PENURUNAN *BULLWHIP EFFECT* PADA RANTAI PASOK DENGAN PERBAIKAN SISTEM PERSEDIAAN

(Studi Kasus di PD. DHARMA, Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

Disusun untuk memenuhi persyaratan meraih gelar sarjana
Jurusan Teknik Industri

Disusun Oleh:

Nama : Rizka Septy Wulan

No. Mhs : 02 522 250

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2007

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENURUNAN *BULLWHIP EFFECT* PADA RANTAI PEMASOK DENGAN PERBAIKAN SISTEM PERSEDIAAN

(Studi Kasus di PD. DHARMA, Jogjakarta)

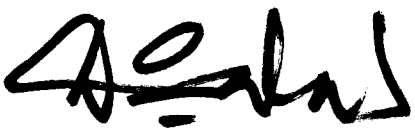
TUGAS AKHIR

Oleh

Nama	**:**	**Rizka Septy Wulan**
No.Mhs	**:**	**02 522 250**

Jogjakarta, Februari 2007

Pembimbing



Drs. R. Abdul Jalal, MM.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENURUNAN *BULLWHIP EFFECT* PADA RANTAI PASOK
DENGAN PERBAIKAN SISTEM PERSEDIAAN
(Studi Kasus di PD. DHARMA, Jogjakarta)

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Rizka Septy Wulan

No Mahasiswa : 02 522 250

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Jogjakarta, Maret 2007

Tim Penguji	**Tanda Tangan**
Drs. R. Abdul Jalal, MM.	( )
Ketua	
Ir. Ali Parkhan, MT.	( )
Anggota I	
Agus Mansur, M.Eng.Se	( )
Anggota II	

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA ★ YOGYAKARTA ★ FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

(Ir. R. Chairul Saleh, MSc,Ph.D)

SURAT KETERANGAN

NOMOR : 007/PDD/DIY/I/2007

Cigaret Manager PD. Dharma Jateng menerangkan bahwa :

Nama	: RIZKA SEPTY WULANb
No Mahasiswa	: 02522250
Perguruan Tinggi	: Universitas Islam Indonesia
Fak/Jurusan/Program	: Teknik Industri

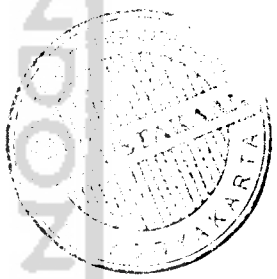
Telah melaksanakan pengumpulan data secara wawancara langsung kepada Cigaret Manager PD. Dharma Jateng guna menyusun Tugas Akhir yang berjudul "Penetapan Koefisien Variansi dalam Upaya Memperkecil *Bullwhip Effect*" yang dilaksanakan pada bulan April sampai November 2006.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 12 Januari 2007

Pepeng Santoso
Cigaret Manager PD. Dharma

HALAMAN PERSEMBAHAN



Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

Bapak dan Ibu yang selalu memberikan kasih sayang dan untaian doanya mengiringi setiap langkahku.

Kakak dan Kakak ipar atas kasih sayang dan dukungan selama ini.

Teman-teman atas semangat, bantuan dan motivasi dalam mengerjakan skripsi.

MOTTO

Sungguh, bersama kesukaran pasti ada kemudahan karena itu bila selesai suatu Tugas, kerjakanlah tugas yang lain dengan sungguh-sungguh.
(QS. Asy Syarh: 6-7)

Bukanlah bernama kaya karena banyaknya harta, tetapi bernama kaya itu adalah kaya hati (bersikap tenang). (HR. Bukhori – Muslim)

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Assalamu`alaikum Wr.Wb

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, berkah dan hidayahnya, sehingga dapat terselesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi strata satu (S-1) di jurusan Teknik Industri UII. Banyak sekali pengalaman dan ilmu yang didapatkan penulis selama menyelesaikan penelitian, yang mudah-mudahan dapat menjadi bekal bagi penulis nantinya.

Atas bantuan dan bimbingan berbagai pihak sehingga tugas akhir ini dapat selesai, maka dalam kesempatan yang baik ini kami ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak dan Ibu yang telah mendidik.
2. Bapak Drs. R. Abdul Jalal, MM. sebagai dosen pembimbing tulisan tugas akhir ini.
3. Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Manager Cigarret PD. Dharma dan staf yang telah mengijinkan penulis melakukan penelitian.
6. Pihak-pihak yang telah memberikan dorongan dan motifasi sehingga terselesainya laporan ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan.

Wassalamu`alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Maret 2007

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL..... i

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING..... ii

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI..... iii

SURAT KETERANGAN..... iv

HALAMAN PERSEMBAHAN..... v

MOTTO..... vi

KATA PENGANTAR..... vii

DAFTAR ISI..... ix

DAFTAR TABEL..... xiii

DAFTAR GAMBAR..... xv

ABTRAKSI..... xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah..... 1

1.2 Rumusan Masalah..... 3

1.3 Batasan Masalah..... 3

1.4 Tujuan Penelitian..... 4

1.5 Manfaat Penelitian..... 4

1.6 Sistematika Penulisan..... 4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Manajemen *Supply Chain* 6

2.1.1 Pengertian Manajemen *Supply Chain*..... 6

2.1.2 Model *Supply Chain*..... 8

2.1.3 Prinsip – prinsip *Supply Chain Management*..... 9
2.1.4 Fungsi *Supply Chain Management*..... 11
2.1.5 Keuntungan *Supply Chain Management*..... 11
2.1.6 *Supply Chain Management* dan *Global Supply Chain Management*..... 12
2.1.7 *Supplier Partnerships*..... 13
2.1.8 Teknologi Informasi Untuk *Supply Chain Management*... 15
2.2 *Bullwhip Effect* 18
2.2.1 Identifikasi Penyebab *Bullwhip Effect*..... 19
2.2.2 Pengukuran *Bullwhip Effect*..... 21
2.2.3 Metode Pengurangan Pengaruh *Bullwhip Effect*..... 24
2.2.4 Memahami Sebab Yang Berbeda..... 25
2.3 Diagram Fishbone..... 26
2.4 Persediaan 27
2.4.1 Fungsi-fungsi Persediaan..... 27
2.4.2 Biaya-biaya persediaan..... 28
2.4.3 Model-model Persediaan..... 31
2.4.4 *Economic Order Quantity* (EOQ)..... 31

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Obyek Penelitian dan Lokasi Penelitian..... 35
3.2. Sumber Data..... 35
3.2.1. Data Primer..... 35
3.2.2. Data Sekunder..... 36
3.3. Metode Pengumpulan Data..... 36
3.3.1. Studi Lapangan..... 36

3.3.2. Studi Pustaka..... 37
3.4. Metode Pengolahan Data..... 38
3.5. Metode Analisa..... 41
3.6. Tahapan Penelitian..... 42

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Gambaran Umum Preusahaan..... 44
4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan..... 44
4.1.2 Macam-macam Produk..... 45
4.2 Pengumpulan Data 46
4.2.1 Data Penjualan dan Penerimaan di setiap sub – distributor..... 47
4.2.2 Data Lead Time Pengiriman 51
4.2.3 Data Harga Produk 51
4.2.4 Data Biaya-Biaya 51
4.3 Pengolahan Data..... 51
4.3.1 Pengukuran *Bullwhip Effect*..... 52
4.3.2 Identifikasi Penyebab *Bullwhip Effect*..... 58
4.3.3 Perhitungan Usulan Perbaikan 59
4.3.3.1 Usulan jangka waktu lead time..... 59
4.3.3.2 Sistem Pemesanan dengan Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) Multi Produk..... 60

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Distribusi Produk PD. Dharma 69
5.2 Analisis Data..... 69

5.2.1. Pengukuran *Bullwhip Effect* 69

5.2.2. Identifikasi Penyebab *Bullwhip Effect* 71

5.2.3 Usulan Perbaikan 72

5.2.3.1 Usulan Jangka Waktu Lead Time 72

5.2.3.2 Usulan Perbaikan pada Sistem Pemesanan 73

5.2.3.3 Usulan Perbaikan pada Sistem Informasi 75

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan 76

6.2 Saran 77

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

2.1. Tradisional Versus Kemitraan 13

4.1.Data Volume Penjualan dan Penerimaan bulan Desember 2005-November 2006 47

4.2.Data Volume Penjualan dan Penerimaan bulan Desember 2005-November 2006 48

4.3.Data Volume Penjualan dan Penerimaan bulan Desember 2005-November 2006 48

4.4.Data Volume Penjualan dan Penerimaan bulan Desember 2005-November 2006 49

4.5.Data Volume Penjualan dan Penerimaan bulan Desember 2005-November 2006 49

4.6.Data Volume Penjualan dan Penerimaan bulan Desember 2005-November 2006 50

4.7.Data Volume Penjualan dan Penerimaan di Distributor bulan Desember 2005-November 2006 50

4.8. Tabel Rekapitulasi Perhitungan ω 53

4.9.Data Permintaan Konsumen ke Sub Distributor (D) dan Data Permintaan Sub Distributor ke Distributor (Q) Bulan Desember 2005-November 2006 di Sub Distributor Magelang 56

4.10.Rekapitulasi Perhitungan Perbandingan Variansi Permintaan 57

4.11.Data Permintaan Sub Distributor ke Distributor (D) dan Data Permintaan Distributor ke Pabrik (Q) Bulan Desember 2005-November 2006 57

4.12. Data Biaya Simpan/sloff/tahun tiap *item* 61

4.13. Perhitungan Kebutuhan Produk Per Tahun dalam Rupiah (ai) tiap item..... 61
4.14. *Economic Order Quantity* (EOQ) Per *Item*..... 63
4.15. Tabel Rekapitulasi Perhitungan EOQ, N, dan Biaya persediaan/thn..... 64
4.16. Sistem Pemesanan Berdasar Perhitungan EOQ *Multi Item* di Sub Distributor Magelang..... 66
4.17. Rekapitulasi nilai ω Sistem Pemesanan Berdasar Perhitungan EOQ *Multi Item* di tiap Sub Distributor..... 67
4.18. Perbandingan Nilai ω Kondisi Awal dengan ω Penerapan EOQ..... 68
5.1. Perbandingan Nilai ω Kondisi Awal dengan ω Penerapan EOQ..... 74

DAFTAR GAMBAR

2.1 Model Supply Chain Management..... 8
2.2 Aliran Produk dari Pemasok ke Tangan Konsumen..... 9
3.1 Diagram Alir Penelitian..... 43
4.1 Gambar Alur Aliran Distribusi Perusahaan..... 45
4.2 Gambar Rantai Distribusi dan Rantai Informasi..... 46
4.3 Gampiran Diagram *Fishbone*..... 58

ABSTRAKSI

Kemampuan untuk mengirim produk ke pelanggan secara tepat waktu, dalam jumlah yang sesuai dan dalam kondisi yang baik sangat menentukan apakah produk tersebut pada akhirnya akan kompetitif di pasar atau tidak. *Supply chain* adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir Oleh karena itu diperlukan sebuah konsep SCM yang merupakan metode atau pendekatan integrative untuk mengelola aliran produk, informasi, dan uang secara terintegrasi.

Tujuan penelitian adalah mengetahui hal-hal yang menjadi penyebab terjadinya bullwhip effect dan mentukan langkah-langkah apa yang harus di tempuh untuk mengurangi masalah bullwhip effect tersebut. Bullwhip effect merupakan hasil distorsi informasi tentang permintaan aktual konsumen. Perkiraan jumlah permintaan yang terjadi akan semakin berfluktuasi bila posisi perusahaan semakin ke hulu.

Hasil penelitian menunjukkan Dari hasil perhitungan disimpulkan bahwa terjadi *bullwhip effect* hampir di semua jenis rokok dan hampir di semua sub distributor. Hal ini menunjukkan terjadinya distorsi informasi antara distributor dengan sub distributor. Bahkan semakin ke hulu nilai ω semakin meningkat (ω_1 = 1,069 < ω_2 = 1,121), dengan kata lain permintaan yang sebenarnya lebih stabil di tingkat sub distributor berubah menjadi fluktuatif di bagian hulu *supply chain.* Hal-hal yang menyebabkan terjadinya Bullwhip Effect adalah lead time pengriman dari distributor ke sub distributor yang terlalu panjang, terjadinya kelebihan persediaan barang di tingkatan distributor maupun sub distributor karena sistem distribusi barang yang kurang optimal, dan kurangnya sistem informasi yang diterapkan oleh sistem distribusi dalam perusahaan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dewasa ini persaingan dalam dunia usaha semakin ketat dan penuh tantangan. Untuk mampu bertahan dan hidup berkembang, perusahaan tidak hanya mengunggulkan modal yang besar dan kreatifitasnya saja. Faktor yang terpenting adalah mereka mampu untuk membaca pasar, dalam membaca pasar banyak sekali hal yang perlu diperhatikan. Perusahaan tidak hanya memperhatikan pencapaian keuntungan yang sebesar-besarnya, karena hal yang lebih penting dari sebuah nilai keuntungan adalah kepuasan pelanggan. Yaitu tuntunan terhadap kualitas produk, harga, ketepatan pengiriman serta ketersediaan produk di pasaran.

Kemampuan untuk mengirim produk ke pelanggan secara tepat waktu, dalam jumlah yang sesuai dan dalam kondisi yang baik sangat menentukan apakah produk tersebut pada akhirnya akan kompetitif di pasar atau tidak. Seringkali para pelanggan bersedia membeli barang dengan brand lain apabila *brand* pilihannya tidak tersedia pada waktu yang dibutuhkan. Oleh karena itu, kemampuan untuk mengelola jaringan distribusi dewasa ini merupakan satu komponen keunggulan kompetitif yang sangat penting bagi kebanyakan industri.

