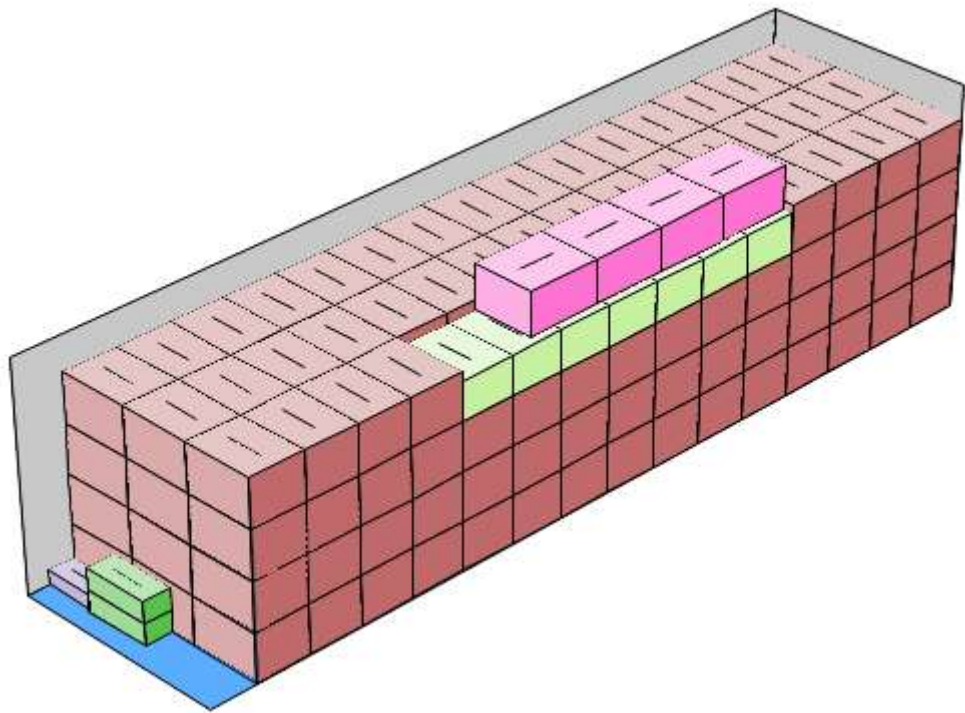
CC-02. Pemuatan barang dapat dilihat pada gambar berikut.

Simulasi pemuatan barang pada armada 4 menggunakan CubeIQ menghasilkan pemuatan yang berbeda dibandingkan dengan perhitungan optimalisasi *integer programming* dengan menggunakan QM for Windows. Berdasarkan perhitungan *integer programming* menggunakan QM for Windows diperoleh pemuatan boks tipe 2225 sebanyak 184 unit sedangkan dalam simulasi pemuatan menggunakan CubeIQ hanya mampu menampung 178 unit boks tipe 2225, sehingga dalam simulasinya, armada 4 hanya mampu memuat 239 unit boks dengan efisiensi volume *container* sebesar 88,01% dan penggunaan panjang *container* sebesar 95,20%.



5. Armada 5

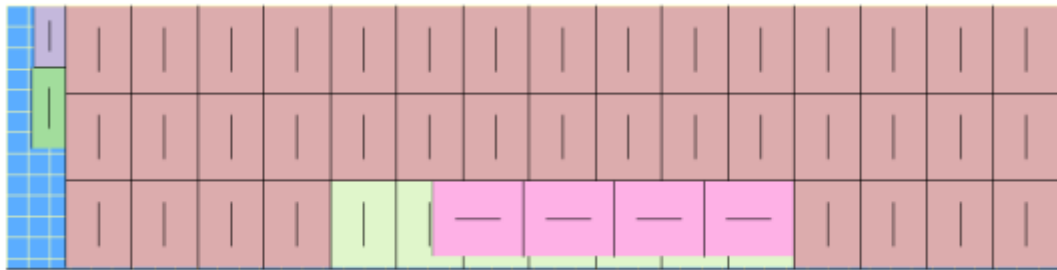
Armada kelima mampu menampung 202 unit boks dengan kombinasi 7 boks tipe 7008, 1 boks tipe 362, 188 boks tipe 2225, 4 boks tipe CA-01,



Gambar 5.9. Penyusunan Barang pada *Container* 5 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping)

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

dan 2 boks tipe CC-02. Pemuatan barang dapat dilihat pada gambar berikut.

