

**PENERAPAN MODEL DUA ESELON TERINTEGRASI
DALAM RANGKA OPTIMALISASI BIAYA OPERASIONAL
DI PT. ABF INDONESIA**

TESIS

ARIMEIRISKI AMRUL

0606161086



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS EKONOMI
PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN
JAKARTA
JUNI 2009**



**PENERAPAN MODEL DUA ESELON TERINTEGRASI
DALAM RANGKA OPTIMALISASI BIAYA OPERASIONAL
DI PT. ABF INDONESIA**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Manajemen**

ARIMEIRISKI AMRUL

0606161086



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS EKONOMI
PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN
JAKARTA
APRIL 2009**

i

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Arimeiriski Amrul

NPM : 0606161086

Tanda Tangan :



Tanggal : 17 Juni 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Arimeiriski Amrul
NPM : 0606161086
Program Studi : Magister Manajemen
Judul Tesis : Penerapan Model Dua Eselon Terintegrasi Dalam Rangka Optimalisasi Biaya Operasional di PT. ABF Indonesia

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Manajemen pada Program Studi Magister Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

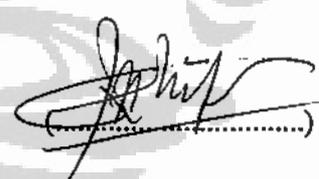
Pembimbing : Dr. Nofrisel


(.....)

Penguji : Dr. Mohammad Hamsal


(.....)

Penguji : Muslim. E. Harahap., MSIE., MBA


(.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 17 Juni 2009

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Manajemen pada Program Studi Magister Manajemen, Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Rhenald Kasali selaku pimpinan MMUI.
2. Bapak Nofrisel, MM., selaku dosen pembimbing karya akhir. Terima kasih atas dorongan, masukan, bimbingan, saran dan diskusi yang selalu menyenangkan selama penulisan karya akhir ini.
3. Bapak Dr. Mohammad Hamsal dan Bapak Muslim M.M., Msc, selaku dosen penguji pada sidang karya akhir. Terima Kasih untuk masukan yang sangat berarti untuk penulis.
4. Seluruh dosen pengajar Program Studi Magister Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia beserta seluruh staf dan karyawan.
5. Mama, Papa, Bayu, dan Fudhla yang selalu memberi doa, dorongan dan semangat untuk penulis.
6. Helmy Panuh sekeluarga dan Arsyafri Yanuar sekeluarga untuk memberikan semangat selama berkuliah di MMUI
7. Teman-teman angkatan 2006, khususnya kelas F-064 yang memberikan kenyamanan dan dorongan untuk menyelesaikan karya akhir ini.

Akhir kata, saya berharap semoga Allah SWT berkenan memberikan balasan yang berlipat ganda bagi semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 17 Juni 2009

Arimeiriski Amrul

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arimeiriski Amrul
NPM : 0606161086
Program Studi : Magister Manajemen
Fakultas : Ekonomi
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

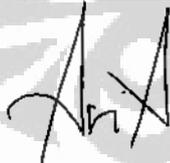
Penerapan Model Dua Eselon Terintegrasi Dalam Rangka Optimalisasi Biaya Operasional di PT. ABF Indonesia.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 17 Juni 2009

Yang menyatakan



Arimeiriski Amrul

ABSTRAK

Nama : Arimeiriski Amrul
Program Studi : Magister Manajemen
Judul : Penerapan Model Dua Eselon Terintegrasi Pada PT. ABF Indonesia Untuk Mengoptimalkan Biaya Operasional

Karya akhir ini merumuskan perencanaan kebutuhan material dengan menggunakan model optimasi dua eselon terintegrasi untuk setiap eselon pada PT. ABF Indonesia. Tujuan akhir dari perencanaan kebutuhan material ini adalah untuk menunjukkan bahwa dengan perhitungan yang terintegrasi dapat mengoptimalkan biaya operasional yang dikeluarkan setiap eselon. Perhitungan perencanaan kebutuhan material ini menggunakan gabungan dari model kebutuhan material yang dikembangkan oleh Hadley-Whitney dan Bahagia (1999). Pengintegrasian antar eselon terintegrasi terkait dalam satu rantai pasok PT. ABF Indonesia. Penelitian ini hanya dilakukan pada eselon pelanggan dan eselon produsen saja. Perencanaan distribusi model ini dilakukan secara terpadu dan terkoordinasi oleh eselon produsen, sehingga dapat memenuhi permintaan tepat pada waktunya dan memberikan total biaya operasi yang optimal. Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa perhitungan biaya operasional untuk setiap eselon terintegrasi dapat menurunkan biaya operasional sebesar 15,86% sampai dengan 82,17% setiap harinya. Penurunan biaya operasional ini tentu saja akan membawa dampak positif bagi kinerja perusahaan.

Kata kunci : Biaya Operasional, *Supply Chain*, Manajemen Persediaan, *Multy Echelon*.

ABSTRACT

Name : Arimeiriski Amrul
Major : Magister Manajemen
Title : Implementation of Integrated Two Echelon Model At PT. ABF Indonesia To Optimize Operational Costs

This thesis is to formulate the materials requirement planning by using two-echelon optimization model integrated for each echelon in the PT. ABF Indonesia. The final goal of this paper is to show that the calculation that can be integrated to optimize operational cost incurred for each echelon. The calculation of material requirement planning is using collaboration model which introduce by Hadley Whitney and Bahagia (1999). This paper only implemented for 2 echelon only customer side and producer side. Since inn this model, we can calculate material requirement for each echelon integrated, it will give optimize operational cost for each echelon. At the end of this paper, it show that by using this calculation the operational cost reduce approximately 15,86% until 82.17% per day.

Keyword : Operational Cost, Supply Chain, Inventory, Multy Echelon.

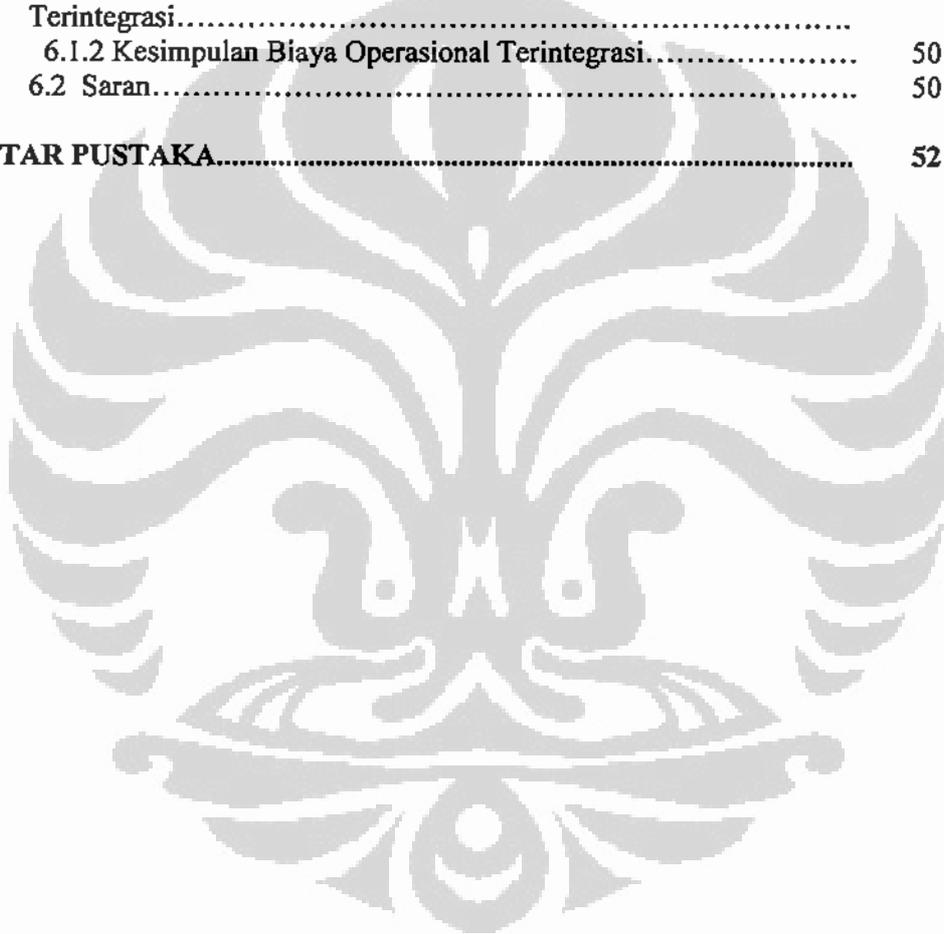


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Pembatasan Masalah.....	4
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Konsep Dasar Sistem Distribusi.....	8
2.1.1 Struktur Jaringan Distribusi.....	9
2.1.2 Perencanaan dan Pengendalian Sistem Distribusi Persediaan....	9
2.1.2.1 Sistem Tarik Terdesentralisasi.....	9
2.1.2.1.1 <i>Reorder Point System</i>	10
2.1.2.1.1 <i>Periodic Review System</i>	10
2.1.2.1.3 <i>Hybrid Inventory Control System</i>	10
2.1.2.1.4 <i>Double Order Point System</i>	11
2.1.2.1.5 <i>Sales Replacement System</i>	11
2.1.2.1.6 <i>Base Stock System</i>	11
2.1.2.2 Sistem Dorong Terdesentralisasi.....	12
2.1.3 Sistem Persediaan.....	12
2.1.4 Model Sistem Pengendalian Probabilistik.....	13
2.2 Perhitungan <i>Safety Stock</i> dan Ekspektasi Kekurangan Persediaan Untuk Eselon Distributor.....	16
2.3 Perhitungan Waktu Siklus.....	18
2.4 Perhitungan Ukuran <i>Lot</i> Pemesanan, <i>Re-order point</i> dan Frekuensi Pemesanan Selama Eaktu Siklus Tunggal.....	19
2.5 Perhitungan Biaya Operasional Untuk Setiap Eselon.....	20
2.5.1 Biaya Operasi Pada Pelanggan.....	20
2.5.2 Biaya Operasi Pada ABF Indonesia.....	20
2.6 Konsep Dasar Pengaturan Rantai Pasokan.....	20
2.7 Eselon.....	21

BAB 3. KONDISI PERUSAHAAN.....	24
3.1 ABF Group.....	24
3.2 Produk ABF Indonesia.....	25
3.3 Misi ABF Indonesia.....	26
3.4 Kondisi Pasar.....	26
BAB 4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	27
4.1 Pengumpulan Data.....	27
4.1.1 Data Eselon Pelanggan.....	27
4.1.1.1 <i>Lead Time</i>	27
4.1.1.2 Biaya Sistem Persediaan.....	29
4.1.1.2.1 Biaya Pesan.....	29
4.1.1.2.1 Biaya Telepon.....	29
4.1.1.2.2 Biaya Administrasi.....	29
4.1.1.2.3 Biaya Transportasi.....	30
4.1.1.2.2 Biaya Simpan.....	31
4.1.1.2.3 Biaya Kekurangan Material.....	31
4.1.2 Data Eselon ABF Indonesia.....	32
4.1.2.1 <i>Lead Time</i>	32
4.1.2.2 Biaya Sistem Persediaan.....	32
4.1.2.2.1 Biaya Pesan.....	32
4.1.2.2.1 Biaya Telepon.....	32
4.1.2.2.2 Biaya Administrasi.....	32
4.1.2.2.3 Biaya Transportasi.....	33
4.1.2.2.2 Biaya Simpan.....	33
4.1.2.2.3 Biaya Kekurangan Material.....	34
4.2 Pengolahan Data.....	34
4.2.1 Pengujian Distribusi.....	34
4.2.2 Perhitungan Pengendalian Persediaan Untuk Eselon ABF Indonesia.....	39
4.2.3 Perhitungan Waktu Siklus.....	39
4.2.4 Perhitungan Ukuran Lot Pemesanan, <i>Re-order point</i> dan Frekuensi Pemesanan Selama Waktu Siklus Tunggal.....	39
4.2.5 Perhitungan Biaya Operasi Untuk Setiap Eselon.....	40
4.2.5.1 Biaya Operasi Pada Pelanggan.....	40
4.2.5.2 Biaya Operasi Pada ABF Indonesia.....	41
BAB 5. ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	42
5.1 Analisa Pengujian Distribusi.....	42
5.2 Pembahasan Pengujian Distribusi.....	42
5.3 Analisa Perhitungan <i>Safety Stock</i> dan Ekspektasi Kekurangan Persediaan Untuk Eselon Pelanggan.....	43
5.4 Pembahasan Perhitungan <i>Safety Stock</i> dan Ekspektasi Kekurangan Persediaan Untuk Eselon Pelanggan.....	44
5.5 Analisa Pengendalian Persediaan Untuk Eselon ABF Indonesia..	45
5.6 Pembahasan Pengendalian Persediaan Untuk Eselon ABF Indonesia.....	45
5.7 Analisa Perhitungan Waktu Siklus Tunggal.....	46

5.8 Pembahasan Perhitungan Waktu Siklus Tunggal.....	46
5.9 Analisa Perhitungan Ukuran Lot Pemesanan, <i>Re-order Point</i> Selama Waktu Siklus Tunggal.....	47
5.10 Pembahasan Perhitungan Ukuran Lot Pemesanan, <i>Re-order Point</i> Selama Waktu Siklus Tunggal.....	47
5.11 Analisa Perhitungan Biaya Operasi Untuk Eselon Pelanggan dan Eselon ABF Indonesia.....	47
5.12 Pembahasan Perhitungan Biaya Operasi Untuk Eselon Pelanggan dan Eselon ABF Indonesia.....	48
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	49
6.1 Kesimpulan.....	49
6.1.1 Kesimpulan Waktu Siklus dan Jumlah Pemesanan Terintegrasi.....	49
6.1.2 Kesimpulan Biaya Operasional Terintegrasi.....	50
6.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	52



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Permintaan Frits Tipe AI 2007-2008.....	28
Tabel 4.2 <i>Leadtime</i> Untuk Setiap Pelanggan.....	28
Tabel 4.3 Tarif Telepon Untuk Setiap Pelanggan.....	29
Tabel 4.4 Biaya Transportasi Setiap Pelanggan.....	30
Tabel 4.5 Biaya Simpan Setiap Pelanggan.....	31
Tabel 4.6 Biaya Kekurangan Material.....	31
Tabel 4.7 Tabel Uji Distribusi SRKI.....	35
Tabel 4.8 Rata-rata dan Simpangan Baku Kebutuhan Frits Tipe AI 07-08...	37
Tabel 4.9 Rata-rata dan Simpangan Baku Kebutuhan Frits Selama <i>Leadtime</i>	37
Tabel 4.10 Data Pengendalian Persediaan.....	38
Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Pengendalian Persediaan	38
Tabel 4.12 Perhitungan Pengendalian Persediaan Untuk Eselon ABF Indonesia.....	39
Tabel 4.13 Rekapitulasi Perhitungan Ukuran Lot Persediaan dan <i>Re-order Point</i> Untuk Satu Siklus Tunggal.....	40
Tabel 4.14 Rekapitulasi Biaya Operasional Terintegrasi dan Tidak Terintegrasi.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian.....	6
Gambar 2.1 Sistem Persediaan dengan Permintaan Berubah	13
Gambar 2.2 Sistem Persediaan dengan Model Q.....	15





BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Supply Chain Management (SCM) adalah modifikasi praktek tradisional dari manajemen logistik yang bersifat adversal ke arah koordinasi dan kemitraan pihak-pihak yang terlibat dalam pengelolaan aliran informasi dan produk. Prinsip SCM pada intinya adalah sinkronisasi dan koordinasi aktivitas-aktivitas yang berkaitan dengan aliran material atau produk baik yang ada dalam satu organisasi ataupun antar organisasi. Kesuksesan implementasi prinsip ini biasanya membutuhkan perubahan-perubahan pada tingkatan strategis maupun taktis. Sebaliknya, kegagalan implementasi dapat ditandai ketika manajemen tidak mampu mendefinisikan langkah-langkah yang harus ditempuh dalam mengkoordinasikan komponen-komponen *supply chain* ke arah yang sama.