Supply chain adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir (*Pujawan, 2005*). Fungsi dari sistem supply chain adalah untuk menyediakan produk atau jasa yang tepat, pada tempat yang tepat, waktu

yang tepat dan pada kondisi yang diinginkan dengan tetap memberikan kontribusi yang besar pada perusahaan. Untuk menghasilkan *supply chain* yang efektif dan efisien perlu dibuat peta sistem logistik dan distribusi secara keseluruhan yang digunakan untuk melihat perilaku pergerakan aliran produk yang ditujukan oleh pendistribusian yang terjadi setiap elemen *supply chain.* Kurangnya koordinasi seringkali menimbulkan distorsi informasi yang salah satu akibatnya adalah variansi permintaan yang terjadi pada *channel supply chain.* Bahkan variabilitas tersebut cenderung meningkat dari arah hilir ke hulu yang dinamakan fenomena *bullwhip effect.* Dengan kata lain, permintaan yang sebenarnya relatif stabil di tingkat pelanggan akhir berubah menjadi fluktuatif di bagian hulu *supply chain* dan semakin ke hulu peningkatan tersebut semakin besar.

Bullwhip effect dapat mempengaruhi kinerja rantai pasok, semakin meningkat terjadinya *bullwhip effect* pada suatu rantai pasok maka akan semakin menurunkan kinerja rantai pasok tersebut. Perusahaan yang dapat menjalankan kegiatan *supply chain* maka akan mendapatkan keuntungan peningkatan profit dari adanya kerja sama yang berkepanjangan dengan berbagai pihak, perluasan pangsa pasar, dan kepuasan konsumen.

Oleh sebab itulah diperlukannya dilakukan analisa terhadap sistem distribusi perusahaan, terutama terhadap *bullwhip effect* yang terjadi dalam perusahaan. Dengan mengukur *bullwhip effect* dalam tingkat tertentu pada *supply chain* diharapkan dapat ditentukan informasi yang berguna, sehingga pada tingkat tertentu dapat menentukan agregasi data yang dapat mengurangi *bullwhip effect* dan memperbaiki operasi perusahaan.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah digambarkan di atas maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang akan dibahas, yaitu sebagai berikut :

1. Berapakah ukuran *bullwhip effect* yang terjadi pada produk yang diteliti ?
2. Apakah penyebab terjadinya fenomena *bullwhip effect* di PD.Dharma ?
3. Langkah-langkah apa yang ditempuh untuk mengurangi masalah *bullwhip effect* ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Saluran distribusi dalam permasalahan ini khusus dititik beratkan pada rantai pasok, dimana PD. Dharma sebagai distributor dan ke 6 sub distributornya.
2. Penelitian hanya dibatasi untuk 1 (satu) perusahaan distributor yaitu PD. Dharma.
3. Data permintaan dan penjualan yang diteliti berdasarkan permintaan produk selama 12 bulan terakhir dan pola permintaan mengikuti pola permintaan saat ini.
4. Penelitian hanya berkisar tentang evaluasi variabilitas permintaan produk jadi.
5. Produk jadi yang diteliti adalah produk dengan tingkat penjualan tertinggi untuk masing-masing brand, yaitu Lucky Strike Filter, Ardath Merah, dan Kansas Filter.
6. Penelitian ini tidak menghitung tentang peramalan produk.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Mengukur besarnya *bullwhip effect* yang terjadi pada produk yang diteliti
2. Mengetahui hal-hal yang menjadi penyebab terjadinya *bullwhip effect.*
3. Dapat menentukan langkah-langkah apa yang harus di tempuh untuk mengurangi masalah *bullwhip effect* tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Menambah khasanah ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang *Supply Chain Management.*
2. Dapat membantu perusahaan untuk meminimalisasikan *bullwhip effect* yang ada agar dapat menyediakan produk yang tepat, pada tempat yang tepat, waktu yang tepat dan pada kondisi yang diinginkan dengan tetap memberikan kontribusi yang besar pada perusahaan.

1.6 Sistematika Penelitian

Penyusunan dan penulisan hasil penelitian yang dilakukan mempunyai sistematika sebagai berikut :

BAB I mengemukakan masalah yang akan dibahas secara singkat dan menyeluruh tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan.

BAB II mengenai landasan teori memuat penjelasan tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian dan untuk

merumuskan hipotesis terutama yang berkaitan dengan supply chain management. Tujuan dari bab ini adalah memberikan dasar atau acuan secara ilmiah yang berguna untuk membentuk kerangka berfikir yang berguna dalam penelitian.

BAB III tentang metodologi penelitian. Bab ini merupakan jembatan yang menghubungkan dasar teori yang terdapat pada bab II dengan bab IV yang merupakan pengumpulan dan pengolahan dari data penelitian. Bab ini juga menguraikan tentang metodologi penelitian berupa langkah – langkah yang harus ditempuh dalam melakukan penelitian serta kerangka pemecahan masalah.

BAB IV pengumpulan dan pengolahan data. Bab ini mengemukakan bagaimana menganalisa data dan pengolahan data.

BAB V berisi tentang pembahasan dari data – data yang telah diteliti dan diolah. Hasil penelitian yang bersifat terpadu dan dapat ditampilkan dengan grafik dan tabel – tabel.

BAB VI berisi penarikan kesimpulan dari penelitian dan saran – saran dari hasil analisa yang merupakan suatu hasil dari penyelesaian masalah dan tanggapan yang diberikan terhadap hasil penyelesaian tersebut.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Manajemen *Supply Chain*

Sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, istilah SCM sangat pradigma, dari sekedar proses inventori dan transportasi menjadi proses peningkatan hasil tambah (*value creation*) dari barang dan jasa, yang berfokus pada efisiensi dan efektifitas aliran material, aliran mata uang, dan yang paling penting adalah aliran informasi yang terjadi secara simultan, sehingga akan meningkatkan performansi rantai pasokan secara keseluruhan.

Ruang lingkup SCM (*Supply Chain Management*) meliputi (*Siagian, 2005*):

1. *Supply chain* (rantai pasokan) mencakup seluruh kegiatan arus dan transformasi barang mulai dari bahan mentah, sampai penyaluran ke tangan konsumen termasuk aliran informasinya. Aliran Bahan baku dan aliran informasi adalah rangkaian dari rantai pasokan (SC).
2. *Supply chain* (rantai pasokan) sebagai suatu sistem tempat organisasi menyalurkan barang produksi dan jasa kepada para pelanggannya.

2.1.1 Pengertian Manajemen *Supply Chain*

Supply chain (rantai pasokan) adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir. Perusahaan-perusahaan tersebut biasanya termasuk *supplier*, pabrik, distributor, toko atau retail, serta perusahaan-perusahaan pendukung seperti perusahaan jasa logistik (*Pujawan, 2005*).

Kalau *supply chain* adalah jaringan fisiknya, yakni perusahaan-perusahaan yang terlibat dalam memasok bahan baku, memproduksi barang, maupun mengirimnya ke pemakai akhir. *Supply Chain Management* (SCM) adalah metode atau pendekatan integrative untuk mengelola aliran produk, informasi, dan uang secara terintegrasi yang melibatkan pihak-pihak mulai dari hulu ke hilir yang terdiri dari *supplier*, pabrik, jaringan distribusi maupun jasa-jasa logistik (*Pujawan, 2005*). Istilah SCM pertama kali dikemukakan oleh Oliver & Weber pada tahun 1982 (cf. Oliver &Weber, 1982; Lambert et al. 1998).

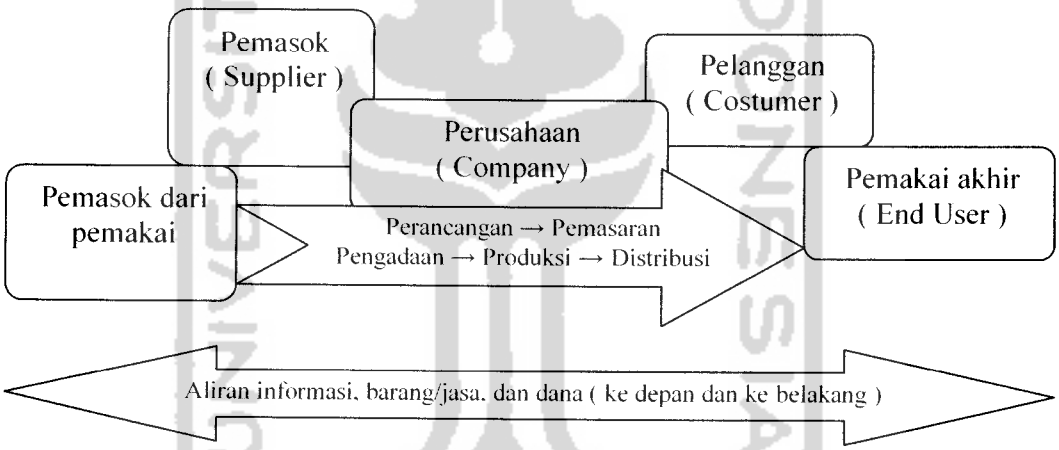
Dalam mekanismenya, SCM diartikan sebagai rantai kegiatan bisnis, yaitu dari *suppliers*, perusahaan, distribusi dan konsumen. Dimana semua perjalanan dari perusahaan ke konsumen harus ada manajemennya untuk menghindari kekacauan data yang ada di perusahaan. Menurut (Heizer & Rander: 2004), Manajemen *supply chain* merupakan kegiatan pengelolaan kegiatan-kegiatan dalam rangka memperoleh bahan mentah tersebut menjadi barang dalam proses atau barang setengah jadi dan barang jadi kemudian mengirimkan produk tersebut ke konsumen melalui sistem distribusi.

Pada prinspnya *managemen supply chain* adalah pendekatan integratif antara *supplier, manufacturer, wherehouse* dan *retailer* dalam mengelola aliran barang, informasi, dan uang sehingga produk dapat diproduksi dan didistribusikan dalam jumlah yang tepat, dan pada saat yang tepat untuk mengurangi biaya dan memenuhi tingkat kepuasan pelanggan. (Simchi-Levi et al, 2000).

2.1.2 Model *Supply Chain*

Model *Supply chain*, yaitu suatu gambaran plastis mengenai hubungan mata rantai dari pelaku – pelaku *supply chain* yang dapat berbentuk seperti mata rantai yang terhubung satu dengan yang lain (*Indrajit, R. E dan Djokopranoto, R., 2002*).

Sejauh ini banyak sekali model – model yang dikembangkan untuk menggambarkan konsep SCM, berikut ini adalah model yang paling banyak dianut diseluruh dunia sekarang ini, dimana di dalamnya sudah digambarkan koordinasi yang terintegrasi mulai dari pemasok hingga pada konsumen akhir.



Gambar 2.1. Model *Supply Chain Management*

Pada gambar 2.1 terlihat bahwa pada *supply chain* ada 3 macam aliran yang harus dikelola. Pertama adalah aliran barang yang mengalir dari hulu supplier ke pabrik. Setelah produk selesai diproduksi, mereka dikirim ke distributor, lalu ke pengecer atau ritel, kemudian ke pemakai akhir. Yang kedua adalah aliran uang dan sejenisnya yang mengalir dari hilir ke hulu atau sebaliknya.

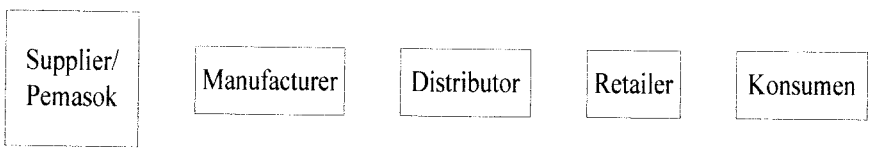
Yang ketiga adalah aliran informasi yang bisa terjadi dari hulu ke hilir ataupun sebaliknya.

Informasi tentang persediaan produk yang masih ada di masing-masing supermarket sering dibutuhkan oleh distributor maupun pabrik. Informasi tentang ketersediaan kapasitas produksi yang dimiliki oleh *supplier* juga sering dibutuhkan oleh pabrik. Tentang status pengiriman bahan baku sering dibutuhkan oleh perusahaan yang mengirim maupun yang akan menerima. Disini perlu ditekankan pengertian tentang *customer* dan *end user*. *Customer* bisa saja internal dan eksternal terhadap perusahaan. Sedangkan *end user* adalah pemakai akhir dari suatu produk, yang pasti adalah pihak eksternal dari perusahaan.

Terlihat dari adanya aliran material, aliran uang, dan aliran informasi yang mengintegrasikan keseluruhan elemen dalam SCM. Maka dikenal adanya istilah *consurrent* pada SCM, yang berarti aliran tersebut harus terjadi secara simultan.

2.1.3 Prinsip – prinsip *Supply Chain Management*

Prinsip yang digunakan dalam SCM adalah " *Getting the right product, to the right place, at the right time, for the right price* (*Reyes, 1998*)". Yang pada hakekatnya adalah sinkronisasi dan koordinasi aktivitas – aktivitas yang berkaitan dengan aliran material/produk, baik dalam satu organisasi, maupun antar organisasi.



Gambar 2.2 Aliran Produk dari Pemasok ke Tangan Konsumen

Gambar 2.2 adalah gambaran sederhana aliran produk antar organisasi dari pemasok ke tangan konsumen pada rantai pasokan sederhana (*Siagian, 2005*). Dalam SCM sendiri, hal yang paling penting adalah saling berbagi (*sharing*). Rantai pasokan tersebut harus saling mendukung diantara perusahaan-perusahaan yang saling berhubungan agar kegiatan pengadaan dan penyaluran bahan baku dan produk akhir terintegrasi secara baik, sehingga misi mereka menjadi sama, yaitu " *to get the right goods or services to the right place, at the right time, and in the desired condition, while making the greatest contribution to the firm*" (*Siagian, 2005*). Hanya dengan kerjasama antara elemen-elemen pada supply chain tujuan tersebut bisa tercapai. Sehingga akhirnya menciptakan efisiensi dan efektifitas. Jadi *supply chain* tidak hanya berorientasi pada urusan internal sebuah perusahaan, melainkan juga urusan eksternal yang menyangkut hubungan dengan perusahaan-perusahaan *partner*.