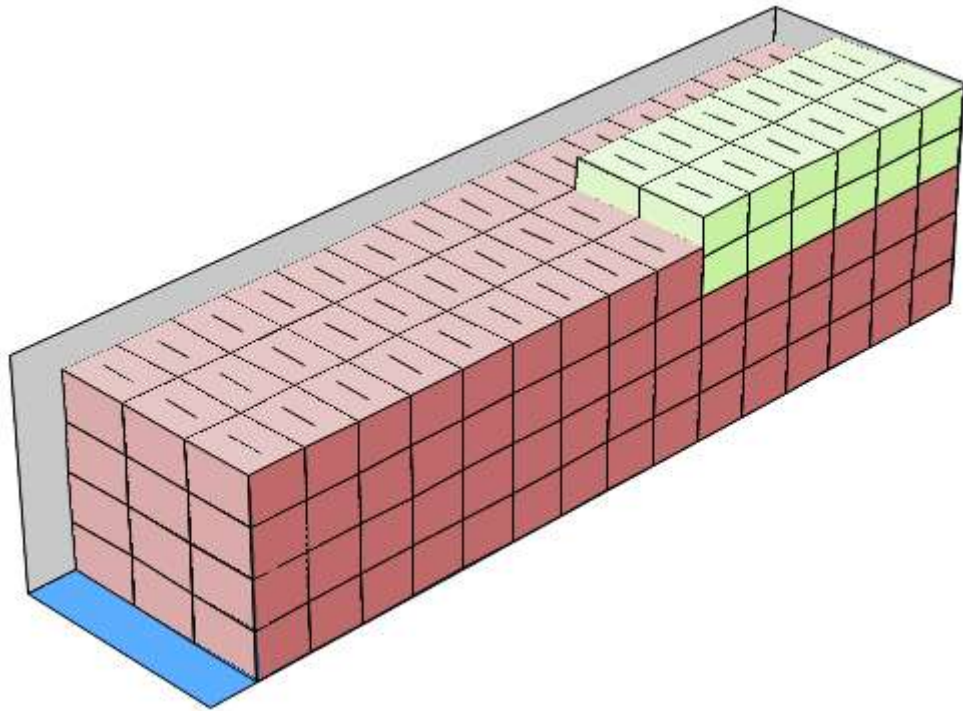


Gambar 5.10. Penyusunan Barang pada *Container* 5 untuk pengiriman ke AHM 3
(Tampak Atas)
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

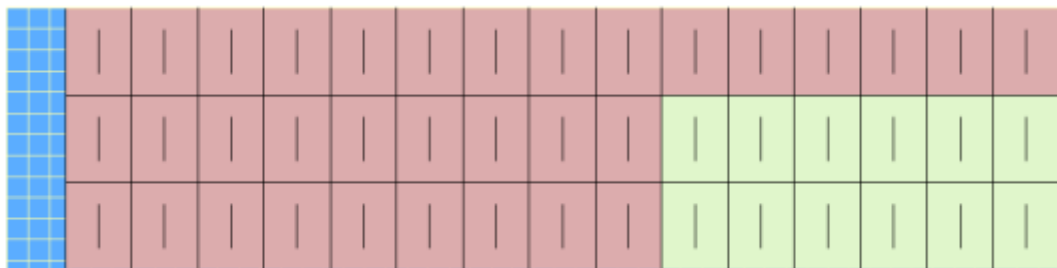
Simulasi pemuatan barang pada armada 5 menggunakan CubeIQ menghasilkan pemuatan yang berbeda dibandingkan dengan perhitungan optimalisasi *integer programming* dengan menggunakan QM for Windows. Berdasarkan perhitungan *integer programming* menggunakan QM for Windows diperoleh pemuatan boks tipe 2225 sebanyak 188 unit sedangkan dalam simulasi pemuatan menggunakan CubeIQ hanya mampu menampung 173 unit boks tipe 2225, sehingga dalam simulasinya, armada 4 hanya mampu memuat 187 unit boks dengan efisiensi volume *container* sebesar 81,36% dan penggunaan panjang *container* sebesar 97,50%.