Strategi yang paling mendasar dari sebuah SCM berkaitan dengan perancangan konfigurasi fisik maupun manajemen dari suatu organisasi. Rancangan struktur *supply chain* dimulai dari konfigurasi jaringan antar eselon sampai dengan konfigurasi fasilitas dalam sebuah eselon. Penggolongan dari sebuah sistem logistik sebagai sebuah struktur eselon berarti bahwa aliran produk umumnya berjalan dari titik asal menuju tujuan akhir melalui sebuah pengaturan umum dari perusahaan-perusahaan dan fasilitas-fasilitas. Eselon-eselon biasanya digunakan untuk menunjukkan analisis biaya total dapat melakukan penyimpanan sejumlah persediaan tertentu pada tingkatan yang berurutan dari *supply chain*. Konfigurasi-konfigurasi *supply chain* tidak bisa lepas dari karakteristik produk atau jasa yang ditawarkan oleh suatu organisasi. Karakteristik produk tersebut dapat ditinjau dari siklus produk tersebut, tingkat kestabilan permintaan, jumlah variasinya, dan lain-lain. Penentuan karakteristik produk sangat membantu perusahaan dalam menentukan strategi *supply chain* perusahaan tersebut.

Pengintegrasian sistem SCM, yang berupa penggabungan aliran arus uang, material, informasi, dan dokumen-dokumen yang diperlukan dalam sistem SCM perusahaan, sangat membantu top manajemen dalam mengambil keputusan, dan menentukan strategi perusahaan. Integrasi SCM menyeluruh merupakan salah satu

strategi yang bisa diimplementasikan dalam SCM sebuah perusahaan, dengan adanya implementasi integrasi SCM yang menyeluruh tersebut, maka diharapkan sebuah perusahaan dapat berkembang dan bergerak sesuai dengan arah yang dikendaki oleh pelanggan mereka.

Pengintegrasian suatu jalur distribusi material merupakan salah satu hal yang sangat berpengaruh dalam strategi suatu sistem *supply chain*. Bahagia (1999) mengembangkan suatu model sistem rantai nilai yang akan mengoptimalkan manajemen persediaan untuk masing-masing eselon. Pada model ini ditentukan kebijakan persediaan yang berupa ukuran lot pemesanan, *re-order point*, dan *safety stock* untuk setiap eselon. Model persediaan yang digunakan adalah model persediaan Q . Model persediaan ini bertujuan untuk menentukan ukuran *lot* pemesanan, *re-order point*, dan *safety stock* yang optimal setiap melakukan pemesanan.

ABF Group adalah bisnis *group* yang memiliki kekhususan dalam penyediaan jasa dan produk untuk industri kaca dan keramik. Group ini menitik beratkan bisnis mereka pada *innovation*, *quality* dan *service*. *Headquarters* group ini terletak di Castellon, Spanyol. Seiring dengan perubahan industri dan pasar, ABF melakukan ekspansi bisnis ke beberapa negara seperti Portugal, Brazil, Mexico, Italy, dan lain lain. Pada tahun 1995 ABF melakukan ekspansi bisnis di Indonesia dengan target pasar Asia Tenggara.

ABF Indonesia bergerak dalam bidang usaha penjualan *frits*, *stain*, *paste*, dan jasa aplikasi untuk industri keramik. *Frits* adalah salah satu bahan baku untuk produk keramik. *Frits* yang paling banyak di jual oleh ABF Indonesia adalah *frits* tipe AI. ABF Indonesia mendatangkan *frits* tersebut dari ABF Spanyol. Pengadaan material yang harus diimpor menyebabkan ABF Indonesia memiliki *lead time* yang relatif panjang, yaitu kurang lebih 45 hari dari *PO release*. Permintaan pasar yang bersifat dinamis memungkinkan pelanggan untuk memajukan jadwal *order* mereka. Hal ini menjadi masalah karena ABF Indonesia seringkali kewalahan dalam menyanggupi permintaan tersebut, terutama permintaan dengan jumlah yang besar. P Stok yang tidak mencukupi di dalam gudang akan mengakibatkan kemungkinan terjadinya *lost sale*, maka diperlukan suatu mekanisme pengaturan aliran *supply chain* yang terkordinasi antara ABF Indonesia dan *supplier* mereka. Pengaturan ini

meliputi peramalan kebutuhan material, penentuan *safety stock*, dan melakukan optimasi terhadap biaya operasional perusahaan.

1.2 Perumusan Masalah

Finch (2008) berpendapat bahwa kegiatan perencanaan dan distribusi merupakan suatu rantai yang tidak dapat dipisahkan begitu saja dalam membentuk suatu *value chain*. Peningkatan efisiensi dan optimalisasi biaya dari sebuah aliran *supply chain* adalah dengan melakukan perencanaan dan pengendalian secara terkoordinasi dan terintegrasi sehingga jumlah pemesanan dari sebuah sistem distribusi dapat disinkronisasikan. ABF Indonesia merupakan eselon produsen yang berfungsi untuk menyediakan dan menampung *frits* tipe AI yang berasal dari ABF Spanyol. *Frits* tipe AI ini nantinya akan dipasok kepada seluruh pelanggan ABF Indonesia. Pelanggan-pelanggan tersebut merupakan eselon konsumen yang akan memproses *frits* tipe AI menjadi produk jadi. Biaya transportasi yang tinggi, *lead time* yang lama, dan meningkatnya permintaan akan *material*, membuat eselon produsen perlu melakukan suatu sistem pengendalian persediaan agar kontinuitas distribusi tidak terputus.

Model optimasi sistem rantai tiga eselon integrasi yang dikembangkan oleh Bahagia (1999) merupakan model integrasi sistem logistik tiga eselon. Karakteristik model ini menunjukkan kesamaan dengan permasalahan distribusi pada ABF Indonesia. Penelitian ini hanya melakukan kajian hanya terhadap model integrasi dua eselon. Penelitian hanya dilakukan pada eselon produsen dan eselon pelanggan. Perencanaan distribusi dalam model ini dilakukan secara terpadu dan terkoordinasi oleh eselon produsen, sehingga diharapkan dapat memenuhi permintaan tepat pada waktunya dan dapat memberikan total biaya operasi yang optimal.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan karya akhir ini adalah:

1. Melakukan perhitungan dan penentuan biaya operasional yang minimum dari aliran *supply chain* ABF Indonesia.

2. Penentuan waktu siklus tunggal untuk eselon produsen dan eselon konsumen.

1.4 Pembatasan Masalah

Berikut merupakan pembatasan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada dua eselon, yaitu:
 - a. Eselon pertama adalah ABF Indonesia
 - b. Eselon kedua adalah 6 pelanggan ABF yang berada di Indonesia.
2. Kebutuhan material yang diambil untuk penelitian ini adalah *frits* tipe AI, dikarenakan *frits* tipe AI ini merupakan komoditi utama dari ABF Indonesia dan jumlah permintaan tiap bulan untuk material ini sangat tinggi.
3. Data permintaan *frits* tipe AI yang diperlukan untuk penelitian ini hanya penjualan tahun 2007 dan 2008, dikarenakan terbatas data yang ada.

Dalam menerapkan model ini, digunakan beberapa asumsi sebagai berikut:

1. Pasar bersifat kompetitif, sehingga permintaan barang yang tidak dapat dipenuhi akan hilang (*lost sale*).
2. Gudang pada eselon pertama dan eselon kedua diasumsikan dapat menampung permintaan.
3. Biaya-biaya yang diperlukan selama penelitian ini berubah mengikuti tahun dimana penelitian dilakukan.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian memuat kerangka pemecahan masalah. Kerangka pemecahan masalah ini menjabarkan langkah-langkah yang dilakukan untuk mendapatkan solusi pemecahan masalah. Penyusunan kerangka pemecahan masalah ini bertujuan untuk mendapatkan suatu prosedur yang jelas dan terarah, agar pemecahan masalah dapat dilakukan dengan efektif. Langkah-langkah pemecahan masalah dalam penelitian ini dapat dilihat dalam diagram alir pada Gambar 3.1.

ABF Indonesia menjual *raw material* berupa *stain*, *glaze*, dan *pasta* kepada para pelanggan. ABF Indonesia (eselon produsen) membeli *material* yang berasal dari ABF Spanyol, ABF Cina, dan ABF Italia. Proses pengiriman *material* dari supplier ini memerlukan *lead time* mulai dari 2 minggu hingga 8 minggu. ABF

Indonesia pada saat ini lebih banyak membeli material dari ABF Spanyol. Dikarenakan *lead time* yang relatif panjang, maka diperlukan suatu perencanaan persediaan yang akurat agar dapat memenuhi permintaan pelanggan. Saat ini ABF Indonesia memiliki 6 pelanggan (eselon konsumen) yang secara kontinue harus dipenuhi permintaan mereka. Tingginya permintaan *material* menyebabkan setiap distributor produsen perlu memiliki persediaan yang memadai di gudang untuk meredam fluktuasi atau tingginya permintaan. Seringnya frekuensi pemesanan menyebabkan tingginya biaya operasi tahunan di wilayah ini. Oleh sebab itu diperlukan suatu perencanaan yang tepat untuk menjaga ketersediaan produk di pasaran. Perencanaan ini bertujuan untuk mengatur aliran produk yang diminta oleh konsumen agar tersedia di pasaran, mengatur frekuensi pemesanan, dan tingkat pemesanan kembali di eselon produsen dan eselon produsen. Dengan perencanaan persediaan ini diharapkan biaya tahunan dari wilayah ini dapat diminimumkan.

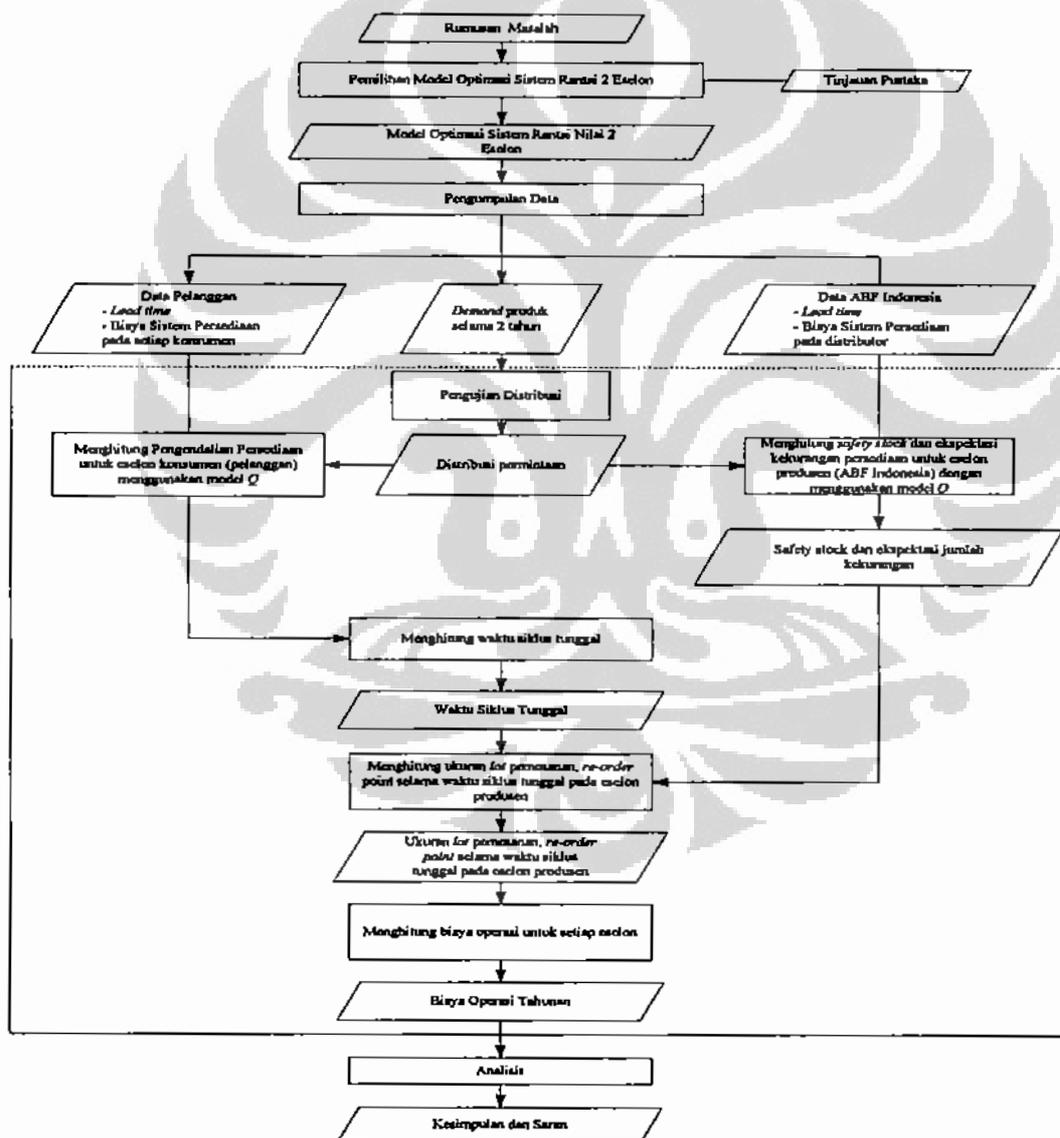
Gambar 1.1 berikut adalah diagram yang memuat langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini. Langkah penelitian dimulai dari pengumpulan data-data untuk eselon pelanggan dan eselon ABF Indonesia. Setelah data diperoleh secara lengkap, maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan model 2 rantai eselon, yang kemudian akan dilanjutkan dengan analisis mengenai hasil yang diperoleh.

Setelah melakukan identifikasi masalah dan melakukan studi literatur, maka langkah selanjutnya adalah memilih model optimasi sistem rantai nilai. Sebelum memilih model optimasi rantai nilai tersebut dipilih model persediaan yang sesuai dengan kriteria permasalahan. Model yang cocok untuk permasalahan ini adalah model persediaan probabilistik, bersifat probabilistik karena permintaan pada periode yang akan datang selalu berubah-ubah.

Terdapat dua model persediaan probabilistik yaitu: Model persediaan probabilistik P dan model persediaan probabilistik Q . Model persediaan probabilistik P digunakan untuk menangani fenomena probabilistik ditempuh dengan pemesanan barang dengan interval pemesanan tetap, cadangan pengamananan dicari dengan mengoptimasikan antara biaya dan tingkat pelayanan. Metoda P ini kurang responsive bila terjadi kekurangan produk, sebab harus menunggu sampai saat pemesanan. Model persediaan probabilistik Q digunakan untuk menangani fenomena

probabilistik ditempuh dengan cara memesan barang dalam ukuran lot tetap, cadangan pengamanan dicari dengan mengoptimasikan antara biaya dan tingkat pelayanan. Model yang terpilih adalah model persediaan Q .

Setelah diperoleh model persediaan yang terpilih, yaitu model persediaan Q , maka langkah selanjutnya adalah memilih model optimasi sistem rantai nilai yang sesuai dengan dengan kriteria masalah. Model yang terpilih adalah model integrasi sistem rantai nilai dua eselon dengan kriteria performansi yang digunakan adalah ekspektasi biaya total operasi. Adapun biaya-biaya yang diperlukan adalah biaya pesan, biaya simpan, dan biaya kekurangan produk untuk setiap eselon.



Gambar 1.1
Diagram Alir Penelitian

Sumber : Hasil Penelitian

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini berisikan keseluruhan proses dari hasil penelitian, yang disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan gambaran umum penelitian yang dilakukan, yang meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori-teori yang menjadi konsep dasar dan pendukung penelitian, teori-teori tersebut menjadi dasar pengolahan data dan proses analisis.