Prinsip penting dalam SCM adalah transparansi informasi dan kolaborasi baik antar fungsi di internal perusahaan maupun dengan pihak-pihak di luar perusahaan di sepanjang supply chain. Prinsip – prinsip SCM tersebut dapat terbagi atas (*Indrajit, R. E dan Djokopranoto, R., 2002*) :

1. Mensegmentasi konsumen berdasarkan kebutuhannya.
2. Menyesuaikan jaringan logistik untuk malayani konsumen pelanggan yang berbeda.
3. Mendengarkan signal pasar dan jadikan signal tersebut sebagai dasar dalam perencanaan kebutuhan sehingga hasil ramalan konsisten dan alokasi sumber dana dapat optimal.
4. Mendeferensiasi produk pada titik yang lebih dekat dengan konsumen dan percepat konversinya disepanjang rantai *supplay*.

5. Mengelola sumber – sumber *supply* secara strategis untuk mengurangi ongkos kepemilikan dari material maupun jasa.
6. Mengembangkan sebuah strategi teknologi untuk keseluruhan rantai *supply* yang mendukung pengambilan keputusan berhirarki serta memberikan gambaran yang jelas dari aliran produk, jasa maupun informasi.
7. Mengadopsi pengukuran kinerja untuk sebuah rantai *supply* secara keseluruhan dengan maksud untuk meningkatkan pelayanan kepada konsumen akhir.

2.1.4 Fungsi *Supply Chain Management*

Ada dua fungsi dari *Supply Chain Management* (SCM) yaitu (*Indrajit, R. E dan Djokopranoto, R., 2002*) :

1. SCM secara fisik mengkonversikan bahan baku dan menghantarkannya ke pemakai akhir. Fungsi ini berkaitan dengan ongkos – ongkos fisik, yaitu ; ongkos material, ongkos penyimpanan, ongkos produksi, ongkos transportasi, dll.
2. SCM sebagai media pasar, yaitu berkaitan dengan biaya – biaya *survey* pasar, perancangan produk serta biaya – biaya akibat tidak terpenuhinya aspirasi konsumen akan produk yang disediakan oleh sebuah rantai *supply*.

2.1.5 Keuntungan *Supply Chain Management*

Keuntungan *Supply Chain Management* (*SCM*) (*Indrajit, R. E dan Djokopranoto, R., 2002*) :

1. Mengurangi *inventory* barang.
    a. Invenrory merupakan bagian paling besar dari aset perusahaan yang berkisar antara 30% - 40%.

b. Sedangkan biaya penyimpanan barang bekisar antara 20% - 40% dari nilai barang yang disimpan.

c. Oleh karena itu, usaha dan cara harus dikembangkan untuk menekan penimbunan barang digudang agar biaya dapat ditekan sesedikit mungkin.

2. Menjamin kelancaran penyediaan barang.

   a. Kelancaran barang yang perlu dijamin adalah mulai dari barang asal, *supplier*, perusahaan sendiri, *wholesaler*, *retailer*, sampai pada konsumen akhir.

   b. Jadi, rangkaian perjalanan dari bahan baku sampai menjadi barang jadi dan diterima oleh pemakai merupakan suatu mata rantai yang panjang yang perlu dikelola dengan baik.

3. Menjamin mutu.

   a. Mutu barang jadi ditentukan tidak hanya oleh proses produksi barang tersebut, tetapi juga oleh mutu bahan mentahnya dan mutu keamanan pengirimannya.

   b. Jaminan mutu ini juga merupakan serangkaian mata rantai panjang yang harus dikelola dengan baik.

2.1.6 *Supply Chain Management* dan *Global Supply Chain Management*

GSCM (*Global Supply Chain Management*) merupakan sistem penghampiran terhadap seluruh pengelolaan aliran/arus informasi, material dan arus dana untuk memasok bahan mentah ke pabrik – pabrik serta gudang penampungan hingga pelanggan terminal. Konsep GSCM berbeda dengan konsep SCM, dimana GSCM berkaitan dengan semua aspek pengiriman produk sampai kepada konsumen,

sedangkan SCM terutama hanya menggaris bawahi hubungan antara pemasok dan pembeli.

Selanjutnya aspek GSCM menitik beratkan pada kompleksitas material, informasi serta arus dana yang melintasi batas internasional. GSCM mengetengahkan suatu filosofi aktifitas niaga yang menekankan proses serta perpaduan. Mekanisme GSCM diawali dari rencana serta penentuan arah pada pengiriman barang, pelayanan pergudangan, distribusi hingga manajemen informasi terpadu serta dukungan *e-commerce*, dimana mampu menghasilkan penghematan yang besar, efisiensi, serta kepuasan terhadap para pelanggan terminal.

2.1.7 *Supplier Partnerships*

Fokus dari kemitraan ini adalah maksimasi kepuasan pelanggan dengan menerapkan keterbukaan dan selalu menjaga keuntungan kompetitif yang dimiliki masing – masing perusahaan.

Untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dari *supplier partnership*, perlu dibentuk tim – tim yang sifatnya *cross – functional*. Selain itu perlu juga adanya hubungan kemitraan yang intensif dan saling mempengaruhi.

Berikut ini adalah tabel antara proses tradisional dan kemitraan :

Tabel 2.1. Tradisional Versus Kemitraan

Proses Tradisional	Kemitraan
Penekanan pada biaya	Pemilihan supplier berdasarkan banyak kriteria
Kontrak jangka pendek	Aliansi jangka panjang

Evaluasi berdasarkan tawar menawar	Evaluasi secara intensif
Jumlah *supplier* banyak	Jumlah *supplier* sedikit
Informasi dirahasiakan	Berbagi informasi

a. Manfaat dari *supplier partnership*, yaitu :

1. Tanpa harus memiliki suatu perusahaan kualitas dapat lebih ditingkatkan, biaya transaksi dapat ditekan ke skala ekonomi, birokrasi dikurangi, meningkatkan usaha, interasi proses, koordinasi proses dan penurunan harga.
2. Dengan *suppliy chain partnership* dapat diciptakan permintaan pasar dikedua belah pihak.
3. Pada produksi, manfaatnya adalah reduksi waktu set up, meningkatkan tata letak yang berorientasi proses, desain yang lebih baik, dan sistem informasi yang lebih baik.
4. Komunikasi lebih lancar, ada kesamaan tujuan, mengurangi konflik, mengurangi oportunisme, dan mengurangi resiko eksternal.

b. Resiko kemitraan :

1. Kepercayaan yang berlebihan terhadap mitra akan menyebabkan hal tidak baik jika mitra tersebut tidak sesuai.
2. Berkurangnya daya saing dengan hilangnya kontrol dalam kemitraan, kepuasan dalam diri sendiri, dan spesialisasi mitra yang berlebihan.
3. Kemitraan yang over estimate, sehingga mengabaikan potensi – potensi lain.
4. Terlihat jelas adanya pihak yang lemah yang mempengaruhi potensi.

c. Implementasi kemitraan dan *Key Succes Factor*

Ada beberapa langkah yang dapat diterapkan saat implementasi, yaitu :

1. Verifikasi strategi kebutuhan pada supplier, yaitu dengan cara evaluasi resiko dan manfaat yang potensial dibandingkan dengan proses tradisional.
2. Mengembangkan kriteria mitra yang potensial dan memilih kandidat yang potensial. Setelah terpilih mitra, harus diciptakan suatu kepekaan tinggi terhadap kebutuhan dan partisipasi semua pihak yang terkait.
3. Memelihara hubungan baik akan meningkatkan perkembangan dalam kemitraan ini.

Dasar konseptual dari *supply chain partnerships* menjanjikan hal – hal yang optimis tentang kemitraan, tetapi tetap saja dilapangan belum didapatkan hal – hal yang seharusnya terjadi seperti yang telah dibahas sebelumnya. Ada beberapa hal yang mungkin mempengaruhinya, misalnya dari beberapa literatur mengetengahkan tentang kesamaan dan kooperasi, tetapi kenyataannya terbukti bahwa sangat susah untuk meningkatkan kesempatan mendapatkan peluang.

Model riset operasi akan sangat berguna bagi perusahaan dalam memahami manfaat yang sebenarnya dari integrasi *supply chain* yang efektif dan meningkatkan perancangan dan kemampuan terapan *supply chain.*

2.1.8 Teknologi Informasi Untuk *Supply Chain Management*

Tujuan utama dari teknologi informasi dalam *supply chain* adalah untuk menghubungkan produksi dengan pengiriman dan pembelian (pemasok – pabrik – distributor – gudang – retail – konsumen). Sedangkan tujuan-tujuan lain adalah sebagai berikut (Zabidi, 2003) :

a. Mengumpulkan informasi masing-masing produk mulai dari jumlah produksi, kapasitas produksi, jumlah pengiriman, jumlah pembelian komponen dan menyediakan informasi yang lengkap mengenai bagian-bagian dari tiap unit/aktivitas.

b. Kemudahan mengakses semua data dalam sistem melalui *single-point-of-contact.*

c. Menganalisis, merencanakan aktivitas-aktivitas berdasarkan informasi-informasi dari tiap chanel *supply chain.*

Secara umum peranan teknologi bagi perkembangan *supply chain* dapat dipandang dari dua perspektif besar yaitu :

1) Perspetif teknis, meliputi fungsi teknologi yang mendukung tersedianya informasi yang cepat dan tepat. Teknologi harus mampu mengolah data mentah yang telah dikumpulkan menjadi sebuah informasi yang relevan dengan penggunanya (*stakeholders*), misalnya manajemen, staf, konsumen, mitra bisnis dan pihak-pihak yang berkepentingan.

2) Perspektif manajerial, terdapat empat peranan yang diharapkan oleh perusahaan dalam implementasi sebuah teknologi informasi :

   a. *Minimize Risks*

      Teknologi informasi dapat meminimalkan resiko yang berasal adanya ketidakpastian dalam berbagai hal dan aspek eksternal lain yang berada di luar kontrol perusahaan. Contohnya : permintaan yang berfluktuatif dan penjadwalan barang yang tidak tepat dapat disimulasikan dengan aplikasi-aplikasi teknologi.

b. *Reduce Cost*

Peranan teknologi informasi sebagai katalisator dalam berbagai usaha pengurangan biaya-biaya operasional perusahaan dan pada akhirnya meningkatkan profit perusahaan.

c. *Add Value*

Dengan penerapan teknologi informasi dapat menciptakan *value* tidak sekedar memuaskan pelanggan, tetapi lebih jauh untuk menciptakan loyalitas sehingga pelanggan tersebut bersedia menjadi konsumennya untuk jangka panjang.

d. *Create New Realities*

Dengan teknologi memungkinkan adanya relasi-relasi baru untuk melakukan transaksi bisnisnya serta sektor industri yang dulu tersegmentasi menjadi saling bersinergi dan berkonvergansi.

Efectivitas *supply chain* selain trgantung pada teknologi informasi juga tergantung pada integrasi sistem informasi. Peranan Informasi dalam *Supply Chain* antara lain (Zabidi, 2003) :

1. Membantu mereduksi variabilitas dalam *supply chain*. Peningkatan variabilitas dalam SC disebut *bullwhip effect*.
2. Membantu pemasuk untuk membuat peramalan yang baik, membantu pada saat terjadinya perubahan pasar.
3. Terjadinya koordinasi antara pabrik dan pusat-pusat distribusi.
4. Membantu retail dalam peningkatan layanan kepada konsumen.
5. Membantu para retail untuk menghadapi dan beradaptasi terhadap permasalahan supplai yang timbul secara mendadak.
6. Membantu mereduksi lead time.

2.2 *Bullwhip Effect*

Beberapa tahun yang lalu beberapa peneliti dari Standford *Univercity* mempublikasikan fenomena ini pada sebuah produk yang diproduksi oleh P & G, yaitu pempers. Penjualan produk ini di berbagai retail relatif stabil. Walaupun berfluktuasi, tingkat fluktuasinya dari hari ke hari relatif rendah. Ketika para eksekutif P& G mengevaluasi pola pesanan dari para distributot mereka, fluktuasi yang terjadi relatif besar dibandingkan dengan fluktuasi penjualan ritel ke pelanggan akhir. Bahkan pola pemesanan material dari P & G ke pemasok mereka ternyata lebih besar lagi fluktuasinya. Dengan kata lain, permintaan yang sebenarnya relatif stabil di tingkat pelanggan akhir berubah menjadi fluktuatif di bagian hulu *supply chain* dan semakin ke hulu peningkatan tersebut semakin besar. Fenomena ini dinamakan dengan bullwhip effect (*Pujawan, 2005*).

Bullwhip Effect ini mendistorsi informasi permintaan dari rantai yang bawah (*end costumer*) ke rantai di atasnya, atau dalam Fransoo (2000) dideskripsikan bahwa *bullwhip effect* sebagai hasil distorsi informasi tentang permintaan aktual konsumen. Hal ini dapat terjadi karena biasanya perusahaan mendasarkan peramalan produksi, perencanaan kapasitas, pengendalian persediaan, dan penjadwalan produksi terhadap data penjualan dari arah hilir, yaitu pemesanan di dasarkan pada pemesanan – pemesanan yang akan datang dari permintaan - permintaan *downstream* berikutnya. Ini mengakibatkan *amplifikasi* variabilitas pesanan, yaitu permintaan yang masuk dari sebuah perusahaan *downstream* mempunyai variabilitas lebih rendah daripada permintaan ke sebuah perusahaan *upstream*.

Informasi yang terdistorsi dari salah satu unsur kepada yang lainnya dapat mengakibatkan ketidak efisienan yang besar, seperti inventori yang berlebihan,

layanan pelanggan (*costumer service*) yang kurang baik, salah menentukan perencanaan kapasitas, penjadwalan produksi yang salah, pendapatan yang terbuang, dan transportasi yang kurang efektif.

