



TUGAS AKHIR – TI141501

***MULTI ITEM LOT SIZING SPARE PART KRITIS PADA
FASILITAS EKSPLORASI MINYAK DAN GAS DI KANGEAN
ENERGY INDONESIA LTD.***

AMEDEA AGUSTINITA

NRP. 2513100022

Dosen Pembimbing:

Dody Hartanto S.T, M.T

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017



TUGAS AKHIR – TI141501

***MULTI ITEM LOT SIZING CRITICAL SPARE PART IN
EXPLORATION OIL AND GAS FACILITY KANGEAN
ENERGY INDONESIA LTD.***

AMEDEA AGUSTINITA

NRP. 2513100022

Dosen Pembimbing:

Dody Hartanto S.T, M.T

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

MULTI ITEM LOT SIZING SPARE PART KRITIS PADA FASILITAS EKSPLORASI MINYAK DAN GAS DI KANGEAN ENERGY INDONESIA LTD.

TUGAS AKHIR

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

Oleh :

AMEDEA AGUSTINITA

NRP 2513 100022

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :



Dody Hartanto S.T., M.T

NIP. 19791229 200812 1003



**MULTI ITEM LOT SIZING SPARE PART KRITIS PADA FASILITAS
EKSPLOKASI MINYAK DAN GAS DI KANGEAN ENERGY INDONESIA
Ltd.**

Nama Mahasiswa : Amedea Agustinita
NRP : 2513100022
Pembimbing : Dody Hartanto S.T., M.T.

ABSTRAK

Ketersediaan spare part pada industri migas sangat penting agar perusahaan terhindar dari *loss of opportunity cost*, yaitu kerugian yang disebabkan oleh berhentinya operasi mesin eksplorasi karena ketidaktersediaan *spare part*. Pengendalian persediaan *spare part* Kangean Energy Indonesia Ltd. (KEI) dilakukan dengan metode Min-Max. Namun seringkali pemesanan *spare part* dilakukan berkali-kali untuk memenuhi kebutuhan *spare part* dengan total pengeluaran biaya pembelian *spare part* KEI dalam setahun mencapai Rp 202.434.788.656,-. Sehingga perlu adanya metode untuk menentukan jumlah pemesanan serta jumlah pemesanan yang optimal agar dapat meminimasi total biaya pemesanan dan biaya simpan *spare part*. *Lot sizing* merupakan metode untuk menentukan waktu pemesanan dan jumlah material yang harus dipesan. Pada penelitian ini metode *lot sizing* telah mempertimbangkan *multi item* dengan konsolidasi pengiriman. Pemodelan *multi item lot sizing* ini menggunakan Integer Linear Programming dengan mempertimbangkan biaya penggabungan item dalam sekali pengiriman. Hal ini mengacu pada mahalnya biaya pengiriman, sehingga ada kesempatan untuk mendapatkan biaya yang lebih murah jika melakukan konsolidasi pengiriman. *Output* model memberikan penghematan Rp 1.129.430.110,- atau sebesar 32%. Dengan penurunan jumlah *spare part* yang dipesan dalam setahun dari 4838 unit menjadi 2324 unit serta penurunan jumlah pesan sebesar 7 pemesanan.

Kata Kunci: ILP, Konsolidasi Pengiriman, *Multi Item Lot Sizing*, *Spare Part*

(halaman ini sengaja dikosongkan)

***MULTI ITEM LOT SIZING CRITICAL SPARE PART IN OIL AND GAS
EXPLORATION FACILITY OF KANGEAN ENERGY INDONESIA Ltd.***

Student Name : Amedea Agustinita
Student ID : 2513100022
Supervisor : Dody Hartanto S.T., M.T.

ABSTRACT

The availability of spare part in oil and gas industry is very important, in order to avoid loss of opportunity cost. Opportunity cost loss caused by the termination of exploratory engine operation due to spare part stockout. Currently, Kangean Energy Indonesia Ltd (KEI) using Min – Max method as their inventory control. Ocasionally, they ordering another batch of spare part in order to meet the needs of spare parts. The total expenditure cost of purchasing extra spare part for one year reaching Rp 202.434.788.656,-. Due to those extra budget, KEI need a new method to determine number of order and the frequency of an optimal order, so they can minimize total cost of ordering and inventory cost of spare parts. Lot sizing is a method to determine the ordering time and how much quantity of material to be ordered. In this study lot sizing method has considered multi items with shipment consolidation. This refers to the opportunity to get a cheaper cost if there is a merger of items in a single order. Multi item lot sizing modeling uses Integer Linear Programming by considering cost of merging items in a single shipment. Output model provides cost savings of Rp 1.129.430.110,- or 32% with reduction of spare part ordered in year from 4838 units to 3458 units and total of order 7 times of order less.

Keywords: *ILP, Multi Item Lot Sizing, Shipment Consolidation, Spare Part*

(halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya.

Laporan Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan studi strata-1 di Jurusan Teknik Industri dengan judul “Multi Item Lot Sizing pada Spare Part Kritis di Kangean Energy Indonesia Ltd.”. Selama pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah menerima bantuan baik moril maupun materiil dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan serta kekuatan kepada Penulis selama pelaksanaan dan pengerjaan Tugas Akhir ini, sehingga seluruhnya dapat diselesaikan dengan baik.
2. Mama, Papa serta Deta yang selalu memberikan cinta kasih sayang, dukungan, semangat, doa, serta motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Bapak Dody Hartanto S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberi bimbingan, arahan, nasihat, semangat dan motivasi selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri ITS.
5. Bapak Dr. Adithya Sudiarno, S.T., M.T., selaku koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri ITS yang telah mendidik dan mengajarkan banyak ilmu dan pengalaman kepada penulis selama masa perkuliahan di Teknik Industri ITS.
7. Bapak Ibrohim Usman, Mas Adi Purnama dan Ibu Ika Rizkiati, selaku pembimbing di perusahaan Kangean Energy Indonesia Ltd yang senantiasa memberikan bantuan terutama dalam hal pengambilan data, arahan dan motivasi selama penyelesaian Tugas Akhir ini.

8. Bapak Handoko, Ibu Widya, Mbak Uci, Ibu Rida, Mbak Riska, Bapak Dony, Ibu Kristine, Bang Daniel, Bang Togi, Kak Fe, Bang Joshua dan seluruh karyawan Kangean Energy Indonesia, Ltd. yang telah membimbing penulis serta memberikan semangat selama pengambilan data di Kangean Energy Indonesia Ltd.
9. Bapak Mahendra, Ibu Eka dan Ajeng yang telah memberikan dukungan, motivasi serta fasilitas tempat tinggal kepada penulis selama pengambilan data Tugas Akhir di Jakarta.
10. Teman-teman Persekutuan PMK ITS dan Rekan Pembimbing GKI PTI yang senantiasa mendoakan serta memberikan semangat kepada penulis selama pengerjaan Tugas Akhir.
11. Teman-teman CYPRIUM Teknik Industri 2013 yang telah mendukung penulis dalam banyak hal selama penyelesaian Tugas Akhir.
12. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, penulis memohon maaf atas segala kesalahan dan kekurangan yang ada. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi Kangean Energy Indonesia, Ltd., Jurusan Teknik Industri ITS, dan seluruh pihak.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.5.1 Batasan	5
1.5.2 Asumsi	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Profil Kangean Energy Indonesia Ltd.....	7
2.1.1 Gambaran Umum Perusahaan	7
2.1.2 Departemen Supply Chain Management	9
2.1 Manajemen Penyimpanan	10
2.2.1 Biaya Penyimpanan	11
2.3 Operational Research	13
2.3.1 Program Linear	13
2.3.2 Program <i>Integer</i>	14
2.3.3 <i>Integer Linear Programming</i> (ILP)	15
2.4 <i>Lot sizing</i>	16

2.5	<i>Literature Review</i>	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		19
3.1	Tahap Awal dan Persiapan.....	20
3.1.1	Studi Lapangan dan Identifikasi Masalah.....	21
3.1.2	Studi Literatur.....	21
3.1.3	Identifikasi Masalah.....	21
3.1.4	Penetapan Tujuan dan Ruang Lingkup Perusahaan	21
3.2	Pengumpulan dan Pengolahan Data	22
3.2.1	Formulasi Model	22
3.2.2	Validasi dan Verifikasi	23
3.2.3	Running Model.....	23
3.3	Analisis dan Intepretasi Data.....	23
3.4	Kesimpulan dan Saran	23
BAB 4 PEMBUATAN MODEL DAN PENGOLAHAN DATA.....		25
4.1	Proses Bisnis Eksisting	25
4.2	Model Konseptual.....	26
4.3	Pengumpulan Data.....	27
4.3.1	Data Permintaan <i>Spare part</i>	27
4.3.2	Harga dan <i>Lead Time Spare part</i>	28
4.3.3	Data Biaya Simpan dan Pesan <i>Spare part</i>	29
4.3.4	Data Biaya Pengiriman	30
4.3.5	Data <i>Safety Stock</i>	31
4.3.6	Data Pemesanan <i>Spare part</i> Eksisting	32
4.3.7	Data Level Persediaan Eksisting	33
4.3.8	Data Klasifikasi Jenis <i>Spare Part</i>	33
4.4	Pengolahan Data.....	35
4.4.1	Perhitungan Biaya Pengiriman	35
4.4.2	Perhitungan Biaya Penyimpanan.....	36
4.4.3	Perhitungan Total Biaya Penyimpanan dan Pemesanan Eksisting..	38

4.4.4	Pengelompokkan Material	39
4.5	Pembuatan Model Matematis	40
4.5.1	Parameter.....	41
4.5.2	Variabel Keputusan.....	41
4.5.3	Fungsi Tujuan.....	42
4.5.4	Pembatas	42
4.6	Verifikasi dan Validasi Model.....	43
4.6.1	Verifikasi dan Validasi Model dengan Data Ekstrim	43
4.6.2	Perbandingan Hasil <i>Running</i> Model dengan Metode <i>Lot Sizing</i> (<i>Wagner Within, EOQ, POQ</i>).....	47
BAB 5 <i>RUNNING</i> MODEL DAN ANALISA HASIL.....		51
5.1	<i>Running</i> Model <i>Multi Item Lot sizing</i>	51
5.1.1	Hasil Model <i>Lot sizing Multi item</i>	51
5.1.2	Hasil Level Persediaan <i>Running</i> Model.....	57
5.1.3	Hasil Total Biaya Penyimpanan dan Pemesanan Model	58
5.2	Analisa Hasil Biaya Penyimpanan dan Pemesanan.....	59
5.3	Analisa Hasil Perbandingan <i>Running</i> Model dengan Eksisting	62
5.4	Analisa Kelebihan dan Kekurangan Model	67
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....		69
6.1	Kesimpulan.....	69
6.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN A		73
LAMPIRAN B.....		78
LAMPIRAN C.....		83
LAMPIRAN D		86
LAMPIRAN E.....		89
LAMPIRAN F		92
LAMPIRAN G		95

LAMPIRAN H	96
LAMPIRAN I.....	99
BIOGRAFI PENULIS	102

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Pemesanan <i>Spare part</i> dalam Sebulan.....	2
Tabel 1. 2 Tabel Perbedaan harga <i>Sparepart</i> per unit	3
Tabel 2. 1 Biaya Penyimpanan	12
Tabel 4. 1 Data Permintaan <i>Spare part</i> KEI	27
Tabel 4. 2 Daftar Harga dan <i>Lead Time Supplier</i>	28
Tabel 4. 3 Komponen Biaya Simpan dan Biaya Pesan.....	29
Tabel 4. 4 Komponen Biaya Pengiriman	30
Tabel 4. 5 Jarak Lokasi <i>Supplier</i> – Gudang KEI Tanjung Wangi	30
Tabel 4. 6 <i>Safety Stock Spare Part</i> KEI.....	31
Tabel 4. 7 Data Pemesanan <i>Spare part</i> Eksisting.....	32
Tabel 4. 8 Level Persediaan Eksisting	33
Tabel 4. 9 Klasifikasi Material KEI berdasarkan Kegunaan.....	34
Tabel 4. 10 UOM <i>Spare Part</i> KEI.....	34
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Biaya Pengiriman	35
Tabel 4. 12 Biaya Simpan <i>Spare Part</i> KEI	37
Tabel 4. 13 Total Biaya Eksisting.....	38
Tabel 4. 14 Kelompok Material <i>Spare Part</i>	39
Tabel 4. 15 Set Data Verifikasi dan Validasi Model	44
Tabel 4. 16 Hasil Verifikasi Validasi 1	44
Tabel 4. 17 Hasil Verifikasi Validasi 2	45
Tabel 4. 18 Verifikasi dan Validasi 3	45
Tabel 4. 19 Data Set Validasi	46
Tabel 4. 20 Hasil Validasi	46
Tabel 4. 21 Set Data Permintaan <i>Lot sizing</i>	47
Tabel 4. 22 Hasil Metode Relaksasi <i>Lot sizing Wagner Within</i>	47
Tabel 4. 23 Hasil Metode <i>Lot Sizing</i> EOQ.....	47
Tabel 4. 24 Hasil Metode <i>Lot Sizing</i> POQ.....	48
Tabel 4. 25 <i>Lot sizing</i> Hasil Model Matematis.....	48
Tabel 4. 26 Data Perbandingan Hasil Metode.....	49

Tabel 5. 1 Hasil Model <i>Supplier</i> 1	51
Tabel 5. 2 <i>Output</i> Model <i>Supplier</i> 2	52
Tabel 5. 3 <i>Output</i> Model <i>Supplier</i> 3	52
Tabel 5. 4 <i>Output</i> Model <i>Supplier</i> 4	53
Tabel 5. 5 <i>Output</i> Model <i>Supplier</i> 5	54
Tabel 5. 6 <i>Output</i> Model <i>Supplier</i> 6	54
Tabel 5. 7 <i>Output</i> Model <i>Supplier</i> 7	55
Tabel 5. 8 <i>Output</i> Model <i>Supplier</i> 8	56
Tabel 5. 9 <i>Output</i> Model <i>Supplier</i> 10	57
Tabel 5. 10 Level Persediaan Hasil <i>Running</i> Model	57
Tabel 5. 11 Total Biaya Hasil <i>Running</i> Model.....	59
Tabel 5. 12 Permintaan <i>Spare Part</i> pada <i>supplier</i> 4	62
Tabel 5. 13 Perbedaan Pemesanan Model dan Eksisting	62
Tabel 5. 14 Perbedaan Level Persediaan Model dan Eksisting	63
Tabel 5. 15 Permintaan <i>spare part supplier</i> 8	64
Tabel 5. 16 Perbedaan Pemesanan Model dan Eksisting	64
Tabel 5. 17 Perbedaan Level Persediaan Model dan Eksisting	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Kangean Block Ownership Structure</i> (JAPEX,2012).....	7
Gambar 2. 2 Area Kerja PSC Kangean Energy Indonesia Ltd. Sumber: Kangean Energy Indonesia, 2017.....	8
Gambar 2. 3 Alur Pemesanan Barang KEI Sumber: Kangean Energy Indonesia, 2017.....	10
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	19
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Pembuatan Model Matematis <i>Multi item Lot sizing</i>	22
Gambar 4. 1 <i>Swimlane Diagram</i> Proses Pengadaan <i>Spare part</i> KEI.....	25
Gambar 4. 2 <i>Influence Diagram</i> Kondisi Eksisting.....	26
Gambar 5. 1 Perbandingan Total Biaya Hasil Model dengan Eksisting.....	67

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta ruang lingkup penelitian. Selain itu, juga dipaparkan mengenai *outline* penulisan untuk memberikan gambaran mengenai mekanisme penulisan.

1.1 Latar Belakang

Kangean Energy Indonesia (KEI) Ltd. merupakan salah satu perusahaan energi di Indonesia yang bergerak di bidang pengelolaan minyak dan gas bumi. Kangean Energy Indonesia ditunjuk sebagai operator PSC (*Product Sharing Contract*) untuk operasi Jawa Timur dengan kemampuan rata-rata total produksi gas mencapai 250 juta kaki kubik. Area kerja PSC KEI berada di sebelah timur Pulau Jawa dan Madura dan utara Bali dengan total luas area 4.509,52 hektar. Gas yang dihasilkan oleh KEI didistribusikan kepada konsumen di Jawa Timur melalui pipa bawah laut sepanjang 425 km (Kangean Energy Indonesia Ltd., 2016).

Untuk menjaga kinerja produksi, Kangean Energy Indonesia Ltd. melakukan *preventive maintenance* dan *corrective maintenance* terhadap fasilitas-fasilitas pengeboran agar proses produksi berjalan lancar. Kegiatan *maintenance* menjadi pertimbangan melakukan pengadaan *spare part*, terutama untuk *spare part* kritis. Hal ini dikarenakan ketidaktersediaan *spare part* kritis mengakibatkan mesin tidak dapat beroperasi dan perusahaan tidak dapat melakukan produksi sehingga proses pengadaan *spare part* memerlukan perlakuan khusus agar perusahaan terhindar dari *loss of opportunity cost*, yaitu kerugian yang disebabkan oleh *spare part* *stockout*.

Jenis *spare part* kritis yang terdapat di KEI terdiri dari MRO (*Maintenance, Repair, Operation*) dan non MRO. Dalam pengendalian persediaannya memiliki perlakuan yang berbeda untuk tiap jenis *spare part*. Untuk jenis MRO, sistem pemesanan *spare part* oleh KEI dilakukan dengan metode *Min-Max* yaitu melakukan pemesanan *spare part* ketika mencapai titik minimum persediaan dan

memesan hingga jumlah mencapai level maksimum persediaan, metode ini bisa disebut sebagai metode ROP (*Re-Order Point*). Sistem tersebut memiliki jumlah pemesanan yang kecil namun berdampak pada biaya penyimpanan yang tinggi karena adanya penyimpanan barang di gudang hingga *spare part* mencapai *reorder point* kembali dengan *lead time* permintaan yang pasti.

Untuk jenis *spare part* kritis non MRO memiliki sistem pemesanan dengan kebijakan *lot for lot*, yaitu melakukan pemesanan sejumlah *spare part* yang dibutuhkan. Kebijakan tersebut memiliki biaya penyimpanan yang rendah karena perusahaan tidak perlu menyimpan barang di gudang. Namun seringkali kegiatan pemesanan *spare part* dilakukan dengan tidak efisien sehingga memerlukan pemesanan berkali-kali untuk memenuhi kebutuhan *spare part* dengan total pengeluaran biaya pembelian *spare part* KEI dalam setahun mencapai Rp 202.434.788.656,-. (Supply Chain Management Department KEI, 2017)

Tabel 1. 1 Pemesanan *Spare part* dalam Sebulan

<i>Supplier</i>	Kelompok <i>Spare part</i>	April 2016 (Minggu ke-)			
		1	2	3	4
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5059-A	1 unit			
	13-950-5251-A				3 unit
	13-950-5275-A		24 unit		

Sumber: (Kangean Energy Indonesia, 2017)

Pada tabel 1.1 menunjukkan pemesanan tiga jenis *spare part* dilakukan di waktu berbeda sebanyak tiga kali dalam sebulan dari *supplier* yang sama, sehingga *supplier* harus mengirimkan *spare part* sebanyak tiga kali ke perusahaan. Hal ini dapat menyebabkan *order cost* yang tinggi. Proses pengadaan yang berulang karena kurangnya stok di gudang berakibat meningkatnya harga barang karena pembelian barang dalam jumlah sedikit dan/atau *supplier* mengetahui bahwa *spare part* yang dibutuhkan tersebut dalam kondisi *urgent*. Perbedaan harga untuk pemesanan jenis *spare part* yang sama di *supplier* yang sama ditunjukkan dalam tabel 1.2.

Tabel 1. 2 Tabel Perbedaan Harga *Spare Part* per Unit

<i>Supplier</i>	<i>Jenis Spare part</i>	Jumlah unit dipesan	Harga per unit
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-2422-A	1	Rp 35.594.650,00
		2	Rp 34.225.625,00
	13-950-3212-A	2	Rp 1.763.050,00
		3	Rp 1.695.225,00
	13-950-3953-A	5	Rp 8.730.550,00
		6	Rp 8.394.750,00
	13-950-4235-A	2	Rp 19.432.950,00
		4	Rp 18.685.525,00
	13-950-4287-A	12	Rp 21.374.450,00
		15	Rp 20.552.350,00
ATLAS COPCO INDONESIA, PT.	15-950-1514-A	1	Rp 44.531.250,00
		2	Rp 43.250.000,00

Sumber: (Kangean Energy Indonesia, 2017)

Dari perbedaan jumlah dan harga *spare part* yang dipesan, perusahaan memiliki peluang untuk mendapatkan harga *spare part* yang lebih murah. Contoh perbedaan harga jenis *spare part* 13-950-4235-A dikarenakan adanya pemesanan dengan jumlah jenis yang lebih banyak dalam sekali pengiriman oleh PT Trakindo Utama. Peluang efisiensi dapat dilakukan dengan cara penggabungan pemesanan / konsolidasi pengiriman. Penentuan *lot sizing* untuk *multi item* dengan konsolidasi pengiriman akan menghasilkan jadwal mendatangkan barang yang lebih efisien dan jumlah pesanan *spare part* yang optimal sehingga dapat mereduksi biaya pemesanan. Selain itu juga perlu mempertimbangkan ketersediaan *spare part* di gudang sehingga tidak terjadi *stockout*. Bagaimanapun juga *trade off* yang terjadi adalah menurunkan *ordering cost* namun meningkatkan *inventory holding cost* atau sebaliknya.

Permasalahan *multi item lot sizing* selama 20 tahun terakhir telah dijawab oleh Wolsey yaitu *lot sizing* dengan batasan kapasitas sebenarnya merupakan permasalahan *lot sizing single item* (Wolsey, 2002). Dengan klasifikasi *lot sizing* berdasarkan batasan yang digunakan, penelitian tersebut melakukan *lot sizing* untuk *multi item*. Penelitian terkait *lot sizing* juga dilakukan oleh Maryam & Masine mengenai *uncapacitated multi item lot sizing*. Penelitian

tersebut menggunakan komponen biaya pesan dan simpan yang dikenakan ke tiap jenis barang dan tidak memperhitungkan konsolidasi atau penggabungan pemesanan (Mohammadi & Tap, 2012).

Oleh karena itu perlu adanya penelitian untuk melakukan *multi item lot sizing* dengan tidak membatasi kapasitas pengiriman namun dengan mempertimbangkan adanya konsolidasi pengiriman untuk sekali pemesanan. Penelitian ini bertujuan mencari penghematan biaya pemesanan dan penyimpanan *spare part* yang dapat dilakukan perusahaan menggunakan konsolidasi pengiriman untuk *multi item* dengan mengoptimalkan *lot sizing* tiap periode pemesanan. Penghematan total biaya pesan dan simpan dapat bermanfaat bagi perusahaan untuk mendapatkan *unit cost* yang lebih murah dari *supplier*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah tercantum pada subbab sebelumnya, maka permasalahan yang diangkat pada penelitian Tugas Akhir ini adalah bagaimana menentukan *lot sizing spare part* kritis agar dapat dicapai total biaya simpan dan biaya pesan yang minimum.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menentukan jumlah *spare part* kritis yang harus dipesan pada setiap periode dengan konsolidasi pengiriman.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah memberikan rekomendasi kepada KEI metode penentuan *multi item lot sizing spare part* kritis yang dapat meminimalkan total biaya pemesanan dan penyimpanan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Subbab ini dijelaskan mengenai ruang lingkup penelitian yaitu batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian.

1.5.1 Batasan

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tidak mempertimbangkan *return* barang akibat pemesanan berlebih maupun barang cacat.
2. Tidak ada ketentuan minimal pembelian dan kapasitas kirim dari *supplier*.
3. Tidak memperhitungkan *preventive maintenance*.

1.5.2 Asumsi

Asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. *Warehouse* dan *supplier* memiliki kapasitas yang cukup.
2. Alat angkut pengiriman yang digunakan adalah truk.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran mengenai sistematika penulisan penelitian ini, berikut merupakan *outline* penulisan penelitian.

BAB I – PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai hal-hal yang melatarbelakangi latar belakang dilakukannya penelitian, perumusan masalah, tujuan dilakukannya penelitian, manfaat dari penelitian serta ruang lingkup penelitian yang terdiri dari batasan dan asumsi dilakukannya penelitian. Selain itu, juga dipaparkan mengenai *outline* penulisan untuk memberikan gambaran mengenai mekanisme penulisan.

BAB II – TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai studi literatur yang digunakan sebagai dasar dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir yang meliputi konsep yang digunakan ialah mengenai manajemen penyimpanan, *operation research*, *Integer Linear Programming* (ILP), penelitian sebelumnya terkait *multi item lot sizing*.

BAB III – METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berfokus pada metode beserta penjelasan yang digunakan dalam penelitian. Terdapat empat tahapan yang dilakukan, yaitu tahap identifikasi proses

bisnis perusahaan dan perumusan masalah, tahap pembuatan formulasi model, tahap analisis dan interpretasi data serta tahap penarikan kesimpulan.

BAB IV – PEMBUATAN MODEL DAN PENGOLAHAN DATA

Bab pembuatan model dan pengolahan data menjelaskan mengenai tahapan dalam pengumpulan dan pengolahan data penelitian yang selanjutnya menjadi input data ke dalam model matematis. Tahapan pengolahan data berisikan kondisi eksisting perusahaan. Data yang dikumpul bersumber dari pengamatan secara langsung di perusahaan kemudian diolah sesuai metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dan memberikan solusi bagi perusahaan objek amatan.

BAB V – RUNNING MODEL DAN ANALISA HASIL

Bab running model dan analisa hasil berisi analisis dan interpretasi terkait data hasil running model. Hasil dari analisis dan interpretasi running model menjadi acuan untuk penarikan kesimpulan.