6. Armada 6 - armada 15

Armada keenam hingga armada kelima belas mampu menampung 203 unit boks dengan kombinasi pemuatan yang sama yaitu 24 boks tipe 7008 dan 179 boks tipe 2225. Pemuatan barang dapat dilihat pada gambar berikut. Berikut ini merupakan simulasi pemuatan barang kedalam *container* kelima.



Gambar 5.11. Penyusunan Barang pada *Container 6* hingga *container 15* untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping)
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



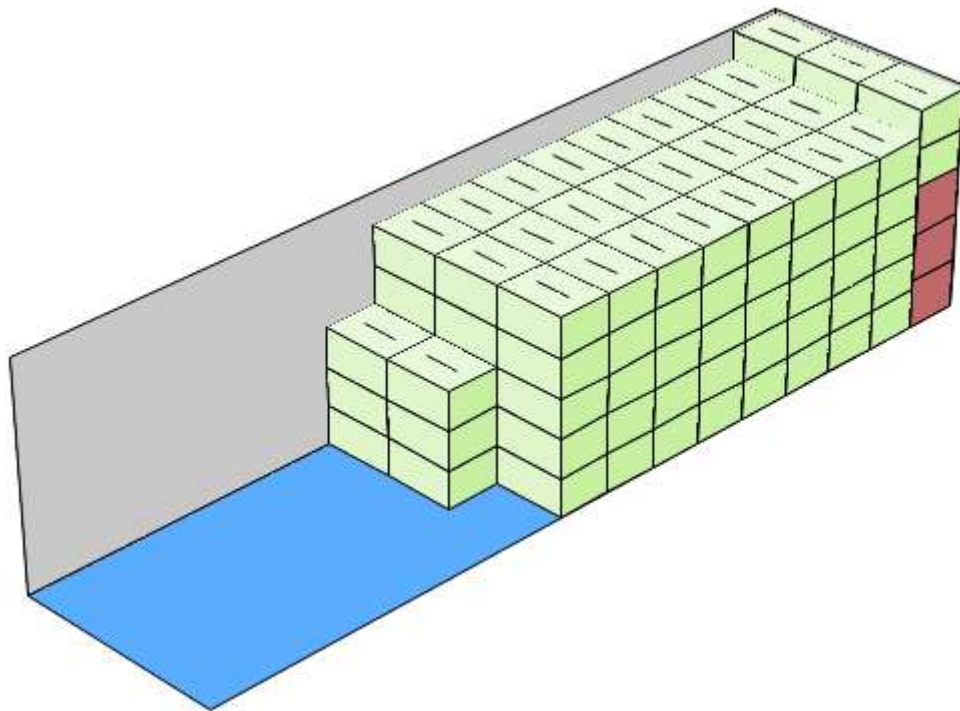
Gambar 5.12. Penyusunan Barang pada *Container 6* hingga *container 15* untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Atas)
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Simulasi pemuatan barang pada armada 6 hingga armada 15 menggunakan CubeIQ menghasilkan pemuatan yang berbeda dibandingkan dengan perhitungan optimalisasi *integer programming* dengan menggunakan QM for Windows. Berdasarkan perhitungan *integer programming* menggunakan QM for Windows diperoleh pemuatan boks tipe 2225 sebanyak 179 unit sedangkan dalam simulasi pemuatan menggunakan

CubeIQ hanya mampu menampung 168 unit boks tipe 2225, sehingga dalam simulasinya, armada 4 hanya mampu memuat 192 unit boks dengan efisiensi volume *container* sebesar 83,13% dan penggunaan panjang *container* sebesar 94,50%.

7. Armada 16

Armada terakhir atau armada keenam belas mampu menampung 141 unit boks dengan kombinasi pemuatan yaitu 132 boks tipe 7008 dan 9 boks tipe 2225.