Karena itulah, pembahasan mengenai *bullwhip effect* ini sangat penting bagi manufaktur, distributor dan retailer, karena :

1. Kebutuhan setiap fasilitas untuk meningkatkan *safety stock* pada pesanan untuk memberikan *service level*.
2. Peningkatan biaya menjadi penting apabila terlalu banyak menyimpan barang.
3. Tidak efisiensinya penggunaan sumber daya, tenaga kerja, dan transportasi.

Fenomena *bullwhip effect* ini tentunya tidak hanya terjadi pada P & G, kebanyakan *supply chain* sebenarnya mengalami fenomena ini, namun besar kecilnya berbeda antara satu kasus dengan kasus yang lainnya. Hampir bisa dipastikan ada amplifikasi variabilitas permintaan dari bagian hilir ke arah hulu *supply chain*.

Dalam upaya mengevaluasi fenomena *bullwhip effect*, *issue* yang perlu mendapat perhatian yaitu berhubungan dengan agregasi data, ketidak lengkapan data, isolasi data, permintaan untuk *supply chain* yang lebih besar. Mengurangi *bullwhip effect* yang timbul pada *supply chain* yaitu dengan mengurangi semua jenis distorsi informasi. Perbaikan lainnya termasuk pengurangan *lead time*, merevisi prosedur pemesanan kembali, membatasi fluktuasi harga dan integrasi pengukuran perencanaan dan performansi.

2.2.1 Identifikasi Penyebab *Bullwhip Effect*

Ukuran *bullwhip effect* adalah variabilitas permintaan *upstream* yang diukur dengan standar deviasi permintaan relatif dengan rata – rata permintaan – yang

dibagi dengan variabilitas permintaan *downstream*. *Bullwhip effect* signifikan dengan meningkatnya biaya dan tingkat persediaan pada *supply chain*. Simchi – Levi (2000,p.84), telah mengidentifikasi lima penyebab utama *bullwhip effect* :

1. *Demand Forecasting*

   Tambahan pesanan mengakibatkan peramalan permintaan lebih tinggi. Solusi yang memungkinkan adalah menyediakan data tentang permintaan konsumen secara langsung untuk perusahaan upstream yang lebih jauh pada *supply chain*.

2. *Lead Time*

   Lead time didefinisikan sebagai lamanya waktu tiba pesanan yang diterima oleh retailer. *Lead time* dapat menambah *bullwhip effect* dengan memperbesar peningkatan variabilitas pada peramalan permintaan, meliputi, panjang lead time, besarnya kebutuhan tingkat persediaan.

3. *Batch Ordering*

   Yaitu menumpuk sejumlah order yang berjumlah relatif kecil, kemudian setelah beberapa waktu, sekumpulan order tersebut diberikan kepada pemasoknya.

   Saat itu manufaktur mengamati besarnya pesanan, diikuti beberapa periode tanpa pesanan, diikuti pesanan yang lain dan seterusnya, kemudian manufaktur melihat penyimpangan dan variabel tertinggi pesanan.

4. *Supply Shortages*

   Penyebab *bullwhip effect* untuk mengantisipasi kekurangan pasokan, dengan mengantisipasi item akan memperpendek pasokan, mungkin inflasi yang besar. Seperti adanya *rationing and shortage gaming*, jika permintaan melebihi *supply* yang ada, maka permintaan tersebut akan dijatah dengan perbandingan yang sama dengan jumlah produk yang

mereka pesan. Untuk mengatasi hal ini maka konsumen akan melebih – lebihkan permintaan yang mereka pesan. Jika permintaan berkurang, maka terjadilah pembatalan pemesanan yang sering disebut dengan istilah *phantom order.*

5. *Price Variations*

   Penyebab terakhir pada *bullwhip effect* adalah frekuensi variasi biaya keseluruhan pada *supply chain.* Contoh, banyak retailer mengeluarkan biaya yang besar untuk promosi dan penjualan.

   Seperti pemberian diskon atau potongan harga. Apabila harga sedang murah, pembeli akan membeli dalam jumlah banyak sampai menumpuk stok. Ketika harga naik, konsumen akan menunda pembelian kembali sampai barang stoknya habis terjual kembali. Akibat adanya permintaan tersebut, tidak mencerminkan pola konsumsi konsumen.

2.2.2 Pengukuran *Bullwhip Effect*

Walaupun *bullwhip effect* secara konseptual tidak sulit dipahami dan memang terjadi di lapangan, pengukuran besar kecilnya *bullwhip effect* tidak mudah untuk dilakukan. Salah satu publikasi yang mendiskusikan bagaimana *bullwhip effect* diukur adalah Fransoo dan Wouters (2000). Mereka mengusulkan ukuran *bullwhip effect* di suatu *eselon supply chain* sebagai perbandingan antara koefisien variansi dari order (C_{out}) yang diciptakan dan koefisien variansi dari permintaan yang diterima oleh eselon yang bersangkutan (C_{in}). Secara matematis bisa diformulasikan sebagai berikut :

$$\omega = \frac{C_{out}}{C_{in}}$$

Formulasi matematis Koefisien variansi permintaan yang diterima oleh eselon yang bersangkutan (C_{in}) :

$$C_{in} = \frac{\sigma(D_{in})}{\mu(D_{in})}$$

Formulasi matematis Koefisien variansi dari order (C_{out}) :

$$C_{out} = \frac{\sigma(D_{out})}{\mu(D_{out})}$$

Dimana :

σ : Standart deviasi

μ : Rata-rata

D_{in} : Total persediaan

D_{out} : Total order/penjualan

C : Koefisiensi Variansi

Bila *eselon* tersebut menjual berbagai produk lain yang sejenis, Fransoo dan Wouters (2000) mendiskusikan agregasi data dalam pengukuran *bullwhip effect*. Tiga issue pengukuran *Bullwhip Effect*, yaitu :

1. Urutan Agregasi data permintaan
2. Menyaring keluar berbagai penyebab *Bullwhip Effect*
3. Inkonsistensi basis permintaan karena kenyataan bahwa rantai yang dipelajari selalu bagian dari jaringan yang lebih besar.

Menurut mereka data penjualan dan order bisa diagregasikan untuk tiap kelompok produk maupun untuk permintaan dari sejumlah ritel atau toko yang menjual produk tersebut. Dengan demikian maka pengukuran amplifikasi permintaan bisa dilakukan dalam 4 kategori yaitu :

1. Pengukuran untuk tiap produk di tiap ritel/toko (BE1). Jadi kalau ada P produk yang berbeda (dalam satu keluaga produk yang dipasok oleh satu distributor) dan R toko atau retel yang menjualn produk tersebut maka akan ada sebanyak P x R angka amplifikasi yang akan diperoleh.
2. Pengukuran untuk tiap produk dimana penjualan di semua toko/retail diagregasikan (BE2). Pengukuran akan dilakukan tiap produk schingga akan diperoleh angka amplifikasi permintaan sebanyak jumlah produk (P).
3. Pengukuran untuk tiap retail (BE3). Di sini permintaan maupun *order* tiap produk yang sejenis akan diagregasikan dan jumlah pengukuran yang diperoleh adalah sebanyak ritel (R).
4. Pengukuran untuk eselon (BE4). Karena semua produk dan semua ritel diagregasikan maka hanya akan diperoleh satu ukuran *bullwhip* untuk tiap *eselon.*

Sedangkan untuk mengukur kenaikan variabilitas di setiap rantai pasok, kita dapat menghitung variabilitas yang dihadapi oleh perusahaan manufaktur dan membandingkannya dengan variabilitas yang dihadapi oleh pengecer. Jika variansi permintaan oleh konsumen di retailer adalah Var(D), dan variansi permintaan oleh retailer di perusahaan manufaktur adalah Var (Q), sehubung dengan kepuasan permintaan konsumen, maka (Simchi-Levi et al, 2000) :

$$\frac{Var(Q)}{Var(D)} \geq 1 + \frac{2L}{p} + \frac{2L^2}{p^2}$$

Dimana : L = lead time

P = periode

Pada umumnya, ketika p besar, dan L kecil, maka *bullwhip effect* yang timbul karena kesalahan peramalan dapat diabaikan. *Bullwhip effect* akan semakin besar jika kita memperbesar lead time dan memperkecil p.

2.2.3 Metode Pengurangan Pengaruh *Bullwhip Effect*

Kemampuan untuk mengidentifikasi dan mengukur penyebab dari *bullwhip effect* mendorong kita pada beberapa cara untuk mengurangi atau menghapus *bullwhip effect*. Beberapa cara tersebut adala :

1. Pengurangan Ketidakpastian

   Mengurangi ketidakpastian melalui *supply chain* dengan pemusatan informasi permintaan konsumen. Hasilnya ditunjukkan dengan pemusatan informasi permintaan bisa secara nyata berkurang (tetapi tidak akan menghilang) *bullwhip effect*-nya.

2. Pengurangan Variabilitas

   Kita dapat mengurangi *bullwhip effect* dengan mengurangi variabilitas pada proses permintaan konsumen. Jika kita dapat mengurangi variabilitas permintaan konsumen oleh retailer, kemudian jika terjadi *bullwhip effect*-pun, variabilitas permintaan oleh pabrik dapat dikurangi.

3. Pengurangan Lead Time

   Hasilnya memperlihatkan bahwa lead time bermanfaat untuk pertambahan peningkatan variabilitas untuk meramalkan permintaan dan menunjukkan pengaruh dramatis bahwa lead time mempunyai variabilitas pada masing – masing tingkatan *supply chain*. Oleh karena itu, bahwa pengurangan lead time secara signifikan dapat mengurangi *bullwhip effect* malalui *supply chain*.

4. Strategi Hubungan Kerja

   Menghilangkan *bullwhip effect* dengan mengikut sertakan beberapa hubungan kerja strategis. Hubungan kerja strategis ini mengubah jalannya informasi yang ditanggung bersama dan persediaan diatur oleh *supply chain*, maka dapat mengurangi atau menghilangkan pengaruh *bullwhip effect*. Bentuk lain dari hubungan kerja dapat dirancang untuk mengurangi *bullwhip effect*. Contoh, pemusatan informasi permintaan dapat mengurangi *dramamtically* variabilitas yang diperlihatkan oleh tingkatan *upstream* dalam *supply chain*. Maka tingkan *upstream* ini akan menguntungkan untuk hubungan kerja yang strategis yang mana memberikan insentif untuk retailer guna menyediakan data permintaan untuk *supply chain* yang lainnya.

2.2.4 Memahami Sebab Yang Berbeda

Dalam bagian sebelumnya, kita mendiskusikan pengukuran total *bullwhip effect*. Pengukuran seharusnya memberi pemikiran mengenai sebab – sebab spesifikasi *bullwhip effect*, manfaat yang ada, yaitu :

1. Kebijakan pemesanan yang tidak jelas, yang berarti bahwa *order batching* terjadi tapi aturan untuk ini tidak jelas, sehingga menyusun data kembali untuk mempertimbangkan efek tersebut adalah tidak mungkin.
2. Tidak ada data permintaan *riil* atau permintaan sesungguhnya. Memisahkan efek fluktuasi harga dan *shortage gaming*, memerlukan beberapa data permintaan *riil* yang dibandingkan dengan penjualan. Namun, permintaan riil yang demikian akan sering tidak tersedia.
3. Tidak ada data mengenai *shortage* atau kekurangan. Perbandingan permintaan *riil* dengan penjualan akan relevan untuk saat – saat ketika shortage terjadi dan harga berubah. Informasi yang demikian selalu tidak tersedia, khususnya data

mengenai *shortage* dan *performance* pengiriman sering tidak dicatat secara sistematis.

2.3 Diagram *Fishbone*

Dalam melakukan suatu perbaikan baik kualitas maupun proses kita telah mengenal delapan prosedur/langkah penyelesaian masalah yaitu :

1. Menentukan persoalan
2. Mencari sebeb persoalan
3. Mencari sebab yang paling berpengaruh
4. Menyusun langkah perbaikan
5. Melaksanankan langkah-langkah perbaikan
6. Memeriksa hasil perbaikan
7. Mencegah terulangnya masalah
8. Menyelesaikan masalah selanjutnya

Diagram fishbone adalah salah satu dari tujuh alat bantu pemecahan masalah dalam dasar teknik pengendalian kualitas (seven tools). Yaitu suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Diagram ini sering juga disebut dengan diagram tulang ikan atau diagram Ishikawa. Akibat biasanya digambarkan oleh bagian kanan atau kepala, sedangkan sebab digambarkan oleh tulang-tulangnya.

Manfaat dari diagram sebab akibat adalah :

a. Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah.
b. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah.
c. Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut.

2.4 Persediaan

Sistem persediaan diartikan sebagai serangkaian kebijakan dan pengendalian yang memonitor tingkat persediaan dan menentukan tingkat persedian yang harus dijaga, kapan persediaan harus disediakan dan berapa besar pesanan yang harus dilakukan. Sistem ini bertujuan menetapkan dan menjamin tersedianya sumber daya yang tepat, dalam kuantitas yang tepat dan pada waktu yang tepat. Atau dengan kata lain, sistem dan model persediaan bertujuan untuk meminimumkan biaya total melalui penentuan apa, berapa, dan kapan pesanan dilakukan secara optimal.

2.4.1 Fungsi-fungsi Persediaan

1. ***Fungsi Decoupling***

   Adalah persediaan yang memungkinkan perusahaan dapat memenuhi permintaan langganan tanpa tergantung pada supplier. Persediaan bahan mentah diadakan agar perusahaan tidak akan sepenuhnya tergantung pada pengadaannya dalam hal kuantitas dan waktu pengiriman. Persediaan barang dalam proses diadakan agar departemen-departeman dan proses-proses individual perusahaan terjaga "kebebasannya". Persediaan barang jadi diperlukan untuk memenuhi permintaan produk yang tidak pasti dari para langganan. Persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan konsumen yang tidak dapat diperkirakan atau diramalkan disebut *fluctuation stock.*

2. ***Fungsi Economic Lot Sizing***

   Persediaan *lot size* ini perlu mempertimbangkan penghematan-penghematan atau potongan pembelian, biaya pengangkutan per unit menjadi lebih murah dan sebagainya. Hal ini disebabkan karena perusahaan melakukan pembelian

dalam kuantitas yang lebih besar, dibandingkan dengan biaya-biaya yang timbul karena besarnya persediaan (biaya sewa gudang, investasi, risiko dan sebagainya).