BAB VI – KESIMPULAN DAN SARAN

Bab kesimpulan dan saran berisikan kesimpulan pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini serta saran yang berguna untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai profil perusahaan serta literatur yang digunakan pada penelitian ini yang berasal dari buku, jurnal, artikel dan sumber lainnya

2.1 Profil Kangean Energy Indonesia Ltd.

Pada subbab ini dijelaskan mengenai profil perusahaan yang menjadi obyek amatan penelitian, meliputi gambaran umum perusahaan dan Departemen *Supply Chain Management*.

2.1.1. Gambaran Umum Perusahaan

Kangean Energy Indonesia Ltd. merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di industri minyak dan gas di Indonesia dan menjadi perusahaan *supplier* gas utama di Jawa Timur. Pada awal berdiri November tahun 1980 perusahaan yang awalnya bernama ARCO Bali North Inc. Hingga pada tahun 2000 berganti nama menjadi BP Kangean Ltd. karena kepemilikannya diambil alih oleh salah satu perusahaan minyak dan gas di Inggris, yaitu BP. Pada tahun 2004, Kangean diakuisisi oleh Energy Mega Pratama Inc. (EMP). EMP kemudian membagi 50% *working interest* perusahaan dengan Mitsubishi Corp. JAPEX pada tahun 2007. Sehingga nama perusahaan berganti menjadi Kangean Energy Indonesia Ltd. hingga saat ini. Berikut adalah struktur kepemilikan Blok Kangean.



Gambar 2. 1 *Kangean Block Ownership Structure*
Sumber : (JAPEX, 2012)

Area Kerja PSC Kangean berada di sebelah timur Pulau Jawa dan Madura dan utara Bali dengan total luas area 4.509,52 hektar. Kangean Energy Indonesia, Ltd. berkantor pusat di Wisma Mulia, lantai 25 dan 26 beralamat di Jl Jend. Gatot Subroto No. 42, Jakarta 12710, Indonesia. Dalam pendistribusian gas, Kangean mendistribusikan melalui pipa bawah laut dari kepulauan Pagerungan sampai ke Pelanggan di Jawa Timur. Berikut adalah area kerja Kangean Energy Indonesia, Ltd.



Gambar 2. 2 Area Kerja PSC Kangean Energy Indonesia Ltd.
Sumber: (Kangean Energy Indonesia, 2017)

Visi Kangean Energy Indonesia Ltd. adalah *“To be the leading hydrocarbon producer in East Java, most admired for its safety, people, reliable operation and efficiency. Transforming opportunities to realities by finding, developing and producing oil and gas, operating efficiency, respecting people and maintaining good relationship with all stake holders”*. Visi tersebut didukung oleh misi perusahaan sebagai berikut.

- *Safe, smooth, and environmentally friendly operations to maintain a stable supply of energy to our customers (no contamination and no pollution).*
- *To keep transparency, fair treatment and keeping integrity in all aspects.*
- *To minimize expenditure and to maximize recoverable oil and gas reserves.*

Terdapat lima *core value* yang dijadikan sebagai dasar kegiatan bisnis di KEI, antara lain *Teamwork, Honesty, Integrity, Networking, dan Knowledge*. (Kangean Energy Indonesia Ltd., 2017). Kangean Energy Indonesia Ltd. dipimpin oleh *President* dan *General Manager* yang membawahi beberapa Departemen di antaranya :

1. *Executive*
2. *Engineering dan Planning*
3. *Operation*
4. *Finance*
5. *Human Resources dan Information Technology*
6. *Public Relations dan General Affairs*
7. *Project*
8. *Commercial dan Marketing*
9. *Supply Chain Management*
10. *Safety, Health dan Environment*
11. *Internal Audit*
12. *Legal*
13. *Exploration*

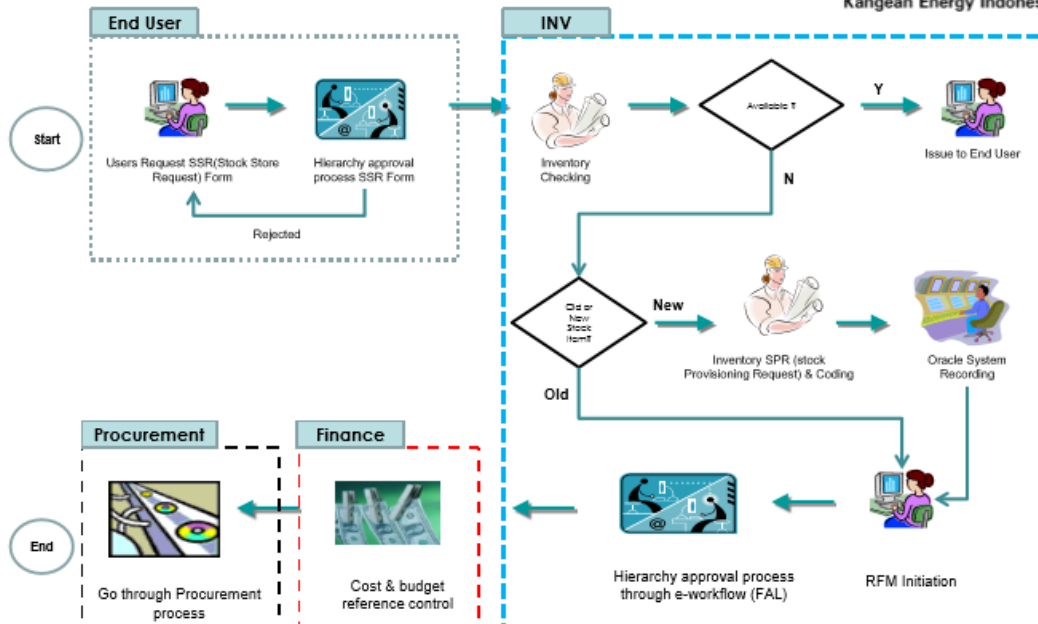
2.1.2 Departemen Supply Chain Management

Departemen *Supply Chain Management* membawahi 3 Divisi di antaranya, Divisi *procurement*, Divisi *inventory dan logistic* serta Divisi *warehouse*. Divisi *Procurement* memiliki tanggung jawab dalam pemenuhan barang perusahaan. Divisi *Inventory dan logistic* bertanggung jawab untuk melakukan pengendalian penyimpanan barang. Sedangkan Divisi *Warehouse* memiliki tanggung jawab mengelola barang gudang, serta melakukan *receiving* dan *issuing* barang di lapangan. Berikut adalah bisnis proses pemesanan *spare part* KEI.

Business Process Changes



Kangean Energy Indonesia



Gambar 2. 3 Alur Pemesanan Barang KEI
Sumber: (Kangean Energy Indonesia, 2017)

Alur pemesanan *spare part* dalam proses bisnisnya adalah sebagai berikut, Divisi *operation dan planning* merancang sistem *maintenance* untuk perusahaan lalu melakukan *request SSR* pada Divisi *inventory*. Divisi *inventory* memeriksa ketersediaan *spare part*, jika tersedia maka Divisi *warehouse* yang mengeluarkan *spare part* tersebut dari gudang. Jika *spare part* mengalami *stockout* maka Divisi *inventory* melakukan *request for material* (RFM) ke Divisi *procurement*.

2.1 Manajemen Penyimpanan

Manajemen penyimpanan adalah sebuah fungsi yang bertanggung jawab atas semua kebijakan mengenai penyimpanan dalam sebuah perusahaan (Waters, 2003). Fungsi tersebut terkait pembuatan keputusan mengenai kebijakan, aktivitas dan prosedur untuk memastikan jumlah barang dari setiap *item* yang disimpan sebagai stok dalam satuan waktu.

Terjadinya penyimpanan karena pemesanan barang / bahan yang dilakukan lebih banyak dari yang dibutuhkan. Keuntungan yang diperoleh dari adanya *batch stock* atau *lot size inventory* ini antara lain :

- a. Memperoleh potongan harga pada harga pembelian.
- b. Adanya penghematan dalam biaya transportasi.
- c. Membantu untuk pengiriman yang terlambat atau terlalu sedikit.
- d. Membantu jika ada permintaan yang lebih besar dari prediksi.

2.2.1 Biaya Penyimpanan

Masalah utama yang ingin dicapai dalam pengendalian penyimpanan adalah meminimumkan total biaya operasional perusahaan. Terdapat dua keputusan yang perlu diambil dalam hal ini, yaitu berapa jumlah yang harus dipesan atau diproduksi setiap kali pemesanan atau produksi dan kapan pemesanan atau produksi dilakukan. Biaya penyimpanan dikenakan sekitar 20% dari nilai barang untuk setahun penyimpanan (Waters, 2003). Banyak perusahaan ingin meminimasi biaya penyimpanan namun tidak dengan cara sederhana dengan mengurangi jumlah penyimpanan barang karena dapat terjadi *shortage*. Berbagai macam biaya perlu diperhitungkan saat mengevaluasi masalah penyimpanan. Berikut adalah empat kelompok biaya penyimpanan :

1. Unit Cost

Unit cost atau harga barang merupakan harga yang dikenakan oleh *supplier* untuk satu *unit* barang. Secara umum, biaya ini didapatkan dari faktur terbaru dari *supplier*. Jika suatu perusahaan memproduksi barang sendiri, maka sulit dalam hal perhitungan harga per *unit* yang sesuai.

2. Reorder Cost

Biaya pemesanan merupakan biaya yang timbul untuk mendatangkan barang. Biaya ini meliputi pengambilan pemesanan (pengecekan, perizinan, pembersihan, dan pengiriman), biaya administrasi (biaya lelang, telepon, dan lain-lain), biaya penerimaan (pembongkaran, pengecekan, uji coba), biaya pengawasan, penggunaan alat, biaya *follow up*, pengendalian kualitas, transportasi, pengiriman, penyusunan dan pemindahan.

3. *Holding Cost*

Biaya penyimpanan merupakan biaya yang dikenakan terhadap barang selama periode waktu tertentu. Biaya yang terkait adalah biaya gudang (pemesanan gudang dan peminjaman gudang), biaya kehilangan (kerusakan, keudangan, pencurian), biaya *handling* (perpindahan barang, pengemasan, pendinginan, penyimpanana), serta biaya administrasi (pengecekan stok, *computer update*, dan biaya asuransi). Penjabaran biaya ini sulit ditentukan jika *holding cost* dikenakan ke dalam *unit cost*, berikut adalah presentase *holding cost* dalam satuan *unit cost*.

Tabel 2. 1 Biaya Penyimpanan

	Presentase
<i>Cost of Money</i>	10% - 15%
<i>storage space</i>	2% - 5%
<i>loss</i>	4% - 6%
<i>handling</i>	1% - 2%
<i>administration</i>	1% - 2%
<i>insurance</i>	1% - 5%
Total	19% - 35%

Sumber: (Waters, 2003)

4. *Shortage Cost*

Shortage cost merupakan biaya yang dikenakan ketika perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan karena stok barang di gudang habis. Permasalahan ini menyebabkan perusahaan mengalami kerugian akibat kehilangan penjualan. Setiap kekurangan *spare part* dapat berdampak besar dan memaksa perusahaan untuk melakukan penjadwalan ulang operasi, perubahan periode waktu perawatan, pemberhentian karyawan, dan sebagainya. Lebih lanjut, perhitungan terhadap *shortage cost* sulit dilakukan jika hanya terdapat sedikit informasi. Namun, biaya ini dapat diestimasi dari biaya kehilangan penjualan di masa depan, namun tidak ada cara untuk mendapatkan nilai yang tepat.

2.3 Operational Research

Penelitian Operasional merupakan aplikasi metode atau aplikasi berpikir untuk membuat suatu keputusan yang dapat membantu dalam membuat keputusan. Salah satu teknik dasar yang umum digunakan adalah *linear programming*, di mana semua fungsi tujuan dan kendala bersifat linier dan semua variabel keputusannya bersifat kontinu. Berikut adalah beberapa teknik solusi dasar dalam penelitian operasional :

1. Program matematis
 - a. Program linier
 - b. Program *non* linier
 - c. Program *integer*
2. Metode enumeratif
 - a. *Branch and bound*
 - b. Metode *cutting plane*
 - c. *Beam search*
 - d. Program dinamis
3. Pencarian lokal (*local search*)
 - a. *Simulated annealing*
 - b. *Genetic algorithms*
 - c. *Tabu search*
 - d. *Neural networks*
 - e. *Adaptive search*
 - f. *K-opt method*

2.3.1 Program Linear

Program linear merupakan teknik operasional riset yang telah dipergunakan secara luas dalam berbagai kelompok masalah manajemen. Pemrograman adalah model matematika untuk mencari suatu nilai optimum dari suatu fungsi tujuan yang berbentuk linear dengan dibatasi satu atau beberapa fungsi kendala yang berbentuk linear juga. Nilai optimum dapat berupa nilai minimum maupun nilai maksimum dari suatu fungsi tujuan. Dalam Program Linear terdapat tiga unsur utama, yaitu variabel keputusan, fungsi tujuan dan fungsi kendala. Variabel

keputusan adalah variabel yang memebrikan nilai fungsi tujuan yang paling menguntungkan. Variabel keputusan harus ditentukan terlebih dahulu sebelum menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala.

2.3.2 Program *Integer*

Program *Integer* adalah program linear di mana beberapa atau seluruh variabel terbatas pada nilai *integer* atau nilai diskrit. Dalam penentuan nilai variabel keputusan, program *integer* memiliki hasil kepuusan 0 atau bilangan bulat positif lain. Program *integer* dapat diselesaikan dengan menggunakan metode eliminasi dan substitusi, metode *branch and bound*, dan lainnya. Sedangkan salah satu perangkat lunak yang umumnya digunakan untuk memperoleh solusi model *integer* adalah *software* LINGO.

Program *integer* dapat dibedakan menjadi tiga kelompok berdasarkan nilai variabel keputusan yang ditentukan, yaitu :

a. *Pure Integer Linear Programming* (PILP)

PILP disebut juga dengan *integer linear programming* (ILP). Metode ini memiliki variabel keputusan berupa bilangan bulat *integer*. Contoh penyelesaian masalah dengan menggunakan PILP adalah menentukan jumlah mesin, jumlah tempat, jumlah tenaga pekerja, dan lain-lain.

b. *Binary Integer Programming* (BIP)

BIP disebut juga program *integer* pilihan, yaitu variabel keputusan memiliki batas bawah (0) dan batas atas (1). solusi berupa “Ya” untuk nilai 1 dan “tidak” untuk nilai 0.

$$Y_i = \frac{0 \text{ jika keputusan adalah tidak}}{1 \text{ jika keputusan adalah ya}}$$

BIP dapat digunakan untuk analisis investasi, pemilihan lokasi, desain jaringan produksi dan distribusi, pengiriman barang, dan lain-lain.

c. *Mixed Integer Programming* (MIP)

MIP disebut juga model program *integer* campuran, yaitu jika terdapat solusi variabel kontinu dan variabel *integer*.

2.3.3 Integer Linear Programming (ILP)

ILP adalah suatu program linear dengan beberapa atau semua variabel yang terbatas atau mempunyai nilai *integer*, dimana nilai *integer* adalah nilai dengan bilangan bulat (Taha, 2007). *Integer Linear Programming* memiliki tiga komponen, yaitu :

1. Fungsi Tujuan (*Objective Function*)

Fungsi tujuan merupakan fungsi yang menggambarkan tujuan dari permasalahan *integer linear programming*. Solusi optimal didapatkan dengan cara memaksimalkan atau meminimalkan yang dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\text{Minimasi / Maksimasi} : Z(x) = \sum_{i=1}^n C_i X_i \quad (2.1)$$

Fungsi tujuan dari persamaan (2.1) tersebut merupakan tujuan yang ingin dicapai untuk meminimasi / memaksimalkan jumlah dari $C_i X_i$ untuk semua nilai i anggota n dimulai dari nilai $n = 1$. Hasil akhir dari nilai fungsi tujuan tersebut berupa ($Z(x) \geq 0$) dikarenakan nilai dari $C_i X_i$ adalah angka *integer* atau bilangan bulat.

2. Fungsi Pembatas (*Constrain Function*)

Fungsi pembatas merupakan bentuk penyajian secara matematis batasan-batasan kapasitas yang dialokasikan secara optimal ke dalam model. Bentuk kendala dapat berupa sebagai berikut.

$$g_i(x) = b_i \quad (2.2)$$

$$g_i(x) \geq b_i \quad (2.3)$$

$$g_i(x) \leq b_i \quad (2.4)$$

$$g_i(x) \neq b_i \quad (2.5)$$

3. Variabel Keputusan (*Decision Variable*)

Variabel keputusan merupakan aspek dalam model yang dapat dikendalikan. Nilai variabel keputusan merupakan alternatif yang mungkin dari fungsi linear. Variabel keputusan umumnya berbentuk sebagai berikut:

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n \quad (2.6)$$

2.4 *Lot sizing*

Teknik *lot sizing* merupakan teknik untuk meminimalkan jumlah barang yang dipesan dan meminimalkan biaya penyimpanan. Objek dari manajemen penyimpanan adalah untuk menghitung tingkat penyimpanan yang optimum yang sesuai dengan permintaan dan kapasitas perusahaan. Oleh karena itu perusahaan harus bisa mendefinisikan dengan tepat waktu dan jumlah pemesanan. Oleh karenanya, manajemen harus bisa membuat keputusan untuk memesan secara ekonomis barang yang dibutuhkan.

Metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah perencanaan kebutuhan *spare part* dalam menentukan ukuran lot pemesanan adalah dengan *static lot sizing model* dan *dynamic lot sizing model*.

2.5 *Literature Review*

Pada subbab ini ditampilkan beberapa penelitian terdahulu mengenai *Lot sizing* yang berkaitan dengan topik penelitian. Penelitian tersebut dijadikan sebagai acuan untuk melakukan penelitian. Berikut adalah *review* dari penelitian terdahulu.

1. *A heuristic Algorithm for the Multi item Lot-Sizing Problem with Capacity Constraint* (Karni & Roll, 1982). Penelitian ini melakukan penjadwalan pemesanan *multi item* dengan batasan kapasitas. Metode yang digunakan adalah MIP dan Heuristic Algorithm dari relaksasi metode *wagner within*.
2. *Solving Multi item Lot sizing Problem with MIP Solver Using Classification and Reformulation* (Wolsey, 2002). Penelitian ini menjawab permasalahan *lot sizing* 20 tahun terakhir untuk *multi item* yang memiliki batasan kapasitas sebenarnya merupakan permasalahan *lot sizing single item*. Dengan klasifikasi *lot sizing* berdasarkan batasan yang digunakan, Wolsey melakukan *lot sizing* untuk *multi item*.
3. *Applying Genetic Algorithms for Inventory Lot sizing Problem with Supplier Selection under Storage Capacity* (Worawichai , Kullpattaranirun, & Rungreunganun, 2010). Penelitian ini menghitung persediaan yang optimal dengan *lot sizing* untuk setiap *supplier* dan meminimasi total *inventory cost* yaitu *joint purchase cost* produk, *transaction cost* dari *supplier*, dan *holding cost* untuk persediaan di gudang.

4. *A Mixed Integer Programming Model Formulation for Solving the Lot-Sizing Problem* (Mohammadi & Tap, 2012). Penelitian ini menghitung optimal *order quantity* untuk meminimasi total biaya pengadaan, pembelian, dan persediaan. Model ini tidak mempertimbangkan kapasitas.

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu dan Posisi Penelitian

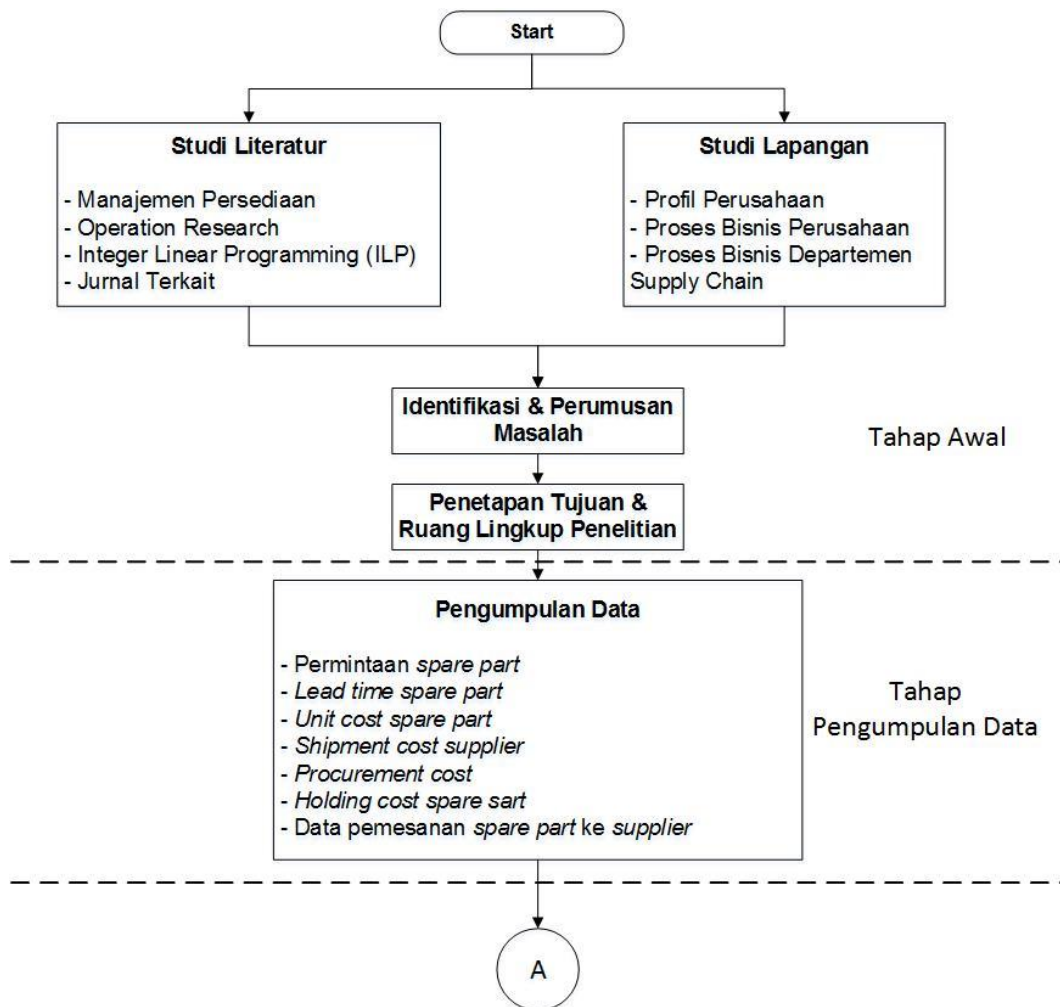
Penelitian	(Karni & Roll, 1982)	(Wolsey , 2002)	(Woarawichai , Kullpattaranirun, & Rungreunganun, 2010)	(Mohammadi & Tap, 2012)	Penelitian ini
Metode					
<i>Heuristic Algorithm</i>	√				
<i>Genetic Algorithm</i>			√		
MIP	√	√		√	
MILP			√		
ILP					√
Batasan					
Berkapasitas	√		√		
<i>Backorder</i>		√			
Klasifikasi Material		√			√
<i>Multi Supplier</i>			√		
<i>Safety Stock</i>				√	√
Tidak berkapasitas				√	√
Konsolidasi Pemesanan					√
<i>Joint Ordering Cost</i>					√

(halaman ini sengaja dikosongkan)

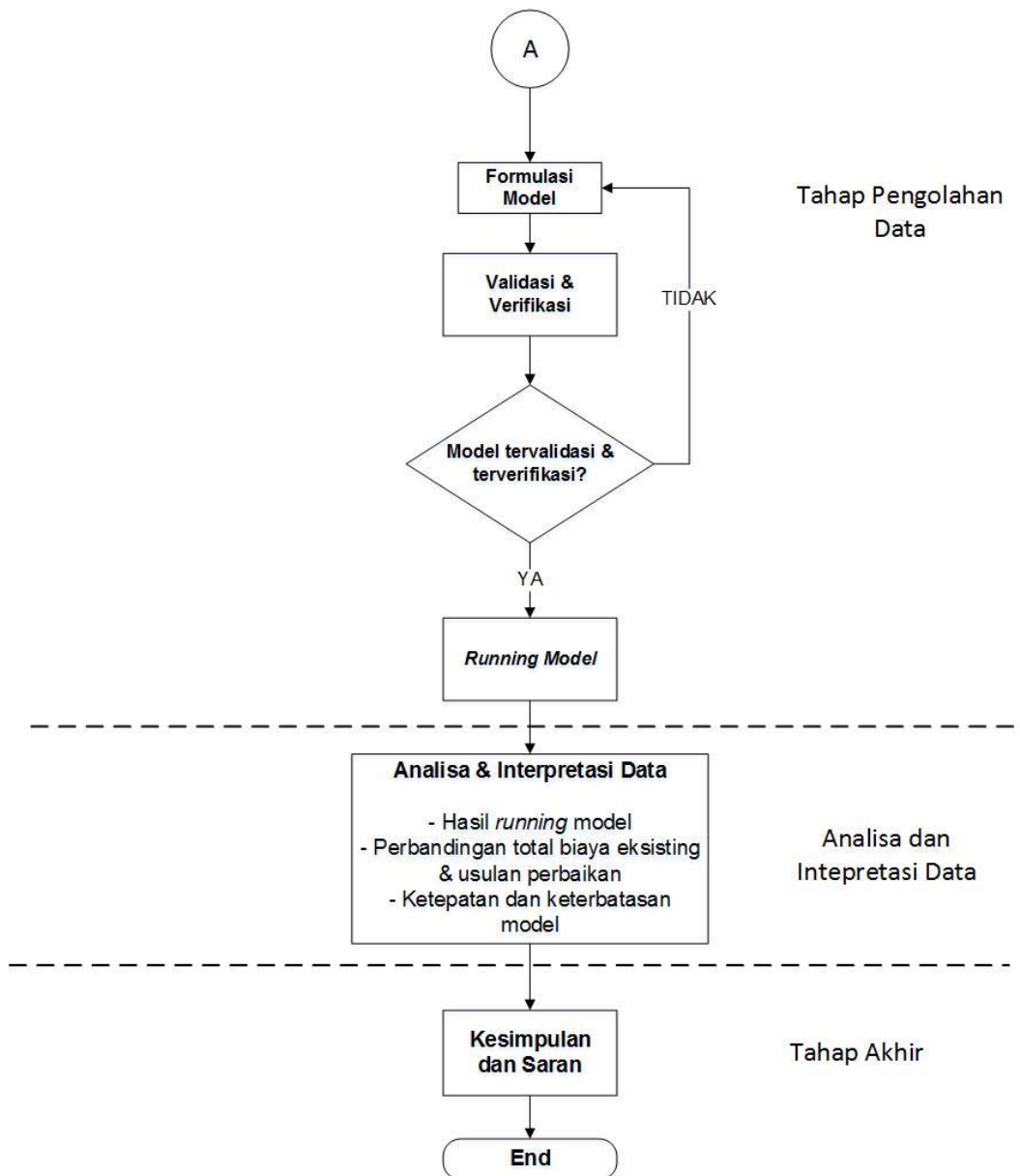
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai metodologi penelitian yang merupakan tahapan-tahapan yang dilakukan dari penelitian. Dalam pengerjaan penelitian terdapat empat tahapan yaitu tahap awal berisi identifikasi masalah dan tujuan penelitian, tahap pengumpulan data, tahap analisa dan interpretasi data, serta tahap akhir yaitu kesimpulan dan saran. Berikut adalah alur pengerjaan penelitian.