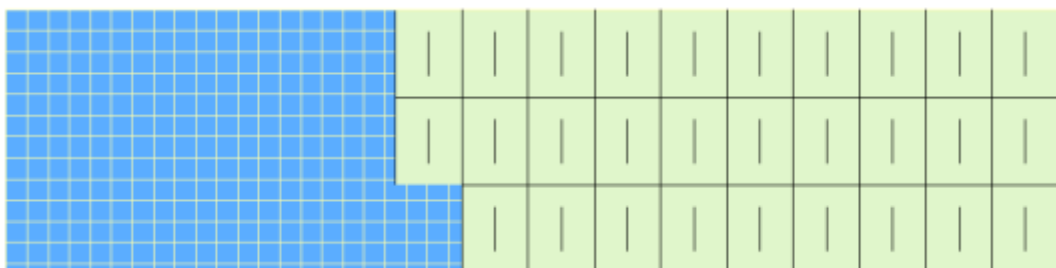


Gambar 5.13. Penyusunan Barang pada *Container* 16 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping)

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pemuatan barang dapat dilihat pada gambar berikut.

Simulasi pemuatan barang pada armada 16 mampu memuat seluruh barang dan menghasilkan efisiensi volume *container* sebesar 51,48% dengan penggunaan panjang *container* sebesar 63,00%.



Penentuan kombinasi pemuatan barang yang paling optimal menggunakan *integer programming* dengan bantuan QM for Windows menghasilkan kombinasi pemuatan barang hanya berdasarkan volume dan tidak memperhitungkan cara pemuatan barang ke dalam *container*. Simulasi pemuatan barang perlu dilakukan untuk mengetahui bahwa kombinasi yang dihasilkan berdasarkan perhitungan sesuai dengan pemuatan barang yang dilakukan secara visual. Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan, ditemukan bahwa ada saat dimana hasil perhitungan tidak sesuai dengan simulasi yang dilakukan maka perlu dilakukan perhitungan kembali terhadap kombinasi pemuatan barang yang tidak termuat kedalam *container* dan jumlah armada yang dibutuhkan.

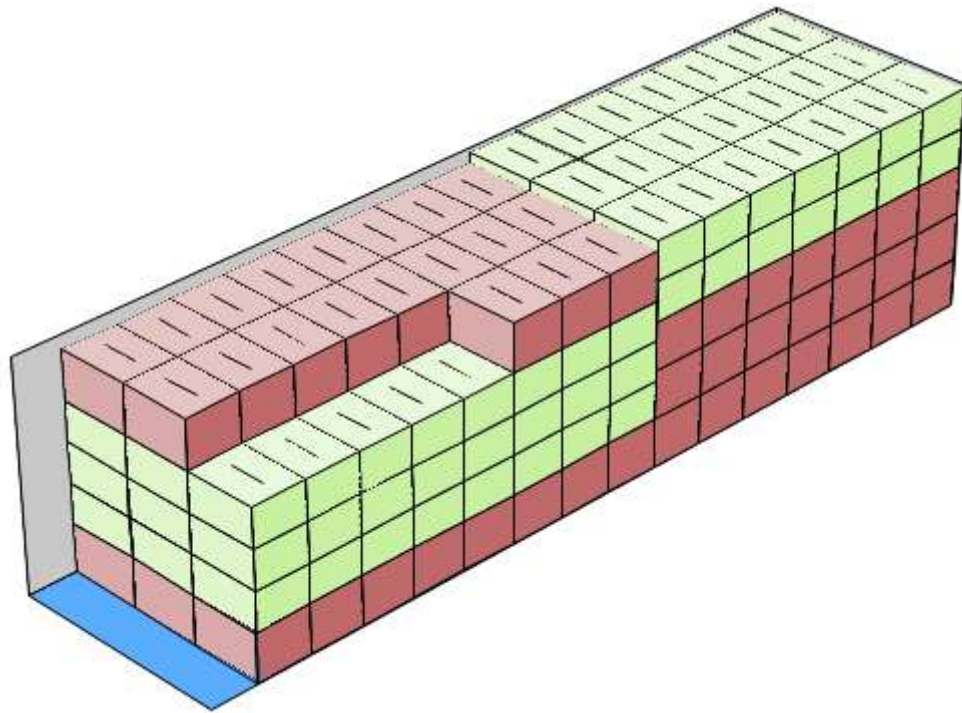
Pemuatan barang pada armada 16 belum optimal karena pada saat dilakukan simulasi pemuatan barang ke dalam *container* menggunakan CubeIQ menunjukkan bahwa masih terdapat ruang sisa dalam pemuatannya. Ruang sisa yang terdapat pada armada 16 dapat dimanfaatkan untuk memuat barang yang tidak termuat pada armada sebelumnya. Pada armada 4 tidak termuat 6 unit boks tipe 2225, pada armada 5 tidak termuat 15 boks tipe 2225 dan pada armada 6 hingga armada 15 tidak termuat 110 unit boks tipe 2225, sehingga jumlah boks yang tidak termuat adalah 131 unit boks 2225, maka perlu dilakukan perhitungan kembali jumlah kombinasi pemuatan barang yang optimal dengan integer programming pada armada 17 dimana pada batasan jumlah pengiriman boks tipe 2225 ditambahkan 131 unit boks yang belum termuat. Kombinasi pemuatan barang yang paling optimal berdasarkan perhitungan menggunakan QM for Windows adalah 114 boks 7008 dan 106 boks 2225 seperti yang dapat dilihat pada Tabel 5.5. Hasil Pemuatan Akhir *Container* 16 menggunakan QM for Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 16 Solution										
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8		RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198		
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<=	55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	132
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	=	0
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	140
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	=	0
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	=	0
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	=	0
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	=	0
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	0	114	0	106	0	0	0	0	Optimal Z->	54.9998