BAB III KONDISI PERUSAHAAN

Bab ini berisikan kondisi perusahaan pada saat ini, produk yang dihasilkan, dan sejarah perusahaan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan data-data yang dikumpulkan serta pengolahan data untuk mendapatkan solusi.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi analisis masalah terhadap hasil yang diperoleh dari pengolahan data pada bab sebelumnya.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan rangkuman keseluruhan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, serta saran-saran yang diberikan sebagai masukan bagi perusahaan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka untuk penelitian ini dapat dibagi menjadi tiga kelompok utama, yakni: distribusi, manajemen persediaan, dan *supply chain management*.

2.1 Konsep Dasar Sistem Distribusi

Distribusi dari produk sering menciptakan hirarki dari lokasi penyimpanan, yang dapat meliputi: pusat-pusat produksi (*manufacturing centers*), pusat-pusat distribusi (*distribution centers*), grosir (*wholesalers*), dan pengecer (*retailers*). Distribusi barang sering dikenal dengan istilah: logistik, nama yang sering digunakan dalam lingkungan militer. Dalam kamus *American Production and Persediaan Control Society* (APICS), *logistics* didefinisikan sebagai ilmu dan seni dari perolehan, produksi, dan distribusi material dan produk dalam kuantitas dan tempat yang tepat.

Distribusi dari barang mengacu pada hubungan yang ada di antara titik produksi dan pelanggan akhir, yang sering terdiri dari beberapa jenis persediaan yang harus dikelola. Tujuan utama dari manajemen distribusi persediaan adalah memperoleh persediaan dalam tempat yang tepat, pada waktu yang tepat, spesifikasi kualitas yang tepat, serta pada biaya yang memadai (Bahagia, 1999). Tujuan ini untuk mencapai tingkat pelayanan pelanggan (*customer service level*) yang diinginkan pada atau di bawah tingkat biaya yang telah ditetapkan. Keputusan-keputusan distribusi akan mempengaruhi:

1. Fasilitas
2. Transportasi
3. Investasi persediaan
4. Frekuensi kehabisan stok (*stockout*)
5. *Manufacturing*
6. Komunikasi dan pemrosesan data

Kebijakan dan strategi distribusi harus menjadi bagian dari strategi organisasi *manufacturing* secara terintegrasi yang mencakup semua area fungsional seperti: pemasaran, *engineering*, keuangan, dan *manufacturing*.

2.1.1 Struktur Jaringan Distribusi

Struktur jaringan distribusi berkaitan dengan pertanyaan yang menyangkut: lokasi, banyak dan ukuran pusat distribusi.

Lokasi dari berbagai Tingkat Pusat Distribusi:

1. Titik distribusi paling rendah (tingkat pengecer) biasanya mengambil lokasi yang dekat pada pelanggan, karena lokasi itu memberikan biaya transportasi yang memadai dan tingkat pelayanan pelanggan (*customer service level*) yang tinggi.
2. Titik distribusi area (*area distribution points*): grosir (*wholesalers*) atau distributor area (*area distributors*) secara langsung memasok titik distribusi paling rendah (pengecer).
3. Titik distribusi regional (*regional distribution points*): sering kita memerlukan fasilitas penyimpanan distribusi regional untuk memasok pusat-pusat area, seperti misalnya mengambil lokasi di luar wilayah dari pusat-pusat area (dapat di luar negeri) dengan mempertimbangkan biaya transportasi yang lebih rendah dan pelayanan yang lebih cepat.
4. Lokasi *manufacturing*: banyak perusahaan telah mendistribusikan pabrik-pabrik secara geografis untuk memberikan pelayanan lebih baik untuk salah satu titik distribusi regional atau titik distribusi area.

2.1.2 Perencanaan dan Pengendalian Sistem Distribusi Persediaan

Sistem manajemen distribusi persediaan dapat diklasifikasikan sebagai sistem tarik (*pull system*) atau sistem dorong (*push system*). Pembahasan berikut akan mengemukakan secara sekilas tentang kedua sistem itu.

2.1.2.1 Sistem Tarik Terdesentralisasi (*Decentralized Pull Systems*)

Prinsip dasar dari sistem tarik (*pull systems*) dalam perencanaan dan pengendalian distribusi persediaan adalah bahwa setiap pusat distribusi mengelola persediaan yang dimilikinya dengan menggunakan metode pengendalian persediaan konvensional. Setiap pusat distribusi pada tingkat lebih rendah (*lower levels of distribution centers*) menghitung kebutuhannya dan kemudian memesan dari pusat distribusi pada tingkat lebih tinggi (*higher levels of distribution centers*). Dengan demikian, produk ditarik dari pabrik melalui struktur jaringan distribusi, dipesan

melalui pesanan pengisian kembali dari lokasi stok yang secara langsung memasok kebutuhan pelanggan. Beberapa teknik pengisian kembali yang dapat dipergunakan akan dibahas berikut ini:

2.1.2.1.1 *Reorder Point System (ROP)*

Dalam sistem ROP, setiap pusat distribusi pada tingkat lebih rendah (*store or branch warehouse*) meramalkan permintaan untuk produk guna melayani pelanggannya, kemudian memesan dari pusat distribusi pada tingkat lebih tinggi (*main warehouse*) apabila kuantitas dalam stok pada pusat distribusi yang lebih rendah itu (*branch warehouse*) mencapai ROP. Sistem tarik dengan ROP (*pull system with reorder point*) menimbulkan *cascading effect*, yaitu: input ke setiap tingkat adalah output dari tingkat atau tahap sebelumnya, sehingga menyebabkan kesalingtergantungan di antara tingkat-tingkat dalam sistem distribusi.

Pada dasarnya metode ROP (sinonim: *order point, trigger level, statistical order point*), merupakan suatu teknik pengisian kembali persediaan apabila *total stock on-hand + on-order* jatuh atau berada di bawah titik pemesanan kembali (*reorder point = ROP*). ROP merupakan metode persediaan yang menempatkan suatu pesanan untuk lot tertentu apabila kuantitas *on-hand* berkurang sampai tingkat yang ditentukan terlebih dahulu yang dikenal sebagai titik pemesanan kembali (ROP).

2.1.2.1.2 *Periodic Review System*

Pada dasarnya *periodic review system* meninjau ulang (*review*) tingkat persediaan secara periodik dan menempatkan pesanan dari semua item dalam stok pada satu waktu tertentu. *Periodic Review System* merupakan sistem pemesanan kembali secara periodik, di mana interval waktu di antara pesanan-pesanan adalah tetap (misalnya: mingguan, bulanan, atau triwulan), tetapi ukuran dari pesanan bervariasi sesuai dengan pemakaian pada saat *review* terakhir.

2.1.2.1.3 *Hybrid Inventory Control Systems*

Pada dasarnya *hybrid inventory system* adalah bentuk kombinasi dari *feature periodic review system* dan *reorder point system*. Dua bentuk kombinasi yang umum digunakan adalah: kombinasi *periodic review* dan *reorder point* (*the order point – periodic review combination system*) dan *the optional replenishment system* (sinonim: *min-max system; s,S system*).

2.1.2.1.4 *Double Order Point System*

Metode ini memberikan beberapa peringatan untuk *supplying location* (*central warehouse*) berkaitan dengan pesanan pengisian kembali untuk meningkatkan kemampuannya guna perencanaan kebutuhan di masa mendatang. Dua ROP dihitung, yang pertama dalam bentuk yang sama seperti penentuan ROP konvensional, sedangkan ROP kedua menambahkan *manufacturing lead time* (apabila pemesanan dilakukan secara langsung dari pabrik) atau *re-supply lead time*, termasuk *manufacturing time*, apabila memesan dari *intermediate warehouse*.

2.1.2.1.5 *Sales Replacement System*

Dalam sistem ini setiap *warehouse* secara periodik (misalnya triwulan) menetapkan *stocking level* untuk setiap item berdasarkan pada permintaan lokal. Metode *sales replacement system* menerapkan prinsip yang hampir serupa dengan *periodic review system*, di mana pihak distributor akhir (*branch warehouse*) menyarankan kepada *supplying warehouse* tentang lamanya *review cycle*, *target persediaan level* yang diinginkan, dan penjualan aktual.

2.1.2.1.6 *Base Stock System*

Turunan dari *sales replenishment system* kadang-kadang disebut sebagai *base stock system*. Dalam sistem ini, data penjualan dikomunikasikan ke semua tingkat distribusi yang lebih tinggi dalam jaringan distribusi itu, bukan kepada *immediate source* saja, sehingga *regional warehouse*, *central warehouse*, dan pabrik mengetahui akan tren permintaan. Manfaat utama dari sistem ini adalah memungkinkan pihak pabrik, *central warehouse*, dan *regional warehouse* merencanakan dan bereaksi atas dasar permintaan pelanggan aktual, dan bukan atas dasar pesanan pengisian kembali yang diisi pada *intermediate stock points*. Sistem ini mengurangi permintaan yang tidak dapat diperkirakan pada *warehouse* dan pabrik.

2.1.2.2 Sistem Dorong Tersentralisasi (*Centralized Push Systems*)

Sistem dorong (*push system*) melakukan pengendalian terpusat dari jaringan distribusi, dengan menggunakan data yang diperoleh dari semua *field stocking points*. Keputusan-keputusan yang berkaitan dengan: apa, berapa banyak, kapan, dan

di mana, mengirim produk-produk itu dibuat dari lokasi pusat (*central location*). Sistem dorong mempertimbangkan kebutuhan total yang diproyeksikan dari semua *warehouses*, persediaan yang tersedia pada *regional warehouse* dan *central warehouse*, persediaan dalam pengangkutan (*persediaan in transit*), *scheduled receipts* dari sumber (pabrik atau pemasok), dan menentukan kuantitas yang tersedia untuk setiap *warehouse*. Alokasi ini dikendalikan secara terpusat dengan memperhatikan kriteria seperti: ABF pengiriman dan faktor-faktor kompetitif lainnya. Dalam hal ini *central warehouse* memutuskan apa yang harus dikirim (*push*) ke *regional warehouses*.

Dalam sistem distribusi dibutuhkan peramalan terhadap unit penjualan dari suatu *stock keeping unit* (sku) pada titik permintaan dari pelanggan akhir. Dengan kata lain, item-item yang *independent demand* harus diramalkan, kemudian permintaan-permintaan untuk *intermediate stocking locations* dalam struktur jaringan sistem distribusi dapat diperkirakan (dihitung).

2.1.3. Sistem Persediaan

Berbagai rumusan tentang definisi persediaan telah banyak dikemukakan oleh Hadley dan Within (1960). Pada prinsipnya persediaan adalah suatu sumber daya menganggur (*idle resources*) yang keberadaannya menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut di sini dapat berupa kegiatan produksi seperti dijumpai pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran seperti yang dijumpai pada sistem distribusi, ataupun kegiatan konsumsi seperti dijumpai pada sistem rumah tangga, dan perkantoran. Sebagai sumber daya yang menganggur, keberadaan persediaan dapat dipandang sebagai pemborosan (*waste*) dan ini berarti beban bagi suatu unit usaha dalam bentuk biaya yang lebih tinggi (Monden, 1983). Oleh sebab itu, keberadaannya perlu dieliminasi. Bila hal ini tidak memungkinkan, maka keberadaannya harus diminimalkan namun dengan tetap menjamin kelancaran pemenuhan permintaan pemakainya.

Idealnya adalah tidak perlu ada persediaan, namun semua kebutuhan pemakai tetap dapat dipenuhi pada saat dibutuhkan. Disisi lain, jika persediaan tersebut tidak tersedia ataupun tersedia dalam jumlah yang sangat sedikit dan tidak memadai, maka peluang terjadinya kekurangan persediaan pada saat diperlukan akan

semakin besar. Dengan demikian, kerugian yang mungkin dialami oleh kedua belah pihak pun tak terelakkan. Hal ini berarti kerugian baik bagi pihak pengelola maupun pihak pemakai sebab pemakai yang tidak puas dapat lari ke sistem usaha yang lain. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa, pada suatu unit usaha, keberadaan persediaan perlu diatur sedemikian rupa sehingga kelancaran pemenuhan kebutuhan pemakai dapat dijamin, dengan tetap menggunakan biaya yang sekecil mungkin.

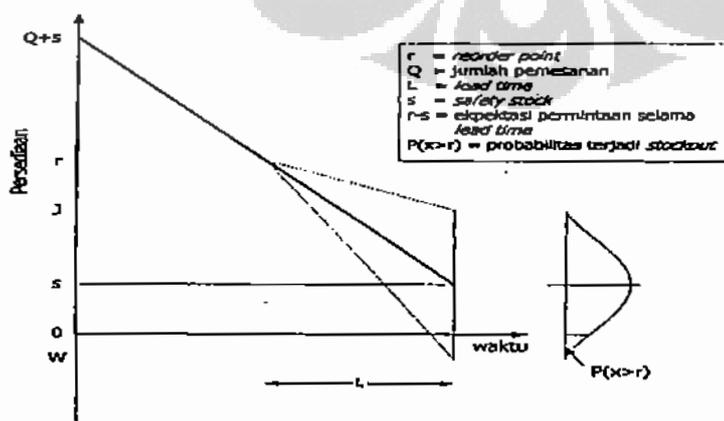
2.1.4. Model Sistem Pengendalian Persediaan Probabilistik

Terdapat berbagai beberapa model sistem persediaan dan penggunaan model tergantung pada klasifikasi masalah persediaan. Pembahasan model-model sistem persediaan dibatasi untuk model persediaan probabilistik. Karakteristik utama model persediaan probabilistik adalah pola permintaan selama *lead time* yang *random*. Bila *lead time* tetap atau tidak tetap dengan variansi yang kecil, maka dapat diasumsikan bahwa pola permintaan selama *lead time* dapat dihipotesiskan dengan distribusi permintaan. Berdasarkan pola permintaan dan *lead time* tersebut, terdapat empat situasi yaitu:

- Permintaan berubah dan *lead time* tetap.
- Permintaan tetap dan *lead time* berubah.
- Permintaan dan *lead time* berubah.
- Permintaan dan *lead time* tetap.

Pada penelitian ini, kondisi yang dihadapi adalah seperti pada situasi (1).

Ilustrasi situasi I dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1
Sistem Persediaan dengan Permintaan Berubah dan *Lead time* Tetap

Universitas Indonesia

Dalam kehidupan sehari-hari sering dijumpai fenomena probabilistik yaitu suatu keadaan yang mengandung ketidakpastian. Dalam sistem persediaan, ketidakpastian yang tidak dapat dihindari berasal dari:

- Pemakai (*user*) yang berupa fluktuasi kebutuhan yang dicerminkan oleh variansi atau standar deviasinya
- Pemasok (*supplier*) yang berupa waktu pengiriman barang yang dicerminkan oleh waktu anjang-ancang (*lead time*)

Keberadaan fenomena probabilistik secara operasional akan mengakibatkan perlunya cadangan pengaman (*safety stock*) yang dapat digunakan untuk meredam fluktuasi selama waktu tertentu. Dengan demikian, dalam sistem persediaan probabilistik, kebijakan persediaan meliputi tiga hal, yaitu:

- Menentukan besarnya ukuran pemesanan.
- Menentukan saat pemesanan dilakukan.
- Menentukan besarnya cadangan pengaman.

Untuk menentukan kebijakan persediaan ini dikenal adanya dua metode dasar, yaitu metode Q dan metode P yang merupakan dasar bagi penurunan metode pengendalian persediaan yang lain. Berikut ini akan dibahas kedua metode dasar tersebut secara lebih rinci dengan asumsi yang digunakan adalah:

1. Permintaan barang probabilistik dengan distribusi probabilitas diketahui.
2. Waktu anjang-ancang (*lead time*) konstan.
3. Harga barang yang dipesan konstan (tidak bergantung pada ukuran pemesanan).
4. Biaya pengadaan konstan untuk setiap kali pemesanan.
5. Periode perencanaan selama satu tahun.
6. Biaya simpan per unit per tahun konstan (tidak bergantung pada besarnya barang yang disimpan).