Gambar 3. 1 *Flowchart* Metodologi Penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian (Lanjutan)

3.1 Tahap Awal dan Persiapan

Pada tahap ini dilakukan studi literatur, studi lapangan, penentuan tujuan penelitian dan ruang lingkup penelitian serta identifikasi masalah yang ada pada perusahaan. Studi lapangan dilakukan dengan pengambilan data di perusahaan untuk selanjutnya dilakukan identifikasi masalah. Dalam melakukan tahapan ini, digunakan studi literatur sebagai dasar teori dalam menyelesaikan permasalahan

3.1.1 Studi Lapangan dan Identifikasi Masalah

Studi lapangan dilakukan dengan cara pengambilan data di kantor objek penelitian yakni Kangean Enegrgy Indonesia, Ltd yang berlokasi di Kuningan, Jakarta. Identifikasi masalah dilakukan dengan pengamatan secara langsung di objek penelitian dengan melihat data-data terkait dan juga *brainstorming* dengan pembimbing eksternal perusahaan di Departemen *Supply Chain Management*.

3.1.2 Studi Literatur

Studi literatur digunakan untuk memahami konsep , teori dan metode terkait dengan permasalahan dan tujuan penelitian. Dalam studi literatur juga melihat penelitian-penelitian sebelumnya yang dapat dijadikan acuan dalam penelitian. Pada tahap ini dilakukan pencarian landasan teori terkait penyimpanan dan logistik untuk selanjutnya menjadi dasar teori pada penyelesaian masalah penyimpanan dan logistik di Kangean Energy Indonesia Ltd. Literatur yang digunakan pada penelitian ini adalah buku, jurnal, artikel maupun *website* vendor teknologi.

3.1.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dirumuskan berdasarkan pengamatan yang dilakukan secara langsung pada objek amatan penelitian. Pada penelitian ini, objek amatan penelitian adalah permasalahan yang terjadi pada Departemen *Suply Chain Management*. Perumusan masalah dilakukan dengan cara melihat data terkait penyimpanan dan pemesanan *spare part* serta melakukan diskusi dengan pihak Departemen SCM.

3.1.4 Penetapan Tujuan dan Ruang Lingkup Perusahaan

Penetapan tujuan penelitian merujuk pada perumusan masalah penelitian. Sedangkan penetapan ruang lingkup penelitian merupakan penentuan batasan dan asumsi yang dilakukan pada penilitian. Batasan dan asumsi ditetapkan guna menetapkan fokus pada penelitian

3.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data

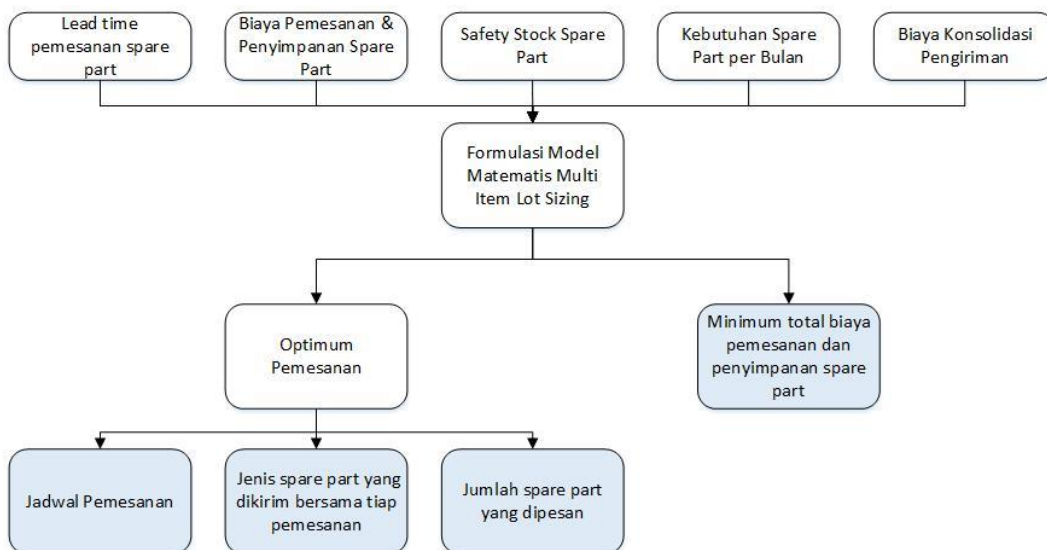
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang diperlukan pada penelitian ini. Data-data tersebut kemudian menjadi input bagi tahap pengolahan data. Data-data yang diperlukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Permintaan *spare part*.
2. *Lead time spare part*
3. *Unit cost spare part*
4. *Shipment cost* tiap *supplier*
5. *Procurement cost*
6. *Holding cost spare part*
7. Data pemesanan ke *supplier*
8. Data Klasifikasi jenis *spare part*

Data tersebut selanjutnya diolah dengan metode yang ditetapkan. Hasil dari pengolahan data kemudian dijadikan *input* pada model matematis.

3.2.1 Formulasi Model

Formulasi model dilakukan dengan menggunakan model matematis *integer linear programming*. Hasil dari pengolahan data menghasilkan *lot sizing* optimum untuk multi *spare part* dalam satu horizon pemesanan. Tahapan formulasi model dijelaskan melalui *flowchart* berikut ini.



Gambar 3. 2 *Flowchart* Pembuatan Model Matematis *Multi item Lot sizing*

3.2.2 Validasi dan Verifikasi

Validasi merupakan penentuan model konseptual simulasi apakah sudah representatif dan akurat jika dibandingkan dengan kondisi nyata dari system yang dimodelkan. Sedangkan verifikasi adalah proses pemeriksaan logika operasional model sesuai dengan logika formulasi model. Verifikasi memeriksa penerjemahan model simulasi konseptual ke dalam formulasi matematis secara benar.

Pada penelitian ini, validasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan model dengan data di lapangan. Model dikatakan valid jika secara statistik hasil perhitungan model tidak jauh berbeda dengan statistik hasil data di lapangan. Verifikasi dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan model tidak jauh berbeda dengan hasil perhitungan manual. Verifikasi juga dapat dilakukan dengan memeriksa apakah terdapat *error* pada model.

3.2.3 Running Model

Proses *running* model menghasilkan *lot sizing* yang optimum untuk tiap periode pemesanan. Hasil keluaran model kemudian dibandingkan dengan kondisi eksisting perusahaan dan dianalisa.

3.3 Analisis dan Interpretasi Data

Analisis dan interpretasi dilakukan setelah didapatkan *output* dari hasil *running model multi item lot sizing* menggunakan *integer linear programming*. Pada tahap analisa data dilakukan dengan mempertimbangkan asumsi dan batasan penelitian serta membandingkan hasil total biaya eksisting dengan model.

3.4 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan didapatkan dengan menjawab tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya. Saran diberikan bagi penelitian sekelompok selanjutnya dan bagi perusahaan amatan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

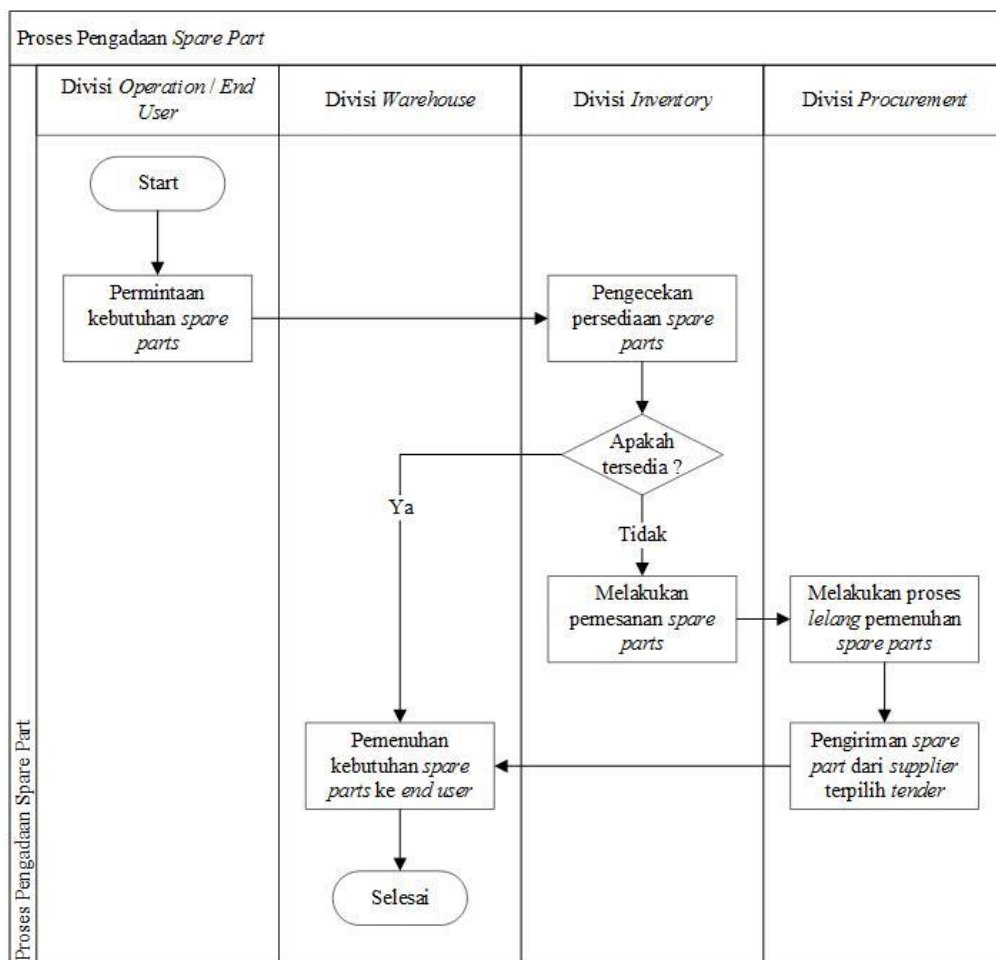
BAB 4

PEMBUATAN MODEL DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini dijelaskan mengenai tahapan pembuatan model matematis *multi item lot sizing*, pengumpulan data perusahaan serta pengolahan data. Hasil dari pengolahan data menjadi *input* model matematis.

4.1 Proses Bisnis Eksisting

Spare part pada industri migas merupakan aset negara sehingga dalam pengadaannya melibatkan beberapa divisi. Berdasarkan gambar 2.3 maka proses pengadaan *spare part* KEI dapat digambarkan dalam *swimlane diagram* berikut ini.

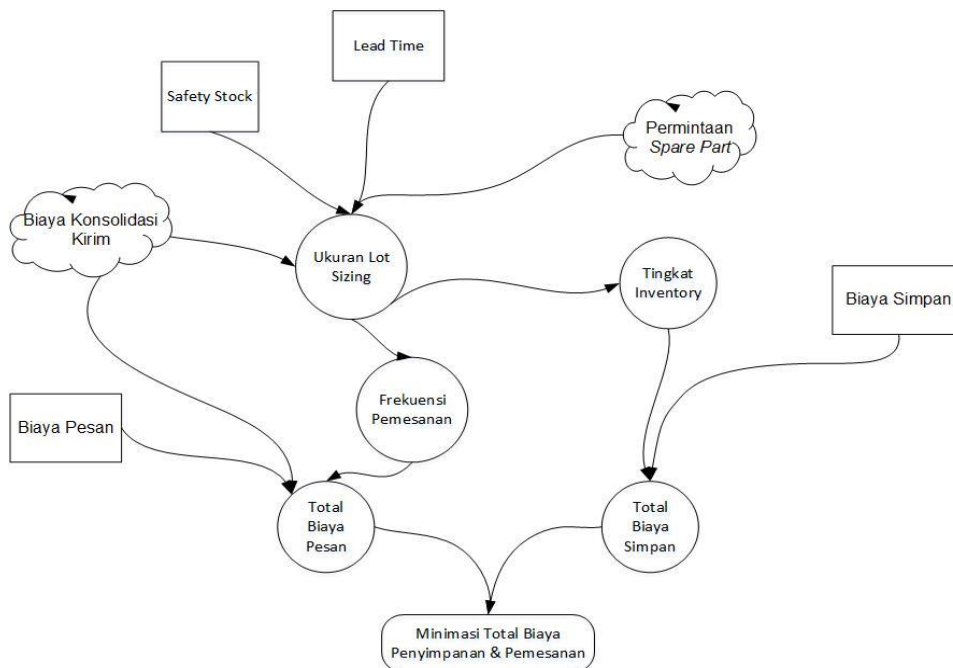


Gambar 4. 1 *Swimlane Diagram* Proses Pengadaan *Spare part* KEI

Proses pengadaan *spare part* di KEI melibatkan divisi *operation* sebagai *end user*, divisi *warehouse* yang bertugas untuk menyimpan stok *spare part* di gudang dan perawatan *spare part* selama di gudang, divisi *inventory* sebagai pengendali stok *spare part*, serta divisi *procurement* sebagai divisi pengadaan atau pembelian *spare part*. Penelitian ini mengkaji proses bisnis pada divisi *inventory* yaitu pemesanan *spare part*. Aktivitas pemesanan *spare part* memiliki peranan penting dalam ketersediaan *spare part*, sehingga keputusan waktu pemesanan serta jumlah yang dipesan harus tepat agar total biaya yang dikeluarkan oleh KEI untuk pembelian *spare part* dapat minimum. Faktor yang mempengaruhi sistem pemesanan *spare part* diuraikan pada subbab berikutnya.

4.2 Model Konseptual

Model konseptual digunakan untuk mendefinisikan permasalahan dan hubungan antar variabel baik berupa parameter input, variabel keputusan maupun fungsi tujuan dari permasalahan. Model konseptual yang digunakan pada penelitian ini adalah *influence diagram*. *Influence diagram* merupakan salah satu model diagramatik yang dapat digunakan untuk mendefinisikan sistem relevan. Berikut adalah model konseptual yang dibuat dari sistem amatan.



Gambar 4. 2 *Influence Diagram* Kondisi Eksisting

Berdasarkan *influence diagram* tersebut, dapat dijelaskan bahwa tujuan dari sistem amatan adalah untuk meminimasi total biaya pemesanan dan penyimpanan *spare part*. Parameter input digambarkan dalam node berbentuk awan, parameter *uncontrolable input* adalah permintaan *spare part*, biaya simpan serta konsolidasi biaya kirim. *Controlable input* digambarkan dengan persegi yaitu *lead time*, *safety stock* serta biaya konsolidasi pengiriman. Permintaan *spare part* yang dilakukan oleh *end user* memiliki *lead time* serta klasifikasi kelompok *spare part*. Permintaan *spare part* mempengaruhi tingkat *inventory* dan ukuran *lot size* yang dipesan. Penentuan *lot size* yang dipesan dipengaruhi oleh konsolidasi biaya pengiriman. Setiap jumlah pemesanan *spare part* dikenakan biaya pemesanan, sedangkan jumlah *spare part* yang disimpan di gudang dikenakan biaya penyimpanan. Total biaya pemesanan dan penyimpanan yang menjadi *trade off* penentuan total biaya yang minimum.

4.3 Pengumpulan Data

Pada sub bab 4.3 berisikan data terkait penelitian. Data tersebut antara lain permintaan *spare part*, harga *spare part*, *lead time spare part*, biaya – biaya terkait persediaan dan pengadaan.

4.3.1 Data Permintaan Spare part

Berikut adalah data permintaan dan kondisi persediaan *spare part* MRO di KEI pada bulan Januari hingga Desember.

Tabel 4. 1 Data Permintaan *Spare part* KEI

Material	On Hand	Bulan												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
08-205-0206-A	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
08-270-0036-A	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
08-270-0040-A	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
08-270-0046-A	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-270-0053-A	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-410-0093-A	20	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9
08-500-0327-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
08-810-0016-A	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4
08-810-0018-A	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

Tabel 4.1 Data Permintaan *Spare Part* KEI (Lanjutan)

Material	On Hand	Bulan												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
08-950-0063-A	19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3
08-950-0097-A	16	1	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	5
11-950-0220-A	120	20	0	5	13	10	8	10	10	0	10	1	0	87
11-950-0220-A	120	20	0	5	13	10	8	10	10	0	10	1	0	87
11-950-0237-A	12	0	0	4	4	0	0	2	0	0	0	4	6	20
11-950-0238-A	18	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	7	13
11-950-0253-A	252	30	10	10	20	20	10	10	10	20	10	12	0	162
65-950-0867-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-950-0828-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-152-0021-A	9	0	0	0	3	0	0	1	0	0	2	0	0	6

Sumber: (Kangean Energy Indonesia, 2017)

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa penggunaan atau permintaan *spare part* selama tahun 2016 bervariasi tidak selalu ada penggunaan material di tiap bulan. Rincian data dapat dilihat pada Lampiran A.

4.3.2 Harga dan *Lead Time Spare part*

Berdasarkan data penggunaan *spare part* dalam setahun, KEI melakukan pemesanan *spare part* dari beberapa *supplier*. Berikut adalah data daftar *supplier* beserta harga *unit* dan *lead time* pengiriman.

Tabel 4. 2 Daftar Harga dan *Lead Time Supplier*

<i>Supplier</i>	Material	Harga	<i>Lead time</i>
Triputra Mega Asia, Pt.	08-410-093-A	Rp 8.750,00	77
Putra Mandiri.Cv	08-500-0327-A	Rp 2.450.000,00	32
Triputra Mega Asia, Pt.	08-810-0016-A	Rp 1.779.000,00	81
Triputra Mega Asia, Pt.	08-810-0018-A	Rp 5.909.750,00	87
Triputra Mega Asia, Pt.	08-950-0063-A	Rp 1.000.875,00	75
Triputra Mega Asia, Pt.	08-950-0097-A	Rp 759.750,00	65
Indofluid Sejahtera.Pt	11-950-0238-A	Rp 625.000,00	111
Aqua Terra Supplindo, Cv.	11-950-0253-A	Rp 1.937.500,00	100
Indofluid Sejahtera.Pt	11-950-0547-A	Rp 7.000.000,00	105
Aqua Terra Supplindo, Cv.	11-950-0558-A	Rp 15.227.500,00	121
Aqua Terra Supplindo, Cv.	11-950-0581-A	Rp 400.000,00	95
Indofluid Sejahtera.Pt	11-950-0828-A	Rp 1.000.000.000,00	132
Trakindo Utama, Cabang Surabaya, Pt.	13-950-4259-A	Rp 128.204.950,00	42
Trakindo Utama, Cabang Surabaya, Pt.	13-950-5026-A	Rp 1.819.550,00	121
Trakindo Utama, Cabang Surabaya, Pt.	13-950-5059-A	Rp 124.828.750,00	42
Triputra Mega Asia, Pt.	18-485-0119-A	Rp 303.840,00	90
...

Tabel 4.2 Harga dan *Lead Time Supplier* (lanjutan)

<i>Supplier</i>	<i>Material</i>	<i>Harga</i>	<i>Lead time</i>
...
Triputra Mega Asia, Pt.	18-485-0120-A	Rp 303.840,00	76
Triputra Mega Asia, Pt.	19-950-4173-A	Rp 23.552.750,00	158

Sumber : (Kangean Energy Indonesia, 2017)

Pada tabel 4.2 dapat dilihat bahwa *lead time* pemesanan *spare part* sangat beragam bergantung pada kelompok *spare part*. Rincian data dapat dilihat pada Lampiran B.

4.3.3 Data Biaya Simpan dan Pesan *Spare part*

Pada subbab ini ditampilkan biaya simpan dan biaya pesan Kangean Energy Indonesia dalam setahun. Biaya kirim merupakan biaya yang dikenakan pada *supplier* yang berpengaruh pada harga *spare part*. Pada penelitian ini melakukan konsolidasi pemesanan, maka biaya konsolidasi pengiriman diperhitungkan sebagai biaya untuk sekali pemesanan *spare part*.

Tabel 4. 3 Komponen Biaya Simpan dan Biaya Pesan

<i>Biaya Simpan</i>	
<i>Total biaya sewa gudang, handling, worker (1 bulan)</i>	Rp 113.250.046
<i>Obsolence Year</i>	5 tahun
<i>Cost of Capital</i>	10,25%
<i>Biaya Pesan</i>	
<i>Administrasi</i>	Rp 7.500.000
<i>Biaya Kirim (solar)</i>	Rp 5.150.000/ltr

Sumber : (Kangean Energy Indonesia Ltd., 2017)

Pada tabel 4.3 merupakan biaya persediaan dan pengadaan yang dikeluarkan oleh KEI selama setahun. Biaya pesan merupakan biaya pemesanan oleh divisi *procurement* yang di dalamnya terdapat biaya administrasi untuk *tender* dengan *supplier*. Biaya pengiriman nantinya yang menjadi input variabel pada model matematis. Biaya pengiriman dijelaskan lebih lanjut pada subbab 4.3.4.

4.3.4 Data Biaya Pengiriman

Pada subbab ini ditampilkan data komponen biaya pengiriman yang digunakan dalam penelitian ini. Biaya pengiriman *spare part* pada perusahaan migas sebenarnya sudah termasuk dalam *unit cost* yang tertera di kontrak kerja sama (KKS) dan telah disetujui oleh perusahaan dan *supplier*. Namun jika mempertimbangkan konsolidasi pengiriman maka sebenarnya perusahaan memiliki kesempatan mendapatkan *unit cost* yang lebih murah. Sehingga pada penelitian ini, biaya pengiriman akan dijabarkan melalui pendekatan yang diasumsikan untuk sekali pengiriman menggunakan truk. Berikut adalah komponen biaya pengiriman.

Tabel 4. 4 Komponen Biaya Pengiriman

<i>Komponen</i>	<i>Biaya</i>
<i>Harga Solar</i>	Rp 5.150,00 / liter
<i>Retribusi Jakarta - Banyuwangi</i>	Rp 1.000.000,00
<i>Retribusi Surabaya - Banyuwangi</i>	Rp 450.000,00
<i>Biaya Tol Jakarta - Banyuwangi</i>	Rp 523.000,00
<i>Supir</i>	Rp 3.000.000,00/ritasi
<i>Biaya Loading Unloading</i>	Rp 200.000,00/load
<i>lain-lain</i>	Rp 200.000,00

Biaya yang menjadi beban untuk sekali pengiriman dikalikan dengan jarak *supplier* ke gudang KEI yang berlokasi di Tanjung Wangi, Banyuwangi. Berikut adalah data jarak yang ditempuh *supplier* untuk sekali pengiriman.

Tabel 4. 5 Jarak Lokasi *Supplier* – Gudang KEI Tanjung Wangi

<i>Supplier</i>	<i>Kota</i>	<i>Jarak (Km)</i>
Aqua Terra Supplindo, CV.	Surabaya	566
Atlas Copco Indonesia, PT.	Surabaya	546
Indofluid Sejahtera.PT	Jakarta Utara	2084
Krabat Teluk Persada, PT	Jakarta Utara	2090
Putra Mandiri.CV	Surabaya	550
Sarana Instrument, PT.	Jakarta Selatan	2068
Trakindo Utama, Cabang Surabaya, PT.	Surabaya	548
Triputra Mega Asia, PT.	Jakarta	2072
Wahana Inter Nusa, CV	Surabaya	564

Supplier KEI berlokasi di kota Jakarta dan Surabaya. Lalu data tersebut digunakan untuk menghitung biaya pengiriman dari *supplier* untuk setiap *spare part*.

4.3.5 Data Safety Stock

Pada subbab ini ditampilkan data *safety stock spare part*. Penentuan *safety stock* KEI menggunakan data historis permintaan *spare part* yang dapat dipenuhi dalam 12 bulan terakhir. Berikut adalah *safety stock spare part* kritis KEI.