3. ***Fungsi* Antisipasi**

Apabila perusahaan menghadapi fluktuasi permintaan yang dapat diperkirakan dan diaramalkan berdasarkan pengalaman atau data-data masa lalu, yaitu permintaan musiman. Dalam hal ini perusahaan dapat mengadakan persediaan musiman *(seasional inventories)*.

Disamping itu, perusahaan juga sering menghadapi ketidakpastian jangka waktu pengiriman dan permintaan akan barang-barang selama periode tertentu. Dalam hal ini perusahaan memerlukan persediaan ekstra yang disebut persediaan pengaman *(Safety stock/ inventories)*.

2.4.2 Biaya-biaya persediaan

Untuk pengambilan keputusan penentuan besarnya jumlah persediaan, biaya-biaya variabel berikut ini harus dipertimbangkan (*Rangkuti, 2002*):

1. Biaya penyimpanan *(Holding costs* atau *carrying costs)* yaitu terdiri atas biaya-biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persedian. Biaya penyimpanan per period akan semakin besar apabila kuantitas bahan yang dipesan semakin banyak atau rata-rata persediaan semakin tinggi. Biaya-biaya yang termasuk sebagai biaya penyimpanan adalah :
    a. Biaya fasilitas-fasilitas penyimpanan (termasuk peneranagn, pendingin ruangan dan sebagainya).
    b. Biaya modal *(opportunity cost of capital)* yaitu alternatif pendapatan atas dana yang diinvestasikan dalam persediaan.
    c. Biaya keusangan.

d. Biaya penghitungan fisik.
e. Biaya asuransi persediaan.
f. Biaya pajak persediaan.
g. Biaya pencuriaan, pengrusakan atau perampokan.
h. Biaya penanganan persediaan dan sebagainya.

Biaya-biaya tersebut diatas adalah variabel apabila bervariasi dengan tingkat persediaan. Apabila biaya fasilitas penyimpanan (gudang) tidak variabel, tetapi tetap, maka tidak dimasukkan dalam biaya penyimpanan per unit.

Biaya penyimpanan persediaan biasanya berkisar antara 12 sampai 40 persen dari biaya atau harga barang. Untuk perusahaan-perusahaan manufacturing biasanya, biaya penyimpanan rata-rata secara konsisten sekitar 25 persen.

2. Biaya pemesanan atau pembelian (ordering costs atau procurement costs). Biaya-biaya ini meliputi :
   a. Pemrosesan pesanan dan biaya ekspedisi.
   b. Upah.
   c. Biaya telepon.
   d. Pengeluaran surat-menyurat.
   e. Biaya pengepakan dan penimbangan.
   f. Biaya pemeriksaan (inspeksi) penerimaan.
   g. Biaya pengiriman ke gudang.
   h. Biaya utang lancar dan sebagainya.

Pada umumnya, biaya perpesanan (di luar biaya bahan dan potongan kuantitas) tidak naik bila kuantitas pesanan bertambah besar. Tetapi, apabila semakin banyak komponen yang dipesan setiap kali pesan, jumlah pesanan per periode turun, maka biaya pemesanan total akan turun. Ini berarti, biaya pemesanan total per periode (tahunan) adalah sama dengan jumlah pesanan

yang dilakukan setiap periode dikalikan biaya yang harus dikeluarkan setiap kali pesan.

3. Biaya penyiapan (manufacturing) atau set-up cost. Hal ini terjadi apabila bahan-bahan tidak dibeli, tetapi diproduksi sendiri "dalam pabrik" perusahaan, perusahaan menghadapi biaya penyiapan (set up costs) untuk memproduksi komponen tertentu. Biaya-biaya ini terdiri dari :
   a. Biaya mesin-mesin menganggur.
   b. Biaya persiapan tenaga kerja langsung.
   c. Biaya penjadwalan.
   d. Biaya ekspedisi dan sebagainya.

   Seperti halnya biaya pemesanan, biaya penyiapan total per periode adalah sama dengan biaya penyiapan dikalikan jumlah penyiapan per periode.
4. Biaya kehabiasan atau kekurangan bahan (shortage costs), adalah biaya yang timbul apabila persedian tidak mencukupi adanya permintaan bahan. Biaya-biaya yang termasuk biaya kekurangan bahan adalah sebagai berikut :
   a. Kehilangan penjualan.
   b. Kehilangan langganan.
   c. Biaya pemesanan khusus.
   d. Biaya ekspedisi.
   e. Selisih harga.
   f. Terganggunya operasi.
   g. Tambahan pengeluaran kegiatan manajerial dan sebagainya.

   Biaya kekurangan bahan, sulit diukur dalam praktek, terutama karena kenyataannya biaya ini sering merupakan *opportunity costs*, yang sulit diperkirakan secara obyektif.

2.3.3 Model-model Persediaan

Dalam masalah persediaan ada beberapa model persediaan yang perlu diperhatikan, agar penyelesaian bisa tepat dan sesuai dengan parameter-parameter yang digunakan untuk merumuskan suatu masalah. Secara umum model persediaan dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Model Deterministik

   Model ini menganggap semua parameter-parameter telah diketahui dengan pasti. Pada model ini, pembelian bahan tidak terlepas dari manajemen persediaan. Dengan tujuan pokok untuk mencari biaya yang optimal dalam pengadaan persediaan bahan baku untuk kegiatan produksinya.

2. Model Stokastik (Probabilistic)

   Model ini menganggap semua parameter tersebut mempunyai nilai-nilai yang tidak pasti dan satu atau lebih parameternya merupakan variabel acak (*random*).

Salah satu model persediaan adalah EOQ (*Economic Order Quantity*) yang merupakan salah satu teknik kontrol persediaan paling tua dan banyak dikenal.

2.4.4 *Economic Order Quantity* (EOQ)

Pada tahun 1915 FW. Harris mengembangkan rumus yang cukup terkenal yaitu *Economic Order Quantity* (EOQ), rumus ini banyak digunakan di perusahaan-perusahaan atas usaha yang dilakukan oleh seorang konsultan yang bernama Wilson. Oleh karena itu rumus ini sering disebut dengan *EOQ* Wilson walaupunn yang mengembangkan FW. Harris. Walaupun *EOQ* merupakan teknik penentuan persedian tertua, namun *EOQ* dengan variasinya masih banyak digunakan di

perusahaan-perusahaan untuk permintaan *independent* dalam manajemen persediaan karena relatif mudah digunakan.

Pada saat beberapa biaya meningkat seperti halnya adanya persediaan yang meningkat dan yang lainnya menurun, maka keputusan ukuran pemesanan terbaik jarang terbaik. Ukuran lot terbaik akan menghasilkan persediaan yang mencukupi untuk mengurangi beberapa biaya yang sebelumnya cukup besar seperti biaya penyimpanan. Dalam hal ini terdapat kompromi terhadap biaya tersebut, dan model EOQ dapat membantu mencapai keputusan pada kondisi tersebut.

Tujuan EOQ adalah untuk meminimumkan total biaya persediaan tahunan, biaya-biaya ini dapat diklafikasikan menjadi biaya persiapan/ pemesanan (*set-up cost/ordering cost*) dan biaya penyimpanan (*holding cost/ carrying cost*). Semua biaya tersebut dalam persediaan merupakan biaya yang konstan, oleh karena itu apabila kita meminimalkan jumah biaya pemesanan dan penyimpanan, kita juga akan meminimalkan biaya total. Sebagai ilustrasi, didalam grafik biaya total merupakan fungsi dari jumlah pemesanan atau Q dan jumlah pemesanan optimal Q merupakan jumlah yang akan meminimalkan biaya total.

Model EOQ dengan Banyak Item Permintaan Tetap

Seringkali perusahaan membeli persediaan beberapa jenis secara bersamaan atau yang disebut dengan *joint purchases*. Pembelian semacam ini dilakukan perusahaan pada pemasok yang sama. Untuk menentukan jumlah persediaan yang ekonomis dapat digunakan perhitungan EOQ dengan asumsi :

1. Total permintaan setiap jenis barang bersifat konstan dan diketahui dengan pasti.

2. Lead time diketahui dengan pasti, sehingga tidak terjadi *stockout* maupun biaya *stockout*.
3. Lead time semua jenis barang sama, artinya semua jenis barang yang dipesan berada pada satu titik waktu siklus yang sama.
4. Biaya penyimpanan, harga per unit dan biaya pemesanan untuk setiap jenis barang diketahui dengan pasti dan tidak ada diskon atau perubahan harga.

Karena terdapat beberapa item, maka formulasi matematis biaya persediaan total (TC) menjadi :

$$\text{TC} = \frac{(S + \sum si)A}{\sum Qsi} + \frac{k\left(\sum Qsi\right)}{2}$$

Dari persamaan di atas dapat diturunkan rumus EOQ menjadi :

- Perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ) dalam satuan rupiah untuk keseluruhan *item*.

$$Qs^* = \sum Qsi^* = \left[2\left(S + \sum si\right)\left(\frac{A}{k}\right)\right]^{\frac{1}{2}}$$

- *Economic Order Quantity* (EOQ) per item dalam satuan rupiah.

$$Qsi^* = \left(\frac{ai}{A}\right)Qs^*$$

- *Economic Order Quantity* (EOQ) per item dalam satuan unit.

$$Qi^* = \frac{Qsi^*}{Ci}$$

- Perhitungan Jumlah order Per tahun.

  Jumlah order per tahun (N) sama dengan permintaan pertahun dibagi dengan total *Economic Order Quantity* (EOQ) semua *item*.

$$N = \frac{A}{Qs^*}$$

- *Optimum order interval* bila semua item dipesan setiap siklus.

$$T = \frac{Qs^*}{A}$$

Dimana :

S : Biaya pemesanan yang tidak dipengaruhi jumlah item (*mayor ordering cost*)

Si : Biaya pemesanan tambahan karena terdapat penambahan item-i (*minor ordering cost*)

Ri : permintaan item pertahun.

Ci : biaya (harga) per unit i

ai : biaya kebutuhan untuk item I (dalam satuan uang)

k : persentase biaya simpan

A = $\sum$ ai = kebutuhan total semua item (dalam satuan uang)

Qs^* : Economic Order Quantity (dalam satuan uang)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Obyek Penelitian dan Lokasi Penelitian

Obyek penelitian difokuskan pada masalah supply chain dari PT. Dharma yang berlokasi di jalan Menukan No. 239 Karangkajen, Yogyakarta, yaitu dengan mengamati aliran barang dan aliran informasi yang menuju maupun yang keluar dari perusahaan tersebut. PT. Dharma merupaka distributor utama produk-produk rokok dari perusahaan PT. BAT (British American Tobacco) untuk dearah DI Yogyakarta dan daerah sekitarnya, seperti Muntilan, Klaten, Purworejo, Bantul dan Sleman. PD. Dharma mengatur penyaluran barang dari PT. BAT ke sub distributor – sub distributor yang bertanggung jawab atas penyaluran barang ke konsumen di daerahnya masing-masing.

3.2 Sumber Data

3.2.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diukur atau diambil peneliti sendiri secara langsung. Data primer ini berdasarkan pengamatan langsung ke dalam perusahaan terhadap *supply chain*-nya dan dengan memberikan pertanyaan langsung kepada manager perusahaan. Data primer dalam penelitian ini adalah :

1. Data penjualan dan data permintaan di masing-masing distributor selama 12 periode (Desember 2005-November 2006).

2. Data penjualan dan data permintaan distributor PD. Dharma selama 12 periode (Desember 2005-November 2006).
3. Sub distributor tujuan produk
4. Harga produk
5. Data lead time
6. Data persediaan.
7. Data Safety Stock

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui studi literature dan studi dari hasil penelitian yang sejenis yang diteliti oleh para penelitian terdahulu. Data ini dapat diperoleh dari laporan atau referensi yang berhubungan dengan penelitian.
Data sekunder dalam penelitian ini adalah :

1. Data umum perusahaan.
2. Sistem pemasaran yang ada dalam perusahaan.
3. Biaya simpan setahun.
4. Biaya pemesanan.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam penyusunan ini, penulis menggunakan metode pengumpulan data yang lazim digunakan yaitu :

3.3.1 Studi Lapangan

Metode ini dilakukan langsung ke lapangan untuk mengadakan pengamatan dan pengambilan data ke objek penelitian tentang *supply chain* PT. Dharma.

Metode ini digunakan untuk mendapatkan data-data primer yang lebih terinci guna menunjang penelitian ini. Selain itu penulis juga melakukan penelitian melalui cara sebagai berikut :

1. Wawancara

   Mengadakan wawancara secara langsung kepada manager perusahaan dan pihak-pihak lain yang masih berada dalam ruang lingkup perusahaan.

2. Observasi

   Mengadakan pengamatan secara langsung dan mencatat langsung data-data yang dibutuhkan, seperti data penjualan, data pemesanan, data inventory, informasi sub-distributor, harga barang, data umum perusahaan dan struktur perusahaan, sistem pemasaran dalam perusahaan, serta data-data dan informasi lainnya.

3. Pencatatan Tidak Langsung

   Dengan mencatat data-data histori yang dimiliki oleh pihak lain atau penelitian sebagai tambahan referensi serta data-data ini sifatnya membantu dalam hal analisis.

3.3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari buku – buku referensi yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang akan dibahas. Ataupun dengan browsing ke situs – situs yang memuat artikel – artikel mengenai *Supply Chain Management* dan *Bullwhip Effect*.

Tujuannya adalah untuk memperoleh landasan – landasan teori yang kuat yang akan digunakan dalam hal analisis kasus sehingga penelitian yang dilakukan tidak keluar dari kaidah – kaidah yang telah ditetapkan dan agar penelitian lebih terarah dengan adanya referensi yang cukup.