Ditinjau dari segi struktur biaya, adanya fenomena probabilistik ini menyebabkan tambahan elemen biaya kekurangan persediaan dan biaya simpan cadangan pengaman yang perlu diperhitungkan dalam total biaya persediaan selain biaya pengadaan dan biaya simpan. Dengan demikian total biayanya menjadi:

$$OT = O_p + O_s + O_k \quad (2.1)$$

keterangan:

OT : biaya total per tahun

O_p : biaya pengadaan per tahun

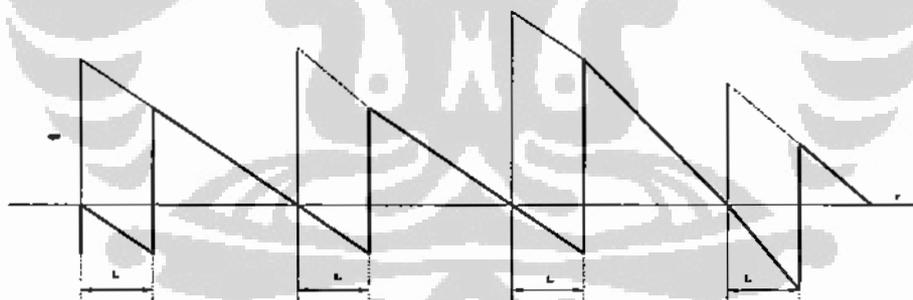
O_s : biaya simpan per tahun

O_k : biaya kekurangan persediaan per tahun

Aturan pemesanan dalam metode Q ditandai oleh hal-hal berikut ini:

1. Besarnya ukuran pemesanan (q_o) yang selalu tetap untuk setiap kali pemesanan dilakukan.
2. Saat pemesanan dilakukan apabila jumlah persediaan yang dimiliki telah mencapai suatu tingkat tertentu (r) yang disebut titik pemesanan kembali (*reorder point*)

Secara grafis situasi persediaan yang ada dalam gudang bila menggunakan metode Q dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.2

Situasi Persediaan dengan Metoda Q

Sumber : Bahagia (1999)

Dari gambar 2.3 jelas bahwa ukuran pemesanan (q_o) selalu tetap dan interval waktu antara saat pemesanan berubah-ubah (*variabel*). Di samping itu tampak juga adanya suatu periode waktu tertentu dimana barang tidak ada di gudang atau terjadi kekurangan persediaan (*out of stock*). Dalam metode Q , kekurangan persediaan hanya mungkin terjadi selama waktu anjang-ancangnya (L) saja, oleh karena itu cadangan pengaman yang diperlukan hanya digunakan untuk meredam fluktuasi

kebutuhan selama waktu anjang-angang tersebut. Dalam mengatasi kondisi kekurangan persediaan dapat ditempuh dua cara, yaitu:

1. Pemesanan ulang (*back order*), yaitu melakukan pemesanan darurat untuk memenuhi kekurangan tersebut, dimana biaya yang ditimbulkan lebih mahal dari pemesanan normal. Kondisi *back order* ini biasa terjadi dalam pasar yang sifatnya monopoli.
2. Kehilangan penjualan (*lost sales*), yaitu membiarkan pelanggan untuk tidak terpenuhi pesannya. Keadaan ini menyebabkan pelanggan mencari barang di tempat lain, biasanya hal seperti ini terjadi dalam situasi persaingan yang ketat.

2.2 Perhitungan *Safety Stock* dan Ekspektasi Kekurangan Persediaan Untuk Eselon Distributor

Pada penelitian digunakan data yang bersifat probablistik karena permintaan pada periode yang akan datang tidak dapat diketahui secara pasti, akan tetapi polanya dapat diketahui dengan pengujian distribusi kemungkinan tertentu. Setelah mendapatkan data, maka dilakukan perhitungan model probablistik Hadley & Whitin (1960) untuk menentukan jumlah kekurangan produk dan *safety stock* dan ekspektasi kekurangan yang optimal. Berikut ini adalah notasi-notasi yang digunakan:

- Q_{ABF} = Ukuran lot pemesanan pada ABF Indonesia (kilogram)
- Q_p = Ukuran lot pemesanan pada Pelanggan (kilogram)
- L_{ABF} = *Lead time* dari ABF Indonesia ke ABF Spanyol
- L_p = *Lead time* dari Pelanggan ke ABF Indonesia
- A_{ABF} = Biaya pesan dari ABF Indonesia ke ABF Spanyol (Euro)/ pesan)
- A_p = Biaya pesan dari Pelanggan ke ABF Indonesia (Euro/ pesan)
- λ_{ABF} = Permintaan produk rata-rata pada ABF Indonesia per satuan waktu (kilogram per tahun)
- λ_p = Permintaan produk rata-rata pada Pelanggan per satuan waktu (kilogram per tahun)
- h_{ABF} = Biaya simpan per kilogram per tahun pada ABF Indonesia

- $(\text{euro/kilograms/tahun})$
- h_p = Biaya simpan per kilogram per tahun pada Pelanggan
 $(\text{euro/kilograms/tahun})$
- π_{ABF} = Biaya kekurangan produk pada ABF Indonesia (euro per kg)
- π_p = Biaya kekurangan produk pada Pelanggan (euro per kg)
- r_p = *Re-order point* pada Pelanggan (kg)
- $\eta(r_p)$ = Jumlah kekurangan produk pada Pelanggan (kg)
- $\eta(r_{ABF})$ = Jumlah kekurangan produk pada ABF Indonesia (kg)
- SS_{ABF} = *Safety stock* pada ABF Indonesia (kg)
- SS_p = *Safety stock* pada Pelanggan (kg)
- N_p = Frekuensi pemesanan dari ABF Indonesia ke Pelanggan selama T

Pada langkah perhitungan model probabilistik Hadley & Whitin (1960) ini dilakukan untuk kasus *lost sale* dan permintaan berdistribusi normal. Adapun langkah-langkah perhitungan ekspektasi jumlah kekurangan produk dan *safety stock* optimal menggunakan model probabilistik Hadley & Whitin (1960) ialah:

1. Menggunakan Q deterministik sebagai nilai awal, dengan persamaan:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times A \times \lambda}{h}} \quad (2.2)$$

2. Menghitung probabilitas terjadinya kekurangan persediaan $F(r)$ untuk kasus *lost sale* dengan menggunakan nilai Q pada langkah pertama sebagai masukan.

$$F(r) = \frac{h Q}{h Q + \pi \lambda} \quad (2.3)$$

3. Menentukan nilai Z dari nilai $F(r)$ yang didapat dari langkah kedua dengan menggunakan bantuan tabel normal. Lalu menghitung nilai *re-order point* dengan menggunakan persamaan:

$$Z = \frac{r - \mu_L}{\sigma_L} \quad (2.4)$$

4. Mencari ordinat kurva dibawah distribusi normal.

$$\phi\left(\frac{r - \mu_L}{\sigma_L}\right) = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\right) e^{-z^2/2} \quad (2.5)$$

5. Harga r disubstitusikan ke persamaan berikut untuk mendapatkan harga ekspektasi jumlah kekurangan produk

$$\eta(r) = (\mu_L - r)\Phi\left(\frac{r - \mu_L}{\sigma_L}\right) + \sigma_L \eta\left(\frac{r - \mu_L}{\sigma_L}\right) \quad (2.6)$$

6. Menghitung nilai Q yang baru dengan menggunakan nilai $(\eta(r))$ yang diperoleh pada langkah kelima sebagai masukan dengan rumus:

$$Q = \sqrt{\frac{2\lambda(A + \pi\eta(r))}{h}} \quad (2.7)$$

7. Mengulang langkah kedua hingga langkah kelima, sampai diperoleh nilai R yang optimal. Iterasi diteruskan sampai dengan nilai r konvergen. Iterasi tidak dilanjutkan apabila nilai r hasil iterasi sama atau lebih besar dari nilai r sebelumnya
8. Menghitung besarnya *safety stock* (SS)

$$SS = r - \mu_L + \eta(r) \quad (2.8)$$

2.3 Perhitungan Waktu Siklus Tunggal

Setelah data-data yang diperlukan telah diperoleh, maka tahap pengolahan data selanjutnya adalah mengatur aliran produk dari produsen ke konsumen, khususnya yang terkait dengan penentuan ukuran *lot* pemesanan optimal pada tingkatan distributor. Adanya ketekaitan antara tingkatan eselon pertama dengan eselon kedua, maka diperlukan suatu pendekatan sistematis terintegrasi, dengan memandang seluruh tingkatan eselon pertama dan kedua sebagai satu kesatuan. Pengintegrasian ini dilakukan dengan jalan:

1. Melakukan Perencanaan Terkoordinasi

Perencanaan terkoordinasi berarti keputusan yang berkaitan dengan pengaturan aliran produk dilakukan secara terkoordinasi.

2. Menerapkan Konsep Eselon *Stock*

Bahagia (1999) mendefinisikan satuan biaya simpan pada eselon (*echelon holding cost*) yang merupakan penambahan satuan biaya simpan yang terjadi pada suatu unit fasilitas. Hubungan antara satuan biaya simpan biasa dengan satuan biaya simpan eselon dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$H_i = H'_i - \sum_{i \in P} H_i \quad (2.9)$$

Keterangan: H_i = satuan biaya simpan pada eselon i
 H'_i = satuan biaya simpan biasa pada fasilitas i
 P = kumpulan *predecessor* dari fasilitas i

3. Menerapkan Kebijakan Waktu Siklus Tunggal

Yang dimaksud dengan waktu siklus tunggal (T) adalah waktu siklus dimana ada suatu saat tertentu semua unit fasilitas yang ada didalam suatu sistem rantai akan melakukan pemesanan secara bersamaan. Dalam sistem yang dikaji waktu siklus tunggal dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$T = \frac{Q_{ABF}}{\lambda_{ABF}} = \frac{N_p \times Q_p}{\lambda_p} \quad (2.10)$$

2.4 Perhitungan Ukuran Lot Pemesanan, *Re-order point* dan Frekuensi Pemesanan Selama Waktu Siklus Tunggal

Berdasarkan pendekatan yang telah diuraikan, maka algoritma model integral sistem rantai nilai 2 eselon untuk membuat suatu kebijakan dan distribusi terkoordinasi yang digunakan pada penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

↪ Kebijakan pada eselon pelanggan

- Ukuran lot pemesanan pada eselon pelanggan (Q_p) konsumen untuk setiap kali pemesanan.

$$Q_p = \frac{T \times \lambda_p}{N_p} \quad (2.11)$$

- Frekuensi pemesanan dari pelanggan ke ABF Indonesia dalam waktu siklus (T)

$$N_p \geq \sqrt{\frac{A_{obj} h_p \lambda_p}{h_{ABF} \lambda_{ABF} [A_p + (\pi_p \cdot \eta(r_p))]} \quad (2.12)$$

2.5 Perhitungan Biaya Operasi Untuk Setiap Eselon

Selanjutnya tiap komponen biaya akan diuraikan dan dihitung dengan cara sebagai berikut:

2.5.1 Biaya operasi pada Pelanggan

Perhitungan biaya total operasi merupakan penjumlahan dari biaya pesan, biaya simpan dan biaya kekurangan produk Perhitungan biaya operasi dapat dihitung dengan persamaan (3.17). Pada tabel 3.13 dapat dilihat rekapitulasi hasil perhitungan Biaya operasi untuk setiap pelanggan secara terintegrasi.

$$C_p = \frac{A_p \times \lambda_p}{Q_p} + \left(\frac{Q_p}{2} + SS_p \right) h_p + \left(\frac{\pi_p \times \eta(r_p) \times \lambda_p}{Q_p} \right) \quad (2.13)$$

2.5.2 Biaya operasi pada ABF Indonesia

Perhitungan biaya total operasi merupakan penjumlahan dari biaya pesan, biaya simpan dan biaya kekurangan produk Perhitungan biaya operasi dapat dihitung dengan persamaan (3.16) berikut:

$$C_{ABF} = \frac{A_{ABF} \times \lambda_{ABF}}{Q_{ABF}} + \left(\frac{Q_{ABF}}{2} + SS_{ABF} \right) h_{ABF} + \left(\frac{\pi_{ABF} \times \eta(r_{ABF}) \times \lambda_{ABF}}{Q_{ABF}} \right) \quad (2.14)$$

2.6 Konsep Dasar Pengaturan Rantai Pasokan (*Supply Chain Management*)

Asosiasi Pemasaran Amerika (The American Marketing Association) mendefinisikan saluran distribusi sebagai “struktur dari unit-unit organisasi di dalam perusahaan dengan agen-agen serta penjual-penjual di luar perusahaan, penjual utama dan penjual eceran, melalui sebuah komoditas, produk atau jasa dipasarkan”. Secara teknis, sebuah saluran adalah sebuah kelompok dari kumpulan bisnis yang menggunakan nama pemilikan produk-produk atau melengkapi pertukaran selama proses pemasaran dari pemilik asli kepada pemilik akhir. Sebuah cara untuk memberikan pengertian akan penggambaran saluran adalah untuk memusatkan perhatian pada hubungan yang dibutuhkan untuk membuat saluran berfungsi. Jadi, saluran ditinjau sebagai system-sistem hubungan antar bisnis-bisnis yang berpartisipasi dalam proses pembelian dan menjual produk-produk dan jasa-jasa.

Adanya variasi dari jenis pekerjaan yang berbeda harus diselesaikan untuk memenuhi permintaan logistik. Maka tidaklah mengherankan jika beberapa

perusahaan secara sadar menggabungkan kompetensi untuk menciptakan sebuah pengaturan saluran. Hanya melalui kerjasama saluran, maka kebutuhan pemasaran dan logistik untuk keberhasilan distribusi dapat terpenuhi. Pengenalan dasar dari pengaturan rantai *supply* berdasar kepada kepercayaan bahwa efisiensi dapat ditingkatkan dengan membagi informasi dan dengan perencanaan gabungan. Intinya, arah keseluruhan berpindah dari pengaturan *persediaan* oleh tiap peserta individu kepada sebuah sudut pandang saluran.

Dasar di balik susunan pengaturan rantai *supply* adalah untuk meningkatkan kemampuan bersaing saluran. Ide dasar diambil dari dua paradigma, yaitu:

1. Perilaku yang kooperatif akan mengurangi resiko dan meningkatkan efisiensi dari proses logistik secara keseluruhan. Untuk mencapai sebuah tingkatan kerjasama yang tinggi, peserta *supply chain* perlu membagi informasi. Pembagian informasi tersebut seharusnya dibatasi kepada data transaksi. Yang penting adalah keinginan untuk membagi informasi strategis sehingga perusahaan-perusahaan dapat secara bersama merencanakan cara dan alat yang paling baik untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan.
2. Pengurangan usaha yang sia-sia dan berganda. Informasi bersama dan perencanaan bersama dapat menghilangkan atau mengurangi resiko yang berhubungan dengan perkiraan persediaan. Apabila informasi dibagikan dan digunakan secara benar, jumlah persediaan dapat diminimasi dari saluran antara unit produksi dan pelanggan. Konsep dasar di balik rasionalisasi rantai *supply* adalah persediaan tidak selalu buruk dan harus dihilangkan secara keseluruhan. Tetapi, penggunaan persediaan seharusnya berasal dari keperluan ekonomis dan pelayanan, serta bersifat antisipasi, bukan dari tradisi. Kunci meningkatkan performansi adalah melakukan hal-hal yang benar lebih sering dan melakukan lebih cepat.