Tabel 4. 6 *Safety Stock Spare Part* KEI

Material	SS	Material	SS	Material	SS
11-950-0220-A	64	19-950-4156-A	2	08-810-0018-A	1
11-950-0237-A	2	21-155-0022-A	8	08-950-0063-A	3
11-950-0253-A	132	50-950-0471-A	1	08-950-0097-A	5
11-950-0558-A	2	65-950-0867-A	2	12-950-0012-A	2
11-950-0581-A	200	22-530-0002-A	2	12-950-0013-A	1
11-950-0709-A	2	22-950-0490-A	1	14-950-0001-A	1
15-950-0903-A	2	22-950-0752-A	1	18-170-0009-A	4
15-950-1302-A	1	13-950-0073-A	1	18-485-0100-A	1
15-950-1514-A	1	13-950-1176-A	3	18-485-0119-A	1
21-400-0051-A	1	13-950-2310-A	1	18-485-0120-A	1
50-152-0015-A	1	13-950-2312-A	1	18-485-0121-A	1
11-950-0238-A	10	13-950-2378-A	1	18-485-0123-A	1
11-950-0390-A	5	13-950-4259-A	1	19-950-4173-A	1
11-950-0547-A	6	13-950-5026-A	4	21-155-0023-A	3
11-950-0828-A	1	13-950-5059-A	1	22-557-0002-A	70
11-950-0220-A	100	13-950-5281-A	1	22-557-0006-A	3
11-950-0389-A	2	13-950-5335-A	1	22-950-0697-A	5
11-950-0581-A	194	13-950-5429-A	1	22-950-0745-A	1
22-950-0396-A	1	08-205-0206-A	1	22-950-0751-A	1
08-500-0327-A	2	08-270-0036-A	2
11-950-0395-A	2	08-270-0040-A	5
11-950-0396-A	2	08-270-0046-A	1	30-500-0141-A	1
15-950-1518-A	1	08-270-0053-A	1	30-580-0009-A	1
16-950-1462-A	1	08-410-0093-A	5	35-572-0003-A	1
19-525-0077-A	1	08-810-0016-A	1	35-825-0031-A	1

Safety stock yang digunakan pada penelitian ini diasumsikan tidak memperbolehkan adanya *shortage*.

4.3.6 Data Pemesanan *Spare part* Eksisting

Pada subbab ini ditampilkan pemesanan yang dilakukan KEI selama 12 bulan. Data ini digunakan sebagai pembanding dengan *output* model dan menjadi bahan evaluasi perusahaan.

Tabel 4. 7 Data Pemesanan *Spare part* Eksisting

Supplier	Material	Pesanan Eksisting												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	11-950-0220-A	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
	11-950-0237-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0
	11-950-0253-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197	0	0	0
	11-950-0558-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
	11-950-0581-A	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
	11-950-0709-A	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
2	15-950-0903-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	
	15-950-1302-A	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	15-950-1514-A	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	
3	21-400-0051-A	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	
	50-152-0015-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
...	
	
10	22-290-0003-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
	30-500-0116-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
	50-152-0021-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	

Pemesanan yang dilakukan perusahaan adalah ketika level persediaan mencapai level min dan jumlah yang dipesan sebesar level max persediaan. Hal ini ditunjukkan dengan jumlah pemesanan *spare part* yang hanya dilakukan hingga dua kali dalam setahun. Metode pemesanan *spare part* yang dilakukan KEI memiliki dampak adanya penyimpanan *spare part*. Data persediaan *spare part* ditunjukkan pada subbab 4.3.6.

4.3.7 Data Level Persediaan Eksisting

Pada subbab ini ditampilkan data *spare part* yang disimpan pada gudang KEI berdasarkan pemesanan yang telah dilakukan perusahaan. Data ini digunakan sebagai pembandingan dengan *output* model dan menjadi bahan evaluasi perusahaan.

Tabel 4. 8 Level Persediaan Eksisting

Material	Pesanan Eksisting													Total
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
11-950-0220-A	120	100	100	95	82	72	64	154	144	144	134	133	133	1355
11-950-0237-A	12	12	12	8	4	4	4	2	2	16	16	12	6	98
11-950-0253-A	252	222	212	202	182	162	152	142	132	309	299	287	287	2588
11-950-0558-A	4	2	4	4	4	4	4	4	4	8	4	3	4	49
11-950-0581-A	326	301	281	256	246	240	224	319	294	284	278	227	200	3150
11-950-0709-A	6	6	5	2	2	2	10	9	9	8	8	7	6	74
15-950-0903-A	4	3	3	3	1	1	1	1	1	1	5	5	5	30
15-950-1302-A	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	8
15-950-1514-A	3	1	1	1	0	0	2	2	2	2	4	4	4	23
21-400-0051-A	3	3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	7
50-950-0495-A	515	515	515	415	415	415	415	415	415	415	415	-85	-85	4350
50-950-0496-A	0	0	0	0	0	0	458	458	458	408	358	258	258	2656
50-950-0497-A	0	0	0	0	0	0	458	458	458	458	458	458	458	3206
50-950-0498-A	600	600	600	600	600	500	915	915	915	915	915	915	915	9305
...
...
22-290-0003-A	8	8	8	8	8	8	8	3	1	1	1	1	10	65
30-500-0116-A	5	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	11
50-152-0021-A	9	9	9	9	6	6	6	5	5	5	3	3	6	72

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa tingkat persediaan KEI cukup tinggi mencapai level 915 unit untuk *spare part* kelompok 50-950-0498-A pada periode 6 hingga 12. *Spare part* kelompok 50-950-0495-A mengalami *shortage* sebesar 85 unit pada periode ke 11. Rincian data dapat dilihat pada Lampiran D.

4.3.8 Data Klasifikasi Jenis Spare Part

Pengelompokkan *spare part* pada penelitian ini dilakukan berdasarkan kegunaan *spare part* dan *unit of measure* (UOM). Ada 13 kelompok *spare part*

berdasarkan kegunaan *spare part*. Berikut adalah klasifikasi *spare part* berdasarkan fungsi dan kegunaan.

Tabel 4. 9 Klasifikasi Material KEI berdasarkan Kegunaan

Kelompok Spare Part	Kegunaan
08-	<i>Spare Part for Pipe Fits</i>
11-	<i>Spare Part for Blower</i>
12-	<i>Spare Part for Valve</i>
13-	<i>Spare Part for Cartepillar Engine</i>
14-	<i>Spare Part for Genset</i>
15-	<i>Spare Part for Compressor</i>
16-	<i>Spare Part for Water Pump</i>
18-	<i>Electrical Component</i>
19-	<i>Spare Part for Control Valve</i>
22-	<i>Spare Part for Fire Safety</i>
40-	<i>Spare Part for Material Handling</i>
50-	<i>Spare Part for Welding Machine</i>
65-	<i>Spare Part for Household</i>

Unit of measure atau satuan pengukuran *spare part* dibedakan ke dalam 6 kelompok. Daftar kelompok UOM KEI ditampilkan pada tabel 4.10.

Tabel 4. 10 UOM *Spare Part* KEI

UOM	Keterangan
CT	pembelian <i>spare part</i> per satu karton
EA	pembelian <i>spare part</i> per satu unit
JT	pembelian <i>spare part</i> per pipa
KT	<i>spare part</i> dengan dimensi besar
SET	pembelian per satu set <i>spare part</i>
SH	pembelian <i>spare part</i> per <i>sheet</i>

Satuan CT merupakan pembelian *spare part* dalam satu karton / *box*. SET ditujukan untuk pembelian 1 kelompok *spare part* yang terdiri dari beberapa komponen dan tidak dapat dipisah dalam pembeliannya. Satuan JT digunakan untuk *spare part* berbentuk pipa, sedangkan satuan SH untuk *spare part* berbentuk lembaran. Satuan KT ditujukan untuk *spare part* dalam bentuk besar seperti *christmas tree*, mata bor *drilling*, *gasket*, dan lain-lain.

4.4 Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini sebagai *input* ke dalam model matematis. Data yang diolah merupakan data riil perusahaan. Pengolahan data meliputi perhitungan biaya simpan dan pengiriman yang merupakan *trade off* dalam penentuan *lot sizing*.

4.4.1 Perhitungan Biaya Pengiriman

Biaya pengiriman merupakan biaya yang dikenakan untuk melakukan pengiriman barang dari *supplier* menuju konsumen. Biaya pengiriman bergantung pada kelompok moda transportasi. Dalam penelitian ini, moda transportasi yang digunakan adalah truk. Berikut adalah contoh perhitungan biaya pengiriman dari *supplier* 4 ke gudang KEI di Banyuwangi.

$$\begin{aligned} \text{Biaya Kirim} &= \text{Retribusi} + \text{Tol} + \text{Supir} + \text{Lain} - \text{lain} \\ &+ (\text{Harga Solar} * \text{Jarak}) + \text{Biaya Loading Barang} \\ &= \text{Rp } 1.000.000 + \text{Rp } 253.000 + \text{Rp } 3.000.000 + \text{Rp } 200.000 \\ &+ (\text{Rp } 5.150 * 566\text{km}) + \text{Rp } 200.000 \end{aligned}$$

$$\text{Total Biaya Kirim Supplier 3} = \text{Rp } 9.216.040$$

Dari hasil contoh perhitungan didapatkan biaya pengiriman *supplier* 4 yaitu PT Indofluid Sejahtera yang berlokasi di Jakarta adalah sebesar Rp 9.216.040. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan biaya pengiriman untuk setiap *supplier*.

Tabel 4. 11 Rekapitulasi Biaya Pengiriman

<i>Supplier</i>	Biaya Pengiriman
Aqua Terra Supplindo, CV.	Rp 4.015.960,00
Atlas Copco Indonesia, PT.	Rp 3.974.760,00
Indofluid Sejahtera.PT	Rp 9.216.040,00
Krabat Teluk Persada, PT	Rp 9.228.400,00
Putra Mandiri.CV	Rp 3.983.000,00
Sarana Instrument, PT.	Rp 9.183.080,00
Trakindo Utama, Cabang Surabaya, PT.	Rp 3.978.880,00
Triputra Mega Asia, PT.	Rp 9.191.320,00
Wahana Inter Nusa, CV	Rp 4.011.840,00

Biaya pengiriman selanjutnya menjadi *input* pada model matematis. Dalam penelitian ini, biaya pengiriman menjadi biaya konsolidasi jika ada penggabungan pengiriman untuk sekali pemesanan.

4.4.2 Perhitungan Biaya Penyimpanan

Pada subbab ini dilakukan perhitungan biaya penyimpanan yang dikenakan untuk satu *spare part*. Menurut tabel 2.1 biaya simpan terdiri dari *cost of money*, luas gudang, *handling*, administrasi dan *insurance*. Biaya simpan yang diterapkan oleh KEI adalah biaya pengeluaran divisi *warehouse* dalam sebulan. Biaya tersebut telah mencakup biaya *handling*, gudang, pekerja, dan administrasi. Sedangkan untuk biaya *insurance* dibebankan ke dalam harga per unit, karena tidak seluruh *spare part* diasuransikan. Berikut adalah perhitungan biaya simpan.

$$\begin{aligned}
 \text{Pengeluaran Divisi Warehouse} &= \frac{A * 12 \text{ bulan}}{B} \\
 &= \frac{\text{Rp } 113.250.046 * 12 \text{ bulan}}{83657 \text{ unit}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 1.359.000.552}{83657} \\
 &= \text{Rp } 16.245 / \text{tahun/unit}
 \end{aligned}$$

Di mana :

A = pengeluaran divisi *warehouse* 1bulan

B = total jumlah *spare part* yang disimpan di gudang

Obsolence cost didapat dari depresiasi nilai *spare part* untuk 5 tahun. Batasan 5 tahun merupakan peraturan KEI untuk mengklasifikasikan *spare part* sebagai *dead stok* yaitu yang tidak digunakan dan disimpan di gudang lebih dari 5 tahun . Berikut adalah salah satu perhitungan depresiasi *spare part* 50-152-0021-A.

$$\begin{aligned}
 \text{Obsolence Cost} &= \text{nilai barang} / 5 \text{ tahun} \\
 &= \text{Rp } 9.000.000 / 5 \\
 &= \text{Rp } 1.800.000/ \text{tahun}
 \end{aligned}$$

Cost of Money didapatkan dari suku bunga pinjaman bank. Suku bunga yang digunakan sebesar 10,25% terhadap nilai barang. Berikut adalah contoh perhitungan *cost of money* untuk *spare part* kelompok 50-152-0021-A

$$\begin{aligned} COM &= 10,25\% * \text{nilai barang} \\ &= 10,25\% * \text{Rp } 9.000.000 \\ &= \text{Rp } 922.500,- / \text{tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Simpan} &= \frac{(\text{Rp } 16.245 + \text{Rp } 1.800.000 + \text{Rp } 922.500)}{12 \text{ bulan}} \\ &= \text{Rp } 228.229 / \text{bulan/unit} \end{aligned}$$

Total biaya simpan untuk *spare part* 50-152-0015-A merupakan penjumlahan depresiasi *unit*, COM, dan biaya simpan gudang per tahun. Total biaya simpan selanjutnya dibagi 12 bulan sehingga didapatkan biaya simpan untuk per periode. Berikut adalah rekap hasil perhitungan biaya simpan untuk seluruh *spare part* KEI.

Tabel 4. 12 Biaya Simpan *Spare Part* KEI

Material	Biaya Simpan (per bulan)	Material	Biaya Simpan (per bulan)
08-205-0206-A	Rp 4.354	15-950-1514-A	Rp 1.123.912
08-270-0036-A	Rp 3.509	15-950-1518-A	Rp 233.428
08-270-0040-A	Rp 3.433	16-950-1462-A	Rp 4.107.161
08-270-0046-A	Rp 3.276	18-170-0009-A	Rp 11.941
08-270-0053-A	Rp 3.897	22-950-0756-A	Rp 8.412
08-410-0093-A	Rp 1.574	40-522-0078-A	Rp 2.205
11-950-0828-A	Rp 25.209.687	40-522-0084-A	Rp 1.669
12-950-0012-A	Rp 13.958	50-110-0031-A	Rp 1.574
12-950-0013-A	Rp 16.378
13-950-0073-A	Rp 883.552	50-152-0021-A	Rp 228.229
13-950-1176-A	Rp 136.866	50-650-0003-A	Rp 38.284
13-950-2310-A	Rp 3.665.791	50-705-0010-A	Rp 1.927
13-950-2312-A	Rp 969.005	50-950-0035-A	Rp 80.508
13-950-5429-A	Rp 2.950.402	50-950-0471-A	Rp 2.614
14-950-0001-A	Rp 6.484	50-950-0530-A	Rp 5.797
15-950-0903-A	Rp 183.957	65-950-0627-A	Rp 4.631
15-950-1302-A	Rp 158.906	65-950-0867-A	Rp 1.823.286

Dari hasil perhitungan biaya simpan didapatkan nilai yang beragam bergantung pada nilai tiap *spare part*. Biaya penyimpanan selanjutnya menjadi *input* dalam model matematis.

4.4.3 Perhitungan Total Biaya Penyimpanan dan Pemesanan Eksisting

Pada subbab ini dilakukan perhitungan total biaya penyimpanan dan pemesanan eksisting perusahaan menggunakan estimasi perhitungan komponen biaya penyimpanan dan pemesanan. Biaya penyimpanan didapat dari perkalian total persediaan *spare part* dengan biaya simpan per *unit* per tahun. Berikut adalah contoh perhitungan biaya simpan untuk *spare part* kelompok 15-950-0903-A.

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Simpan} &= \sum I \times HC \\ &= 28 \times \text{Rp } 183.957 \\ &= \text{Rp } 5.150.785,- \end{aligned}$$

Total persediaan *spare part* kelompok 15-950-0903-A selama 12 bulan sebanyak 28 *unit* dengan total biaya simpan sebesar Rp 5.150.785,-. Rincian data biaya penyimpanan untuk keseluruhan *spare part* dapat dilihat pada Lampiran H.

Perhitungan biaya pesan adalah perkalian jumlah pemesanan pada *supplier* dengan biaya pesan yaitu Rp 7.500.000,- untuk sekali pemesanan. Rincian data biaya penyimpanan untuk keseluruhan *spare part* dapat dilihat pada Lampiran H. Berikut adalah hasil perhitungan total biaya simpan dan pesan eksisting.

Tabel 4. 13 Total Biaya Eksisting

Supplier	HC	OC	TC
1	Rp 1.077.386.024	Rp 31.870.573	Rp 1.109.256.597
2	Rp 32.639.929	Rp 17.649.840	Rp 50.289.769
4	Rp 485.969.740	Rp 44.004.093	Rp 529.973.833
5	Rp 460.286.248	Rp 54.609.067	Rp 514.895.315
6	Rp 118.209.410	Rp 39.957.500	Rp 158.166.910
7	Rp 193.198.040	Rp 45.457.700	Rp 238.655.740
8	Rp 192.394.123	Rp 59.920.800	Rp 252.314.923
9	Rp 555.946.110	Rp 57.163.968	Rp 613.110.078
10	Rp 16.943.083	Rp 9.505.920	Rp 26.449.003
Total			Rp 3.493.112.167

Total biaya eksisting menjadi bahan evaluasi dan perbandingan dengan hasil perhitungan model matematis. Pembuatan model matematis dijelaskan dalam subbab 4.5.

4.4.4 Pengelompokkan Material

Pengelompokkan material ditujukan untuk mengelompokkan *spare part* yang dapat dilakukan penggabungan pengiriman. Penggabungan pengiriman didasarkan pada ukuran dan bentuk *spare part*. Satuan KT pada tabel 4.10 merupakan satuan untuk golongan *spare part* dimensi besar, yang dalam pengirimannya tidak dapat digabungkan dengan *spare part* lain. Satuan SH dan JT dikenakan untuk *spare part* berbentuk lembaran dan pipa, sehingga juga tidak dapat dilakukan penggabungan pengiriman dengan *spare part* lain. Sedangkan untuk satuan EA, CT dan SET dapat dilakukan penggabungan pengiriman dalam satu truk karena memiliki dimensi *spare part* yang serupa.

Tabel 4.9 berisikan kegunaan *spare part*. Penggabungan pengiriman juga dilakukan terhadap beberapa kelompok. Berikut adalah tabel pengelompokkan *spare part* yang terdiri dari beberapa klasifikasi *spare part*.

Tabel 4. 14 Kelompok Material *Spare Part*

Kegunaan	Kelompok <i>Spare Part</i>	UOM	Kelompok					
			1	2	3	4	5	6
<i>Spare Part for Pipe Fits</i>	08-	EA	■					
		JT			■			
<i>Spare Part for Blower</i>	11-	EA		■				
<i>Spare Part for Valve</i>	12-	EA	■					
<i>Spare Part for Cartepillar Engine</i>	13-	EA					■	
		KT					■	
<i>Spare Part for Genset</i>	14-	EA	■					
<i>Spare Part for Compressor</i>	15-	EA		■				
<i>Spare Part for Water Pump</i>	16-	EA	■					
<i>Electrical Component</i>	18-	EA	■					
<i>Spare Part for Control Valve</i>	19-	EA	■					
<i>Spare Part for Fire Safety</i>	22-	EA	■					
		SET	■					
<i>Spare Part for Material Handling</i>	40-	EA	■					

Tabel 4. 14 Kelompok Material *Spare Part* (lanjutan)

Kegunaan	Kelompok <i>Spare Part</i>	UOM	Kelompok					
			1	2	3	4	5	6
<i>Spare Part for Welding Machine</i>	50-	EA						
		CT						
		SH						
<i>Spare Part for Household</i>	65-	EA						

Tabel 4.14 merupakan hasil pengelompokan *spare part* berdasarkan kegunaan dan UOM. Kegunaan *spare part* dibagi berdasarkan mesin yang disokong oleh *spare part* tersebut. Terdapat 13 jenis mesin, *spare part* untuk mesin *cartepilar*, *compressor* dan *blower* tidak dapat dilakukan penggabungan pengiriman dengan kelompok *spare part* lainnya karena perbedaan perlakuan pengiriman dan dimensi *spare part*. *Spare part* untuk mesin *blower* dan *compressor* dapat dilakukan penggabungan karena merupakan *spare part* untuk mesin yang serupa fungsinya. Sedangkan *spare part* untuk mesin *cartepillar* tidak dapat digabungkan diakrenakan perbedaan dimensi untuk UOM KT dan EA, sehingga perlu dilakukan pengiriman yang terpisah. Hasil pengelompokan menjadi dasar penentuan konsolidasi pengiriman.

4.5 Pembuatan Model Matematis

Metodologi *Operation Research* merupakan pendekatan fungsional yang menggunakan model matematis untuk menggambarkan hubungan antar elemen sistem. Model matematika dikembangkan sesuai dengan sistem permasalahan relevan. Setelah model konseptual terbentuk, selanjutnya dibuat model matematis dari permasalahan pemesanan *spare part*. Model matematis yang digunakan merupakan *integer linear programming* yang terdiri atas fungsi tujuan dan beberapa pembatas.

Pembuatan model matematis dilakukan secara bertahap. Metode *lot sizing* terdahulu memiliki perbedaan pembatas. Pembuatan model matematis *lot sizing* pada penelitian ini memiliki perbedaan pembatas serta fungsi tujuan. Berikut adalah parameter, variabel keputusan serta fungsi tujuan yang digunakan pada penelitian.

4.5.1 Parameter

Berikut ini merupakan parameter yang terdapat dalam model matematis *multi item lot sizing*.

Indeks :

$i = 1, \dots, 40$ indeks untuk *spare part*

$t = 1, \dots, 12$ indeks untuk periode

Parameter :

D_{it} = permintaan *spare part* i pada periode t

H_i = biaya simpan *spare part* i per bulan

S = biaya pengiriman per *supplier*

C = biaya pemesanan untuk satu kali pesan

SS_{it} = *safety stock* untuk setiap *spare part* i pada periode t

I_{it} = *inventory spare part* i untuk tiap periode t

Q_t = total kelompok *spare part* yang dipesan pada periode t

4.5.2 Variabel Keputusan

Berikut ini adalah variabel keputusan yang dipertimbangkan dalam model matematis permasalahan *multi item lot sizing*.

X_{it} = jumlah *spare part* i yang dipesan pada periode t

$Z_{it} = 1$ jika terjadi pemesanan *spare part* pada periode t ,

0 sebaliknya

$Y1_t = 1$ melakukan pengiriman jika ada lebih dari satu pemesanan

0 tidak melakukan pemesanan

$Y2_t = 1$ melakukan pengiriman jika hanya ada satu pemesanan

0 tidak melakukan pemesanan

$Y3_t = 1$ jika tidak ada pengiriman

0 melakukan pengiriman

Intermediete variable :

I_{it} = *inventory spare part* i pada periode t

4.5.3 Fungsi Tujuan

Berikut ini merupakan fungsi tujuan yang dipertimbangkan dalam model matematis *multi item lot sizing*. Fungsi tujuan yang dipertimbangkan bersifat kuantitatif untuk meminimasi total biaya pemesanan dan penyimpanan. Total biaya pemesanan didapat dari perkalian biaya pesan dengan jumlah pemesanan. Total biaya penyimpanan didapatkan dari perkalian total *inventory* dalam setahun dengan biaya simpan. Sedangkan biaya pengiriman dikalikan dengan dua kondisi yaitu jika terjadi konsolidasi serta biaya kirim jika tidak melakukan konsolidasi. Biaya konsolidasi pengiriman didapat dari membagi biaya kirim dengan jumlah kelompok *spare part* yang dikirim dalam sekali pemesanan.

$$Min = \sum_{t=1}^T \left((C + \frac{S}{Q_t}) Y1_t + (C + S) Y2_t \right) + \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T H_i I_{it} \quad (4.1)$$

4.5.4 Pembatas

Berikut ini merupakan batasan-batasan yang digunakan dalam model *multi item lot sizing*.

1. Konstrai yang memastikan jumlah *inventory* yang disimpan di tiap periode dari penjumlahan *inventory* pada periode sebelumnya dan jumlah *unit* yang dipesan dikurangi oleh *demand* pada periode tersebut.

$$I_{it} = \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T X_{it} + \sum_{k=1}^t I_{i(t-1)} - \sum_{t=1}^T D_{it} \quad ; \text{ untuk setiap } i, t \quad (4.2)$$

2. Konstrai yang menunjukkan keputusan Z_{it} berdasarkan jumlah X_{it} . Jika ada pemesanan di periode t , maka Z_{it} bernilai 1. Untuk menunjukkan relasi antar Z_{it} dan X_{it} maka digunakan M .

$$X_{it} \leq M Z_{it} \quad ; \text{ untuk setiap } i, t \quad (4.3)$$

3. Konstrai penentu kapan melakukan pengiriman jika ada pemesanan *spare part*. Konstrai ini merupakan pembatas untuk melakukan konsolidasi pengiriman. Nilai $Y1$, $Y2$, dan $Y3$ bersifat biner. $Y1$ bernilai 1 jika melakukan pengiriman sekaligus untuk beberapa jenis *spare part*. $Y2$ bernilai 1 jika

melakukan pengiriman hanya untuk satu jenis *spare part*. $Y3$ bernilai 1 jika tidak ada permintaan pengiriman dalam periode t . Selanjutnya dalam konstrain (4.8) dipilih salah satu kondisi untuk meminimasi fungsi tujuan. Hasil $Y1$ dan $Y2$ akan dikalikan dengan biaya pesan.

$$2 - \sum_{t=1}^T Z_{it} \leq M * (1 - Y1_t) \quad ; \text{ untuk setiap } i, t \quad (4.4)$$

$$1 - \sum_{t=1}^T Z_{it} \leq M * (1 - Y2_t) \quad ; \text{ untuk setiap } i, t \quad (4.5)$$

$$\sum_{t=1}^T Z_{it} - 1 \leq M * (1 - Y2_t) \quad ; \text{ untuk setiap } i, t \quad (4.6)$$

$$\sum_{t=1}^T Z_{it} \leq M * (1 - Y3_t) \quad ; \text{ untuk setiap } i, t \quad (4.7)$$

$$Y1_t + Y2_t + Y3_t = 1 \quad ; \text{ untuk setiap } t \quad (4.8)$$

4. Merupakan konstrain yang memastikan *demand* selalu terpenuhi, atau tidak ada *shortage*. Konstrain melibatkan *safety stock* dalam *inventory*.

$$\sum_{t=1}^T I_{it} \geq \sum_{t=1}^T D_{it} + \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T SS_{it} \quad ; \text{ untuk setiap } i, t \quad (4.9)$$

5. Konstrain yang menunjukkan bahwa nilai Z_{it} , $Y1_t$, $Y2_t$, $Y3_t$ adalah biner.

$$Z_{it}, Y1_{it}, Y2_{it}, Y3_{it} \in \{0,1\} \quad ; \text{ untuk setiap } i, t \quad (4.10)$$

4.6 Verifikasi dan Validasi Model

Setelah dilakukan pembuatan model matematis, maka langkah selanjutnya adalah melakukan validasi dan verifikasi terlebih dahulu. Tahapan verifikasi dan validasi model serta penjelasannya dijelaskan pada subbab ini.