3.4 Metode Pengolahan Data

Pada tahapan ini data yang diperoleh sari tahapan sebelumnya diolah sesuai dengan teori yang ada. Pengolahan ini berisi model SCM dan perhitungan-perhitungan sebagaimana terdapat pada konsep-konsep yang ada.

1. Menghitung kenaikan atau peningkatan variabilitas, dari hasil tersebut dapat diidentifikasi terjadinya *Bullwhip Effect*.

   a. Koefisien variansi persediaan (C_{in}) dapat diukur dengan formulasi matematis sebagai berikut :

   $$C_{in} = \frac{\sigma(D_{in})}{\mu(D_{in})}$$

   b. Koefisien variansi penjualan (C_{out}) dapat diukur dengan formulasi matematis sebagai berikut :

   $$C_{out} = \frac{\sigma(D_{out})}{\mu(D_{out})}$$

   c. Dan ukuran bullwhip effect di suatu eselon supply chain secara matematis bisa diformulasikan sebagai berikut :

   $$\omega = \frac{C_{out}}{C_{in}}$$

2. Dengan membandingkan besarnya nilai perbandingan antara kenaikan atau peningkatan pada variansi permintaan yang dihadapi oleh distributor dengan variansi permintaan yang dihadapi oleh sub distributor dengan nilai perbandingan fungsi periode dan lead time, juga dapat mengidentifikasikan terjadi tidaknya fenomena bullwhip effect pada suatu rantai pasok.

Model penyelesaian :

$$\frac{Var(Q)}{Var(D)} \geq 1 + \frac{2L}{p} + \frac{2L^2}{p^2}$$

Dimana : Var (Q) = variansi persediaan

Var (D) = variansi permintaan

L = lead time

P = periode

Bila kondisi persamaan di atas dapat terpenuhi, yaitu nilai perbandingan variansi permintaan lebih besar atau sama dengan nilai perbandingan fungsi periode dan lead time maka *Bullwhip Effect* tidak akan terjadi.

3. Analisis penyebab *Bullwhip Effect*

Diagram *fishbone* digunakan untuk membantu mengidentifikasi akar penyebab terjadinya bullwhip effect

4. Model EOQ untuk *Multi-Item Single Supplier*

Model EOQ untuk joint replenishment pada inventori multi item single supplier akan didapatkan dengan cara yang sama dengan model EOQ untuk individual item. Beberapa asumsi yang digunakan dalam model ini adalah tingkat permintaan untuk masing-masing item adalah tetap dan diketahui dengan pasti, *lead time* diketahui dengan pasti, sehingga stockout tidak akan terjadi dan besarnya *lead time* untuk semua item adalah sama dan item akan datang serentak (Narasimhan, 1995).

Dengan :

S = biaya pemesanan pokok (*major cost / header cost*)

si = Biaya pemesanan tambahan karena terdapat penambahan item-i (*minor ordering cost*)

ai = biaya kebutuhan untuk item I (dalam satuan uang)

k = persentase biaya simpan

A = $\sum$ ai = kebutuhan total semua item (dalam satuan uang)

Qs^* = Economic Order Quantity (dalam satuan uang)

- *Total cost* didapatkan dari penjumlahan biaya pembelian, biaya persiapan (*preparation cost*) dan biaya simpan (*carrying cost*). Biaya pembelian didapatkan dari jumlah kebutuhan item pertahun dikalikan dengan harga per unitnya.
  Total biaya pembelian : $\sum(RixCi)$

  Dengan:

  Ri = permintaan item pertahun.

  Ci = biaya (harga) per unit i

- Perhitungan kebutuhan produk per tahun dalam rupiah (ai) diperoleh dari biaya pembelian dihitung per item.
  ai = permintaan (Ri) sloff/thn x harga (Ci)/sloff

- Perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ) dalam satuan rupiah untuk keseluruhan *item*.

$$Qs^* = \sum Qsi^* = \left[2\left(S + \sum si\right)\left(\frac{A}{k}\right)\right]^{\frac{1}{2}}$$

- *Economic Order Quantity* (EOQ) per item dalam satuan rupiah.

$$Qsi^* = \left(\frac{ai}{A}\right) Qs^*$$

- *Economic Order Quantity* (EOQ) per item dalam satuan unit.

$$Qi^* = \frac{Qsi^*}{Ci}$$

- Perhitungan Jumlah order Per tahun.

  Jumlah order per tahun (N) sama dengan permintaan pertahun dibagi dengan total *Economic Order Quantity* (EOQ) semua *item*.

$$N = \frac{A}{Qs^*}$$

- *Optimum order interval* bila semua item dipesan setiap siklus.

$$T = \frac{Qs^*}{A}$$

- Perhitungan Total Biaya Persediaan

  = Biaya pemesanan total + Biaya penyimpanan total

$$= \frac{(S + \sum si)A}{\sum Qsi} + \frac{k\left(\sum Qsi\right)}{2}$$

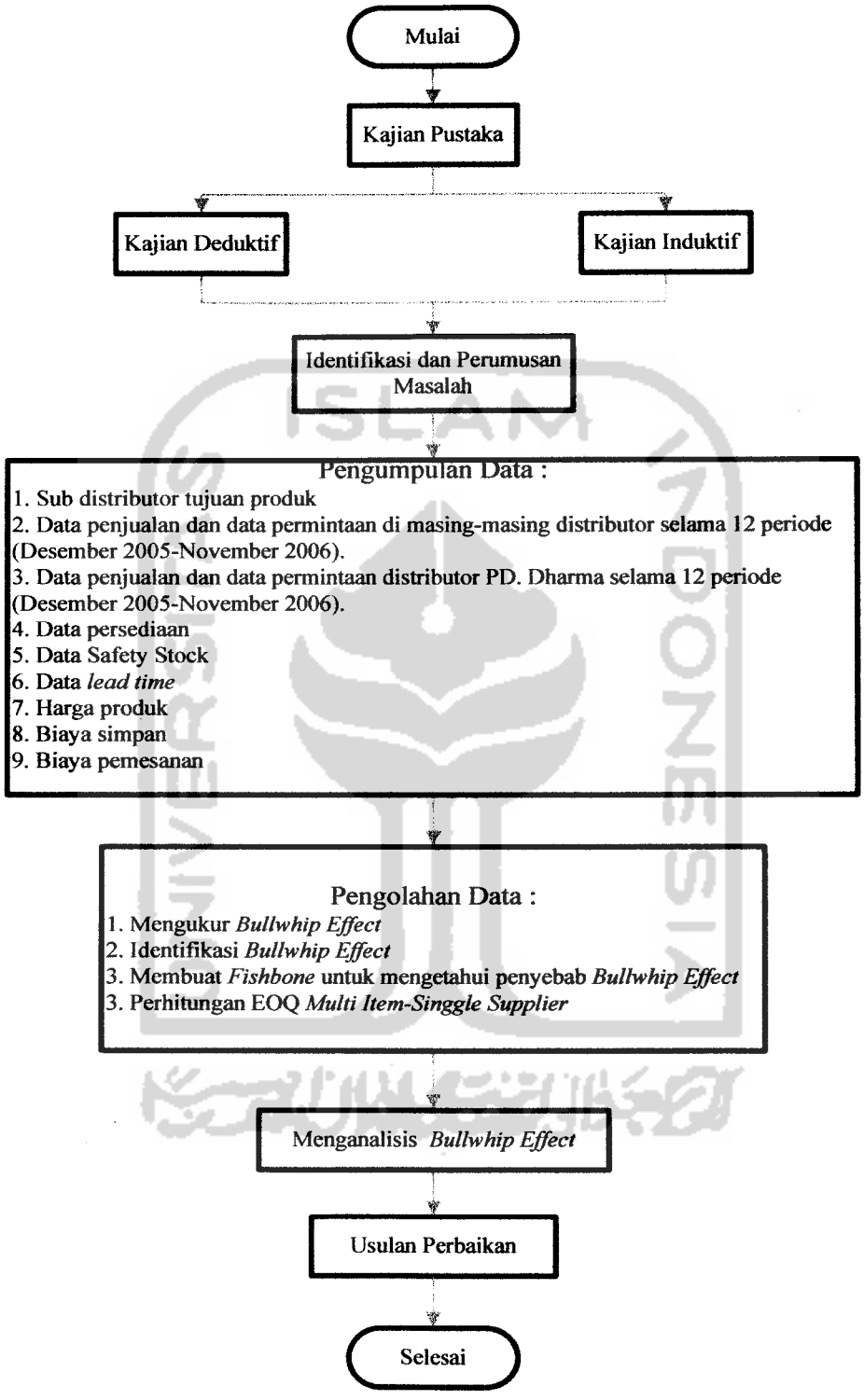
3.5 Metode Analisis

Hasil dari perhitungan kemudian dilakukan pembahasan dan dianalisis untuk dijadikan solusi terhadap masalah yang dihadapi oleh perusahaan.

3.6 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan yang dilakukan untuk mempermudah memahami persoalan yang terjadi. Studi kepustakaan meliputi kajian induktif yaitu kajian yang diperoleh dari laporan-laporan ilmiah atau tulisan-tulisan ilmiah, dan kajian deduktif yaitu kajian yang diperoleh dari buku atau text book mengenai teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan penelitian. Kajian induktif dan deduktif berfungsi sebagai arahan dan masukan yang jelas terhadap penelitian. Langkah selanjutnya menentukan obyek penelitian untuk mengidentifikasi masalah dan merumuskan masalah sehingga dapat ditentukan tujuan penelitian kemudian mengumpulkan data.

Untuk mempermudah memahami permasalahan yang terjadi, maka dibuat suatu kerangka pemecahan masalah. Diagram alir yang memuat kerangka pemecahan masalah terlihat pada Gambar 3.1 diagram alir penelitian.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Gambaran Umum Perusahaan

4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

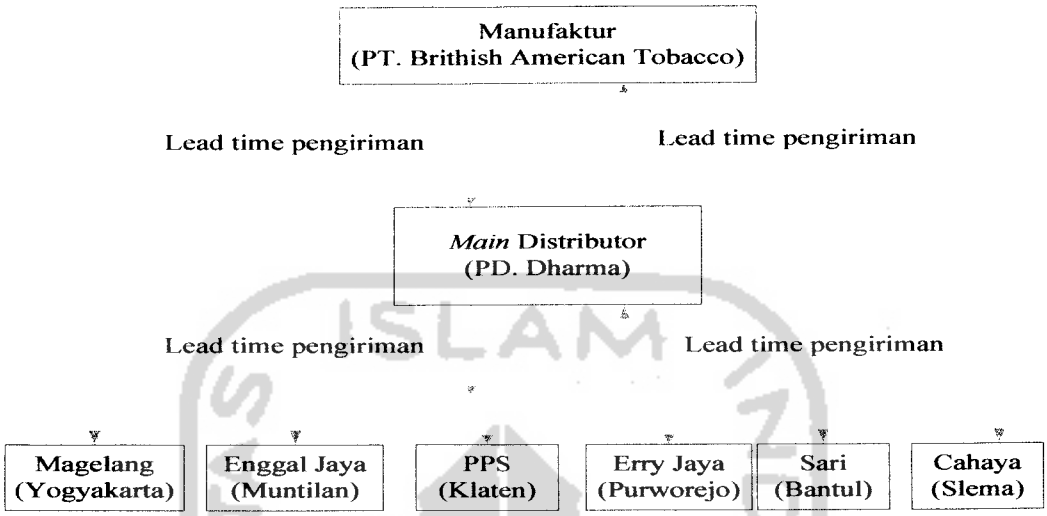
PD. Dharma pertama kali didirikan pada tahun 1966 oleh Rachmat Sumarlie yang hingga saat ini menduduki posisi sebagai presedir utama. Perusahaan ini bergerak dalam bidang usaha pendistribusian barang yaitu, berusaha untuk memperlancar dan mempermudah penyampaian barang atau jasa dari produsen kepada konsumen, sehingga penggunaannya sesuai dengan yang diperlukan (jenis, jumlah, harga, tempat dan saat yang dibutuhkan).

Pada bulan Juli 2005, PD. Dharma dipercaya sebagai distributor utama sebuah pabrik rokok asing yaitu oleh PT. British American Tobacco (BAT) Indonesia, PD. Dharma bertanggung jawab terhadap pemasaran di wilayah DI Yogya dan sekitarnya.

Adapun nama-nama sub distributor PD. Dharma adalah sebagai berikut :

1. Magelang terletak di jalan Magelang, Yogyakarta.
2. Enggal Jaya terletak di Muntilan.
3. PPS terletak di Klaten.
4. Erry Jaya terletak di Purworejo.
5. Sari terletak di Bantul.
6. Cahaya terletak di Sleman.

Berikut adalah gambaran alur distribusi pada PD. Dharma :



Gambar 4.1 Gambar Alur Distribusi Perusahaan

4.1.2. Macam-macam Produk

Produk-produk yang dipasarkan oleh PD. Dharma adalah produk-produk rokok PT. British American Tobacco (BAT), yaitu:

1. Produk rokok dengan brand Lucky Strike

   Produk ini tersedia dalam 3 jenis yang berbeda berdasarkan cita rasa yang dimiliki, yaitu Lucky Strike Mild (Lucky Strike putih), Lucky Strike Filter (Lucky Strike merah) dan Lucky Strike menthol (Lucky Strike Hijau).