2.7 Eselon

Dalam keterkaitan dengan teori sistem, jika sebuah sistem kompleks terdiri dari sejumlah terbatas subsistem yang berhubungan dan secara jelas dapat dikenali, ada kebutuhan untuk secara tepat mendefinisikan pengaturan vertikal antara subsistem-subsistem. Posisi vertikal subsistem-subsistem dalam sistem tersebut

didefinisikan baik dalam hubungannya dengan prioritas tindakan maupun dalam pengertian bahwa bagian sistem pada posisi yang tingkatannya lebih rendah merupakan subsistem dari bagian yang lebih tinggi. Sebuah tingkatan dalam sistem tersebut dinamakan sebuah eselon, dan menggambarkan sebuah tingkatan organisasional. Secara umum, terdapat banyak subsistem pada sebuah tingkatan yang diberikan, kecuali yang tertinggi dimana sesuai dengan aturannya hanya sebuah subsistem tunggal yang ada.

Sebuah atribut terperinci untuk system *multy echelon* terdapat pada tujuan yang berbeda-beda dari permasalahan keputusan pada eselon-eselon yang berbeda. Hal-hal penting yang berkaitan dengan struktur *multy echelon persediaan* adalah sebagai berikut :

1. Gudang-gudang (dan titik-titik pengisian) mana yang membutuhkan beserta ukurannya. Dengan memiliki banyak titik pengisian yang dekat dengan pelanggan menjadi alasan untuk meningkatkan pelayanan pelanggan. Namun, hal ini mengarahkan kepada penggandaan dari usaha, biaya pemindahan tambahan, dan kemungkinan biaya transportasi tambahan (beberapa gudang-gudang regional dapat membolehkan pengapalan skala besar).
2. Beberapa mode dan frekuensi dari transportasi yang harus digunakan. Mode-mode yang berbeda berakibatkan perbedaan rata-rata *lead time* dan perbedaan variabilitas dari *lead time*. Pengapalan yang jarang membolehkan skala ekonomis namun sebaliknya mempengaruhi pelayanan pelanggan dan stok pengaman yang dibutuhkan (dalam hal tersebut *interval* peninjauan kembali R meningkat). Terlebih lagi, ada hubungan *inter* dengan permasalahan sebelumnya dalam hal kapasitas gudang yang bergantung kepada frekuensi pengapalan.
3. *Item-item* mana yang seharusnya diisi dan pada lokasi mana. Finch (2008) mengusulkan sebuah aturan yang wajar guna menentukan di mana tiap *item* diisi. Dalam hal ini, pendekatannya berlaku untuk tiga eselon (gudang pusat, gudang-gudang regional, dan *outlet-outlet* pengecer). Perkiraan jumlah transaksi permintaan pelanggan tiap tahun untuk tiap *item* (ini kurang dari D kecuali semua transaksi adalah pada ukuran unit). Sebuah

presentasi yang relatif kecil dari *item-item* seharusnya diisi pada semua lokasi, khususnya *item-item* yang memiliki dsangat sedikit transaksi seharusnya disimpan, paling tidak hanya pada lokasi-lokasi tertentu. Kelompok tengah dari *item-item* dapat ditempatkan pada gudang-gudang dan regional.

4. SKU mana yang seharusnya diperbaiki jika dianggap sangat konsumtif. Setiap *item* yang berbeda dalam persediaan pada sebuah lokasi diistilahkan sebuah SKU (*Stock Keeping Unit*). Biaya-biaya unit relatif dari perbaikan dan pembelian perlu dipertimbangkan, namun yang lebih penting adalah ketersediaan (*availability*) dari perbaikan yang mencukupi, *lead time* yang terlibat, dan tingkat kepercayaan (*reability*) dari perbaikan dan pengiriman unit-unit baru.



BAB III

KONDISI PERUSAHAAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai perusahaan ABF dan produk-produk yang dihasilkan oleh ABF Group.

3.1 ABF Group

ABF Grup adalah bisnis grup yang memiliki kekhususan dalam penyediaan jasa dan produk untuk industri kaca dan keramik. ABF didirikan pertama kali di Spanyol pada tanggal 15 Agustus 1963 oleh Federico Michavila Pallares. Seiring dengan perkembangan perusahaan, pada tahun 1978 ABF melakukan transformasi besar-besaran, ABF merubah misi perusahaan agar dapat berubah dari perusahaan keluarga menjadi perusahaan multinasional.

Seiring dengan perubahan industri dan pasar, ABF melakukan ekspansi bisnis ke beberapa negara seperti Portugal, Brazil, Mexico, Italy, dan lain-lain. ABF Group menjual material pembentuk keramik seperti *frits*, *stain*, *engobe*, *medium*, *paste*, *precious metal*, dan bahan baku keramik lainnya. Pada pertengahan 1990an, ABF Grup mengembangkan bisnis usahanya dengan membuka cabang di negara asia yaitu: Indonesia, Cina, dan Thailand. ABF Grup menetapkan pusat produksi asia berada di Cina, sedangkan ABF Indonesia dan ABF Thailand berperan sebagai distributor dan *R&D center*. ABF Indonesia menjual material yang didatangkan dari ABF Spanyol, ABF Cina, ABF Ceko, dan ABF Italia. Material-material tersebut selain di jual langsung kepada para pelanggan juga akan akan diolah dibagian pengembangan untuk dijual sesuai dengan permintaan pelanggan. Pada saat ini ABF telah memiliki 23 cabang diseluruh dunia. ABF mempunyai misi untuk menjadi yang terbaik diindustri keramik dengan memberikan inovasi dalam bentuk proses, produk, dan pelayanan kepada para pelanggan.

ABF Indonesia memiliki kegiatan usaha pemasaran dan distribusi segala bentuk bahan baku pembentuk keramik yang diproduksi oleh ABF Grup. Daerah pemasaran untuk produk *frits*, *engobe*, *paste*, dan *precious metal* adalah Indonesia dan Thailand. Sedangkan untuk *medium* dan *stain* disamping dipasarkan di Indonesia dan Thailand, juga dijual ke Malaysia.

Disamping itu, peningkatan sistem distribusi dan transportasi semen dalam menjangkau konsumen terus dikembangkan sepanjang tahun 2008 melalui pengembangan dan peningkatan kapasitas fasilitas dan sarana distribusi. Dalam tahun 2008, ABF Indonesia membuat suatu packing *stain*, *frits*, dan *paste* plant untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.

3.2 Produk ABF Indonesia

ABF Indonesia menjual beberapa produk sebagai berikut:

a. *Frits*

Frits adalah suatu komponen pembentuk keramik, yang tidak dapat larut dalam air dan melebur pada suhu 1500°C. *Frits* ini digunakan oleh seluruh pabrik keramik, tergantung dari kegunaan dan motif yang akan digunakan oleh produsen. ABF Indonesia memiliki 10 macam *frits*. Tipe yang paling sering digunakan dan dibeli adalah *frits* tipe AI. *Frits* tipe AI ini memiliki partikel yang halus dan mempunyai kisaran titik lebur yang lebih rendah dibandingkan tipe yang lain. *Frits* juga berguna sebagai pengikat material pengotor yang terdapat sewaktu pencampuran material dalam pembentukan keramik.

b. *Engobe*

Dibentuk dari bahan dasar plastik dan sedikit *frits* sebagai bahan penunjang dari produk *engobe*. Material ini berfungsi untuk menutupi ubin dan membuat permukaan ubin tersebut menjadi datar, dan untuk mencegah zat pengotor yang masuk sewaktu proses produksi.

c. *Stain*

Stain merupakan pewarna dalam proses pembuatan keramik. Material ini terdiri dari logam atau campuran logam yang akan membentuk struktur kristal.

d. *Precious Metal*

Precious Metal adalah bahan penunjang pembentuk keramik. Material ini merupakan komoditi yang sangat mahal, karena didalamnya terdapat platinum cair dan emas cair.

e. *Medium*

Adalah suatu material yang berbentuk cairan yang digunakan untuk menggabungkan antara *stain* dan *paste* agar dapat tercampur secara merata.

f. Paste

Merupakan bagian dari *frits*, yang membedakan dari *frits* adalah lamanya proses penggilingan material tersebut. Material ini juga berguna sebagai media pencampur *stain*.

3.3 Misi Perusahaan

ABF grup memiliki misi yang ingin dicapai oleh mereka, misi tersebut adalah untuk menjadi *market leader* dalam inovasi, produk, proses dan pelayanan untuk memberikan hasil yang terbaik dan bersaing serta memiliki nilai tambah kepada pelanggan. Untuk mencapai misi tersebut ABF Grup membangun pusat riset di setiap cabang mereka, hal ini bertujuan agar dapat memberikan *competitive advantages* kepada pelanggan.

3.4 Kondisi Pasar

Total produksi seluruh perusahaan keramik Indonesia pada saat ini adalah sebesar 332 juta meter kubik setahun. Jumlah produksi ini adalah total produksi setiap pabrik keramik di Indonesia. Adapun untuk pangsa pasar di kuasai oleh Mulia sebesar 28%, Platinum Ceramic sebesar 20%, Roman Ceramic sebesar 17%, KIA sebesar 7%, dan 28% dikuasai oleh perusahaan lain.

Pangsa pasar yang besar ini yang membuat ABF Indonesia gencar melakukan penetrasi pasar. ABF Indonesia memiliki 4 pesaing utama dalam industri ini, mereka adalah Torrecid, Ferro, Colorobia, dan Esmalglass. Persaingan dalam industri *raw material* keramik ini membuat seluruh pemain berusaha memberikan yang terbaik untuk pelanggan mereka, baik dari sisi harga, design, dan kualitas.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang diperlukan, kemudian dilakukan pengolahan terhadap data yang telah di kumpulkan untuk mencari nilai biaya operasi yang minimum. Data-data yang dikumpulkan dibagi menjadi dua bagian, yaitu data umum perusahaan dan data distribusi. Adapun data-data distribusi adalah:

1. *Demand frits* tipe AI yang berasal dari ABF Spanyol selama tahun 2007 dan 2008.
2. *Lead time* dan biaya sistem persediaan untuk eselon pelanggan ABF Indonesia.
3. *Lead time* dan biaya sistem persediaan untuk eselon ABF Indonesia.

4.1.1 Data Eselon Pelanggan

Pada penelitian ini, data yang dikumpulkan adalah data kebutuhan *frits* tipe AI untuk ABF Indonesia (eselon pertama) dan data kebutuhan *frits* ABF untuk pelanggan (eselon kedua) selama tahun 2007 dan 2008. ABF Indonesia memiliki 6 pelanggan yang secara continue membeli *frits* tipe AI. Pada Tabel 4.1 dapat dilihat data permintaan *frits* tipe AI.

4.1.1.1 Lead Time

Lead time yang digunakan pada penelitian ini adalah *lead time* distribusi, yaitu rentang waktu yang dibutuhkan oleh pelanggan dari saat memesan *frits* tipe AI, dari gudang ABF Indonesia sampai produk tersebut datang di gudang pelanggan. Besarnya nilai *lead time* untuk masing-masing pelanggan berbeda satu dengan lainnya, dikarenakan ini disebabkan oleh lokasi dan jarak yang berbeda. *Lead time* tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.1
Data Permintaan Firts tipe AI (dalam kg) tahun 2007 – 2008

Periode		Pelanggan					
		SRKI	RCI	AP	SGLK	PCI	KDI
2007	JANUARI	274.300	50.000	6.000	25.000	54.000	159.750
	FEBRUARI	101.000	72.000	8.000	201.000	54.200	93.600
	MARET	171.875	92.000	46.100	35.000	44.000	73.950
	APRIL	71.125	84.000	11.500	90.000	66.000	77.550
	MEI	128.175	138.000	12.000	137.000	44.000	64.550
	JUNI	69.925	88.450	29.600	79.650	45.700	120.250
	JULI	158.850	81.950	53.200	128.100	87.900	47.000
	AGUSTUS	145.500	266.000	25.000	112.775	40.100	119.050
	SEPTEMBER	183.400	534.000	12.500	65.750	50.750	69.350
	OKTOBER	158.650	134.400	6.000	59.650	67.000	94.250
	NOVEMBER	87.500	233.000	7.500	61.500	24.000	66.225
	DESEMBER	84.500	367.600	40.000	83.750	143.500	45.850
2008	JANUARI	76.000	368.000	16.000	76.350	130.300	68.000
	FEBRUARI	145.500	215.000	65.450	145.000	113.950	53.450
	MARET	148.500	159.000	21.625	181.175	84.000	40.950
	APRIL	112.000	230.450	61.875	17.950	98.000	57.300
	MEI	53.800	272.000	60.000	94.650	44.000	30.500
	JUNI	55.000	194.975	12.100	135.000	98.000	42.650
	JULI	71.500	271.700	36.250	60.400	114.000	50.750
	AGUSTUS	71.800	234.000	37.000	43.000	88.000	53.475
	SEPTEMBER	108.000	328.750	58.350	110.700	66.000	47.600
	OKTOBER	135.100	355.500	13.000	20.875	44.000	39.700
	NOVEMBER	133.500	197.000	19.750	75.600	66.000	59.000
	DESEMBER	100.000	98.000	25.650	87.000	108.000	55.000

Sumber :Penulis

Tabel 4.2
Lead time untuk setiap pelanggan

Asal	Tujuan	Lead time (hari)
Cibitung	SRKI (Banten)	4
	RCI (Gresik)	8
	AP (Mojokerto)	8
	SGLK (Bekasi)	4
	PCI (Surabaya)	8
	KDI (Surabaya)	8

Sumber :Penulis

4.1.1.2 Biaya Sistem Persediaan

Biaya sistem persediaan untuk eselon pelanggan melibatkan biaya pesan, biaya telepon, biaya transportasi, biaya simpan dan biaya kekurangan material. Pada sub bab berikut dapat dilihat rincian untuk setiap komponen biaya.

4.1.1.2.1 Biaya Pesan

Biaya pesan adalah seluruh ongkos yang dikeluarkan untuk melakukan pemesanan, mulai dari konfirmasi product ke ABF Indonesia melalui telepon hingga produk tersebut tiba di gudang pelanggan.

4.1.1.2.1.1 Biaya Telepon

Untuk pengadaan persediaan *frits* tipe AI dilakukan pemesanan melalui telepon. Pelanggan memesan *frits* dengan cara menelepon ABF Indonesia. Lama proses pemesanan ini berkisar selama 10 menit dan proses pemesanan melalui telepon ini dilakukan pada jam 08.00 sampai 17.00. Berdasarkan buku petunjuk telepon edisi 2007-2008, berikut tabel 4.3 adalah biaya telepon untuk setiap pelanggan dengan *currency euro*.

Tabel 4.3
Tarif Telepon Untuk Setiap Pelanggan

Asal	Tujuan	Zone	Tarif per 10 Menit	Kurs EUR-IDR	Biaya Telepon (Euro)
Cibitung	SRKI (Banten)	I	1.650,00	13.340,07	1,24
	RCI (Gresik)	II	2.151,00	13.340,07	1,61
	AP (Mojokerto)	II	2.151,00	13.340,07	1,61
	SGLK (Bekasi)	LOKAL	125,00	13.340,07	0,09
	PCI (Surabaya)	II	2.151,00	13.340,07	1,61
	KDI (Surabaya)	II	2.151,00	13.340,07	1,61

Sumber :Penulis

4.1.1.2.1.2 Biaya Administrasi

Biaya administrasi yang dihitung berdasarkan penggunaan formulir-formulir dalam aktivitas pemesanan dan penerimaan barang. Formulir yang digunakan pada setiap pemesanan adalah:

1. Pemberitahuan Pemuatan
2. *Delivery Order* induk
3. *Delivery Order* anak
4. Faktur Penjualan (4 rangkap), yang diserahkan 1 lembar untuk distribusi pusat, 1 lembar arsip perwakilan pemasaran, 1 lembar akutansi, dan 1 lembar fotokopi untuk penjualan.
5. Faktur Pajak

Formulir-formulir tersebut dicetak dengan biaya perkiraan Rp 3.000.000,- untuk setiap boxnya. Setiap box berisi 6 rim. Sehingga biaya pemakaian formulir pemesanan adalah $\left(\frac{Rp3.000.000,-}{6 \times 500}\right) \times 1 \text{lembar} = Rp 1000,-$ per lembar, atau EUR 0,076. Sehingga biaya pemakaian formulir pemesanan adalah 8 lembar x EUR 0,076 = EUR 0,60

4.1.1.2.1.3 Biaya Transportasi

Biaya transportasi merupakan biaya variabel untuk biaya pemesanan *frits* tipe AI. Biaya ini tergantung terhadap banyaknya bahan baku yang dipesan, kapasitas kendaraan pengangkut, dan lokasi gudang masing masing pelanggan.