4.6.1 Verifikasi dan Validasi Model dengan Data Ekstrem

Verifikasi dan validasi model pada model matematis ini dilakukan dengan cara melakukan perhitungan secara manual dan membandingkan perhitungan

dengan perhitungan model. Pada model matematis *multi item lot sizing* ini mempertimbangkan *trade off* antar biaya pesan dan biaya penyimpanan. Sehingga juga dilakukan pemberian nilai ekstrem pada biaya simpan dan biaya konsolidasi pengiriman sedangkan biaya pesan adalah *fixed cost* yaitu sebesar 200 untuk sekali pemesanan. Berikut adalah hasil verifikasi dan validasi model pada set data dibawah ini.

Tabel 4. 15 Set Data Verifikasi dan Validasi Model

	<i>Periode</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Item</i>	A	0	10	0	5	0
	B	0	20	35	0	65
	C	0	10	15	0	5

1. Biaya simpan = 2 ; Biaya pesan dengan konsolidasi pengiriman = 150; Biaya pesan tanpa konsolidasi pengiriman=300

Tabel 4. 16 Hasil Verifikasi Validasi 1

	<i>Periode</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Item</i>	A	0	15	0	0	0
	B	0	55	0	0	65
	C	0	25	0	0	5

Tabel 4.16 menunjukkan dengan biaya simpan sebesar 2, maka model cenderung menyimpan *spare part* dan jumlah pemesanan hanya dua kali di periode ke 2 dan periode ke 5. Hal ini dikarenakan total biaya kirim jauh lebih besar dibanding total biaya simpan untuk menyimpan *spare part* selama 3 periode sehingga sebisa mungkin model akan memilih melakukan penggabungan pengiriman untuk lebih dari 2 *item* .

2. Biaya simpan = 25; Biaya pesan dengan konsolidasi pengiriman = 150; Biaya pesan tanpa konsolidasi pengiriman=300

Tabel 4. 17 Hasil Verifikasi Validasi 2

	<i>Periode</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Item</i>	A	0	10	5	0	0
	B	0	20	35	0	65
	C	0	10	15	0	5

Tabel 4.17 menunjukkan jika biaya simpan dinaikkan menjadi 25, maka jumlah pengiriman meningkat dari dua kali menjadi tiga kali agar tidak ada penyimpanan barang digudang karena akan mengakibatkan total biaya simpan yang tinggi.

3. Biaya simpan = 45; Biaya pesan dengan konsolidasi pengiriman = 150; Biaya pesan tanpa konsolidasi pengiriman=300

Tabel 4. 18 Verifikasi dan Validasi 3

	<i>Periode</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Item</i>	A	0	10	0	5	0
	B	0	20	35	0	65
	C	0	10	15	0	5

Tabel 4.18 menunjukkan *output* model adalah *lot for lot* karena biaya simpan dinaikkan menjadi 45 per unit. Maka lebih murah jika melakukan pemesanan berulang dibanding dengan harus menyimpan barang. Kondisi ini juga terjadi untuk perubahan biaya konsolidasi. Hingga batas nilai biaya konsolidasi pengiriman yang memungkinkan untuk dilakukan penurunan jumlah pesan.

Hasil verifikasi dan validasi menunjukkan bahwa perbedaan biaya simpan berpengaruh pada hasil *lot sizing*. Semakin besar biaya simpan maka model cenderung tidak menyimpan barang begitu pula sebaliknya. Karena model memiliki konstrain penghematan biaya kirim jika ada penggabungan *item*, maka sebisa mungkin melakukan pemesanan untuk lebih dari satu kelompok *item* agar didapatkan biaya yang lebih murah. Namun hasil ini belum valid jika belum diuji

dengan jumlah permintaan yang kecil. Berikut adalah pengujian model dengan data set jumlah permintaan yang tidak dilakukan setiap periode.

Tabel 4. 19 Data Set Validasi

<i>Periode</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>A</i>	0	10	0	5	0
<i>B</i>	0	20	0	0	65
<i>C</i>	0	10	15	0	0

Dengan menggunakan biaya simpan = 45 didapatkan hasil sebagai berikut

Tabel 4. 20 Hasil Validasi

<i>Periode</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>A</i>	0	10	5	0	0
<i>B</i>	0	20	0	0	65
<i>C</i>	0	10	15	0	0

Pada tabel 4.20 didapatkan hasil bahwa *item B* tidak melakukan penggabungan pemesanan pada periode ke 5 jika jarak antar permintaan jauh menyebabkan biaya simpan yang tinggi jika melakukan penyimpanan 65 item selama 3 periode. Kebutuhan jenis *item A* sebesar 5 unit pada periode 4 dipesan pada periode ke 3 agar dapat dilakukan penggabungan pengiriman dengan *item C* karena biaya konsolidasi pengiriman lebih murah dibanding dengan biaya simpan atau pengiriman untuk *single item*. Keputusan yang dipilih adalah memperbanyak jumlah pengiriman, namun dengan total biaya simpan dan kirim yang minimal. Validasi dan verifikasi model ini tidak dilakukan pengenaan data ekstrim untuk biaya konsolidasi pengiriman karena model otomatis memilih biaya kirim yang lebih murah tetapi tetap memperhatikan total biaya simpan. Sehingga pengenaan data ekstrim untuk biaya simpan sudah cukup merepresentasikan hasil *running model* pada penelitian ini.

4.6.2 Perbandingan Hasil *Running Model* dengan Metode *Lot Sizing* (*Wagner Within, EOQ, POQ*)

Model dapat dikatakan berhasil jika dapat menghasilkan nilai optimum. Metode *lot sizing* telah banyak dibahas oleh penelitian terdahulu, seperti *Wagner Within*, *EOQ*, *POQ* dan lain-lain. Dengan data set yang sama, dilakukan *running model* untuk membandingkan hasil apakah *output* model lebih optimal. Berikut ditampilkan data *demand* serta hasil dari teknik *lot sizing* terdahulu.

Tabel 4. 21 Set Data Permintaan *Lot sizing*

	Periode	1	2	3	4	5	6	<i>Holding Cost</i>
Jenis	A	70	70	70	30	30	30	2
	B	10	10	25	15	20	20	5
	C	5	5	5	5	15	15	10

Metode *lot sizing* yang dibandingkan adalah algoritma *Wagner Within*, *EOQ*, dan *POQ*. Dengan biaya *order* yang berbeda tiap jenis untuk sekali pengiriman adalah sebesar 100 untuk *item A*, 200 untuk *item B* dan 300 untuk *item C*, maka didapatkan hasil pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 22 Hasil Metode Relaksasi *Lot sizing Wagner Within*

	Periode	1	2	3	4	5	6	TC
Jenis	A	70	70	100	0	60	0	520
	B	20	0	40	0	40	0	825
	C	10	0	10	0	30	0	1050
<i>Total Cost</i>								2395

Total biaya perhitungan algoritma *wagner within* sebesar 2395. Hasil ini dibandingkan dengan metode *lot sizing* dan model pada penelitian ini. Berikut adalah hasil perhitungan dengan metode *EOQ* dan *POQ*.

Tabel 4. 23 Hasil Metode *Lot Sizing EOQ*

	Periode	1	2	3	4	5	6	TC
Jenis	A	123	123	0	0	123	0	1038
	B	43	0	0	43	0	35	1435
	C	24	0	0	0	24	24	1710
<i>Total Cost</i>								4183

Tabel 4. 24 Hasil Metode *Lot Sizing* POQ

	Periode	1	2	3	4	5	6	TC
Jenis	A	140	0	100	0	60	0	460
	B	30	0	0	55	0	0	850
	C	15	0	0	35	0	0	1200
Total Cost								2510

Selanjutnya adalah melakukan *running model* dengan data set yang sama dengan konsolidasi biaya kirim dan biaya penyimpanan menjadi konstrain dalam menentukan *lot sizing*. Hasil dari *running* data ditampilkan dalam tabel dibawah ini.

- Biaya sekali kirim untuk pengangkutan lebih dari 2 *item* sekaligus = 100
- Biaya sekali kirim hanya untuk pengangkutan 1 *item* = 300

Tabel 4. 25 *Lot sizing* Hasil Model Matematis

	Periode	1	2	3	4	5	6
Jenis	A	140	0	100	0	30	30
	B	20	0	40	0	20	20
	C	10	0	10	0	15	15

$$\text{Biaya kirim} = (4 \text{ kondisi} \times 100)$$

$$= 400$$

$$\text{Biaya penyimpanan} = (\text{inventory item A} \times 2) + (\text{inventory item B} \times 5) +$$

$$\text{inventory item C} \times 10)$$

$$= 200 + 425 + 100$$

$$= 725$$

$$\text{Total biaya} = \text{biaya kirim} + \text{biaya penyimpanan}$$

$$= 400 + 725$$

$$= 1125$$

Metode *Wagner Within*, *EOQ* dan *POQ* merupakan *output lot sizing* untuk *single item*, yaitu metode *lot sizing* dengan penentuan biaya yang berbeda untuk masing-masing produk yang dalam pemesanannya tidak mempertimbangkan jenis

barang lainnya. Metode tersebut belum mempertimbangkan penghematan biaya jika dilakukan penggabungan pemesanan. Jika hasil *lot sizing* tersebut dikenakan kebijakan adanya penghematan biaya kirim dalam sekali pemesanan dapat mengangkut lebih dari 2 jenis barang sekaligus, maka perhitungan biaya pengiriman dan biaya penyimpanan untuk metode *wagner within*, EOQ dan POQ adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Biaya kirim WW} &= (3 \text{ kondisi} \times 100) + (1 \text{ kondisi} \times 300) \\ &= 600 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya penyimpanan WW} &= (\text{inventory item A} \times 2) + (\text{inventory item B} \times 5) + \\ &\quad \text{inventory item C} \times 10) \\ &= 120 + 275 + 250 \\ &= 650 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya WW} &= \text{biaya kirim} + \text{biaya penyimpanan} \\ &= 600 + 650 \\ &= 1250 \end{aligned}$$

Perhitungan tersebut dilakukan juga untuk metode EOQ dan POQ. Berikut adalah tabel perbandingan hasil metode eksisting dengan metode pada penelitian ini.

Tabel 4. 26 Data Perbandingan Hasil Metode

Metode	Inventory	Pesan kondisi 1	Pesan Kondisi 2	TC
<i>Wagner Within</i>	60	3	1	1695
	105			
	45			
EOQ	369	3	2	3283
	167			
	81			
POQ	130	2	2	2110
	90			
	60			
Model Matematis	100	4	0	1125
	85			
	10			

Adanya penggabungan pengiriman dalam satu periode pesan dari hasil *lot sizing* metode WW, EOQ, POQ merupakan hasil kebetulan terjadi kesamaan periode pesan. Jika hasil tersebut dikenakan dengan kebijakan konsolidasi pengiriman, pada tabel 4.27 dapat dilihat bahwa hasil total biaya model lebih murah dibanding dengan metode *lot sizing* yang telah ada. Perhitungan model telah menggunakan konsolidasi pengiriman sebagai pembatasan pada perhitungan, berbeda dengan metode *lot sizing* WW, POQ, dan EOQ yang dalam perhitungannya tiap komponen biaya berbeda dikenakan untuk tiap jenis tanpa memperhitungkan biaya penggabungan. Hal ini menunjukkan bahwa jika terdapat konstrain yang mempertimbangkan penggabungan pemesanan *multi item* maka dapat menghemat total biaya pesan dan biaya simpan.

BAB 5

RUNNING MODEL DAN ANALISA HASIL

Pada bab ini dijelaskan analisa mengenai hasil *running* model untuk *multi item lot sizing* serta analisa ketepatan dan keterbatasan model.

5.1 *Running Model Multi Item Lot sizing*

Hasil bab sebelumnya didapatkan bahwa model sudah valid serta model matematis dapat menghasilkan hasil yang lebih minimum dibanding metode *lot sizing* sebelumnya. Maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan riil data menggunakan model matematis. Dalam pemenuhan kebutuhan *spare part*, satu *supplier* dapat memenuhi beberapa kelompok material sekaligus, namun untuk pengiriman tidak dapat dilakukan penggabungan sekaligus karena perbedaan kelompok material. Maka *multi item lot sizing* juga terbatas pada kelompok *spare part* yang dipesan pada setiap *supplier*. Pengelompokkan *spare part* didasarkan pada dimensi *spare part* serta jenis mesin yang disokong oleh *spare part*. Dengan menggunakan data *safety stock*, *inventory* awal, serta komponen-komponen biaya, berikut adalah hasil *running model multi item lot sizing* tiap *supplier*.

5.1.1 Hasil Model Lot sizing Multi item

Pada subbab ini dilampirkan hasil dari *running* model *multi item lot sizing* pemesanan untuk setiap *supplier*. Hasil dari *lot sizing* pada penelitian ini berupa jadwal penerimaan barang. Berikut adalah hasil perhitungan model untuk *supplier*1.

Tabel 5. 1 Hasil Model *Supplier* 1

<i>Supplier</i>	Bulan											
Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11-950-0220-A	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	1	0
11-950-0237-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6
11-950-0253-A	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	12	0
11-950-0558-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
11-950-0581-A	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	51	27
11-950-0709-A	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1

Hasil *running* model pemesanan untuk kedatangan barang dilakukan pada periode ke-7 11, dan 12. Permintaan pada periode 8, 9 dan 10 digabung pada periode sebelumnya. Total pemesanan dalam setahun sebanyak 3 kali. Adanya penggabungan pengiriman hingga 6 kelompok *spare part* dalam sekali pemesanan pada periode ke 11.

Supplier 2 menyuplai kelompok *spare part* yang sama, sehingga dapat dilakukan konsolidasi pengiriman untuk sekali pemesanan. Dari hasil perhitungan oleh model didapatkan pemesanan barang dilakukan pada periode ke 3. Jenis *spare part* 15-950-1302-A dipesan sebanyak 2 unit pada periode ke 3 untuk memenuhi permintaan pada periode ke 12. Hal ini dikarenakan total biaya simpan per unit untuk 9 periode lebih murah yaitu Rp 3.337.000,- dibanding dengan biaya sekali mendatangkan barang sebesar Rp 8.824.920,- per kirim. Berikut adalah hasil *lot sizing spare part* untuk *supplier 2*.

Tabel 5. 2 *Output Model Supplier 2*

Supplier	Bulan											
Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15-950-0903-A	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-950-1302-A	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-950-1514-A	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Hasil *running* model untuk *supplier 3* didapatkan adanya pemesanan hanya satu jenis *spare part* pada periode ke 6. Sedangkan pada periode ke 12 dilakukan pemesanan 3 jenis *spare part* dalam satu kali pengiriman. Model memilih untuk tidak melakukan penyimpanan *spare part* karena total biaya simpan yang lebih mahal dibanding biaya pesan mendatangkan barang yaitu sebesar Rp 16.716.000,- untuk sekali pengiriman. Jenis *spare part* 11-050-0828-A tidak dilakukan pemesanan karena tidak ada permintaan serta level persediaan masih diatas *safety stock* Berikut adalah hasil *running* model untuk *supplier 3*.

Tabel 5. 3 *Output Model Supplier 3*

Supplier	Bulan											
Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11-950-0238-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5

Tabel 5. 3 *Output Model Supplier 3* (lanjutan)

Supplier Material	Bulan											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11-950-0390-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
11-950-0547-A	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	2
11-950-0828-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.4 terdapat 2 kelompok *spare part* yang berbeda yaitu jenis 11- dan 22- sehingga tidak dapat dilakukan penggabungan pengiriman. *Spare part* 22-950-0396-A dipesan pada periode 7 agar tidak perlu menyimpan barang. Sedangkan jenis *spare part* 11-950-0220-A, 11-950-0389-A dan 11-950-0581-A didatangkan pada periode ke 3 dan 4. Pada periode ke 2 hanya melakukan pengiriman untuk 2 jenis *spare part*. Hal ini dikarenakan biaya simpan yang mahal sehingga lebih baik untuk melakukan pemesanan di 2 periode berturut-turut. *Spare part* 11-950-0220-A dipesan sebanyak 39 unit pada periode ke 5 untuk mencukupi kebutuhan hingga periode ke 12. Dilakukan konsolidasi pengiriman 3 jenis *spare part* sekaligus dikarenakan biaya kirim dengan konsolidasi Rp 6.152.267,- lebih murah dibanding dengan melakukan pengiriman untuk *single item*. Berikut adalah hasil *running model* untuk *supplier 4*.

Tabel 5. 4 *Output Model Supplier 4*

Supplier Material	Bulan											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11-950-0220-A	0	5	23	0	39	0	0	0	0	0	0	0
11-950-0389-A	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11-950-0581-A	0	25	16	0	140	0	0	0	0	0	0	0
22-950-0396-A	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Hasil tabel 5.5 menunjukkan bahwa sisa persediaan *spare part* periode sebelumnya cukup untuk memenuhi kebutuhan *spare part* kelompok 11-950-0395-A, 11-950-0395-A, 19-525-0077-A, 19-950-4156-A, dan 65-950-0867-A sehingga hasil *running model* untuk pemesanan pada *supplier 5* menunjukkan jumlah pemesanan yang kecil yaitu hanya memesan sekali pengiriman pada periode ke 8. Berikut adalah hasil *running model* untuk *supplier 5*.

Tabel 5. 5 *Output Model Supplier 5*

Supplier Material	Bulan											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
08-500-0327-A	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
11-950-0395-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-950-0396-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-950-1518-A	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
16-950-1462-A	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19-525-0077-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-950-4156-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-950-0471-A	0	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0
65-950-0867-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Hasil *running* model untuk *supplier 6* dapat dilihat pada tabel 5.6. Jenis *spare part* 22-950-0490-A tidak melakukan pemesanan dikarenakan *inventory on hand* sebanyak 2 *unit* masih mencukupi kebutuhan pada periode ke 11 yaitu 1 *unit* dengan *safety stock* hanya 1 *unit*. Pemesanan *spare part* jenis 22-950-0752-A untuk memenuhi kebutuhan di periode ke 5 dilakukan pada periode ke 4. Hal ini dikarenakan adanya pertimbangan konsolidasi pengiriman sehingga dilakukan pengiriman bersamaan dengan jenis *spare part* 22-530-0002-A agar dikenakan biaya lebih murah yaitu penghematan biaya kirim sebesar Rp 6.122.053,- dengan konsekuensi melakukan penyimpanan barang sebesar 1 *unit* selama 1 bulan sebesar Rp 2.952.821,-. Biaya pesan sebesar Rp 16.683.000,- akan menyebabkan total biaya yang lebih besar jika melakukan pemesanan berkali-kali, sehingga dilakukan konsolidasi pengiriman untuk 2 jenis *spare part* sekaligus pada periode ke 8 dan periode ke 11 untuk memenuhi kebutuhan *spare part* hingga periode ke 10 dan periode 12. Berikut adalah tabel hasil *running* model untuk *supplier 6*.

Tabel 5. 6 *Output Model Supplier 6*

Supplier Material	Bulan											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22-530-0002-A	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	2	0
22-950-0490-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-950-0752-A	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0

Spare part yang harus dipenuhi oleh *supplier 7* terdiri dari 2 jenis kelompok *spare part*. Jenis *spare part* 13-950-2310-A bersatuan KT yaitu *spare part* untuk mesin *cartepillar* berdimensi besar sehingga tidak dapat dilakukan konsolidasi pengiriman dengan *spare part* lain dalam sekali pengiriman, *spare part* didatangkan sendiri pada periode ke 2. Pada periode ke 1 dilakukan pemesanan untuk 2 jenis *spare part* meskipun tidak ada permintaan di periode ke 1. Hal ini dikarenakan *inventory on hand* sebelumnya berada di bawah level *safety stock* sehingga perlu dilakukan pemesanan untuk memenuhi *safety stock spare part* jenis 13-950-1176-A sebanyak 3 buah. Untuk menghemat biaya pemesanan sebesar Rp 11.478.880,- maka dilakukan pengiriman untuk jenis *spare part* 13-950-5026-A. Tabel 5.7 menunjukkan bahwa model memilih untuk melakukan pemesanan pada periode 1,2 dan 5. Berikut adalah hasil *running* model untuk *supplier 7*.

Tabel 5. 7 Output Model *Supplier 7*

Supplier	Bulan											
Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13-950-0073-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-1176-A	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-2312-A	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13-950-2378-A	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4259-A	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5026-A	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5059-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5281-A	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5335-A	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5429-A	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
13-950-2310-A	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Jumlah *spare part* yang harus dipenuhi oleh *supplier 8* sebanyak 40 *item* terdiri dari 3 kelompok *spare part*. Dilakukan *lot sizing* untuk masing-masing kelompok *spare part* karena tidak memungkinkan adanya penggabungan pengiriman untuk kelompok *spare part* yang berbeda. Hanya periode ke 1, 6, 9 dan 11 dilakukan pengiriman *spare part*. Sedangkan untuk jenis *spare part* 40-522-0084-A yang dipesan pada periode ke 2 harus dikirim secara terpisah dikarenakan UOM *spare part* berjenis lembaran. Berikut adalah hasil *running* model untuk *supplier 8*.

Tabel 5. 8 *Output Model Supplier 8*

Supplier Material	8 Model (pesan)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
08-205-0206-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-270-0036-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-270-0040-A	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-270-0046-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-270-0053-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-410-0093-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-810-0016-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-810-0018-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-950-0063-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
08-950-0097-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-950-0012-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
12-950-0013-A	4	0	0	0	0	10	0	0	0	0	8	0
14-950-0001-A	1	0	0	0	0	25	0	0	0	0	7	0
18-170-0009-A	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
18-485-0100-A	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
18-485-0119-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-485-0120-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-485-0121-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
18-485-0123-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
19-950-4173-A	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
21-155-0023-A	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
22-557-0002-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
22-557-0006-A	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
22-950-0697-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-950-0745-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-950-0751-A	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
22-950-0754-A	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
22-950-0756-A	4	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
30-500-0141-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-580-0009-A	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
35-572-0003-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35-825-0031-A	0	0	0	0	0	550	0	0	0	0	500	0
35-850-0042-A	20	0	0	0	0	0	0	0	100	0	100	0
35-850-0070-A	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35-850-0072-A	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0
35-850-0100-A	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0

Tabel 5. 8 *Output Model Supplier 8* (lanjutan)

Supplier Material	8 Model (pesan)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
35-850-0101-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35-855-0016-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40-522-0078-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40-522-0084-A	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Spare part yang harus dipenuhi oleh *supplier 9* terdiri dari 2 jenis *spare part* berbeda namun masih dalam 1 kelompok *spare part* yang sama. Pemesanan *spare part* dilakukan bersamaan pada periode ke 8 yaitu sebesar 6 unit untuk jenis 22-290-0003-A dan 1 unit untuk jenis 50-152-0021-A. Berikut adalah hasil *running* model untuk *supplier 10*.

Tabel 5. 9 *Output Model Supplier 9*

Supplier Material	9 model (unit)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
22-290-0003-A	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
50-152-0021-A	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Hasil jadwal kedatangan *spare part* kemudian menghasilkan level persediaan di tiap periode. Hasil level persediaan ditampilkan pada subbab 5.1.2.

5.1.2 Hasil Level Persediaan *Running* Model

Pada subbab ini ditampilkan level persediaan untuk seluruh kelompok *spare part* hasil *running* model. Level persediaan berdasarkan hasil *running* model *lot sizing* pemesanan. Berikut adalah tabel level persediaan model.

Tabel 5. 10 Level Persediaan Hasil *Running* Model

Supplier Material	Periode												Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
11-950-0220-A	100	100	95	82	72	64	84	74	74	64	64	64	64	937
11-950-0237-A	12	12	8	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	56
11-950-0253-A	222	212	202	182	162	152	172	162	142	132	132	132	132	2004
11-950-0558-A	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
11-950-0581-A	301	281	256	246	240	224	241	216	206	200	200	200	200	2811
11-950-0709-A	6	5	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	33

Tabel 5. 10 Level Persediaan Hasil *Running* Model (lanjutan)

Supplier Material	Periode												Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
15-950-0903-A	3	3	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	28
15-950-1302-A	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	21
15-950-1514-A	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
...
...
50-950-0495-A	515	515	415	415	415	50	50	50	50	50	50	50	50	2625
50-950-0496-A	20	20	20	20	20	20	20	20	70	20	20	20	20	290
50-950-0497-A	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
50-950-0498-A	600	600	600	600	500	50	50	50	50	50	50	50	50	3250
50-950-0530-A	7	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	74
65-950-0627-A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
22-290-0003-A	5	5	5	5	5	5	6	4	4	4	4	4	3	55
50-152-0021-A	9	9	9	6	6	6	6	6	6	4	4	4	4	75

Level persediaan hasil *running* model menunjukkan bahwa adanya perbedaan jumlah *spare part* yang disimpan selama 12 bulan dengan eksisting perusahaan. Berdasarkan tabel 4.8 jumlah *spare part* 11-950-0220-A yang disimpan pada kondisi eksisting sebesar 1355 unit, sedangkan hasil model untuk *spare part* yang sama adalah 937 unit. Jumlah persediaan yang lebih sedikit pada hasil model dikarenakan sistem pemesanan oleh model berdasarkan permintaan *spare part* sehingga jumlah pemesanan *spare part* lebih kecil dibanding eksisting yang melakukan pemesanan sejumlah maksimum level persediaan *spare part*.