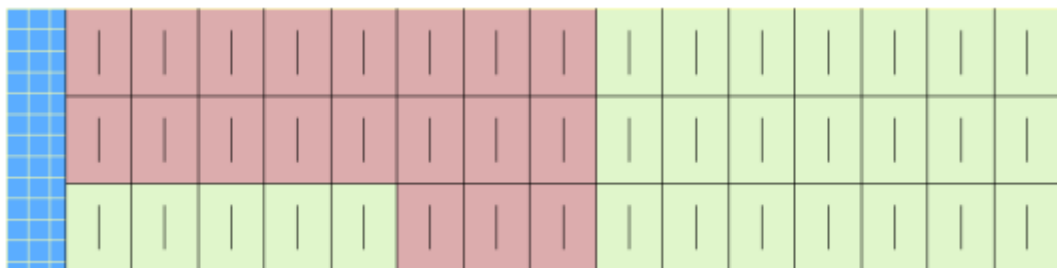
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

tabel berikut ini.

Berdasarkan hasil perhitungan, maka dapat dilakukan simulasi pemuatan barang ke dalam *container* seperti gambar berikut ini.



Gambar 5.15. Penyusunan Akhir Barang pada *Container* 16 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Samping)
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 5.16. Penyusunan Akhir Barang pada *Container* 16 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Atas)
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Simulasi pemuatan barang pada armada 16 setelah dilakukan penambahan muatan barang menghasilkan efisiensi volume *container* sebesar 88,01% dengan penggunaan panjang *container* sebesar 94,50%, dimana seluruh barang termuat ke dalam *container*.