Tabel 4.4
Biaya Transportasi Setiap Pelanggan

Asal	Tujuan	Kapasitas (kg)	Biaya Transportasi truk (IDR)	Kurs EUR-IDR	Biaya Transportasi untuk setiap truk
Cibitung	SRKI (Banten)	24000	650.000,00	13.340,07	48,725382
	RCI (Gresik)	24000	5.000.000,00	13.340,07	374,81063
	AP (Mojokerto)	24000	4.500.000,00	13.340,07	337,32956
	SGLK (Bekasi)	24000	480.000,00	13.340,07	35,98182
	PCI (Surabaya)	24000	4.000.000,00	13.340,07	299,8485
	KDI (Surabaya)	24000	4.000.000,00	13.340,07	299,8485

Sumber :Penulis

Total biaya pesan adalah hasil total penjumlahan biaya telepon, biaya administrasi dan biaya transportasi. Sehingga biaya pesan dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\text{Biaya Pesan} = \text{Biaya Telepon} + \text{Biaya Administrasi} \\ + \left(\frac{Q_p}{24000} \times \text{Biaya Transportasi} \right)$$

4.1.1.2.2 Biaya Simpan

Biaya penyimpanan persediaan yang terjadi dapat dihitung persentase dari harga beli yang ditetapkan oleh pihak manajemen pelanggan.

Tabel 4.5
Tabel Biaya Simpan Setiap Pelanggan

Tujuan	Persentase biaya simpan per tahun	Harga Beli Product	Biaya Simpan per bulan
SRKI	10.00%	0.68	0.0057
RCI	10.00%	0.68	0.0057
AP	15.00%	0.75	0.0094
SGLK	15.00%	0.7	0.0088
PCI	20.00%	0.72	0.0120
KDI	20.00%	0.73	0.0122

Sumber :Penulis

4.1.1.2.3 Biaya Kekurangan Material

Biaya kekurangan material untuk pelanggan dapat dihitung dari biaya yang dikeluarkan oleh pelanggan jika mereka membeli produk dari supplier lain. Berdasarkan hasil wawancara dari pihak manajemen pelanggan berikut adalah biaya kekurangan material untuk setiap pelanggan

Tabel 4.6
Tabel Biaya Kekurangan Material

Pelanggan	Biaya kekurangan (EUR/kg)
SRKI	0.3
RCI	0.3
AP	0.4
SGLK	0.4
PCI	0.58
KDI	0.58

Sumber :Penulis

4.1.2 Data Eselon ABF Indonesia

Data yang dibutuhkan untuk perhitungan model persediaan adalah data *lead time* dan biaya sistem persediaan untuk eselon ABF Indonesia.

4.1.2.1 *Lead time*

Lead time yang digunakan pada pengolahan data adalah *lead time* distribusi, yaitu rentang waktu yang dibutuhkan oleh ABF Indonesia dari saat memesan *frits* tipe AI dari unit produksi sampai produk tersebut datang di gudang AI Indonesia. Lama dari *lead time* tersebut adalah 45 hari.

4.1.2.2 Biaya Sistem Persediaan

Biaya-biaya yang termasuk biaya sistem persediaan adalah biaya pesan, biaya simpan, dan biaya kekurangan material. Berikut akan ditampilkan rincian untuk masing masing biaya.

4.1.2.2.1 Biaya Pesan

Biaya pesan adalah seluruh ongkos yang dikeluarkan untuk melakukan pemesanan, mulai dari unit produksi ABF Spanyol hingga tiba ke ABF Indonesia. Yang termasuk dengan biaya pesan adalah biaya telepon, biaya administrasi, dan biaya transportasi.

4.1.2.2.1.1 Biaya Telepon

Untuk pengadaan persediaan semen dilakukan pemesanan melalui telepon. ABF Indonesia memesan *frits* tipe AI dengan cara menelepon pusat logistik Berdasarkan Buku Petunjuk Telepon edisi 2007-2008, tarif percakapan interlokal menggunakan Sambungan Langsung International (SLI) adalah sebesar IDR 11,500 per menit. Penggunaan telepon untuk setiap pemesanan adalah sekitar 10 menit perpesanan $10 \text{ menit} \times \text{IDR } 11,500 = \text{IDR } 115,000 = \text{EUR } 8.5285$

4.1.2.2.1.2 Biaya Administrasi

Biaya administrasi yang dihitung berdasarkan penggunaan formulir-formulir dalam aktivitas pemesanan dan penerimaan barang. Formulir yang digunakan pada setiap pemesanan adalah:

1. Pemberitahuan Pemuatan .

2. *Delivery Order* induk
3. *Delivery Order* anak
4. Faktur Penjualan (4 rangkap), yang diserahkan 1 lembar untuk distribusi pusat, 1 lembar arsip perwakilan pemasaran, 1 lembar akutansi, dan 1 lembar fotokopi untuk penjualan.
5. Faktur Pajak

Formulir-formulir tersebut dicetak dengan biaya perkiraan Rp 600.000,- untuk setiap boxnya. Setiap box berisi 6 rim. Sehingga biaya pemakaian formulir pemesanan adalah $\left(\frac{Rp600.000,-}{6 \times 500}\right) \times \text{lembar} = Rp 500,-$ per lembar, atau EUR 0,04. Sehingga biaya pemakaian formulir pemesanan adalah 8 lembar x EUR 0,04 = EUR 0,32

Selain formulir-formulir diatas, biaya yang lain adalah biaya administrasi bea cukai dan biaya ppjk sebesar IDR 850,000 = EUR 62.9629. Sehingga Total biaya administrasi adalah EUR 63.28296

4.1.2.2.1.3 Biaya Transportasi

Biaya transportasi merupakan biaya variabel untuk biaya pemesanan *frits* tipe AI. Biaya ini tergantung terhadap banyaknya bahan baku yang dipesan, kapasitas kendaraan pengangkut, dan lokasi gudang. Biaya pengiriman material dari ABF Spanyol ke gudang ABF Indonesia menggunakan kontainer kapasitas 26.000 kg adalah sebesar EUR 600 per kontainer or EUR 0,0223 per kg. Selain biaya angkut biaya yang timbul adalah biaya pajak barang impor sebesar 5% dari harga beli sebesar EUR 0,22 per kg. Total biaya transportasi adalah $0,0223 + (5\% \times 0,22) =$ EUR 0,0333 per kg.

4.1.2.2.2 Biaya Simpan

Dari hasil wawancara dengan pihak manajemen ABF Indonesia, biaya simpan ditetapkan sebesar 20% pertahun dari harga beli material tersebut. Sehingga besarnya biaya simpan adalah EUR 0.0037 per kg per bulan.

4.1.2.2.3 Biaya Kekurangan Material

Biaya kekurangan dapat dihitung berdasarkan jumlah pesanan yang tidak dapat dipenuhi. Keadaan ini dapat menimbulkan kerugian bagi distributor karena hilangnya kesempatan untuk mendapatkan keuntungan. Terdapat dua kemungkinan yang timbul akibat kondisi tersebut. Pertama konsumen akan menunggu sampai tersedianya kembali produk, kedua konsumen akan mencari sumber lain untuk memenuhi kebutuhannya. Pendekatan yang digunakan untuk menentukan biaya akibat kekurangan persediaan adalah kehilangan penjualan (*lost sale*). Biaya kekurangan per unit sama besarnya dengan besarnya laba bersih yang diperoleh jika menjual 1 unit barang. Dengan harga beli *frits* tipe AI dari ABF Spanyol ke ABF Indonesia sebesar EUR 0,22 per kilogram dan rata-rata harga jual adalah sebesar EUR 0,7 per kilogram, maka ABF akan kehilangan gross margin sebesar EUR 0,48 per kg.

4.2 Pengolahan Data

Setelah diperoleh seluruh data yang dibutuhkan untuk melaksanakan perhitungan kebutuhan material untuk penelitian ini, maka dilakukan beberapa perhitungan untuk menunjang hasil dari penelitian ini. Berikut akan ditampilkan pada sub bab pengolahan data untuk perhitungan kebutuhan material yang diperlukan dalam penelitian ini.

4.2.1 Pengujian Distribusi

Pengujian distribusi diperlukan mengingat distribusi permintaan selama masa yang akan datang bersifat probabilistik. Untuk mengetahui karakteristik permintaan, maka perlu dilakukan uji distribusi. Uji distribusi tersebut adalah uji distribusi normal. Pengujian dilakukan untuk tiap-tiap distributor dan ABF Indonesia, dengan menggunakan metoda statistik non parametrik, yaitu *Kolmogorov-Smirnov*. Adapun prosedur dari pengujian distribusi ini adalah:

1. Menentukan hipotesa awal (H_0) yang berarti berdistribusi normal dan hipotesa akhir (H_1) yang berarti data tidak berdistribusi normal.
2. Menentukan taraf keberartian (α), dimana dalam penelitian ini menggunakan $\alpha = 5\%$

3. Menentukan daerah kritis.
4. *Goodness of fit test Kolmogorov-Smirnov.*

Langkah-langkah *Goodness of fit test Kolmogorov-Smirnov* adalah:

- a) Susun data dari yang terkecil hingga yang terbesar.
- b) Susun frekuensi dari setiap nilai
- c) Susun frekuensi kumulatif dari nilai-nilai tersebut
- d) Konversikan frekuensi kumulatif tersebut kedalam probabilitik, yaitu kedalam fungsi distribusi kumulatif $S_n(X)$
- e) Hitung nilai Z untuk masing-masing nilai dengan persamaan:

$$Z = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma} \quad (4.1)$$

keterangan:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (4.2)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (4.3)$$

- f) Dengan mengacu pada distribusi normal, carilah nilai $F_o(X)$ yaitu probilitik kumulatif untuk setiap data.
 - g) Hitung selidih absolut antara $S_n(X)$ dan $F_o(X)$ pada masing-masing nilai.
 - h) Carilah nilai D dengan persamaan berikut:

$$D = \max|F_o(X) - S_n(X)| \quad (4.4)$$
5. Membandingkan D_{\max} dengan D_{tabel} , dimana D_{tabel} dismbil dari tabel nilai kritis *Kolmogorov-Smirnov*, dengan kriteria:
 - a. Tolak (H_o), jika $D_{\max} > D_{tabel}$
 - b. Terima (H_o), jika $D_{\max} < D_{tabel}$

Data permintaan *frits* tipe AI bersifat probabilitik, untuk itu diperlukan pengujian distribusi dengan tujuan untuk mengetahui apakah data yang ada berdistribusi normal

atau tidak. Metoda pengujian distribusi menggunakan metoda uji kesesuaian *Kolmogorov-Smirnov*. Pengujian dilakukan untuk setiap eselon pelanggan. Pengujian distribusi dilakukan untuk setiap eselon pelanggan. Berikut ini merupakan contoh pengujian distribusi untuk pelanggan SRKI.

Tabel 4.7
Uji Distribusi SRKI

x_i	F_i	f_i kum.	$F(s)$	Z_i	$F(x)$	D
53.800	1	1	0,0417	-1,2737	0,1014	-0,0597
55.000	1	2	0,0833	-1,2501	0,1056	-0,0223
69.925	1	3	0,1250	-0,9566	0,1694	-0,0444
71.125	1	4	0,1667	-0,9330	0,1754	-0,0088
71.500	1	5	0,2083	-0,9256	0,1773	0,0310
71.800	1	6	0,2500	-0,9197	0,1789	0,0711
76.000	1	7	0,2917	-0,8371	0,2013	0,0904
84.500	1	8	0,3333	-0,6699	0,2515	0,0819
87.500	1	9	0,3750	-0,6109	0,2706	0,1044
100.000	1	10	0,4167	-0,3651	0,3575	0,0591
101.000	1	11	0,4583	-0,3454	0,3649	0,0934
108.000	1	12	0,5000	-0,2077	0,4177	0,0823
112.000	1	13	0,5417	-0,1291	0,4487	0,0930
128.175	1	14	0,5833	0,1890	0,5750	0,0084
133.500	1	15	0,6250	0,2938	0,6155	0,0095
135.100	1	16	0,6667	0,3252	0,6275	0,0392
145.500	2	18	0,7500	0,5298	0,7019	0,0481
148.500	1	19	0,7917	0,5888	0,7220	0,0697
158.650	1	20	0,8333	0,7884	0,7848	0,0486
158.850	1	21	0,8750	0,7923	0,7859	0,0891
171.875	1	22	0,9167	1,0485	0,8528	0,0639
183.400	1	23	0,9583	1,2752	0,8989	0,0595
274.300	1	24	1,0000	3,0629	0,9989	0,0011
Σ	24					

Sumber :Pengolahan Data

Nilai kritis $n = 12$ $D_{(\alpha=5\%)} = D_{kritis} = 0,375$; $D_{max} = 0,1044$

Kesimpulan: $D_{max} < D_{\alpha}$, terima H_0 ; berarti sample berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Tabel 4.8 menunjukkan rekapitulasi distribusi normal, nilai simpangan baku dan nilai rata-rata untuk setiap distributor.

Tabel 4.8
Rata-rata dan Simpangan Baku Kebutuhan *Frits* Tipe AI Tahun 2007-2008
(dalam kg)

Pelanggan	rata-rata	simpangan baku	Distribusi
SRKI	118.563	118.563	Normal
RCI	211.074	120.580	Normal
AP	28.519	19.835	Normal
SGLK	88.620	48.204	Normal
PCI	73.975	32.044	Normal
KDI	67.906	30.400	Normal

Sumber :Pengolahan Data

Berikut akan ditampilkan perhitungan pengendalian persediaan untuk eselon pelanggan. Nilai rata-rata selama selama *lead time* diperoleh dari hasil bagi nilai rata-rata kebutuhan semen dengan jumlah hari dalam 1 bulan, kemudian dikalikan dengan *lead time*. Rekapitulasi rata-rata kebutuhan *frits* tipe AI selama *lead time* dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut ini:

Tabel 4.9
Rata-rata dan Simpangan Baku Kebutuhan *Frits* Tipe AI Selama *Lead Time*
(dalam ton)

Asal	Tujuan	<i>lead time</i>	Rata-rata	Simp. Baku
		(hari) L	selama $lead\ time$ μ_L	selama $lead\ time$ σ_L
Cibitung	SRKI	4	15808,4	6779,466667
	RCI	8	56286,4	32154,66667
	AP	8	7605,066667	5289,333333
	SGLK	4	11816	6427,2
	PCI	8	19726,66667	8545,066667
	KDI	8	18108,26667	8106,66667

Sumber :Pengolahan Data

Data-data pengendalian persediaan diperlukan untuk menghitung *safety stock* dan ekspektasi kekurangan material. Data-data yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan ini dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut ini

Tabel 4.10
Data yang dibutuhkan dalam perhitungan Pengendalian Persediaan

Pelanggan	Kebutuhan per bulan (kg)	Simpangan baku per bulan	Biaya simpan (eur/bulan)	Biaya Kekurangan Material (eur/kg)	Rata rata kebutuhan selama lead time	Simpangan baku selama lead time
SRKI	118,563.00	50,846.00	0.01133	0.30	15,808.40	6,779.47
RCI	211,074.00	120,580.00	0.01133	0.30	56,286.40	32,154.67
AP	28,519.00	19,835.00	0.01167	0.40	7,605.07	5,289.33
SGLK	88,620.00	48,204.00	0.01167	0.40	23,632.00	12,854.40
PCI	73,975.00	32,044.00	0.01200	0.58	19,726.67	8,545.07
KDI	67,906.00	30,400.00	0.01200	0.58	18,108.27	8,106.67

Sumber :Pengolahan Data

Perhitungan pengendalian persediaan untuk eselon pelanggan dapat dilihat Tabel 4.11. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai ukuran pemesanan yang dipakai untuk perhitungan selanjutnya adalah hasil perhitungan pada iterasi pertama, hal ini disebabkan hasil perhitungan untuk iterasi kedua menunjukkan hasil jumlah kekurangan material lebih besar dari hasil iterasi yang pertama.