Pada tabel 5.8 menunjukkan level persediaan hasil *running* model *spare part* kelompok 22-290-0003-A lebih banyak 18 *item* dibanding eksisting. Hal ini dikarenakan level persediaan eksisting perusahaan sempat mengalami *stockout* pada periode 8 hingga periode 11. Sedangkan pada model, tetap ada persediaan *safety stock* di tiap periode.

5.1.3 Hasil Total Biaya Penyimpanan dan Pemesanan Model

Pada subbab ini akan ditunjukkan hasil *running* model untuk biaya penyimpanan dan pemesanan. Berikut adalah biaya simpan dan biaya pesan untuk setiap *supplier*.

Tabel 5. 11 Total Biaya Hasil *Running* Model

Supplier	HC	OC	TC
1	Rp 626.320.914	Rp 26.515.960	Rp 652.836.874
2	Rp 23.098.668	Rp 8.824.920	Rp 31.923.588
4	Rp 430.318.838	Rp 27.288.053	Rp 457.606.892
5	Rp 280.802.716	Rp 48.456.800	Rp 329.259.516
6	Rp 90.370.848	Rp 8.495.750	Rp 98.866.598
7	Rp 133.217.801	Rp 40.866.160	Rp 174.083.961
8	Rp 203.017.026	Rp 36.963.040	Rp 239.980.066
9	Rp 291.133.155	Rp 60.609.312	Rp 351.742.467
10	Rp 17.876.175	Rp 9.505.920	Rp 27.382.095
Total			Rp 2.363.682.057

Total biaya yang dihasilkan model sebesar Rp 2.363.682.057,-. Berdasarkan tabel 4.13 hasil *running* model kemudian dibandingkan dengan total biaya eksisting dan dihitung *saving cost*. Perhitungan *saving cost* adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Cost Saving} &= (\text{Biaya Eksisting} - \text{Biaya Model}) / \text{Total Biaya Eksisting} * 100\% \\
 &= (\text{Rp } 3.493.112.167 - \text{Rp } 2.363.682.057) / \text{Rp } 3.493.112.167 * 100\% \\
 &= 32\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan hasil penghematan total biaya penyimpanan dan pemesanan dengan menggunakan metode *multi item lot sizing* adalah sebesar Rp 1.129.430.110,- atau sebesar 32%. Adanya *saving cost* menunjukkan bahwa perusahaan dapat menghemat biaya pemesanan dan penyimpanan dengan mempertimbangkan konsolidasi pengiriman.

5.2 Analisa Hasil Biaya Penyimpanan dan Pemesanan

Fungsi biaya pada penelitian ini memiliki peranan yang sangat penting. Biaya pemesanan *spare part* di dalamnya terdapat faktor biaya pengiriman (Waters,2003). Biaya pengiriman merupakan biaya yang dikenakan untuk sekali melakukan pengiriman terdiri dari biaya truk, bahan bakar, supir, retribusi, dan lain-lain. Semakin terpenuhinya kapasitas dalam sekali pengiriman maka biaya

pengiriman yang dikenakan pada setiap *unit* semakin kecil, begitupula sebaliknya. Dalam penelitian ini memperhitungkan adanya konsolidasi biaya pengiriman dalam sekali pemesanan. Konsolidasi biaya pengiriman memiliki dampak yang signifikan terhadap penghematan biaya pemesanan. Penggabungan pengiriman dapat mengurangi jumlah pemesanan. Jika dalam satu kali pemesanan hanya melakukan pengiriman untuk satu jenis *spare part*, maka untuk mengirimkan 10 jenis *spare part* oleh *supplier* yang sama memerlukan 10 kali pemesanan karena tidak adanya penggabungan pengiriman. Berbeda jika melakukan penggabungan, dalam sekali pemesanan *spare part* kelompok A akan mempertimbangkan penggabungan pengiriman untuk *spare part* kelompok B sehingga dalam sekali pemesanan *supplier* dapat mengirimkan 2 jenis *spare part* sekaligus.

Fungsi tujuan dalam model ini ialah *trade off* antara biaya penyimpanan dan biaya pemesanan. Dalam sekali pemesanan diharapkan mempertimbangkan adanya penggabungan pengiriman dari beberapa *spare part*. Berbeda dengan biaya pemesanan yang merupakan *fix cost* untuk setiap kali mengadakan pemesanan, biaya penyimpanan dikenakan untuk setiap *unit*. Biaya pemesanan berbanding terbalik dengan biaya penyimpanan. Semakin kecil biaya pemesanan maka biaya penyimpanan akan semakin tinggi.

Dalam industri migas, biaya pengiriman *spare part* dikenakan pada *unit cost*. Pada penelitian ini mempertimbangkan adanya konsolidasi biaya pengiriman. Konsolidasi biaya pengiriman menunjukkan semakin banyak kelompok *spare part* yang dikirim untuk satu kali pengiriman, maka biaya pengiriman yang dikenakan untuk tiap *unit* semakin kecil. Hasil model pada tabel 5.1 untuk pengiriman oleh *supplier* 1, menunjukkan adanya penggabungan pengiriman untuk sekali pemesanan pada periode 7 dan 11. Nilai biaya kirim yang dikenakan untuk tiap jenis pada penggabungan pengiriman adalah Rp 8.838.653,-. Nilai ini lebih kecil dibanding jika hanya mengirimkan untuk satu jenis saja yaitu sebesar Rp 11.515.960,- pada periode 2. Perbedaan biaya pengiriman pada model ini menunjukkan bahwa perusahaan sebenarnya memiliki kesempatan mendapatkan *unit cost* yang lebih kecil jika melakukan penggabungan pemesanan. Jika perusahaan memiliki metode *lot sizing* pemesanan untuk pengiriman yang dapat

menghasilkan nilai lebih murah, maka dapat dijadikan negosiasi dengan *supplier* untuk mendapatkan harga *unit cost* yang lebih murah.

Biaya penyimpanan yang digunakan pada penelitian ini didapat dari total pengeluaran divisi *warehouse* selama setahun dibagi dengan jumlah *spare part* yang disimpan oleh KEI. Pengeluaran divisi *warehouse* sudah termasuk biaya *handling*, sewa gudang, gaji karyawan, dan pajak. Komponen biaya penyimpanan tidak hanya dari biaya gudang, namun juga dari nilai *obsolescence cost* yang diasumsikan dari depresiasi barang serta *cost of money*. Dalam peraturan SKK Migas dan KEI barang yang lebih dari lima tahun tidak digunakan dianggap sebagai *dead stock*. Sehingga dapat diasumsikan nilai depresiasi *spare part* untuk lima tahun. *Cost of money* didapat dari perkalian suku bunga pinjaman bank untuk pembelian *spare part* dengan nilai barang. Suku bunga bank yang digunakan adalah 10,25%. Nilai biaya simpan pada penelitian ini setara dengan penelitian oleh (Waters, 2003) yaitu *holding cost* yang dikenakan sekitar 20% dari nilai barang.

Pada tabel 5.6 untuk *spare part* jenis 22-530-0002-A yang dipesan dari *supplier* 6 pada periode ke 8 tidak dilakukan penggabungan pemesanan di periode ke empat. Hal ini dikarenakan biaya simpan *spare part* tersebut yang bernilai Rp 4.022.083,- lebih mahal jika dilakukan penyimpanan 3 unit untuk 4 periode dibanding dengan melakukan pemesanan 2 kali di periode berbeda. Karena biaya simpan *spare part* yang dipesan dari *supplier* 6 memiliki nilai yang besar maka hasil pemesanan cenderung *lot for lot* yaitu tidak melakukan penyimpanan barang. Berbeda dengan biaya simpan *spare part* 11-950-0220-A yang bernilai Rp 11.122,- pada tabel 5.4 untuk pemesanan *spare part* tersebut dilakukan penggabungan pada periode 3 sebanyak 67 *unit* untuk memenuhi kebutuhan periode 4 hingga 11, sehingga ada penyimpanan *spare part* selama 8 periode. Hal ini menunjukkan bahwa biaya simpan menjadi faktor penting dalam menentukan *lot sizing* dengan tujuan minimasi biaya.

Biaya pembelian berupa perkalian jumlah *unit* yang dipesan dengan *unit cost* tidak diperhitungkan dalam model ini. Hal ini dikarenakan besarnya biaya *unit cost* tidak berpengaruh pada keputusan model untuk melakukan pemesanan.

5.3 Analisa Hasil Perbandingan *Running Model* dengan Eksisting

Pada subbab ini dilakukan analisa perbandingan hasil *running model* dengan kondisi eksisting. Dasar penentuan *lot sizing* pada penelitian ini adalah adanya konsolidasi pengiriman sehingga terjadi *trade off* antara biaya simpan dengan biaya pesan. Telah diketahui bahwa biaya simpan berbanding terbalik dengan biaya pesan, semakin kecil jumlah pemesanan maka barang yang disimpan akan semakin tinggi. Dari dua komponen tersebut dapat dilihat penyebab perbedaan hasil biaya eksisting dengan hasil *running model*. Berdasarkan perbandingan perbedaan hasil total biaya perhitungan model dengan eksisting pada tabel 5.12 dan 4.11 salah satu perbedaan yang signifikan ditunjukkan oleh *supplier* 3. Berikut adalah tabel perbedaan hasil model dan eksisting pada *supplier* 4.

Tabel 5. 12 Permintaan *Spare Part* pada *supplier* 4

Supplier	Permintaan												
Material	SS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11-950-0220-A	100	20	0	5	13	10	8	10	10	0	10	1	0
11-950-0389-A	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
11-950-0581-A	194	25	20	25	10	6	16	5	25	10	6	51	27
22-950-0396-A	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0

Tabel 5. 13 Perbedaan Pemesanan Model dan Eksisting

Supplier	4 Model (pesan)													
Material	Min	Max	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11-950-0220-A	196	392	0	5	23	0	39	0	0	0	0	0	0	0
11-950-0389-A	2	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11-950-0581-A	220	440	0	25	16	0	140	0	0	0	0	0	0	0
22-950-0396-A	2	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Supplier	4 Eksisting (pesan)													
Material	Min	Max	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11-950-0220-A	196	392	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0
11-950-0389-A	2	4	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
11-950-0581-A	220	440	0	0	200	0	0	0	0	0	200	0	0	0
22-950-0396-A	2	8	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Tabel 5. 14 Perbedaan Level Persediaan Model dan Eksisting

Supplier	4 Model (inventory)													Total
Material	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
11-950-0220-A	100	100	100	110	100	131	121	111	111	101	100	100	1285	100
11-950-0389-A	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	2
11-950-0581-A	214	194	194	200	194	318	313	288	278	272	221	194	2880	214
22-950-0396-A	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	19	2
Supplier	4 Eksisting (inventory)													Total
Material	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
11-950-0220-A	100	100	195	182	172	164	154	144	244	234	233	233	2155	100
11-950-0389-A	2	4	4	3	3	2	2	4	4	4	4	4	40	2
11-950-0581-A	214	194	369	359	353	337	332	307	497	491	440	413	4306	214
22-950-0396-A	2	2	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	26	2

Tabel 5.13 menunjukkan perbedaan pemesanan hasil *lot sizing* model dengan eksisting perusahaan. Perusahaan melakukan pemesanan saat persediaan mencapai level minimum dan memesan hingga jumlah maksimum level persediaan. Pada kondisi eksisting pemesanan dilakukan berulang sebanyak 4 kali mengikuti waktu tercapainya level ROP perusahaan tiap jenis *spare part*. 2 pemesanan oleh *spare part* jenis 11-950-0389-A dikirim hanya untuk *single item* saja. Tingginya jumlah pesan tidak menyebabkan jumlah *spare part* yang disimpan sedikit. Level persediaan eksisting lebih tinggi dibanding hasil *running* model. Hal ini dikarenakan perusahaan dalam pemesanannya melakukan pemesanan sebesar level maksimum persediaan, sehingga *spare part* yang disimpan di gudang juga tinggi. Sedangkan model memperhitungkan adanya konsolidasi pengiriman. *Spare part* jenis 11-950-0220-A, 11-950-0389-A dan 11-950-0581-A dikirim secara bersama-sama. Besarnya *lot size* yang dipesan berdasarkan kebutuhan *spare part* dan *safety stock* di gudang. Sehingga jumlah unit yang dipesan lebih sedikit dibanding eksisting. *Spare part* jenis 22-950-0396-A tidak dapat dikirim secara bersama-sama karena berbeda kegunaan dengan *spare part* yang lain, yaitu *spare part* untuk *fire safety*. Sedangkan *spare part* lainnya adalah untuk mesin *blower*.

Berdasarkan hasil perhitungan *cost saving* pada subbab 5.1.3 didapatkan hasil bahwa perhitungan *lot sizing* model matematis pada penelitian ini memiliki *saving cost* sebesar 32%. Penghematan biaya paling besar terdapat pada *supplier* 8.

Berikut adalah tabel perbedaan hasil *running* model dengan kondisi eksisting perusahaan.

Tabel 5. 15 Permintaan *spare part supplier 8*

Supplier	8 (demand)												
Material	SS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
08-205-0206-A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-270-0036-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
08-270-0040-A	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-557-0002-A	70	48	62	0	37	37	0	49	12	13	12	78	60
22-557-0006-A	3	3	2	0	1	0	58	0	0	0	0	0	0
50-950-0495-A	50	0	0	100	0	0	915	0	0	0	0	500	0
50-950-0496-A	20	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	100	0
50-950-0497-A	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-950-0498-A	50	0	0	0	0	100	500	0	0	0	0	0	0
50-950-0530-A	50	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0
08-810-0016-A	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0
08-810-0018-A	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
50-110-0031-A	25	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0

Tabel 5. 16 Perbedaan Pemesanan Model dan Eksisting

Supplier	8 Model (unit)													
Material	Min	Max	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
08-205-0206-A	10	20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-270-0036-A	12	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-270-0040-A	5	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-557-0002-A	200	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
22-557-0006-A	5	10	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
50-950-0495-A	100	200	0	0	0	0	0	550	0	0	0	0	500	0
50-950-0496-A	50	100	20	0	0	0	0	0	0	0	100	0	100	0
50-950-0497-A	25	50	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-950-0498-A	50	100	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0
50-950-0530-A	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
08-810-0016-A	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-810-0018-A	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-110-0031-A	50	100	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Supplier	8 Eksisting (unit)													
Material	Min	Max	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
08-205-0206-A	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
08-270-0036-A	12	24	0	0	0	20	0	20	0	0	0	0	0	0
08-270-0040-A	5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0

Tabel 5. 16 Perbedaan Pemesanan Model dan Eksisting (lanjutan)

Supplier	8 Eksisting (unit)													
Material	Min	Max	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22-557-0002-A	200	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-557-0006-A	5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0
50-950-0495-A	100	200	0	0	0	0	0	915	0	0	0	0	0	0
50-950-0496-A	50	100	0	0	0	0	0	458	0	0	0	0	0	0
50-950-0497-A	25	50	0	0	0	0	0	458	0	0	0	0	0	0
50-950-0498-A	50	100	0	0	0	0	0	915	0	0	0	0	0	0
50-950-0530-A	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
08-810-0016-A	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
08-810-0018-A	2	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-110-0031-A	50	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0

Tabel 5. 17 Perbedaan Level Persediaan Model dan Eksisting

Supplier	11 Model(inv)												Total
Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
08-205-0206-A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
08-270-0036-A	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	68
08-270-0040-A	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
22-557-0002-A	429	367	367	330	293	293	244	232	219	207	130	70	3181
22-557-0006-A	61	59	59	58	58	3	3	3	3	3	3	3	316
50-950-0495-A	515	515	415	415	415	50	50	50	50	50	50	50	2625
50-950-0496-A	20	20	20	20	20	20	20	20	70	20	20	20	290
50-950-0497-A	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
50-950-0498-A	600	600	600	600	500	50	50	50	50	50	50	50	3250
50-950-0530-A	7	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	5	74
08-810-0016-A	6	6	5	5	5	5	5	5	2	2	2	2	50
08-810-0018-A	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	19
50-110-0031-A	57	39	39	39	39	39	39	39	39	39	25	25	458
Supplier	11Eksisting (inv)												Total
Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
08-205-0206-A	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9	9	18
08-270-0036-A	6	6	6	26	26	46	46	46	46	46	44	44	388
08-270-0040-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	20
22-557-0002-A	429	367	367	330	293	293	244	232	219	207	129	69	3179
22-557-0006-A	61	59	59	58	58	0	0	0	0	0	15	15	325
50-950-0495-A	515	515	415	415	415	415	415	415	415	415	-85	-85	4350
50-950-0496-A	0	0	0	0	0	458	458	458	408	358	258	258	2656
50-950-0497-A	0	0	0	0	0	458	458	458	458	458	458	458	3206
50-950-0498-A	600	600	600	600	500	915	915	915	915	915	915	915	9305
50-950-0530-A	7	7	7	7	7	7	7	5	0	0	5	5	64

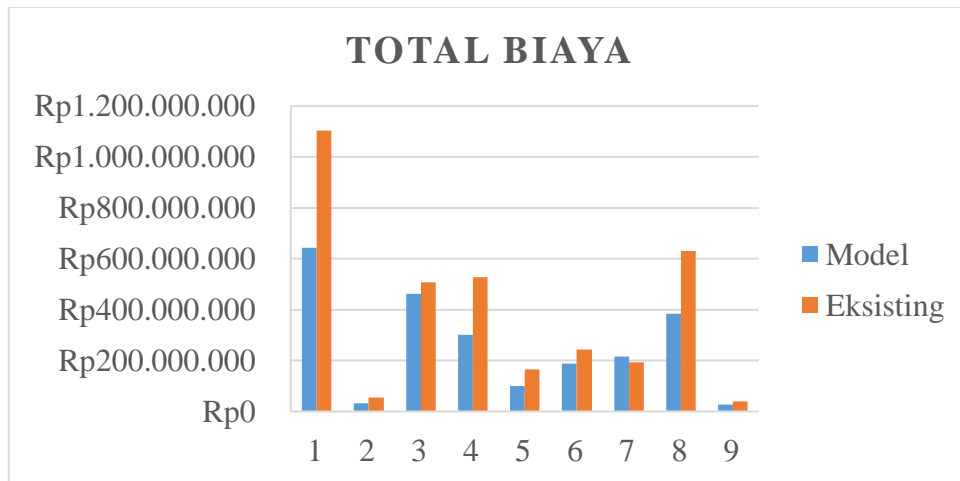
Tabel 5. 17 Perbedaan Level Persediaan Model dan Eksisting (lanjutan)

Supplier	8 Eksisting (inv)												Total
Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
08-810-0016-A	5	5	4	4	4	4	4	4	1	1	5	5	46
08-810-0018-A	0	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	28
50-110-0031-A	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	86	229

Shortage terjadi pada periode 11 untuk *spare part* 50-950-0495-A serta pada awal periode untuk *spare part* 08-205-0206-A. Hal ini dikarenakan eksisting perusahaan melakukan pemesanan hanya sebesar level maksimum sehingga ketika ada permintaan diluar ekspektasi, perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan tersebut karena kekurangan persediaan *spare part*. Sedangkan pada hasil *running* model melakukan penyimpanan *safety stock* sehingga jumlah *spare part* yang dipesan telah mempertimbangkan *safety stock*. Jumlah pemesanan hasil *running* model lebih banyak dibanding eksisting karena model melakukan *lot sizing* terhadap kebutuhan *spare part*. Dengan adanya *safety stock* menyebabkan level persediaan untuk jenis *spare part* 50-110-0031-A lebih banyak 229 *unit* dibanding eksisting.

Tabel 5.16 menunjukkan adanya perbedaan jumlah pemesanan dan total persediaan di akhir periode. Hasil *running* model melakukan 6 kali pemesanan sama dengan eksisting sebanyak 6 kali. Namun total biaya pesan eksisting lebih mahal dibanding hasil model yaitu sebesar Rp 57.163.968,- sedangkan model sebesar Rp 52.602.480,-. Perbedaan biaya meskipun jumlah pemesanan yang sama dikarenakan pada eksisting terdapat 2 kondisi pengiriman tanpa konsolidasi, sedangkan pada model hanya 1 kondisi tidak dilakukan konsolidasi pengiriman. Pada kondisi eksisting ada pemesanan untuk individual *spare part* yaitu di periode ke 2 dan ke 4. Perbedaan pemesanan juga ditunjukkan oleh tidak adanya pemesanan *spare part* jenis 22-557-0002-A pada kondisi eksisting sedangkan pada model terdapat 1 kali pemesanan pada periode ke 11. Pemesanan pada model dilakukan karena untuk menjaga *safety stock* sebesar 70 unit. Kondisi eksisting menyimpan stok lebih banyak, jenis *spare part* 22-557-0002-A memiliki total persediaan sebesar 3179 unit, sedangkan hasil *running* model memiliki persediaan 3181 *unit* untuk jenis *spare part* yang sama. Besarnya *unit* yang disimpan

berpengaruh terhadap besarnya biaya simpan. Biaya simpan eksisting untuk *supplier* 8 sebesar Rp 555.946.110,- sedangkan pada model hanya Rp 331.167.315,- *Saving cost* hasil *running* model untuk *supplier* 8 mencapai 46 % yaitu sekitar Rp 281.942763,- . Berikut adalah hasil perbandingan total biaya hasil *running* model dengan kondisi eksisting perusahaan.



Gambar 5. 1 Perbandingan Total Biaya Hasil Model dengan Eksisting

Gambar 5.1 merupakan perbandingan hasil *lot sizing running* model dengan kondisi eksisting perusahaan. Dapat disimpulkan bahwa metode *multi item lot sizing* pada penelitian ini dapat menghemat total biaya penyimpanan dan pemesanan perusahaan sebesar Rp 1.129.430.110,- Meskipun *tradeoff* yang dihasilkan adalah peningkatan level persediaan akibat adanya penyimpanan *safety stock* di tiap periode, namun perusahaan tidak mengalami *shortage* akibat kurangnya *stock* di gudang.

5.4 Analisa Kelebihan dan Kekurangan Model

Model matematis *multi item lot sizing* pada penelitian ini tidak memiliki batasan kapasitas gudang maupun kapasitas angkut *supplier*. Hal ini sesuai dengan kondisi eksisting perusahaan yaitu *supplier* dianggap selalu mampu memenuhi kebutuhan *spare part*. *Spare part* kritis memerlukan ketersediaan *spare part* yang tinggi dan tidak memperbolehkan adanya *stockout*. Fungsi tujuan pada model ini adalah minimasi biaya simpan dan biaya pesan dengan adanya konsolidasi biaya

pengiriman sehingga ada *tradeoff* antara biaya simpan dan biaya pesan. Ketepatan model ditunjukkan dengan tidak adanya penyimpanan barang yang lebih besar nilainya dibanding dengan tingginya biaya pesan yang dikenakan terhadap jumlah pemesanan. Dengan kata lain model akan memilih untuk melakukan penyimpanan barang daripada melakukan pemesanan berulang karena biaya pesan lebih besar dibanding biaya simpan.

Konsolidasi pengiriman pada model ini dapat digunakan untuk pengembangan model distribusi 4PL (*Fourth Party Logistic*). Metode distribusi dengan 4PL memungkinkan adanya konsolidasi pengiriman oleh beberapa *supplier* di lokasi yang berdekatan untuk mendistribusikan berbagai macam barang kepada perusahaan yang berbeda. Dengan mempertimbangkan konsolidasi pengiriman maka kendaraan angkut yang hanya mengirim setengah kapasitas dapat mengangkut dengan kapasitas penuh berisikan barang dari beberapa *supplier* yang berbeda untuk didistribusikan ke beberapa perusahaan. Konsolidasi barang, *supplier*, *retailer* dalam satu kali pemesanan dapat menurunkan *lot size* untuk satu barang. Hal ini karena biaya pesan dan kirim dibagi rata untuk tiap penggabungan.

Keterbatasan dalam model ini adalah dalam menentukan estimasi konsolidasi pengiriman. Penentuan estimasi konsolidasi pengiriman didasarkan pada variabel dan faktor yang mempengaruhi adanya penggabungan pengiriman. Oleh sebab itu, permasalahan dalam model ini bisa disebut sebagai *NP Hard Problem*, yaitu permasalahan yang membutuhkan penyelesaian dari berbagai macam kombinasi. Dalam penyelesaiannya juga memerlukan waktu yang lebih lama untuk mendapatkan hasil yang optimal.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan penelitian serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan model matematis menghasilkan keputusan pemesanan yang berbeda dengan kondisi eksisting. Pada kondisi eksisting total *spare part* yang dipesan dalam setahun sebesar 4838 unit, sedangkan hasil model hanya 2324 unit. Serta adanya penurunan jumlah pesan sebesar 7 kali pemesanan.
2. *Output* model memberikan penghematan sebesar Rp 1.129.430.110,- atau sebesar 32% jika dibandingkan dengan kondisi eksisting. Penghematan dapat diperoleh karena model *multi item lot sizing* memperhitungkan adanya potensi penghematan dari konsolidasi pengiriman.
3. Validasi model dilakukan dengan pengujian menggunakan data ekstrim, melihat kelogisan output dan membandingkan output model dengan algoritma *lot sizing* yang sudah ada. Hasil validasi menunjukkan bahwa model yang dikembangkan merupakan model yang valid sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan.
4. Model *multi item lot sizing* pada penelitian ini juga dapat digunakan untuk pengembangan model distribusi 4PL yaitu *supplier-supplier* yang berbeda dan berlokasi di daerah yang sama dan memasok perusahaan yang sama dapat berkoordinasi untuk melakukan konsolidasi pengiriman.