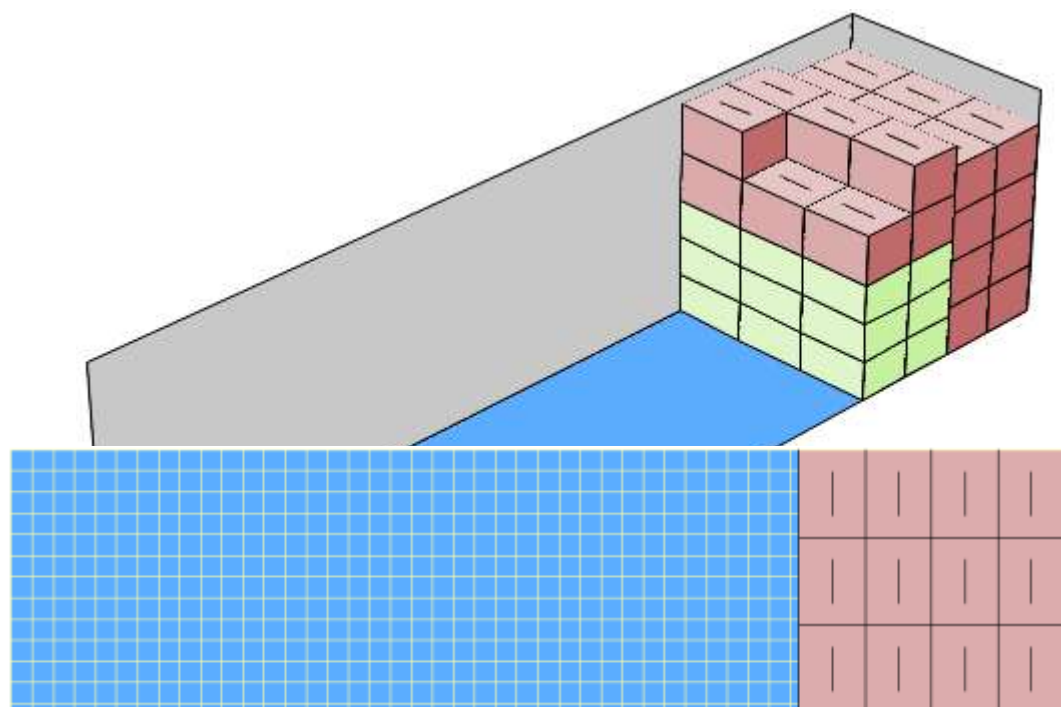
Hasil perhitungan kombinasi pemuatan barang pada armada 16 belum menampung seluruh boks, sehingga perlu dilakukan penggunaan armada ketujuh belas. Kombinasi pemuatan barang pada armada 17 adalah 18 boks 7008 dan 34 boks 2225 seperti yang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 5.6. Hasil Pemuatan *Container* 17 menggunakan QM for Windows

Optimalisasi Pemuatan Container 17 Solution									
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8	RHS
Maximize	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	
KENDALA 1	1.2865	.2248	.0278	.2771	.2972	.0574	1.5578	.3198	<= 55
KENDALA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	= 0
KENDALA 3	0	1	0	0	0	0	0	0	<= 18
KENDALA 4	0	0	1	0	0	0	0	0	= 0
KENDALA 5	0	0	0	1	0	0	0	0	<= 34
KENDALA 6	0	0	0	0	1	0	0	0	= 0
KENDALA 7	0	0	0	0	0	1	0	0	= 0
KENDALA 8	0	0	0	0	0	0	1	0	= 0
KENDALA 9	0	0	0	0	0	0	0	1	= 0
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	
Solution->	0	18	0	34	0	0	0	0	Optimal Z-> 13.4678

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil perhitungan, maka dapat dilakukan simulasi pemuatan barang ke dalam *container* seperti gambar berikut ini.



Gambar 5.18. Penyusunan Barang pada *Container* 17 untuk pengiriman ke AHM 3 (Tampak Atas)

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Simulasi pemuatan barang pada armada 17 menghasilkan efisiensi volume *container* sebesar 21,55% dengan penggunaan panjang *container* sebesar 25,20%, dimana seluruh barang termuat ke dalam *container*.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di PT Astra Komponen Indonesia, maka kesimpulan yang diperoleh dari pengumpulan dan pengolahan data adalah menjawab tujuan penelitian yang telah dijelaskan pada bab I yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan jumlah kebutuhan boks dengan *integer programming*, maka dalam satu hari dibutuhkan 428 unit boks tipe 7008, 436 unit boks tipe 5080, 241 unit boks tipe 2225 dan 108 unit boks tipe 362 dengan rincian jumlah boks yang dibutuhkan untuk tiap *part* seperti tabel diatas.
2. Setelah dilakukan perhitungan kombinasi pemuatan barang dengan *integer programming* menggunakan bantuan QM for Windows serta dilakukan simulasi pemuatan barang menggunakan CubeIQ, maka dapat diketahui jumlah armada yang dibutuhkan dalam pengiriman ke AHM 3 sebanyak 17 unit armada BU dengan kombinasi pemuatan barang di dalam *container* adalah sebagai berikut:
 - a. Armada 1 : 11 boks tipe trolley, 20 boks tipe 362, 3 boks tipe CC-02, 12 boks tipe K. Grab K81, dan 67 boks tipe CA-02
 - b. Armada 2 : 26 boks tipe 362, 148 boks tipe CA-01, 1 boks tipe CC-02, dan 32 boks tipe CA-02
 - c. Armada 3 : 93 boks tipe 362, 43 boks tipe 2225, 135 boks tipe CA-01, 1 boks tipe CC-02, dan 1 boks tipe CA-02
 - d. Armada 4 : 7 boks tipe 362, 184 boks tipe 2225, 3 boks tipe CA-01, dan 51 boks tipe CC-02
 - e. Armada 5 : 7 boks tipe 7008, 1 boks tipe 362, 188 boks tipe 2225, 4 boks tipe CA-01, dan 2 boks tipe CC-02