2. Produk rokok dengan brand Ardath

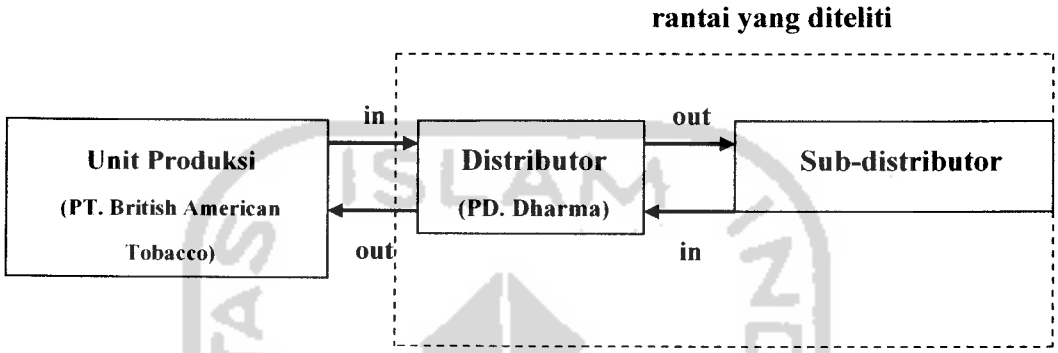
   Produk ini tersedia dalam 3 jenis yang berbeda, yaitu: Ardath biru, Ardath merah dan Ardath hijau.

3. Produk rokok dengan brand Kansas

   Jenis dari produk rokok Kansas yaitu: Kansas Mild, Kansas Filter dan Kansas Menthol.

4.2 Pengumpulan Data

Pada umumnya proses pendistribusian produk pada PD. Dharma dapat dijelaskan pada gambar berikut :



Gambar 4.2 Rantai Distribusi Dan Rantai Informasi

Keterangan :

→ Rantai Distribusi

← Rantai Informasi

Produk jadi di supplai oleh PT. British American Tobacco (BAT) kemudian oleh PD. Dharma produk-produk tersebut didistribusikan ke sub-distributor di masing-masing wilayah. Oleh sub-distributor, produk akan dipasarkan ke konsumen (*wholesellers*, *retailers*, ruko, outlet rokok, dsb). Sedangkan untuk sampai kepada *end user* PD. Dharma tidak melayani sama sekali. Sub-Distributor yang akan diteliti adalah :

Sub-distributor 1 : Magelang, di Yogyakarta

Sub-distributor 2 : Enggal Jaya, di Muntilan

Sub-distributor 3 : PPS, di Klaten

Sub-distributor 4 : Erry Jaya, di Purworejo.

Sub-distributor 5 : Sari, di Bantul.

Sub-distributor 6 : Cahaya, di Sleman.

Untuk mengetahui jumlah kapasitas produk yang optimal diperlukan beberapa data. Data yang dibutuhkan berorientasi pada fluktuasi permintaan konsumen yang cukup tinggi. Dengan demikian tidak semua data jenis produk yang dipakai dalam penelitian. Produk-produk yang dijadikan obyek penelitian adalah produk dengan tingkat penjualan tertinggi dari masing-masing brand, yaitu Lucky Strike Filter (Lucky Strike merah), Ardath merah dan Kansas Filter.

Adapun data-data yang diperlukan dalam pengolahan data adalah sebagai berikut :

4.2.1 Data Penjualan dan Penerimaan di setiap sub - distributor

Sub-distributor 1 : Magelang

Tabel 4.1 Data Volume Penjualan dan Penerimaan bulan Desember 2005-November 2006.

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	μ	σ
LSF	Din		3162	3128	3385	3361	3350	3311	3472	3654	3690	3648	3763	3790	3476	228.105
	Dout		2989	3130	3265	3275	3310	3411	3659	3719	3789	3760	3787	3658	3479	281.951
	Inv.	1125	1298	1296	1416	1502	1542	1442	1255	1190	1091	979	955	1087		
Safety Stock		1044														
AM	Din		1172	1290	1328	1105	1180	1258	1180	1173	1186	1154	1274	1288	1216	68.6047
	Dout		1249	1347	1190	1139	1293	1108	1258	1180	1248	1150	1268	1206	1220	69.7598
	Inv.	425	348	291	429	395	282	432	354	347	285	289	295	377		
Safety Stock		366														
KF	Din		1093	1101	1120	1165	1142	1111	1251	1116	1072	1015	1194	1100	1123	60.2485
	Dout		1095	1129	1057	1182	1102	1130	1270	1180	1062	1125	1189	1051	1131	65.0189
	Inv.	450	448	420	483	466	506	487	468	404	414	304	309	358		
Safety Stock		340														

Keterangan :

Din = Total permintaan dari sub distributor ke distributor

Dout = Total Penjualan

LSF = Lucky Strike Filter

AM = Ardath Merah

KF = Kansas Filter

1 Sloff = 10 pack rokok

Sub-distributor 2 : Enggal Jaya

Tabel 4.2 Data Volume Penjualan dan Penerimaan bulan Desember 2005-November 2006 .

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	μ	σ
LSF	Din		1238	1212	1252	1214	1320	1235	1345	1327	1342	1445	1455	1520	1325	102.75
	Dout		1223	1165	1260	1232	1273	1295	1332	1388	1424	1454	1525	1524	1341	120.37
	Inv.	550	565	612	604	586	633	573	586	525	443	434	364	360		
Safety Stock		336														
AM	Din		950	920	945	960	1110	980	979	960	1000	1100	933	980	985	60.426
	Dout		941	925	930	1034	1089	948	946	983	1014	1072	929	1051	989	60.623
	Inv.	275	284	279	294	220	241	273	306	283	269	297	301	230		
Safety Stock		248														
KF	Din		827	780	776	868	910	850	825	954	900	890	946	936	872	61.246
	Dout		838	712	852	904	859	835	899	927	912	841	955	920	871	64.115
	Inv.	250	239	307	231	195	246	261	187	214	202	251	242	258		
Safety Stock		218														

Sub-distributor 3 : PPS

Tabel 4.3 Data Volume Penjualan dan Penerimaan bulan Desember 2005-November 2006.

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	μ	σ
LSF	Din		1223	1247	1244	1282	1280	1315	1287	1367	1373	1430	1410	1490	1329	84.109
	Dout		1190	1211	1230	1271	1340	1306	1330	1344	1374	1403	1475	1515	1332	100.25
	Inv.	550	583	619	633	644	584	593	550	573	572	599	534	509		
Safety Stock		445														

AM	Din		626	630	626	630	645	635	645	655	640	632	635	630	636	8.8639
	Dout		628	634	622	633	642	634	648	654	635	628	632	644	636	9.1734
	Inv.	280	278	274	278	275	278	279	276	277	282	286	289	275		
Safety Stock		213														
KF	Din		800	815	805	796	808	815	805	815	797	805	800	815	806	7.278
	Dout		808	818	802	795	811	816	810	812	794	802	810	817	808	8.0618
	Inv.	300	292	289	292	293	290	289	284	287	290	293	283	281		
Safety Stock		270														

Sub-distributor 4 : Erry Jaya

Tabel 4.4 Data Volume Penjualan dan Penerimaan bulan Desember 2005-November 2006.

Rokok		PERIODE (BULAN)														
(Sloff)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	μ	σ
LSF	Din		830	786	836	876	836	873	865	900	959	995	950	910	885	60.979
	Dout		766	816	850	869	846	883	873	944	941	1005	947	920	888	66.075
	Inv.	425	489	459	445	452	442	432	424	380	398	388	391	381		
Safety Stock		222														
AM	Din		499	490	487	493	496	495	490	495	488	486	485	475	490	6.4309
	Dout		496	489	488	495	501	494	487	496	487	482	489	478	490	6.5064
	Inv.	170	173	174	173	171	166	167	170	169	170	174	170	167		
Safety Stock		123														
KF	Din		470	465	490	479	506	502	510	498	490	475	485	490	488	14.228
	Dout		463	474	495	484	511	509	506	492	497	473	489	482	490	15.102
	Inv.	160	167	158	153	148	143	136	140	146	139	141	137	145		
Safety Stock		122														

Retailer 5 : Sari

Tabel 4.5 Data Volume Penjualan dan Penerimaan bulan Desember 2005-November 2006.

Rokok		PERIODE (BULAN)														
(Sloff)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	μ	σ
LSF	Din		496	480	485	486	480	482	492	485	490	497	505	480	488	7.998
	Dout		490	476	486	480	472	484	496	488	493	503	496	488	488	8.866
	Inv.	260	266	270	269	275	283	281	277	274	271	265	274	266		
Safety Stock		121														
AM	Din		316	320	320	320	330	327	323	335	325	328	330	325	325	5.418
	Dout		318	324	315	326	333	329	325	332	321	325	332	328	326	5.63
	Inv.	150	148	144	149	143	140	138	136	139	143	146	144	141		
Safety Stock		82														

KF	Din		366	370	368	375	380	382	385	380	378	380	385	375	377	6.325
	Dout		368	372	366	379	382	380	384	379	376	381	384	374	377	5.977
	Inv.	155	153	151	153	149	147	149	150	151	153	152	153	154		
Safety Stock		95														

Retailer 6 : Cahaya

Tabel 4.6 Data Volume Penjualan dan Penerimaan bulan Desember 2005-November 2006.

Rokok		PERIODE (BULAN)														
(Sloff)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	μ	σ
LSF	Din		445	440	438	442	445	446	440	447	440	445	435	440	442	3.679
	Dout		446	437	440	446	448	447	439	448	442	447	439	441	443	4.053
	Inv.	275	274	277	275	271	268	267	268	267	265	263	259	258		
Safety Stock		148														
AM	Din		258	253	250	250	245	248	245	254	252	250	244	250	250	4.078
	Dout		256	252	249	251	242	246	248	252	248	243	245	252	249	4.163
	Inv.	125	127	128	129	128	131	133	130	132	136	143	142	140		
Safety Stock		83														
KF	Din		289	274	285	289	282	279	281	278	283	287	290	286	284	4.981
	Dout		287	279	283	291	285	278	280	276	282	288	292	284	284	5.083
	Inv.	135	137	132	134	132	129	130	131	133	134	133	131	133		
Safety Stock		95														

Tabel 4.7 Data Volume Penjualan dan Penerimaan di Distributor bulan Desember 2005-November 2006 .

	PERIODE (BULAN)														
(Sloff)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	M	SD
Din		15110	14984	15051	15160	15637	15421	15813	15794	15839	16152	16158	16298	15618	465.876
Dout		15060	15001	15440	15391	15745	15544	15820	16093	16105	16262	16519	16580	15797	528.238
Inv.	6200	6250	6233	5844	5613	5505	5382	5375	5076	4810	4700	4339	4057		
Safety Stock		5266													

Keterangan :

Din = Total permintaan distributor ke *manufacture*

Dout = Total Penjualan

1 Sloff berisi 10 bungkus rokok.

4.2.2 Data Lead Time Pengiriman

Dari penelitian diperoleh yaitu waktu lead time yang dibutuhkan oleh distributor adalah 7 hari., seminggu sekali distributor mengirimkan barang ke sub distributor. Sedangkan lead time yang dibutuhkan manufacture adalah 2 hari, waktu lead time ini diperoleh berdasarkan total waktu dari distributor melakukan pemesanan lewat telpon hingga barang tersebut tiba di gudang distributor.

4.2.3 Data Harga Produk

Harga produk LSF : Rp. 68.000,-/sloff.

Harga produk AM : Rp. 58.500,-/sloff.

Harga produk KF : Rp. 43.500,-/sloff.

4.2.4 Data Biaya-Biaya

1. Biaya pemesanan

   S (*mayor ordering cost*) : Rp. 200.000,-/order.

   - Biaya pemesanan yang tidak dipengaruhi jumlah item.

   Si (*minor ordering cost*) : Rp. 7.000,-/order.

   - Biaya pemesanan tambahan karena terdapat penambahan item-i

2. Biaya simpan (a) : ongkos simpan tahunan dihitung sebagai persentase dari ongkos pembelian.

4.3 Pengolahan Data

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian, maka pada tahapan berikutnya data tersebut diolah sesuai dengan kebutuhan akan tujuan dari penelitian ini. Dengan mengolah data-data diharapkan kita dapat mengevaluasi *bullwhip effect* yang ada pada rantai distribusi dan factor penyebabnya.

4.3.1 Pengukuran *Bullwhip Effect*

Dalam hal ini, kita dapat mengukur besarnya nilai *bullwhip effect*, yaitu dengan menghitung hasil perbandingan antara koefisien variansi permintaan dan koefisien variansi persediaan.

Koefisien variansi persediaan (C_{in}) dapat diukur dengan formulasi matematis sebagai berikut :

$$C_{in} = \frac{\sigma(D_{in})}{\mu(D_{in})}$$

Koefisien variansi permintaan (C_{out}) dapat diukur dengan formulasi matematis sebagai berikut :

$$C_{out} = \frac{\sigma(D_{out})}{\mu(D_{out})}$$

D_{in} untuk total permintaan dari sub distributor ke distributor atau dari distributor ke pabrik dan D_{out} untuk total tingkat penjualan di masing-masing sub distributor.