6.2 Saran

Berikut adalah saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya:

1. Perlu adanya pengembangan terhadap *multi item multi supplier* 4PL dengan pertimbangan konsolidasi pengiriman oleh *supplier* yang berlokasi di wilayah yang sama serta memiliki destinasi pengiriman yang berbeda untuk penyediaan jenis barang yang berbeda.
2. Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan adanya potongan harga jika perusahaan membeli dalam jumlah yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Divisi Inventory dan Logistic KEI. (2017). *Business Process Inventory*. Jakarta.
- HansG. Daellenbach, D. M. (2005). *Management Science Science Decision Making Through System Thinking*. New Zealand: Palgrave.
- JAPEX. (2012). International Exploration Production.
- Kangean Energy Indonesia. (2017). *Overview Operation Field*. Jakarta
- Kangean Energy Indonesia. (2017). *Profile and History*. Jakarta
- Kangean Energy Indonesia Ltd. (2016). *Annual Report*. Jakarta.
- Kangean Energy Indonesia Ltd. (2017). *Inventory Control Report*. Jakarta
- Karni, R., & Roll, Y. (1982). A Heuristic Algorithm for the Multi-Item Lot-Sizing Problem with Capacity Constraints. *York University Libraries*.
- Mohammadi, M., & Tap, M. M. (2012). A Mixed Integer Programming Model Formulation for Solving the Lot-Sizing Problem.
- Robinson, P., Narayanan, A., & Sahin, F. (t.thn.). Coordinate Deterministic Dynamic Demand Lot-Sizing Problem : A Review of Models and Algorithms. *Omega*.
- Supply Chain Management Department KEI. (2017). *Annual Department Report*. Jakarta.
- Taha, H. A. (2007). *Operation Research: An Introduction* (Eighth Edition ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Tersine, R. J. (1994). *Principle of Inventory and Material Management*.
- Waters, D. (2003). *Inventory Control and Management*.
- Winston, W. L. (2003). *Operations Research: Applications and Algorithms* (Fourth ed.). Boston: Duxbury Press.
- Worawichai, Kullpattaranirun, & Rungreunganun. (2010). Applying Genetic Algorithms for Inventory Lot-Sizing Problem with Supplier Selection under Storage Space. *AIJSTPME*, 37-45.
- Wolsey, L. A. (2002). Solving Multi-Item Lot-Sizing Problem with an MIP Solver Using Classification and Reformulation. *Management Science*.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN A

Data Permintaan Material, *Stock On Hand*

Material	On Hand	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
08-205-0206-A	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-270-0036-A	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
08-270-0040-A	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-270-0046-A	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-270-0053-A	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-410-0093-A	20	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0
08-500-0018-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-500-0208-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-500-0240-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-500-0327-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
08-810-0016-A	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0
08-810-0018-A	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
08-950-0038-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-950-0063-A	19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
08-950-0097-A	16	1	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0
08-950-0419-A	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-950-0420-A	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-950-0421-A	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-950-0422-A	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-950-0423-A	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-950-0424-A	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-950-0425-A	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-950-0426-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-950-0426-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-950-0427-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-950-0427-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-950-0428-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-950-0428-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-950-0429-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-950-0429-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-950-0204-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-950-0220-A	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-950-0220-A	120	20	0	5	13	10	8	10	10	0	10	1	0
11-950-0226-A	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-950-0227-A	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-950-0237-A	12	0	0	4	4	0	0	2	0	0	0	4	6
11-950-0238-A	18	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	7

Material	On Hand	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11-950-0253-A	252	30	10	10	20	20	10	10	10	20	10	12	0
11-950-0389-A	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
11-950-0390-A	8	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3
11-950-0395-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-950-0396-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-950-0547-A	3	0	0	1	0	1	9	0	0	0	1	1	2
11-950-0558-A	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
11-950-0581-A	326	25	20	25	10	6	16	5	25	10	6	51	27
11-950-0581-A	316	25	20	25	10	6	16	5	25	10	6	51	27
11-950-0709-A	6	0	1	3	0	0	0	1	0	1	0	1	1
11-950-0828-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-950-0012-A	22	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0
12-950-0013-A	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-0073-A	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-1176-A	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-2310-A	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-2312-A	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
13-950-2378-A	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13-950-2395-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-2396-A	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-2397-A	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-2405-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-2422-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-3212-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-3953-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4231-A	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4235-A	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4252-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4253-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4254-A	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4255-A	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4259-A	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4287-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4291-A	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4292-A	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4293-A	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4301-A	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4326-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4330-A	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-4442-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Material	On Hand	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13-950-4948-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5026-A	6	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5059-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5127-A	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5128-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5154-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5218-A	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5240-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5244-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5246-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5251-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5275-A	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5281-A	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5295-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5299-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5335-A	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5429-A	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5510-A	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-200-0033-A	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-950-0001-A	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
15-950-0903-A	4	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
15-950-0950-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-950-1302-A	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-950-1514-A	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15-950-1518-A	6	0	0	1	3	0	0	1	1	0	0	0	0
15-950-1743-A	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-950-1358-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-950-1462-A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
16-950-1518-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-170-0009-A	16	0	14	2	0	2	2	8	0	0	0	2	6
18-170-0021-A	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-485-0100-A	0	1	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	7
18-485-0119-A	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
18-485-0120-A	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
18-485-0121-A	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-485-0123-A	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-705-0005-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-705-0006-A	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-705-0018-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-950-1625-A	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Material	On Hand	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18-950-3171-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-525-0077-A	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-950-4030-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-950-4156-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-950-4173-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
21-155-0022-A	10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
21-155-0023-A	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	3	0
21-400-0051-A	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
21-950-0293-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-290-0003-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-530-0002-A	2	0	0	1	1	0	0	0	3	0	0	2	0
22-532-0005-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-557-0002-A	207	48	62	0	37	37	0	49	12	13	12	78	60
22-557-0003-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-557-0006-A	0	3	2	0	1	0	58	0	0	0	0	0	0
22-557-0017-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-950-0396-A	102	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
22-950-0490-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
22-950-0697-A	0	7	8	2	10	0	0	0	0	0	0	5	0
22-950-0745-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
22-950-0751-A	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
22-950-0752-A	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
22-950-0754-A	5	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-950-0756-A	5	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-500-0116-A	1	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-500-0124-A	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-500-0141-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-580-0009-A	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35-572-0003-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35-825-0028-A	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35-825-0031-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35-850-0042-A	0	3	0	2	1	1	0	3	0	0	0	2	0
35-850-0053-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35-850-0070-A	34	29	0	0	100	0	0	0	0	4	2	10	1
35-850-0072-A	6	0	0	0	0	0	3	2	2	0	2	0	0
35-850-0079-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35-850-0100-A	4	0	0	0	5	0	0	0	1	1	0	0	0
35-850-0101-A	107	0	0	0	0	0	3	6	0	0	4	0	0
35-855-0016-A	49	0	0	0	140	1	4	1	3	1	1	60	0
40-522-0070-A	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Material	On Hand	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
40-522-0076-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40-522-0078-A	10	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	4
40-522-0083-A	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40-522-0084-A	0	4	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1
50-110-0020-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-110-0031-A	0	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0
50-110-0032-A	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
50-110-0034-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-110-0035-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-152-0015-A	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
50-152-0021-A	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-165-1002-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-166-0007-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-166-0008-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-620-0040-A	0	0	2	3	0	19	0	0	0	0	0	0	1
50-650-0003-A	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1
50-705-0010-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-950-0035-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
50-950-0471-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0
50-950-0475-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-950-0495-A	415	0	0	100	0	0	915	0	0	0	0	500	0
50-950-0496-A	258	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	100	0
50-950-0497-A	458	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-950-0498-A	915	0	0	0	0	100	500	0	0	0	0	0	0
50-950-0530-A	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0
55-810-0039-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65-950-0627-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65-950-0867-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65-950-1965-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

LAMPIRAN B

Supplier, Material, Harga, MRO, Insurance

<i>Supplier</i>	<i>Material</i>	<i>Harga</i>	<i>MRO</i>	<i>Insurance</i>
AQUA TERRA SUPPLINDO, CV.	11-950-0204-A	Rp48.350.000	1	0
AQUA TERRA SUPPLINDO, CV.	11-950-0220-A	Rp325.000	1	0
AQUA TERRA SUPPLINDO, CV.	11-950-0226-A	Rp23.750.000	1	0
AQUA TERRA SUPPLINDO, CV.	11-950-0227-A	Rp22.687.500	1	0
AQUA TERRA SUPPLINDO, CV.	11-950-0237-A	Rp237.500	1	0
AQUA TERRA SUPPLINDO, CV.	11-950-0253-A	Rp1.937.500	1	0
AQUA TERRA SUPPLINDO, CV.	11-950-0558-A	Rp15.227.500	1	0
AQUA TERRA SUPPLINDO, CV.	11-950-0581-A	Rp400.000	1	0
AQUA TERRA SUPPLINDO, CV.	11-950-0709-A	Rp37.100.000	1	0
ATLAS COPCO INDONESIA, PT.	15-950-0903-A	Rp7.243.750	1	0
ATLAS COPCO INDONESIA, PT.	15-950-1302-A	Rp6.250.000	1	1
ATLAS COPCO INDONESIA, PT.	15-950-1514-A	Rp44.531.250	1	0
INDOFLUID SEJAHTERA.PT	11-950-0238-A	Rp625.000	1	0
INDOFLUID SEJAHTERA.PT	11-950-0390-A	Rp28.750.000	1	0
INDOFLUID SEJAHTERA.PT	11-950-0547-A	Rp27.000.000	1	0
INDOFLUID SEJAHTERA.PT	11-950-0828-A	Rp1.000.000.000	1	0
KRABAT TELUK PERSADA, PT.	11-950-0220-A		1	0
KRABAT TELUK PERSADA, PT.	11-950-0389-A		1	0
KRABAT TELUK PERSADA, PT.	11-950-0581-A		1	0
KRABAT TELUK PERSADA, PT.	22-950-0396-A		1	0
PUTRA MANDIRI.CV	08-500-0327-A	Rp12.450.000	1	0
PUTRA MANDIRI.CV	08-950-0038-A	Rp712.500	1	1
PUTRA MANDIRI.CV	08-950-0426-A	Rp8.165.000	1	0
PUTRA MANDIRI.CV	08-950-0427-A	Rp7.565.000	1	0
PUTRA MANDIRI.CV	08-950-0428-A	Rp1.225.000	1	0
PUTRA MANDIRI.CV	08-950-0429-A	Rp1.182.500	1	0
PUTRA MANDIRI.CV	11-950-0395-A	Rp23.000.000	1	0
PUTRA MANDIRI.CV	11-950-0396-A	Rp20.500.000	1	0
PUTRA MANDIRI.CV	15-950-0950-A	Rp55.625.000	1	0
PUTRA MANDIRI.CV	15-950-1518-A	Rp9.206.250	1	0
PUTRA MANDIRI.CV	15-950-1743-A		1	0
PUTRA MANDIRI.CV	16-950-1462-A	Rp162.875.000	1	0
PUTRA MANDIRI.CV	16-950-1518-A	Rp61.500.000	1	0
PUTRA MANDIRI.CV	19-525-0077-A	Rp5.037.500	1	0
PUTRA MANDIRI.CV	19-950-4156-A	Rp78.473	1	0
PUTRA MANDIRI.CV	21-155-0022-A	Rp2.380.000	1	0
PUTRA MANDIRI.CV	22-532-0005-A	Rp2.875.000	1	0
PUTRA MANDIRI.CV	50-950-0471-A	Rp50.000	1	0

<i>Supplier</i>	<i>Material</i>	<i>Harga</i>	<i>MRO</i>	<i>Insurance</i>
PUTRA MANDIRI.CV	65-950-0867-A	Rp72.275.000	1	0
PUTRANATA ADI MANDIRI, PT.	08-950-0419-A	Rp6.673.275	1	0
PUTRANATA ADI MANDIRI, PT.	08-950-0420-A	Rp6.793.213	1	0
PUTRANATA ADI MANDIRI, PT.	08-950-0421-A	Rp9.920.138	1	0
PUTRANATA ADI MANDIRI, PT.	08-950-0422-A	Rp7.148.038	1	0
PUTRANATA ADI MANDIRI, PT.	08-950-0423-A	Rp7.359.650	1	0
PUTRANATA ADI MANDIRI, PT.	08-950-0424-A	Rp760.950	1	0
PUTRANATA ADI MANDIRI, PT.	08-950-0425-A	Rp711.313	1	0
PUTRANATA ADI MANDIRI, PT.	08-950-0426-A	Rp6.914.403	1	0
PUTRANATA ADI MANDIRI, PT.	08-950-0427-A	Rp6.455.108	1	0
PUTRANATA ADI MANDIRI, PT.	08-950-0428-A	Rp735.988	1	0
PUTRANATA ADI MANDIRI, PT.	08-950-0429-A	Rp687.973	1	0
RIZKY ABADI.CV	65-950-1965-A	Rp17.125.000	1	0
SARANA INSTRUMENT, PT.	19-950-4030-A	Rp108.833.000	1	0
SARANA INSTRUMENT, PT.	22-530-0002-A	Rp159.500.000	1	0
SARANA INSTRUMENT, PT.	22-950-0490-A	Rp64.083.000	1	0
SARANA INSTRUMENT, PT.	22-950-0752-A	Rp117.083.000	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-0073-A	Rp34.996.300	1	1
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-1176-A	Rp5.375.675	1	1
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-2310-A	Rp145.366.100	1	1
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-2312-A	Rp38.386.175	1	1
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-2378-A	Rp199.726.425	1	1
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-2395-A	Rp184.023.125	1	1
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-2396-A	Rp1.674.725	1	1
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-2397-A	Rp17.331.750	1	1
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-2405-A	Rp10.256.675	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-2422-A	Rp34.225.625	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-3212-A	Rp1.695.225	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-3953-A	Rp8.394.750	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-4231-A	Rp1.728.075	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-4235-A	Rp19.432.950	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-4252-A	Rp50.314.125	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-4253-A	Rp41.717.175	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-4254-A	Rp1.253.000	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-4255-A	Rp1.253.000	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-4259-A	Rp128.204.950	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-4287-A	Rp17.971.200	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-4291-A	Rp8.242.700	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-4292-A	Rp5.701.950	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-4293-A	Rp17.082.425	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-4301-A	Rp4.879.850	1	0

<i>Supplier</i>	<i>Material</i>	<i>Harga</i>	<i>MRO</i>	<i>Insurance</i>
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-4326-A	Rp12.144.375	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-4330-A	Rp1.082.575	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-4442-A	Rp38.795.575	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5026-A	Rp1.819.550	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5059-A	Rp124.828.750	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5127-A	Rp2.857.325	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5128-A	Rp35.368.775	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5154-A	Rp14.200	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5218-A	Rp85.352.275	1	1
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5240-A	Rp162.160.350	1	1
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5244-A	Rp257.977.700	1	1
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5246-A	Rp17.790.225	1	1
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5251-A	Rp14.197.675	1	1
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5275-A	Rp10.617.750	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5281-A	Rp75.686.625	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5295-A	Rp2.531.300	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5299-A	Rp10.050	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5335-A	Rp1.794.175	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5429-A	Rp116.987.050	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	13-950-5510-A	Rp3.979.050	1	0
TRAKINDO UTAMA, Cabang Surabaya, PT.	30-500-0124-A	Rp33.377.475	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	08-205-0206-A	Rp119.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	08-270-0036-A	Rp85.500	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	08-270-0040-A	Rp82.500	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	08-270-0046-A	Rp76.250	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	08-270-0053-A	Rp100.875	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	08-410-0093-A	Rp8.750	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	08-500-0018-A	Rp196.750	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	08-500-0208-A	Rp366.250	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	08-500-0240-A	Rp1.902.750	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	08-810-0016-A	Rp1.779.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	08-810-0018-A	Rp5.909.750	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	08-950-0063-A	Rp1.000.875	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	08-950-0097-A	Rp759.750	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	12-950-0012-A	Rp500.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	12-950-0013-A	Rp596.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	13-950-4948-A	Rp136.125.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	14-200-0033-A	Rp15.312.500	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	14-950-0001-A	Rp203.500	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	16-950-1358-A	Rp593.750	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	18-170-0009-A	Rp420.000	1	0

<i>Supplier</i>	<i>Material</i>	<i>Harga</i>	<i>MRO</i>	<i>Insurance</i>
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	18-170-0021-A	Rp3.706.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	18-485-0100-A	Rp1.875.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	18-485-0119-A	Rp303.840	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	18-485-0120-A	Rp303.840	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	18-485-0121-A	Rp303.840	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	18-485-0123-A	Rp303.840	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	18-705-0005-A	Rp92.500	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	18-705-0006-A	Rp102.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	18-705-0018-A	Rp270.080	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	18-950-1625-A	Rp219.440	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	18-950-3171-A	Rp1.723.250	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	19-950-4173-A	Rp23.552.750	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	21-155-0023-A	Rp12.995.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	21-950-0293-A	Rp19.467.500	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	22-557-0002-A	Rp107.250	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	22-557-0003-A	Rp153.500	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	22-557-0006-A	Rp162.500	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	22-557-0017-A	Rp139.250	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	22-950-0697-A	Rp645.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	22-950-0745-A	Rp1.285.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	22-950-0751-A	Rp2.630.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	22-950-0754-A	Rp562.500	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	22-950-0756-A	Rp280.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	30-500-0141-A	Rp16.542.400	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	30-580-0009-A	Rp21.087.500	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	35-572-0003-A	Rp47.500	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	35-825-0028-A	Rp127.250	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	35-825-0031-A	Rp200.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	35-850-0042-A	Rp2.062.500	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	35-850-0070-A	Rp1.671.120	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	35-850-0072-A	Rp2.295.680	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	35-850-0079-A	Rp1.451.680	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	35-850-0100-A	Rp7.967.360	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	35-850-0101-A	Rp573.920	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	35-855-0016-A	Rp607.680	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	40-522-0070-A	Rp64.250	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	40-522-0076-A	Rp64.250	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	40-522-0078-A	Rp33.760	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	40-522-0083-A	Rp33.760	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	40-522-0084-A	Rp12.500	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-110-0020-A	Rp7.250	1	0

<i>Supplier</i>	<i>Material</i>	<i>Harga</i>	<i>MRO</i>	<i>Insurance</i>
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-110-0031-A	Rp8.750	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-110-0032-A	Rp8.250	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-110-0034-A	Rp8.250	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-110-0035-A	Rp6.500	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-165-1002-A	Rp6.750	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-166-0007-A	Rp540.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-166-0008-A	Rp250.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-620-0040-A	Rp2.287.500	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-650-0003-A	Rp1.465.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-705-0010-A	Rp22.750	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-950-0035-A	Rp3.140.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-950-0475-A	Rp65.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-950-0495-A	Rp59.625	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-950-0496-A	Rp91.250	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-950-0497-A	Rp103.250	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-950-0498-A	Rp67.500	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	50-950-0530-A	Rp176.250	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	55-810-0039-A	Rp170.000	1	0
TRIPUTRA MEGA ASIA, PT.	65-950-0627-A	Rp130.000	1	0
WAHANA INTER NUSA, CV	22-290-0003-A	Rp493.750	1	0
WAHANA INTER NUSA, CV	30-500-0116-A	Rp46.820.000	1	0
WAHANA INTER NUSA, CV	50-152-0021-A	Rp9.000.000	1	0

LAMPIRAN C

Data Pemesanan Eksisting

Supplier	Material	Pesanan Eksisting												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	11-950-0220-A	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
	11-950-0237-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0
	11-950-0253-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197	0	0	0
	11-950-0558-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
	11-950-0581-A	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
	11-950-0709-A	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
2	15-950-0903-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
	15-950-1302-A	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	15-950-1514-A	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0
4	11-950-0238-A	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0
	11-950-0390-A	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
	11-950-0547-A	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
	11-950-0828-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
5	11-950-0220-A	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0
	11-950-0389-A	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	11-950-0581-A	0	0	0	200	0	0	0	0	0	200	0	0	0
	22-950-0396-A	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6	08-500-0327-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
	11-950-0395-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	11-950-0396-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	15-950-1518-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
	16-950-1462-A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	19-525-0077-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	19-950-4156-A	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	21-155-0022-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
	50-950-0471-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0
65-950-0867-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
7	22-530-0002-A	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0
	22-950-0490-A	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	22-950-0752-A	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13-950-0073-A	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	13-950-1176-A	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13-950-2310-A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	13-950-2312-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	13-950-2378-A	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	13-950-4259-A	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	13-950-5026-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0

Supplier	Material	Pesanan Eksisting												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	13-950-5059-A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	13-950-5281-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	13-950-5335-A	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
	13-950-5429-A	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
9	08-205-0206-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
	08-270-0036-A	0	0	0	0	20	0	20	0	0	0	0	0	0
	08-270-0040-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
	08-270-0046-A	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0
	08-270-0053-A	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
	08-410-0093-A	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0
	08-810-0016-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
	08-810-0018-A	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08-950-0063-A	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
	08-950-0097-A	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
	12-950-0012-A	0	0	0	0	15	0	7	0	0	0	0	0	0
	12-950-0013-A	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
	14-950-0001-A	0	0	2	0	0	0		0	0	0	0	0	0
	18-170-0009-A	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0
	18-485-0100-A	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	8	0
	18-485-0119-A	0	0	0	0	15	0	15	0	0	0	0	0	0
	18-485-0120-A	0	0	0	0	15	0	15	0	0	0	0	0	0
	18-485-0121-A	0	0	0	0	15	0	15	0	0	0	0	0	0
	18-485-0123-A	0	0	0	0	15	0	15	0	0	0	0	0	18
	19-950-4173-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21-155-0023-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
	22-557-0002-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22-557-0006-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0
	22-950-0697-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0
	22-950-0745-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
	22-950-0751-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
	22-950-0754-A	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
	22-950-0756-A	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
	30-500-0141-A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-580-0009-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
	35-572-0003-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
	35-825-0031-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
	35-850-0042-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
35-850-0070-A	0	0	0	0	140	0	0	0	0	0	0	0	0	
35-850-0072-A	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	
35-850-0100-A	0	0	0	0	5	0	6	0	0	0	0	0	0	

Supplier	Material	Pesanan Eksisting												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	35-850-0101-A	0	0	0	0	60	0	60	0	0	0	0	0	0
	35-855-0016-A	0	0	0	0	140	0	0	0	0	0	0	0	0
	40-522-0078-A	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
	40-522-0084-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
	50-110-0031-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0
	50-110-0032-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0
	50-620-0040-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
	50-650-0003-A	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	5	0
	50-705-0010-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0
	50-950-0035-A	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
	50-950-0475-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
	50-950-0495-A	0	0	0	0	0	0	915	0	0	0	0	0	0
	50-950-0496-A	0	0	0	0	0	0	458	0	0	0	0	0	0
	50-950-0497-A	0	0	0	0	0	0	458	0	0	0	0	0	0
	50-950-0498-A	0	0	0	0	0	0	915	0	0	0	0	0	0
	50-950-0530-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
	65-950-0627-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
10	22-290-0003-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	30-500-0116-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	50-152-0021-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3

LAMPIRAN D

Data Level Persediaan Eksisting

Material	Persediaan Eksisting													Total
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
11-950-0220-A	120	100	100	95	82	72	64	154	144	144	134	133	133	1355
11-950-0237-A	12	12	12	8	4	4	4	2	2	16	16	12	6	98
11-950-0253-A	252	222	212	202	182	162	152	142	132	309	299	287	287	2588
11-950-0558-A	4	2	4	4	4	4	4	4	4	8	4	3	4	49
11-950-0581-A	326	301	281	256	246	240	224	319	294	284	278	227	200	3150
11-950-0709-A	6	6	5	2	2	2	10	9	9	8	8	7	6	74
15-950-0903-A	4	3	3	3	1	1	1	1	1	1	5	5	5	30
15-950-1302-A	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	8
15-950-1514-A	3	1	1	1	0	0	2	2	2	2	4	4	4	23
21-400-0051-A	3	3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	7
50-152-0015-A	3	3	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	3	14
11-950-0238-A	18	18	18	14	14	14	28	26	26	26	26	26	19	255
11-950-0390-A	8	8	8	7	7	7	11	11	11	11	11	11	8	111
11-950-0547-A	12	12	12	11	11	10	1	1	4	4	3	2	0	71
11-950-0828-A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	14
11-950-0220-A	120	100	100	195	182	172	164	154	144	244	234	233	233	2155
11-950-0389-A	2	2	4	4	3	3	2	2	4	4	4	4	4	40
11-950-0581-A	239	214	194	369	359	353	337	332	307	497	491	440	413	4306
22-950-0396-A	2	2	2	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	26
08-500-0327-A	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	28
11-950-0395-A	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	30
11-950-0396-A	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	30
15-950-1518-A	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	11	11	11	85
16-950-1462-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-525-0077-A	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	28
19-950-4156-A	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	42
21-155-0022-A	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	19	19	138
50-950-0471-A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
65-950-0867-A	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	30
22-530-0002-A	2	2	2	1	0	0	0	3	0	0	3	1	1	15
22-950-0490-A	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	3	3	42
22-950-0752-A	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	1	22
13-950-0073-A	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	22
13-950-1176-A	0	0	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	43
13-950-2310-A	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
13-950-2312-A	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
13-950-2378-A	1	1	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	11