- f. Armada 6 – Armada 15 : 24 boks 7008 dan 179 boks 2225
- g. Armada 16 : 114 boks 7008 dan 106 boks 2225
- h. Armada 17 : 18 boks 7008 dan 34 boks 2225

Penelitian ini menemukan bahwa ada saat dimana hasil perhitungan tidak sesuai dengan simulasi yang dilakukan maka kombinasi pemuatan barang yang dihasilkan dalam simulasi menggunakan CubeIQ akan menjadi rekomendasi yang digunakan bagi perusahaan dibandingkan dengan kombinasi pemuatan barang yang dihasilkan menggunakan *integer programming*.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah didapatkan sebaiknya:

1. Penelitian dilakukan dengan mempertimbangkan berat dari masing-masing boks beserta isinya.
2. Sebaiknya untuk *container* yang masih memiliki sisa ruang, diisi dengan barang yang akan dikirimkan ke pelanggan lain yang memiliki lokasi berdekatan atau dilakukan penggunaan armada yang lebih kecil.
3. Penelitian dilakukan sebaiknya dengan memperhitungkan biaya-biaya yang dikeluarkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1994. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Dantzig, George B. & Mukund N. Thapa. 1997. *Linear Programming*. New York: Springer.
- Dimiyati, T.T dan Akhmad Dimiyati. 1992. *Operations Research Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru.
- Hillier, F. dan G. Lieberman. 1994. *Pengantar Riset Operasi*, Jilid 1 Edisi Kelima, Jakarta: Erlangga.
- Kartajaya, Hermawan. 1996. *Marketing Plus 3*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Klimchuk, Marianne dan Sandra Krasovec. 2008. *Desain Kemasan*. Jakarta: Erlangga.
- Koleangan, D. 2008. *Sistem Peti Kemas (Container System)*. Jakarta.
- Kotler, Philip. 1987. *Manajemen Pemasaran*, Jilid 1 dan 2 (terjemahan) Edisi Kelima, Jakarta: Erlangga.
- Mulyono, Sri. 2004. *Riset Operasi*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Pisinger, D. 1995. *Algorithms for Knapsack problems, Thesis*. Denmark: Department of Computer Science, University of Copenhagen.
- Rao, Singiresu S. 2009. *Engineering Optimization: Theory and Practice*, 3rd Edition. New Jersey : John Wiley and Sons.
- Samidjan, H. D. 1991. *Pengertian Umum dan Penggunaan Peti Kemas (Container)*. Widya : Majalah Ilmiah Vol. 8 No. 74.
- Siswanto. 2006. *Operations Research*. Jakarta: Erlangga.
- Sitorus, Parlin. 1997. *Program Linear*. Penerbit Jakarta: Universitas Trisakti.
- Suyono, R. P. 2003. *Shipping Pengangkutan Intermodal Ekspor Impor Melalui Laut*, edisi ke-3, Jakarta: PPM.
- Syahputra, Muhammad Romi. 2012. *Metode Branch and Bound Untuk Menyelesaikan Multi-Objective Integer Programming*. Medan: Universitas Sumatera Utara.

- Tompkins, James A. & John A. White. 1996. *Facilities Planning*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Widiatmoko, Didit. 2007. *Buku Desain Grafis Indonesia*. Bandung: Institut Teknologi Bandung (ITB).
- Wijayanto, Petrus. 2007. *Panduan Program Aplikasi QM for Windows Versi 2.0*. Salatiga: Fakultas Ekonomi Universitas Kristen Satya Wacana.
- Winardi. 1996. *Perilaku Organisasi (Organizational Behaviour)*. Bandung: Tarsito.

LAMPIRAN B

Berikut ini merupakan gambar 3 tipe armada yang digunakan oleh PT Astra Komponen Indonesia.

A. Armada Tipe 4T



B. Armada Tipe 9T



C. Armada Tipe BU