Tabel 4.11
Rekapitulasi Hasil Perhitungan Pengendalian Persediaan

ITERASI 1	Pelanggan	Ukuran Pemesanan (kg)	Probabilitas Kekurangan	Ztabel	Re-order point (kg)	ordinat	Jumlah Kekurangan Material (kg)	Safety Stock (kg)
	SRKI	20.312,8203	0,0064	0,5026	19.215,5257	0,1807	1.246,7553	13.682,8143
RCI	290.714,5067	0,0495	0,5197	72.997,9192	0,1823	6.687,0748	47.530,3274	
AP	27.329,1409	0,0338	0,5135	10.320,9535	0,1817	1.052,6115	6.084,2317	
SGLK	5.135,9914	0,0029	0,5012	15.037,1625	0,1805	1.169,8927	9.779,8552	
PCI	61.437,8093	0,0210	0,5084	24.070,8767	0,1812	1.639,7336	17.165,5437	
KDI	46.956,1589	0,0210	0,5084	22.229,5404	0,1812	1.555,5261	15.678,3998	
ITERASI 2	Pelanggan	Ukuran Pemesanan (kg)	Probabilitas Kekurangan	Ztabel	Re-order point (kg)	ordinat	Jumlah Kekurangan Material (kg)	Safety Stock (kg)
	SRKI	86.099,5048	0,0267	0,5107	19.270,3418	0,1814	1.326,8580	13.817,7331
RCI	98.945,2743	0,0174	0,5069	72.586,9390	0,1811	8.626,9675	49.059,2399	
AP	29.998,7596	0,0369	0,5147	10.327,6507	0,1818	1.217,8782	6.256,1956	
SGLK	63.529,7590	0,0353	0,5141	15.120,0909	0,1817	1.195,4869	9.888,3778	
PCI	74.872,7993	0,0255	0,5102	24.086,1479	0,1814	1.963,3169	17.504,3981	
KDI	67.841,0229	0,0301	0,5120	22.258,8422	0,1815	1.849,8155	16.001,9911	

Sumber :Pengolahan Data

4.2.2 Perhitungan Pengendalian Persediaan Untuk Eselon ABF Indonesia

Perhitungan pengendalian persediaan untuk eselon ABF Indonesia dilakukan dengan model probabilistik Hadley & Whitin (1960). Adapun uraian langkah-langkah model tersebut sama dengan langkah perhitungan untuk eselon pelanggan. Pada tabel 4.12 berikut dapat dilihat hasil perhitungan untuk eselon ABF Indonesia. Untuk eselon ini jumlah pemesanan yang diambil terdapat pada iterasi ke-2.

Tabel 4.12
Perhitungan Pengendalian Persediaan untuk Eselon ABF Indonesia

ABF Indonesia	Ukuran Pemesanan	Probabilitas Kekurangan	Ztabel	Re-order point (kg)	ordinat	Jumlah Kekurangan Material (kg)	Safety Stock (kg)
iterasi 1	1.221.214,7132	0,1320	0,5525	609.840,9085	0,1855	51.216,0125	585.579,6710
iterasi 2	818.003,1037	0,0925	0,5368	592.529,4590	0,1839	33.394,6876	550.446,8966
iterasi 3	977.362,5991	0,1085	0,5432	599.565,8418	0,1846	40.793,5267	564.882,1185

Sumber :Pengolahan Data

4.2.3 Perhitungan Waktu Siklus Tunggal

Yang dimaksud dengan waktu siklus tunggal (T) adalah waktu siklus dimana ada suatu saat tertentu semua unit fasilitas yang ada didalam suatu sistem rantai akan melakukan pemesanan secara bersamaan. Dalam sistem yang dikaji waktu siklus tunggal dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$T = \frac{Q_{ABF}}{\lambda_{ABF}} = \frac{N_p \times Q_p}{\lambda_p}$$

$$T = \frac{Q_{ABF}}{\lambda_{ABF}} = \frac{818.003,1037}{735.821,25} = 1,117 \text{ dalam satu bulan} = 33 \text{ hari}$$

4.2.4 Perhitungan Ukuran Lot Pemesanan, Re-order point dan Frekuensi Pemesanan Selama Waktu Siklus Tunggal

Berdasarkan pendekatan yang telah diuraikan, maka algoritma model integral sistem rantai nilai 2 eselon untuk membuat suatu kebijakan dan distribusi terkoordinasi yang digunakan pada penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

• Kebijakan pada eselon pelanggan

Ukuran lot pemesanan pada eselon pelanggan (Q_p) konsumen untuk setiap kali pemesanan.

$$Q_p = \frac{T \times \lambda_p}{N_p}$$

Frekuensi pemesanan dari pelanggan ke ABF Indonesia dalam waktu siklus (T)

$$N_p \geq \sqrt{\frac{A_{abf} h_p \lambda_p}{h_{ABF} \lambda_{ABF} [A_p + (\pi_p \cdot \eta(r_p))]}}$$

Setelah didapat nilai ekspektasi jumlah kekurangan produk ($\eta(r_D)$) dan nilai *safety stock*, maka dilakukan frekuensi pemesanan dari distributor ke ABF Indonesia dalam satu siklus T . Hasil rekapitulasi perhitungan ukuran *lot* pemesanan dan *re-order point* untuk waktu siklus tunggal dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13
Rekapitulasi Perhitungan Ukuran *Lot* Pemesanan dan *Re-order point* untuk Satu Siklus Tunggal

Pelanggan	Frekuensi Pemesanan	Ukuran Pemesanan Terintegrasi (kg)	Re-order point (kg)	Safety Stock (kg)
SRKI	1	131.805	29.491	13.683
RCI	1	234.648	103.817	47.530
AP	1	31.704	13.689	6.084
SGLK	2	49.259	21.596	9.780
PCI	1	82.237	36.892	17.166
KDI	1	75.490	33.787	15.678

Sumber : Pengolahan Data

4.2.5 Perhitungan Biaya Operasi Untuk Setiap Eselon

Selanjutnya tiap komponen biaya akan diuraikan dan dihitung dengan cara sebagai berikut:

4.2.5.1 Biaya Operasi Pada Pelanggan

Perhitungan biaya total operasi merupakan penjumlahan dari biaya pesan, biaya simpan dan biaya kekurangan produk. Perhitungan biaya operasi dapat dihitung dengan persamaan (3.17). Pada tabel 4.14 dapat dilihat rekapitulasi hasil perhitungan Biaya operasi untuk setiap pelanggan secara terintegrasi.

$$C_p = \frac{A_p \times \lambda_p}{Q_p} + \left(\frac{Q_p}{2} + SS_p \right) h_p + \left(\frac{\pi_p \times \eta(r_p) \times \lambda_p}{Q_p} \right)$$

Tabel 4.14
Rekapitulasi Biaya Operasional Terintegrasi dan Tidak terintegrasi

Pelanggan	Biaya Operasi Terintegrasi	Biaya Operasi Tidak Terintegrasi
SRKI	EUR 1.534,14	EUR 2.756,7093
RCI	EUR 7.440,57	EUR 8.517,3577
AP	EUR 1.378,03	EUR 2.081,1177
SGLK	EUR 1.766,20	EUR 9.007,3544
PCI	EUR 2.936,45	EUR 3.666,8966
KDI	EUR 2.980,62	EUR 3.213,3614
TOTAL	EUR 18.035,99	EUR 29.242,7970

Sumber : Pengolahan Data

4.2.5.2 Biaya Operasi Pada ABF Indonesia

Perhitungan biaya total operasi merupakan penjumlahan dari biaya pesan, biaya simpan dan biaya kekurangan produk Perhitungan biaya operasi dapat dihitung dengan persamaan (3.16) berikut:

$$C_{ABF} = \frac{A_{ABF} \times \lambda_{ABF}}{Q_{ABF}} + \left(\frac{Q_{ABF}}{2} + SS_{ABF} \right) h_{ABF} + \left(\frac{\pi_{ABF} \times \eta(r_{ABF}) \times \lambda_{ABF}}{Q_{ABF}} \right)$$

$$C_{ABF} = eur79844.17$$

BAB V

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijabarkan mengenai hasil perhitungan yang diperoleh dari bab sebelumnya. Adapun yang akan dibahas dalam bab ini adalah pengujian distribusi, *safety stock* dan jumlah kekurangan material untuk setiap eselon, waktu siklus tunggal dan biaya operasi untuk setiap tingkatan eselon.

5.1 Analisa Pengujian Distribusi

Pengujian distribusi yang dilakukan untuk penelitian ini adalah pengujian distribusi normal dengan menggunakan *Kolmogrov-Smirnov*. Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh bahwa data *demand* yang dipergunakan untuk penelitian pengendalian yang dapat dilihat pada tabel 3.1 ini berdistribusi normal. Perhitungan nilai rata-rata permintaan dan simpangan baku selama *lead time* diperoleh hasil seperti yang ada pada Tabel 3.9. Seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya bahwa data yang diuji distribusinya adalah data permintaan *frits* tipe AI selama dua tahun yaitu tahun 2007 dan 2008.

Pengujian distribusi untuk data *frits* ini yang terdapat pada tabel 4.1, menunjukkan bahwa seluruh data berada dalam distribusi normal. Hal ini berarti data yang diwakili dapat digeneralisasi untuk seluruh populasi data *frits* tipe AI tahun-tahun sebelumnya. Hal yang menarik yang dapat dilihat dari tabel 3.9 adalah besarnya nilai standar deviasi untuk masing-masing kebutuhan eselon pelanggan. Banyak faktor yang menyebabkan tingginya nilai standar deviasi ini, antara lain adalah kurangnya tingkat persediaan pada eselon ABF Indonesia. Sehingga ketika permintaan yang datang dari eselon pelanggan tidak terpenuhi mereka akan membeli dari pesaing ABF Indonesia. Hal lain yang perlu diperhatikan dalam sebaran data *frits* tipe AI ini adalah adanya tren musiman penggunaan *frits* ini.

5.2 Pembahasan Pengujian Distribusi

Tabel 3.9 menampilkan besarnya rata-rata permintaan selama *lead time*. Misalnya saja eselon pelanggan PCI kebutuhan rata-rata selama 1 bulan atau 30 hari adalah sebanyak 73,973 kg. *Lead time* yang dibutuhkan oleh PCI mulai dari memesan *frits* tipe AI ini hingga sampai ke gudang penyimpanan PCI adalah selama

8 hari. Sehingga rata-rata kebutuhan selama *lead time* sebesar 19.726,67 kg. PCI akan menyediakan *stock* dengan sejumlah 19.726,67 kg dengan tingkat kesalahan sebesar 8.545 kg. Jika ditinjau dari hasil perhitungan rata-rata kebutuhan dan tingkat kesalahan kebutuhan PCI selama *lead time* dapat diartikan bahwa total *stock* yang harus dijaga oleh pihak eselon PCI adalah sebesar 28271,67 kg selama 8 hari. Jumlah *stock* ini diharapkan akan dapat memenuhi kebutuhan material PCI selama *lead time* dan mencegah terjadinya *line down* di produksi PCI.

Eselon pelanggan berikutnya yang menarik untuk dicermati adalah SGLK. Lokasi gudang pelanggan ini sangat dekat dengan lokasi gudang ABF Indonesia. Dengan kedekatan lokasi ini seharusnya menjadi suatu *advantage* buat ABF Indonesia dan pihak SGLK dalam merencanakan pengendalian persediaan untuk mereka. Tingkat kesalahan untuk eselon pelanggan SGLK adalah yang terkecil dari seluruh pelanggan lainnya, hal ini menunjukkan bahwa SGLK dalam prakteknya mempertimbangkan lokasi kedekatan antara gudang mereka dan gudang ABF Indonesia.

5.3 Analisa Perhitungan *Safety Stock* dan Ekspektasi Kekurangan Persediaan untuk Eselon Pelanggan.

Perhitungan *safety stock* dan ekspektasi kekurangan untuk eselon pelanggan menggunakan model Q . Model Q yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai fungsi untuk menentukan ukuran lot pemesanan yang ekonomis untuk setiap kali pemesanan material. Berdasarkan hasil perhitungan pada bab sebelumnya diperoleh hasil *safety stock* dan ekspektasi kekurangan persediaan untuk setiap eselon pelanggan. Tabel 3.11 memperlihatkan hasil rekapitulasi *safety stock* dan kekurangan. Perhitungan dengan menggunakan model Q ini memperhitungkan probabilitas kekurangan material untuk satu jangka waktu tertentu. Dalam perhitungan ini probabilitas kemungkinan kekurangan material untuk setiap eselon pelanggan sangat kecil yaitu sekitar 1% dari kebutuhan rata-rata bulan pelanggan tersebut.

5.4 Pembahasan Perhitungan *Safety Stock* dan Ekspektasi Kekurangan Persediaan untuk Eselon Pelanggan.

Seperti yang dibahas pada bab sebelumnya, apabila kebutuhan untuk eselon pelanggan tidak dapat dipenuhi oleh ABF Indonesia, maka pelanggan akan membeli dari pesaing ABF Indonesia. Pembelian material sejenis ke pesaing ABF Indonesia selain menimbulkan *loss sale* bagi pihak ABF Indonesia, juga akan menimbulkan biaya yang lebih besar untuk pelanggan. Hal ini disebabkan karena pihak pelanggan memerlukan setting ulang untuk produksi, *adjustment* harga beli yang biasanya mereka peroleh dari ABF Indonesia, dan untuk beberapa kasus dapat mengganggu aliran *cash flow* mereka, karena material pengganti yang mereka beli kepada pesaing mengharuskan eselon pelanggan untuk membeli dengan cara *cash*.

Perhitungan pengendalian persediaan ini menggunakan beberapa kali iterasi perhitungan. Hal ini bertujuan agar hasil yang diperoleh lebih optimal. Pada tabel 3.11 diperlihatkan bahwa hasil yang dipergunakan untuk penentuan *safety stock* dan kekurangan material adalah hasil perhitungan iterasi. Jika dilihat perbandingan hasil iterasi 1 dan iterasi 2 pada tabel tersebut dapat diperhatikan bahwa jumlah kekurangan material untuk iterasi 1 lebih kecil dibandingkan hasil iterasi 2. Oleh karena salah satu tujuan dari penelitian dan model Q adalah memperoleh jumlah kekurangan material yang lebih minimum, maka dipilihlah perhitungan itersi kedua untuk digunakan ke proses selanjutnya.

Jumlah kekurangan material untuk setiap eselon pelanggan sangat berpengaruh terhadap biaya operasional yang akan ditanggung oleh pihak eselon pelanggan. Jumlah kekurangan material juga akan mempengaruhi frekuensi pemesanan untuk setiap eselon pelanggan. Semakin banyak frekuensi pemesanan untuk setiap eselon akan membebani biaya pesan untuk eselon tersebut, karena pertambahan jumlah pemesanan akan menambah biaya pesan yang dikeluarkan oleh pelanggan. *Safety stock* yang dibutuhkan oleh pelanggan sebagai cadangan jika material yang mereka pesan belum datang sesuai jadwal atau jika terjadi lonjakan permintaan secara tiba-tiba. Perhitungan *safety stock* telah memperhitungkan jumlah *re-order point*, jumlah kekurangan material untuk setiap eselon pelanggan. Perhitungan ini hanya melihat kebutuhan persediaan material untuk setiap eselon pelanggan tanpa terintegrasi dengan eselon konsumen.