Material	Persediaan Eksisting													Total
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
13-950-4259-A	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
13-950-5026-A	12	12	12	-6	-6	-6	-6	-6	-6	0	0	0	0	24
13-950-5059-A	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	21
13-950-5281-A	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	6
13-950-5335-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5429-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-205-0206-A	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9	9	18
08-270-0036-A	6	6	6	6	26	26	46	46	46	46	46	44	44	388
08-270-0040-A	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	20
08-270-0046-A	35	35	35	35	35	35	65	65	65	65	65	65	65	630
08-270-0053-A	22	22	22	22	22	22	32	32	32	32	32	32	32	334
08-410-0093-A	15	15	15	7	7	7	20	20	20	20	20	19	19	189
08-810-0016-A	5	5	5	4	4	4	4	4	4	1	1	5	5	46
08-810-0018-A	0	0	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	28
08-950-0063-A	10	10	10	9	9	9	19	19	19	19	19	17	17	176
08-950-0097-A	11	10	10	9	7	7	17	17	17	16	16	16	16	158
12-950-0012-A	2	2	2	2	15	15	22	22	22	22	22	20	20	186
12-950-0013-A	10	10	10	10	10	10	17	17	17	17	17	17	17	169
14-950-0001-A	0	0	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	12
18-170-0009-A	18	18	4	2	2	0	26	18	18	18	18	16	10	150
18-485-0100-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	9
18-485-0119-A	0	0	0	0	15	15	30	30	30	30	26	26	26	228
18-485-0120-A	0	0	0	0	15	15	30	30	30	30	28	28	28	234
18-485-0121-A	0	0	0	0	15	15	30	30	30	30	30	30	30	240
18-485-0123-A	0	0	0	0	15	15	30	30	30	30	30	30	48	258
19-950-4173-A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	10
21-155-0023-A	7	7	7	7	7	7	7	7	4	0	0	3	3	59
22-557-0002-A	477	429	367	367	330	293	293	244	232	219	207	129	69	3179
22-557-0006-A	64	61	59	59	58	58	0	0	0	0	0	15	15	325
22-950-0697-A	27	20	12	10	0	0	0	0	0	0	0	15	15	72
22-950-0745-A	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	20
22-950-0751-A	6	6	3	3	3	3	3	3	0	0	0	4	4	32
22-950-0754-A	5	5	2	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	42
22-950-0756-A	9	9	3	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5	50
30-500-0141-A	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
30-580-0009-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	14
35-572-0003-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	14
35-825-0031-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	20
35-850-0042-A	10	7	7	5	4	3	3	0	0	0	0	8	8	45
35-850-0070-A	29	0	0	0	40	40	40	40	40	36	34	24	23	317

Material	Persediaan Eksisting												Total	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
35-850-0072-A	0	0	0	0	15	15	12	10	8	8	6	6	6	86
35-850-0100-A	0	0	0	0	0	0	6	6	5	4	4	4	4	33
35-850-0101-A	0	0	0	0	60	60	117	111	111	111	107	107	107	891
35-855-0016-A	60	60	60	60	60	59	55	54	51	50	49	-11	-11	558
40-522-0078-A	7	7	7	7	7	0	0	10	10	10	10	10	6	84
40-522-0084-A	11	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	10	9	33
50-110-0031-A	57	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	86	229
50-110-0032-A	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	80	180
50-620-0040-A	24	24	22	19	19	0	0	0	0	0	0	5	4	93
50-650-0003-A	0	0	-1	-2	-2	-3	30	29	29	28	28	33	32	201
50-705-0010-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	100
50-950-0035-A	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	2	2	2	22
50-950-0475-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	20
50-950-0495-A	515	515	515	415	415	415	415	415	415	415	415	-85	-85	4350
50-950-0496-A	0	0	0	0	0	0	458	458	458	408	358	258	258	2656
50-950-0497-A	0	0	0	0	0	0	458	458	458	458	458	458	458	3206
50-950-0498-A	600	600	600	600	600	500	915	915	915	915	915	915	915	9305
50-950-0530-A	7	7	7	7	7	7	7	7	5	0	0	5	5	64
65-950-0627-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4
22-290-0003-A	8	8	8	8	8	8	8	3	1	1	1	1	10	65
30-500-0116-A	5	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	11
50-152-0021-A	9	9	9	9	6	6	6	5	5	5	3	3	6	72

LAMPIRAN E

Hasil *Running Model Multi Item Lot Sizing* Pemesanan

Supplier	Material	Pesanan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	11-950-0220-A	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	1	0
	11-950-0237-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6
	11-950-0253-A	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	12	0
	11-950-0558-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	11-950-0581-A	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	51	27
	11-950-0709-A	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1
2	15-950-0903-A	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-950-1302-A	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-950-1514-A	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	11-950-0238-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	11-950-0390-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	11-950-0547-A	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	2
	11-950-0828-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	11-950-0220-A	0	5	23	0	39	0	0	0	0	0	0	0
	11-950-0389-A	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	11-950-0581-A	0	25	16	0	140	0	0	0	0	0	0	0
	22-950-0396-A	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	08-500-0327-A	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	11-950-0395-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11-950-0396-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-950-1518-A	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	16-950-1462-A	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	19-525-0077-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19-950-4156-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	50-950-0471-A	0	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0
65-950-0867-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	22-530-0002-A	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	2	0
	22-950-0490-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22-950-0752-A	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
7	13-950-0073-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13-950-1176-A	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13-950-2312-A	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	13-950-2378-A	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	13-950-4259-A	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Supplier	Material	Pesanan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	13-950-5026-A	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13-950-5059-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13-950-5281-A	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13-950-5335-A	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
	13-950-5429-A	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	13-950-2310-A	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	08-205-0206-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08-270-0036-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08-270-0040-A	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08-270-0046-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08-270-0053-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08-410-0093-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08-950-0063-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08-950-0097-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12-950-0012-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	12-950-0013-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14-950-0001-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	18-170-0009-A	4	0	0	0	0	10	0	0	0	0	8	0
	18-485-0100-A	1	0	0	0	0	25	0	0	0	0	7	0
	18-485-0119-A	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
	18-485-0120-A	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	18-485-0121-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18-485-0123-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19-950-4173-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	22-557-0002-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	22-557-0006-A	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
	22-950-0697-A	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
	22-950-0745-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
	22-950-0751-A	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	22-950-0754-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22-950-0756-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	40-522-0078-A	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
	40-522-0084-A	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	50-650-0003-A	4	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
	50-705-0010-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	50-950-0035-A	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	50-950-0475-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	50-950-0495-A	0	0	0	0	0	550	0	0	0	0	500	0
	50-950-0496-A	20	0	0	0	0	0	0	0	100	0	100	0
	50-950-0497-A	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Supplier	Material	Pesanan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	50-950-0498-A	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0
	50-950-0530-A	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
	65-950-0627-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08-810-0016-A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08-810-0018-A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	50-110-0031-A	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	22-290-0003-A	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
	50-152-0021-A	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

LAMPIRAN F

Hasil Running Model Multi Item Lot Sizin Level Persediaan

Supplier	1 Model (Inventory)													Total
Material	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
11-950-0220-A	120	100	100	95	82	72	64	84	74	74	64	64	64	937
11-950-0237-A	12	12	12	8	4	4	4	2	2	2	2	2	2	56
11-950-0253-A	252	222	212	202	182	162	152	172	162	142	132	132	132	2004
11-950-0558-A	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
11-950-0581-A	326	301	281	256	246	240	224	241	216	206	200	200	200	2811
11-950-0709-A	6	6	5	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	33
15-950-0903-A	4	3	3	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	28
15-950-1302-A	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	21
15-950-1514-A	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
11-950-0238-A	18	18	18	14	14	14	14	12	12	12	12	12	10	180
11-950-0390-A	8	8	8	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	80
11-950-0547-A	12	12	12	11	11	10	8	8	8	8	7	6	6	119
11-950-0828-A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
11-950-0220-A	120	100	100	100	110	100	131	121	111	111	101	100	100	1285
11-950-0389-A	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
11-950-0581-A	239	214	194	194	200	194	318	313	288	278	272	221	194	2880
22-950-0396-A	2	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	19
08-500-0327-A	2	0	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	2	2
11-950-0395-A	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11-950-0396-A	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15-950-1518-A	6	0	6	6	5	2	2	2	1	1	1	1	1	1
16-950-1462-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-525-0077-A	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19-950-4156-A	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
50-950-0471-A	1	0	1	1	1	1	1	1	1	301	301	301	1	1
65-950-0867-A	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22-530-0002-A	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
22-950-0490-A	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	24
22-950-0752-A	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	15
13-950-0073-A	0	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
13-950-1176-A	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
13-950-2312-A	0	3	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	21
13-950-2378-A	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
13-950-4259-A	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
13-950-5026-A	0	13	22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	75
13-950-5059-A	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
13-950-5281-A	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13

Supplier	1 Model (Inventory)													Total
Material	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
13-950-5335-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-5429-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-950-2310-A	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
08-205-0206-A	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
08-270-0036-A	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	68
08-270-0040-A	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
08-270-0046-A	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	420
08-270-0053-A	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	264
08-410-0093-A	15	15	15	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	98
08-950-0063-A	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	7	7	106
08-950-0097-A	11	10	10	9	7	7	7	7	7	6	6	6	6	88
12-950-0012-A	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30
12-950-0013-A	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
14-950-0001-A	0	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	16
18-170-0009-A	18	22	8	6	6	4	12	4	4	4	4	10	4	88
18-485-0100-A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	19
18-485-0119-A	0	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	16
18-485-0120-A	0	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	14
18-485-0121-A	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
18-485-0123-A	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
19-950-4173-A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
22-557-0002-A	477	429	367	367	330	293	293	244	232	219	207	130	70	3181
22-557-0006-A	64	61	59	59	58	58	3	3	3	3	3	3	3	316
22-950-0697-A	27	25	17	15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	102
22-950-0745-A	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	22
22-950-0751-A	6	6	3	3	3	3	4	4	1	1	1	1	1	31
22-950-0754-A	5	7	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	31
22-950-0756-A	9	9	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22
40-522-0078-A	7	12	12	12	12	5	5	5	5	5	5	9	5	92
40-522-0084-A	11	12	12	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5	75
50-650-0003-A	0	4	3	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	21
50-705-0010-A	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
50-950-0035-A	0	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	14
50-950-0475-A	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
50-950-0495-A	515	515	515	415	415	415	50	50	50	50	50	50	50	2625
50-950-0496-A	0	20	20	20	20	20	20	20	20	70	20	20	20	290
50-950-0497-A	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
50-950-0498-A	600	600	600	600	600	500	50	50	50	50	50	50	50	3250
50-950-0530-A	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	5	74
65-950-0627-A	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12

Supplier	1 Model (Inventory)													Total
Material	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
08-810-0016-A	5	6	6	5	5	5	5	5	5	2	2	2	2	50
08-810-0018-A	0	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	19
50-110-0031-A	57	57	39	39	39	39	39	39	39	39	39	25	25	458
22-290-0003-A	5	5	5	5	5	5	5	6	4	4	4	4	3	55
50-152-0021-A	9	9	9	9	6	6	6	6	6	6	4	4	4	75

LAMPIRAN G

Safety Stock Spare Part

Material	SS	Material	SS	Material	SS	Material	SS
11-950-0220-A	64	19-950-4156-A	2	08-810-0018-A	1	35-850-0042-A	2
11-950-0237-A	2	21-155-0022-A	8	08-950-0063-A	3	35-850-0070-A	10
11-950-0253-A	132	50-950-0471-A	1	08-950-0097-A	5	35-850-0072-A	4
11-950-0558-A	2	65-950-0867-A	2	12-950-0012-A	2	35-850-0100-A	2
11-950-0581-A	200	22-530-0002-A	2	12-950-0013-A	1	35-850-0101-A	5
11-950-0709-A	2	22-950-0490-A	1	14-950-0001-A	1	35-855-0016-A	30
15-950-0903-A	2	22-950-0752-A	1	18-170-0009-A	4	40-522-0078-A	5
15-950-1302-A	1	13-950-0073-A	1	18-485-0100-A	1	40-522-0084-A	5
15-950-1514-A	1	13-950-1176-A	3	18-485-0119-A	1	50-110-0031-A	25
21-400-0051-A	1	13-950-2310-A	1	18-485-0120-A	1	50-110-0032-A	25
50-152-0015-A	1	13-950-2312-A	1	18-485-0121-A	1	50-620-0040-A	5
11-950-0238-A	10	13-950-2378-A	1	18-485-0123-A	1	50-650-0003-A	1
11-950-0390-A	5	13-950-4259-A	1	19-950-4173-A	1	50-705-0010-A	2
11-950-0547-A	6	13-950-5026-A	4	21-155-0023-A	3	50-950-0035-A	1
11-950-0828-A	1	13-950-5059-A	1	22-557-0002-A	70	50-950-0475-A	1
11-950-0220-A	100	13-950-5281-A	1	22-557-0006-A	3	50-950-0495-A	50
11-950-0389-A	2	13-950-5335-A	1	22-950-0697-A	5	50-950-0496-A	20
11-950-0581-A	194	13-950-5429-A	1	22-950-0745-A	1	50-950-0497-A	10
22-950-0396-A	1	08-205-0206-A	1	22-950-0751-A	1	50-950-0498-A	50
08-500-0327-A	2	08-270-0036-A	2	22-950-0754-A	2	50-950-0530-A	5
11-950-0395-A	2	08-270-0040-A	5	22-950-0756-A	1	65-950-0627-A	1
11-950-0396-A	2	08-270-0046-A	1	30-500-0141-A	1	22-290-0003-A	3
15-950-1518-A	1	08-270-0053-A	1	30-580-0009-A	1	30-500-0116-A	2
16-950-1462-A	1	08-410-0093-A	5	35-572-0003-A	1	50-152-0021-A	2
19-525-0077-A	1	08-810-0016-A	1	35-825-0031-A	1		

LAMPIRAN H

Biaya Simpan dan Biaya Pesan Hasil *Running* Model

Supplier	Material	Total	Biaya Simpan	Total Biaya Simpan	Frekuensi Pesan	Total Biaya Pesan
1	11-950-0220-A	937	Rp 8.945.025	Rp 626.320.914	3	Rp 26.515.960
	11-950-0237-A	56	Rp 515.334.143			
	11-950-0253-A	2004	Rp 29.739.763			
	11-950-0558-A	24	Rp 9.245.127			
	11-950-0581-A	2811	Rp 32.149.620			
	11-950-0709-A	33	Rp 30.907.236			
2	15-950-0903-A	28	Rp 5.150.785	Rp 23.098.668	1	Rp 8.824.920
	15-950-1302-A	21	Rp 3.337.022			
	15-950-1514-A	13	Rp 14.610.860			
3	11-950-0238-A	162	Rp 2.552.148	Rp 430.318.838	2	Rp 27.288.053
	11-950-0390-A	72	Rp 52.278.719			
	11-950-0547-A	107	Rp 72.971.725			
	11-950-0828-A	12	Rp 302.516.245			
4	11-950-0220-A	1285	Rp 14.291.734	Rp 280.802.716	4	Rp 48.456.800
	11-950-0389-A	24	Rp 220.857.490			
	11-950-0581-A	2880	Rp 45.371.529			
	22-950-0396-A	19	Rp 281.964			
5	08-500-0327-A	30	Rp 9.455.925	Rp 90.370.848	1	Rp 8.495.750
	11-950-0395-A	24	Rp 13.947.490			
	11-950-0396-A	24	Rp 12.434.990			
	15-950-1518-A	29	Rp 6.769.411			
	16-950-1462-A	0	Rp -			
	19-525-0077-A	12	Rp 1.540.089			
	19-950-4156-A	24	Rp 79.966			
	50-950-0471-A	912	Rp 2.384.113			
	65-950-0867-A	24	Rp 43.758.865			
6	22-530-0002-A	14	Rp 56.309.161	Rp 133.217.801	3	Rp 40.866.160
	22-950-0490-A	22	Rp 35.569.146			
	22-950-0752-A	14	Rp 41.339.494			
7	13-950-0073-A	14	Rp 12.369.730	Rp 247.006.516	4	Rp 36.963.040
	13-950-1176-A	36	Rp 4.927.160			
	13-950-2312-A	21	Rp 20.349.110			
	13-950-2378-A	12	Rp 60.433.488			
	13-950-4259-A	12	Rp 38.798.242			
	13-950-5026-A	75	Rp 3.541.617			
	13-950-5059-A	12	Rp 37.776.942			

Supplier	Material	Total	Biaya Simpan	Total Biaya Simpan	Frekuensi Pesan	Total Biaya Pesan
	13-950-5281-A	13	Rp 24.820.736			
	13-950-5335-A	0	Rp -			
	13-950-5429-A	0	Rp -			
	13-950-2310-A	12	Rp 43.989.490			
8	08-205-0206-A	12	Rp 52.242	Rp 291.133.155	6	Rp 52.602.480
	08-270-0036-A	68	Rp 238.616			
	08-270-0040-A	60	Rp 206.006			
	08-270-0046-A	420	Rp 1.375.869			
	08-270-0053-A	264	Rp 1.028.711			
	08-410-0093-A	98	Rp 154.283			
	08-810-0016-A	106	Rp 4.897.133			
	08-810-0018-A	88	Rp 13.228.925			
	08-950-0063-A	30	Rp 797.524			
	08-950-0097-A	120	Rp 2.460.693			
	12-950-0012-A	16	Rp 223.327			
	12-950-0013-A	88	Rp 1.441.256			
	14-950-0001-A	19	Rp 123.189			
	18-170-0009-A	16	Rp 191.060			
	18-485-0100-A	14	Rp 680.671			
	18-485-0119-A	12	Rp 108.157			
	18-485-0120-A	12	Rp 108.157			
	18-485-0121-A	12	Rp 108.157			
	18-485-0123-A	3181	Rp 28.670.489			
	19-950-4173-A	316	Rp 188.045.064			
	21-155-0023-A	102	Rp 413.848			
	22-557-0002-A	22	Rp 119.902			
	22-557-0006-A	31	Rp 546.007			
	22-950-0697-A	31	Rp 1.046.140			
	22-950-0745-A	22	Rp 1.488.337			
	22-950-0751-A	92	Rp 1.429.076			
	22-950-0754-A	75	Rp 630.906			
	22-950-0756-A	21	Rp 46.300			
	30-500-0141-A	24	Rp 40.052			
	30-580-0009-A	14	Rp 22.040			
	35-572-0003-A	12	Rp 459.407			
	35-825-0031-A	2625	Rp 5.058.985			
35-850-0042-A	290	Rp 23.347.294				
35-850-0070-A	120	Rp 359.074				
35-850-0072-A	3250	Rp 9.284.566				

Supplier	Material	Total	Biaya Simpan	Total Biaya Simpan	Frekuensi Pesan	Total Biaya Pesan
	35-850-0100-A	74	Rp 270.396			
	35-850-0101-A	12	Rp 47.478			
	35-855-0016-A	50	Rp 152.765			
	40-522-0078-A	19	Rp 110.138			
	40-522-0084-A	458	Rp 2.120.918			
9	22-290-0003-A	55	Rp 759.020	Rp 17.876.175	1	Rp 9.505.920
	50-152-0021-A	75	Rp 17.117.156			
Total inventory (unit)		24250	Total Jumlah Pemesanan		25	

LAMPIRAN I

Biaya Simpan dan Biaya Pesan Eksisting

Supplier	Material	Total	Biaya Simpan	Total Biaya Simpan	Frekuensi Pesan	Total Biaya Pesan
1	11-950-0220-A	1355	Rp 12.935.441	Rp 1.077.386.024	3	Rp 31.870.573
	11-950-0237-A	98	Rp 901.834.750			
	11-950-0253-A	2588	Rp 38.406.440			
	11-950-0558-A	49	Rp 18.875.468			
	11-950-0581-A	3150	Rp 36.026.789			
	11-950-0709-A	74	Rp 69.307.135			
2	15-950-0903-A	30	Rp 5.518.698	Rp 32.639.929	2	Rp 17.649.840
	15-950-1302-A	8	Rp 1.271.247			
	15-950-1514-A	23	Rp 25.849.984			
3	11-950-0238-A	255	Rp 4.017.271	Rp 485.969.740	3	Rp 44.004.093
	11-950-0390-A	111	Rp 80.596.359			
	11-950-0547-A	71	Rp 48.420.491			
	11-950-0828-A	14	Rp 352.935.619			
4	11-950-0220-A	2155	Rp 23.967.849	Rp 460.286.248	4	Rp 54.609.067
	11-950-0389-A	40	Rp 368.095.816			
	11-950-0581-A	4306	Rp 67.836.737			
	22-950-0396-A	26	Rp 385.845			
5	08-500-0327-A	22	Rp 6.934.345	Rp 118.209.410	4	Rp 39.957.500
	11-950-0395-A	30	Rp 17.434.362			
	11-950-0396-A	30	Rp 15.543.737			
	15-950-1518-A	85	Rp 19.841.377			
	16-950-1462-A	0	Rp -			
	19-525-0077-A	28	Rp 3.593.540			
	19-950-4156-A	42	Rp 139.940			
	50-950-0471-A	9	Rp 23.527			
	65-950-0867-A	30	Rp 54.698.581			
6	22-530-0002-A	15	Rp 60.331.244	Rp 193.198.040	3	Rp 45.457.700
	22-950-0490-A	42	Rp 67.904.733			
	22-950-0752-A	22	Rp 64.962.063			
7	13-950-0073-A	22	Rp 19.438.147	Rp 229.052.031	6	Rp 59.920.800
	13-950-1176-A	43	Rp 5.885.219			
	13-950-2312-A	4	Rp 3.876.021			
	13-950-2378-A	11	Rp 55.397.364			
	13-950-4259-A	9	Rp 29.098.682			
	13-950-5026-A	24	Rp 1.133.318			
	13-950-5059-A	21	Rp 66.109.648			

Supplier	Material	Total	Biaya Simpan	Total Biaya Simpan	Frekuensi Pesan	Total Biaya Pesan
	13-950-5281-A	6	Rp 11.455.724			
	13-950-5335-A	0	Rp -			
	13-950-5429-A	0	Rp -			
	13-950-2310-A	10	Rp 36.657.908			
8	08-205-0206-A	18	Rp 78.364	Rp 557.309.421	6	Rp 57.163.968
	08-270-0036-A	388	Rp 1.361.513			
	08-270-0040-A	20	Rp 68.669			
	08-270-0046-A	630	Rp 2.063.803			
	08-270-0053-A	334	Rp 1.301.476			
	08-410-0093-A	189	Rp 297.546			
	08-810-0016-A	176	Rp 8.131.089			
	08-810-0018-A	158	Rp 23.751.933			
	08-950-0063-A	186	Rp 4.944.649			
	08-950-0097-A	169	Rp 3.465.476			
	12-950-0012-A	12	Rp 167.495			
	12-950-0013-A	150	Rp 2.456.686			
	14-950-0001-A	9	Rp 58.353			
	18-170-0009-A	228	Rp 2.722.603			
	18-485-0100-A	234	Rp 11.376.932			
	18-485-0119-A	240	Rp 2.163.130			
	18-485-0120-A	258	Rp 2.325.365			
	18-485-0121-A	10	Rp 90.130			
	18-485-0123-A	3179	Rp 28.652.462			
	19-950-4173-A	325	Rp 193.400.778			
	21-155-0023-A	72	Rp 292.128			
	22-557-0002-A	20	Rp 109.002			
	22-557-0006-A	32	Rp 563.620			
	22-950-0697-A	42	Rp 1.417.351			
	22-950-0745-A	50	Rp 3.382.583			
	22-950-0751-A	84	Rp 1.304.808			
	22-950-0754-A	33	Rp 277.599			
	22-950-0756-A	201	Rp 443.160			
	30-500-0141-A	100	Rp 166.885			
	30-580-0009-A	22	Rp 34.635			
	35-572-0003-A	20	Rp 765.679			
	35-825-0031-A	4180	Rp 8.055.831			
35-850-0042-A	2656	Rp 213.829.007				
35-850-0070-A	3206	Rp 9.593.263				
35-850-0072-A	9305	Rp 26.582.426				

Supplier	Material	Total	Biaya Simpan	Total Biaya Simpan	Frekuensi Pesan	Total Biaya Pesan
	35-850-0100-A	64	Rp 233.856			
	35-850-0101-A	4	Rp 15.826			
	35-855-0016-A	46	Rp 140.544			
	40-522-0078-A	28	Rp 162.308			
	40-522-0084-A	229	Rp 1.060.459			
9	22-290-0003-A	37	Rp 510.613	Rp 16.943.083	1	Rp 9.505.920
	50-152-0021-A	72	Rp 16.432.469			
Total inventory(unit)		42274	Total Jumlah Pemesanan		32	

(Halaman sengaja dikosongkan)

BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama lengkap Amedea Agustinita dilahirkan di Surabaya, 6 April 1995. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Agus Sudarmadji dan Agustini.

Penulis telah menempuh pendidikan formal mulai dari TK Kristen Petra 13 Sidoarjo, SD Kristen Petra 13 Sidoarjo, SMP Kristen Petra 5 Surabaya, SMA Kristen Petra 5 Surabaya hingga penulis diterima di jenjang Sarjana Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya melalui jalur SNMPTN 2013.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di berbagai kegiatan kemahasiswaan formal maupun non-formal. Di antaranya adalah menjadi staff BEM FTI 2014/15, Staff Pembinaan PMK ITS 2014/2015, Staff Divisi Pemuridan PMK ITS 2015/2016, Staff Ahli Divisi Pemuridan PMK ITS 2016/2017. Serta aktif di berbagai kepanitiaan di kampus serta di luar kampus seperti Gerigi ITS, INCHALL, LKMM-TM, dll.

Penulis juga pernah mengikuti kerja praktek di Kangean Energy Indonesia Ltd. selama 1 bulan periode Agustus 2016 dan melanjutkan program magang di Kangean Energy Indonesia Ltd. selama 2 bulan hingga April 2017. Penulis dapat dihubungi via email amedea.agustinita@yahoo.com atau HP 089678480343.