5.5 Analisa Perhitungan Pengendalian Persediaan Untuk Eselon ABF Indonesia.

Pada eselon ini ukuran lot pemesanan optimal (Q_{ABF}) adalah sebesar 818.003,1037 kg. Jumlah ukuran pemesanan yang sangat besar ini berguna untuk mengurangi kemungkinan terjadinya *lost sale* pada eselon ABF Indonesia. Jumlah kerugian yang akan ditanggung jika terjadi *lost sale* untuk *frits* tipe AI jauh lebih besar dibandingkan dengan biaya simpan yang ditetapkan oleh pihak manajemen ABF Indonesia. Besarnya biaya kekurangan material yang ditanggung oleh ABF Indonesia jika terjadi *lost sale* adalah sebesar EUR 0,48 kg, sedangkan biaya simpan yang ditetapkan oleh pihak manajemen ABF Indonesia adalah sebesar 20% per bulan dari harga beli material dari ABF Spanyol.

5.6 Pembahasan Perhitungan Pengendalian Persediaan Untuk Eselon ABF Indonesia.

Jika diperhatikan dengan cermat keputusan manajemen ABF Indonesia untuk menetapkan biaya simpan sebesar 20% per bulan sudah cukup tinggi, akan tetapi biaya kekurangan material yang besar tersebut menyebabkan jumlah pemesanan untuk setiap kalinya ke ABF Spanyol sangat besar. Jumlah pemesanan yang tinggi ini diharapkan dapat memenuhi seluruh kebutuhan seluruh pelanggan ABF Indonesia. *Lead time* yang dibutuhkan oleh ABF Indonesia untuk memesan material dari ABF Spanyol adalah sebesar 45 hari, hal ini juga salah satu alasan kenapa diperlukan ukuran pemesanan yang besar untuk ABF Indonesia. ABF Indonesia berusaha untuk mencegah terjadinya *lost sale* yang cukup lama jika pelanggan mereka melakukan pemesanan material tetapi mereka tidak mempunyai sama sekali material tersebut.

Walaupun jumlah ukuran pemesan untuk eselon ABF Indonesia ini sangat besar, terdapat kemungkinan terjadinya *lost sale* atau kekurangan material sebesar 9%. Angka ini dalam probabilitas sangat signifikan jika kekurangan material ini terjadi. Sebanyak 33.394 kg permintaan *frits* tidak dapat dipenuhi oleh pihak ABF Indonesia, jumlah tersebut dapat dinilai sebesar EUR 16.029,12. Jumlah *safety stock*

yang banyak akan menjamin eselon ABF Indonesia dalam menjaga *stocknya* untuk dijual ke para pelanggan,

5.7 Analisa Perhitungan Waktu Siklus Tunggal

Dari perhitungan pada bab 3 diperoleh waktu siklus baku untuk eselon pelanggan dan eselon ABF Indonesia adalah sebesar 33 hari. Artinya dengan waktu siklus sebesar 33 hari eselon ABF Indonesia akan memesan sebanyak 818.003,1037 kg untuk memenuhi kebutuhan seluruh rantai eselonnya. Eselon pelanggan akan melakukan pemesanan yang optimal sesuai dengan waktu siklus tunggal. Jumlah ukuran lot pemesanan untuk setiap eselon pelanggan dapat dilihat pada tabel 3.13

5.8 Pembahasan Perhitungan Waktu Siklus Tunggal

Sebelum dilakukan pendekatan yang terintegrasi dalam memandang seluruh tingkatan antara eselon pelanggan dengan eselon ABF Indonesia sebagai satu kesatuan, maka dilakukan suatu perhitungan waktu siklus tunggal. Waktu siklus tunggal ini adalah suatu siklus dimana terdapat suatu saat tertentu dimana seluruh eselon yang tergabung dari rantai *supply* tersebut melakukan pemesanan secara bersamaan. Dengan dilaksanakannya perhitungan waktu siklus ini pihak ABF Indonesia dapat melakukan perencanaan *design* dan *demand* untuk seluruh eselon pelanggan mereka. Waktu siklus tunggal ini memungkinkan kepada eselon-eselon terkait untuk saling bertukar informasi untuk tahapan awal sebelum pembelian material. Pihak pelanggan dapat melakukan koordinasi dengan pihak penjual dalam melakukan perencanaan material hingga perencanaan produksi mereka. Perencanaan produksi yang dimaksud adalah pihak eselon pelanggan dapat melakukan perencanaan produksi mereka terkait dengan ketersediaan material dan dapat memprediksi biaya produksi yang optimal, dengan mengeliminasi kekurangan material sewaktu produksi yang berakibat timbulnya biaya *set-up* ulang produksi.

Pengurangan biaya transportasi dan biaya pesan juga merupakan keuntungan penggunaan waktu siklus tunggal. Eselon pelanggan juga dapat memprediksi berapa biaya yang akan mereka keluarkan dalam suatu horizon waktu siklus tunggal tertentu. Dengan memprediksi waktu siklus tunggal ini, pihak eselon pelanggan dapat memperkirakan berapa margin yang akan mereka peroleh nantinya.

Perencanaan persediaan terintegrasi dan waktu siklus yang optimal juga merupakan salah satu bentuk strategi yang memainkan peranan penting untuk setiap praktik bisnis yang dijalankan oleh setiap unit bisnis yang terkait.

5.9 Analisa Perhitungan Ukuran Lot Pemesanan, *Re-order Point* Selama Waktu Siklus Tunggal

Model perhitungan yang digunakan adalah pengembangan model persediaan dua eselon. Model persediaan ini akan menghitung ukuran lot pemesanan yang optimal, frekuensi pemesanan, dan tingkat persediaan yang maksimum untuk setiap eselon dari suatu waktu siklus tunggal tertentu. Waktu siklus tunggal yang dimaksud adalah lamanya pemesanan antar pemesanan pertama dengan pemesanan kedua untuk ABF Indonesia. Tabel 3.13 menampilkan jumlah ukuran pemesanan, *re-order point* selama waktu siklus tunggal yakni 33 hari.

5.10 Pembahasan Perhitungan Ukuran Lot Pemesanan, *Re-order Point* Selama Waktu Siklus Tunggal

Hampir keseluruhan eselon pelanggan dalam waktu siklus tunggal hanya memesan satu kali saja, kecuali eselon pelanggan SGLK. Frekuensi pemesanan untuk SGLK yang lebih dari satu kali ini dikarenakan lokasi gudang yang dekat dengan lokasi gudang dari ABF Indonesia. Seperti telah dibahas sebelumnya biaya pesan untuk eselon yang terintegrasi lebih kecil dari pada yang belum. Sebelum dilakukan integrasi eselon-eselon ini, ukuran pemesanan untuk SGLK hanya sebesar 5.135 kg, dan membutuhkan 18 kali pemesanan dalam jangka waktu 30 hari. Besarnya *re-order point* untuk SGLK juga menurun, akan tetapi jumlah *safety stock* untuk material ini mengalami peningkatan. Peningkatan jumlah *safety stock* ini berguna untuk menjaga kestabilan jumlah material digudang SGLK .

5.11 Analisa Perhitungan Biaya Operasi Untuk Eselon Pelanggan dan Eselon ABF Indonesia

Besaran biaya operasi pada perusahaan akan mempengaruhi *net income*, dan *profit margin* dari perusahaan tersebut. Sangatlah penting bagi suatu perusahaan untuk dapat menekan biaya operasi mereka untuk dapat bersaing dari pesaing

mereka, serta dapat memberikan *competitive advantage* untuk pelanggan mereka. Pada penelitian ini, perhitungan biaya operasi yang terintegrasi antar eselon pelanggan dan eselon ABF Indonesia dapat dilihat pada tabel 3.13. Biaya operasi yang terintegrasi merupakan biaya operasi yang dikeluarkan oleh masing-masing pelanggan untuk suatu jangka waktu siklus 33 hari. Sedangkan untuk biaya operasi tanpa integrasi untuk masing-masing pelanggan merupakan biaya operasi yang harus dikeluarkan selama 1 bulan atau 30 hari. Perhitungan biaya operasi untuk setiap eselon secara terintegrasi dapat menurunkan biaya operasi sebesar 15,86% sampai dengan 82,17% setiap harinya.

5.12 Pembahasan Perhitungan Biaya Operasi untuk Eselon Pelanggan dan Eselon ABF Indonesia

Penurunan biaya operasi sebesar ini tentu saja akan membawa dampak positif bagi perusahaan. Perusahaan dapat memperoleh kenaikan pendapatan, hal ini dikarenakan penekanan biaya operasi dapat meningkatkan *profit margin* untuk pelanggan, jika harga produk yang menggunakan *frits* tipe AI ini dijual tetap oleh pihak pelanggan. Dilain pihak dengan penurunan biaya operasi ini, pelanggan juga dapat mempertimbangkan untuk menurunkan harga jual mereka, tetapi margin yang diperoleh tetapa sama. Penurunan harga jual untuk setiap produk yang menggunakan *frits* tipe AI, tentu saja akan menambah *competitive advantage* bagi eselon pelanggan.

Sedangkan untuk eselon ABF Indonesia penurunan biaya operasi untuk pelanggan, dapat dijadikan suatu *competitive advantage* yang dapat ditawarkan kepada pelanggan. Selain dengan kualitas produk yang diberikan oleh ABF Indonesia, integrasi kebutuhan material ini juga akan memberikan *added value* yang tidak bisa diberikan oleh pesaing lainnya. Integrasi kebutuhan material ini juga akan meningkatkan pelayanan yang diberikan oleh ABF Indonesia kepada pelanggan mereka. Stok yang cukup untuk setiap pelanggan agar tidak terjadi kekurangan material adalah pelayanan yang dapat diberikan oleh ABF Indonesia, selain hal tersebut pihak pelanggan tidak perlu menunggu material sesuai dengan *lead time* yang seharusnya, karena seluruh kebutuhan mereka telah di integrasikan pada waktu siklus yang sama.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab kesimpulan dan saran ini, berisikan tentang kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian perhitungan material dua eselon untuk ABF Indonesia. Selain kesimpulan bab ini akan menyajikan saran-saran yang akan berguna untuk masa yang akan datang untuk perusahaan dan pengembangan penelitian ini lebih lanjut.

6.1 Kesimpulan

Sub bab kesimpulan ini terdiri dari kesimpulan dari penggunaan waktu siklus, jumlah pemesanan yang optimal untuk eselon yang terintegrasi, dan biaya yang dikeluarkan dengan menggunakan model 2 eselon terintegrasi ini.

6.1.1 Kesimpulan Waktu Siklus dan Jumlah Ukuran Pemesanan Terintegrasi

Adapun kesimpulan dari penggunaan waktu siklus dan jumlah ukuran pemesanan terintegrasi dapat dilihat sebagai berikut:

- a. Penggunaan waktu siklus untuk eselon yang terintegrasi akan mempermudah proses perhitungan kebutuhan material untuk masing-masing eselon.
- b. Berdasarkan hasil perhitungan waktu siklus yang terintegrasi untuk setiap eselon, maka akan diperoleh frekuensi pemesanan yang optimal untuk setiap waktu siklus tertentu.
- c. Frekuensi pemesanan untuk setiap eselon mengalami penurunan untuk setiap periode.
- d. Penurunan dari frekuensi pemesanan akan mengurangi biaya pesan.
- e. Dengan melakukan perhitungan waktu siklus ini setiap pelanggan dapat menentukan jumlah ukuran pemesanan yang dapat mereka pesan dan frekuensi pemesanan yang mereka perlukan setiap waktu tertentu, hal ini akan mempermudah pelanggan untuk mengalokasikan sumber daya mereka secara optimal.

- f. Jumlah ukuran pemesanan yang terintegrasi untuk setiap pelanggan ini dapat di jadikan sebagai suatu *competitive advantage* bagi ABF Indonesia.
- g. Ukuran pemesanan yang terintegrasi, akan mempermudah pelanggan dalam melakukan perencanaan jadwal produksi mereka, hal ini dikarenakan pelanggan telah dapat mengetahui secara pasti kapan dan berapa banyak material yang mereka pesan akan tiba di gudang mereka.
- h. Jumlah *re-order point* untuk setiap pelanggan juga mengalami pengurangan, hal ini disebabkan karena waktu siklus yang telah diketahui oleh setiap pelanggan.

6.1.2 Kesimpulan Biaya Operasi Terintegrasi

Adapun kesimpulan dari perhitungan biaya operasi secara terintegrasi adalah sebagai berikut:

- g. Biaya operasi terintegrasi untuk eselon pelanggan dengan waktu siklus tunggal 33 hari lebih rendah jika dibandingkan dengan biaya operasi tanpa integrasi selama 30 hari.
- h. Biaya operasi terintegrasi untuk setiap eselonnya mengalami penurunan sebesar 15,86% sampai dengan 82,17% setiap harinya.
- i. Penurunan biaya operasi untuk setiap eselon dapat menambah margin untuk pelanggan tersebut jika harga jual ditetapkan sama oleh pihak pelanggan.
- j. Pelanggan dapat memperbesar *market share* mereka dengan jalan menjual produk yang menggunakan *frits* tipe AI ini dengan harga yang di turunkan, akan tetapi margin tetap akan sama.

6.2 Saran

Sub bab ini berisikan saran untuk penelitian dimasa yang akan datang, dan juga saran bagi ABF Indonesia.

- a. Sesuai dengan rencana jangka panjang dari induk dari perusahaan ABF Indonesia, *frits* tipe AI ini nantinya akan diproduksi di Cina,

Brazil, dan Mexico. Untuk itu diperlukan suatu perhitungan integrasi yang baru dengan mempertimbangkan beberapa pemasok yang dapat dipergunakan oleh ABF Indonesia.

- b. Perhitungan integrasi untuk selanjutnya agar dapat digunakan untuk setiap produk yang digunakan dan dijual oleh ABF Indonesia.



DAFTAR PUSTAKA

- Bahagia, S. N., (1999), 'Model Optimasi Integrasi Sisten Rantai 3 Eselon', *Proceeding Seminar Sistem Produksi IV*, Jurusan Teknik Industri ITB, Bandung.
- Bahagia, S. N., (2003). Sistem Persediaan. Laboratorium Perencanaan Optimasi Sistem Industri. Bandung, Departemen Teknik Industri, ITB.
- Ballou, R.H., (1992), *Business Logistic Management*, 3rd Edition, Prentice-Hall International Editions, USA.
- Bowersox, D. Closs, D. & Cooper, M. (2007). *Supply Chain Logistics Management* (Edisi 2). New York : McGraw-Hill.
- Chopra, S. & Meindl, P. (2007). *Supply Chain Management. Strategy, Planning, and Operations* (Edisi 3). Singapore : Prentice-Hall.
- Conover, W. J., (1999), *Practical Non Parametric Statistic*, 3rd Edition, John Wiley and Sons, Inc., New York
- Finch, B. J., (2008), *Operation Now*, 3rd Edition, McGraw-Hill, Irwin
- Li, L. (2007). *Supply Chain Management. Concepts, Techniques and Practices. Enhancing Value Through Collaboration*. Singapore : World Scientific.
- Simchi-Levi, D. Kaminsky, P. & Simchi-Levi, E. (2003). *Designing & Managing the Supply Chain, Concept Strategies & Case Studies* (Edisi 2). Singapore : McGraw – Hill.
- Tersine, J. Richard (1994), *Priciples of Inventoryand Material Management*, 4th Edition, Prentice-Hall, New Jersey
-