Dan ukuran *bullwhip effect* di suatu *eselon supply chain* secara matematis bisa diformulasikan sebagai berikut :

$$\omega = \frac{C_{out}}{C_{in}}$$

Dimana :

σ : Standart deviasi

μ : Rata-rata

D_{in} :Total permintaan (baik dari sub distributor ke distributor maupun dari

distributor ke manufaktur)

D_{out} : Total penjualan

C : Koefisiensi variansi

ω : Koefisien variabilitas

Dari formulasi-formulasi matematis tersebut, maka besarnya amplifikasi permintaan (*bullwhip*) untuk tiap produk di tiap sub distributor dapat diketahui, yaitu dengan melakukan perhitungan sebagai berikut :

1. Pengukuran nilai *Bullwhip Effect* di tingkat distributor adalah :

Contoh perhitungan ω pada sub-distributor Magelang untuk produk Lucky Strike Filter :

$$C_{out} = \frac{\sigma(D_{out})}{\mu(D_{out})} = \frac{281{,}951}{3479} = 0.081$$

$$C_{in} = \frac{\sigma(D_{in})}{\mu(D_{in})} = \frac{228{,}105}{3476} = 0{,}066$$

$$\omega = \frac{C_{out}}{C_{in}} = \frac{0{,}08}{0{,}07} = \mathbf{1.235}$$

Hasil perhitungan ω untuk keseluruhan sub distributor dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Rekapitulasi perhitungan ω

Sub-Distributor	Varian Rokok	Nilai
1. Magelang	Lucky Strike Filter	1.235
	Ardath Merah	1.014
	Kansas Filter	1.072

2. Enggal Jaya	Lucky Strike Filter	1.158
	Ardath Merah	0.999
	Kansas Filter	1.048
3. PPS	Lucky Strike Filter	1.189
	Ardath Merah	1.034
	Kansas Filter	1.106
4. Erry Jaya	Lucky Strike Filter	1.079
	Ardath Merah	1.011
	Kansas Filter	1.059
5. Sari	Lucky Strike Filter	1.110
	Ardath Merah	1.037
	Kansas Filter	0.945
6. Cahaya	Lucky Strike Filter	1.098
	Ardath Merah	1.026
	Kansas Filter	1.020

Dari hasil perhitungan ω_1, merupakan rata-rata dari 18 pengukuran *bullwhip effect*

$$\omega_1 = \frac{Total\,\omega_1}{18}$$

$$= \frac{19{,}238}{18}$$

$$= \mathbf{1{,}069}$$

2. Pengukuran nilai *bullwhip effect* di tingkat distributor adalah :

$$C_{out} = \frac{\sigma(D_{out})}{\mu(D_{out})} = \frac{528{,}238}{15797} = 0.033$$

$$C_{in} = \frac{\sigma(D_{in})}{\mu(D_{in})} = \frac{465{,}876}{15618} = 0{,}03$$

$$\omega = \frac{C_{out}}{C_{in}} = \frac{0{,}056527}{0{,}031675} = \mathbf{1.121}$$

Dari hasil perhitungan ω_2, merupakan rata-rata dari 1 pengukuran *Bullwhip Effect*

$$\omega_2 = \frac{Total\,\omega}{1}$$

$$= \frac{1{,}121}{1}$$

$$= \mathbf{1{,}121}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa terjadi amplifikasi permintaan dari sub distributor ke distributor dan dari distributor ke pabrik, yang berarti juga terjadi amplifikasi variabilitas permintaan disepanjang rantai pasokan.

Selain itu, fenomena *bullwhip effect* pada suatu rantai pasok dapat juga diidentifikasi dengan membandingkan besarnya nilai perbandingan antara kenaikan atau peningkatan pada variansi permintaan yang dihadapi oleh distributor dengan variansi permintaan yang dihadapi oleh sub distributor dengan nilai perbandingan fungsi periode dan lead time.

Model penyelesaian :

$$\frac{Var(Q)}{Var(D)} \geq 1 + \frac{2L}{p} + \frac{2L^2}{p^2}$$

Dimana :

Var (Q)	=	variansi persediaan
Var (D)	=	variansi permintaan
L	=	lead time
P	=	periode

Bila kondisi persamaan di atas dapat terpenuhi, yaitu nilai perbandingan variansi permintaan lebih besar atau sama dengan nilai perbandingan fungsi periode dan lead time maka *bullwhip effect* tidak akan terjadi.

Berikut adalah contoh perhitungan perbandingan variansi permintaan :

a. Pengukuran di tingkat sub distributor.

Tabel 4.9 Data Permintaan Konsumen ke Sub Distributor (D) dan Data Permintaan Sub Distributor ke Distributor (Q) Bulan Desember 2005-November 2006 di Sub Distributor Magelang.

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	VAR
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
LSF	Q		3162	3128	3385	3361	3350	3311	3472	3654	3690	3648	3763	3790	3476.167	52031.97
	D		2989	3130	3265	3275	3310	3411	3659	3719	3789	3760	3787	3658	3479.333	79496.61
	Inv.	1125	1298	1296	1416	1502	1542	1442	1255	1190	1091	979	955	1087		
AM	Q		1172	1290	1328	1105	1180	1258	1180	1173	1186	1154	1274	1288	1215.667	4706.606
	D		1249	1347	1190	1139	1293	1108	1258	1180	1248	1150	1268	1206	1219.667	4866.424
	Inv.	425	348	291	429	395	282	432	354	347	285	289	295	377		
KF	Q		1093	1101	1120	1165	1142	1111	1251	1116	1072	1015	1194	1100	1123.333	3629.879
	D		1095	1129	1057	1182	1102	1130	1270	1180	1062	1125	1189	1051	1131	4227.455
	Inv.	450	448	420	483	466	506	487	468	404	414	304	309	358		

Keterangan : D adalah permintaan konsumen ke sub distributor.

Q adalah permintaan sub distributor ke distributor.

VAR adalah variansi

Contoh perhitungan untuk produk Lucky Strike Filter di sub distributor Magelang:

$$\frac{Var(Q)}{Var(D)} \geq 1 + \frac{2L}{p} + \frac{2L^2}{p^2}$$

$$\frac{52031,97}{79496,61} \geq 1 + \frac{2 \times \frac{7}{30}}{12} + \frac{2 \times \left(\frac{7}{30}\right)^2}{12^2}$$

$$0,654518127 \leq 1,039645$$

❖ Untuk hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Hasil perhitungan perbandingan variansi permintaan untuk keseluruhan sub distributor dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Rekapitulasi perhitungan perbandingan variansi permintaan.

Sub-Distributor	Varian Rokok	VarQ/VarD
1. Magelang	Lucky Strike Filter	0.655
	Ardath Merah	0.967
	Kansas Filter	0.859
2. Enggal Jaya	Lucky Strike Filter	0.729
	Ardath Merah	0.994
	Kansas Filter	0.913
3. PPS	Lucky Strike Filter	0.704
	Ardath Merah	0.934
	Kansas Filter	0.815
4. Erry Jaya	Lucky Strike Filter	0.852
	Ardath Merah	0.977
	Kansas Filter	0.888
5. Sari	Lucky Strike Filter	0.814
	Ardath Merah	0.926
	Kansas Filter	1.120
6. Cahaya	Lucky Strike Filter	0.824
	Ardath Merah	0.959
	Kansas Filter	0.960

b. Pengukuran di tingkat distributor.

Tabel 4.11 Data Permintaan Sub Distributor ke Distributor (D) dan Data Permintaan Distributor ke pabrik (Q) bulan Desember 2005-November 2006.

Rokok	PERIODE (BULAN)														
(Sloff)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	M	VAR
Q		15110	14984	15051	15160	15637	15421	15813	15794	15839	16152	16158	16298	15618.08	217040.1
D		15060	15001	15440	15391	15745	15544	15820	16093	16105	16262	16519	16580	15796.67	279035.3
Inv.	6200	6250	6233	5844	5613	5505	5382	5375	5076	4810	4700	4339	4057		

Perhitungan distributor :

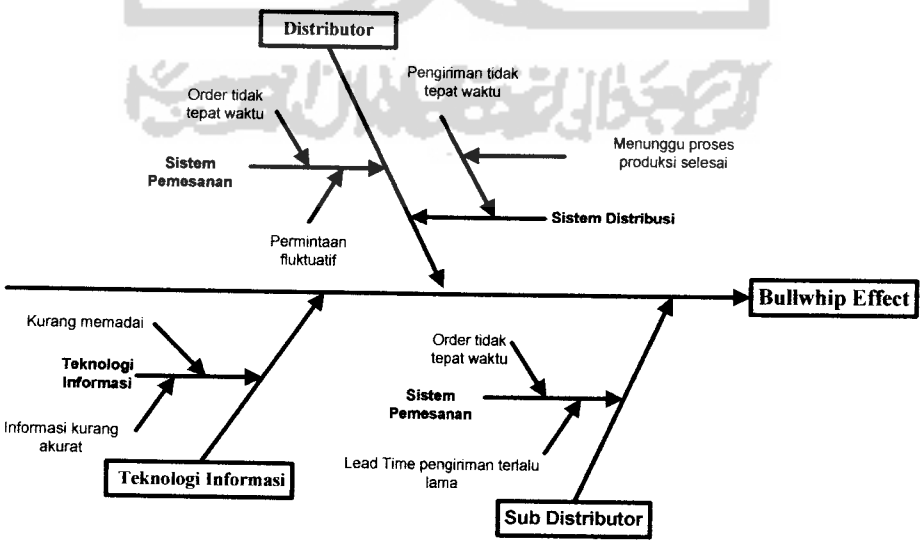
$$\frac{Var(Q)}{Var(D)} \geq 1 + \frac{2L}{p} + \frac{2L^2}{p^2}$$

$$\frac{217040{,}1}{279035{,}3} \geq 1 + \frac{2 \times \frac{2}{30}}{12} + \frac{2 \times \left(\frac{2}{30}\right)^2}{12^2}$$

$$0{,}777823 \leq 1{,}01117284$$

4.3.2 Identifikasi Penyebab *Bullwhip Effect*

Bullwhip effect dapat mempengaruhi kinerja rantai pasok, semakin meningkat terjadinya bullwhip effect pada suatu rantai pasok maka akan semakin menurunkan kinerja rantai pasok, sehingga perlu dilakukan pencegahan-pencegahan agar *bullwhip effect* dapat berkurang. Pencegahan dapat dilakukan bila faktor penyebab sudah dapat diketahui, oleh karena itu dilakukan anilisis dengan menggunakan diagram *fishbone* untuk membantu mengidentifikasi akar penyebab terjadinya *bullwhip effect*, yaitu sebagai berikut :



Gambar 4.3 Gambar Diagram *Fishbone*

4.3.3 Perhitungan Usulan Perbaikan.

4.3.3.1 Usulan jangka waktu lead time

Jangka waktu lead time usulan ditetapkan berdasarkan pertimbangan kualitatif yaitu dengan mempertimbangkan kondisi riil yang ada sehingga mungkin untuk diterapkan dalam kondisi nyatanya.

1. Lead time dari distributor ke sub distributor.

   Lead time awal adalah 7 hari, jika dilihat dari faktor jarak lokasi antara distributor dengan sub distributornya, maka lama lead time selama 1 hari.

   Dengan lama lead time 1 hari maka besarnya nilai perbandingan fungsi periode dan lead time nya adalah :

$$1+\frac{2L}{p}+\frac{2L^2}{p^2}=1+\frac{2\times 0{,}033333}{12}+\frac{2\times(0{,}033333)^2}{12^2}=1{,}005570988$$

   Dari hasil perhitungan diatas, maka agar dapat lebih meminimalkan bullwhip effect, sebaiknya diusahakan besarnya Variansi Q lebih besar dari Variansi D dan besarnya hasil perbandingan keduanya (var Q/var D) harus lebih besar dari 1,005570988.

2. Lead time dari pabrik ke distributor.

   Lead time awal adalah 2 hari, jika dilihat dari faktor jarak lokasi antara distributor dengan pabrik, maka jangka waktu lead time tidak mungkin untuk untuk diminimalkan lagi.

4.3.3.2 Sistem Pemesanan dengan Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) Multi Produk.

Perhitungannya sebagai berikut :

Contoh perhitungannya *Economic Order Quantity* (EOQ) untuk sub distributor Magelang :

Biaya pesan = Rp 200.000,00/order

Persentase Biaya simpan (k) = 1.8 %

No.	Nama Produk	Permintaan (Ri) sloff/thn	Harga (Ci)/sloff (dalam Rp. ,-)	Biaya marginal item(si) (dalam Rp. ,-/order)
1	LSF	41752	68.000	7.000
2	AM	14636	58.500	7.000
3	KF	13572	43.500	7.000
Total				21.000

Dari data diatas akan dihitung besarnya *Economic Order Quantity* (EOQ), dengan persiapan data sebagai berikut:

1. Perhitungan Biaya Simpan

   Contoh perhitungan biaya simpan dari LSF

   Biaya simpan/sloff/tahun = Harga (Ci)/sloff x Persentase Biaya simpan (k)

   = Rp. 68.000/sloff x 0.018/tahun

   = Rp. 1.224,00/sloff/tahun

   Untuk data yang lebih lengkap, dapat dilihat pada tabel 4.12, sebagai berikut:

Tabel 4.12 Data Biaya simpan/sloff/tahun tiap *item*.

No.	Nama Produk	Biaya simpan (Rp. ,-/sloff/thn)
1	LSF	1.224
2	AM	1.053
3	KF	783

2. Perhitungan kebutuhan produk per tahun dalam rupiah (ai) diperoleh dari biaya pembelian dihitung per item.

   Contoh perhitungan kebutuhan produk per tahun dari LSF

   ai = permintaan (Ri) sloff/thn x harga (Ci)/sloff

   = 41752 sloff/tahun x Rp.68.000,-/sloff

   = Rp. 2.839.136.000,-/tahun

   Total biaya pembelian (A) didapatkan dari penjumlahan biaya pembelian semua item yang dipakai.

   Untuk data yang lebih lengkap, dapat dilihat pada tabel 4.13, sebagai berikut:

Tabel 4.13 Perhitungan kebutuhan produk per tahun dalam rupiah (ai) tiap *item*.

Nama Produk	Permintaan (Ri) Sloff	Harga /sloff (Ci) (Rp. ,-)	Kebutuhan produk/th (ai=RixCi) (dalam Rp. ,-)	$\frac{a_i}{A_i}$
LSF	41752	68.000	2.839.136.000	0.662463565
AM	14636	58.500	856.206.000	0.199780947
KF	13572	43.500	590.382.000	0.137755488
Total			4.285.724.000	

3. Perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ)

- Contoh perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ) dalam satuan rupiah untuk keseluruhan *item*.

$$Qs^* = \sum Qsi^* = \left[2\left(S + \sum si\right)\left(\frac{A}{k}\right)\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= \left[2\left(Rp.200.000{,}00/order + Rp.21.000{,}00/order\right)\left(Rp.4.285.724.000{,}00 \times 0.018\right)\right]^{1/2}$$

Qs^* = Rp. 324.404.583,47

- *Economic Order Quantity* (EOQ) per item dalam satuan rupiah dan dalam satuan unit.

  Contoh perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ) per item dari LSF dalam rupiah

$$Qsi^* = \left(\frac{ai}{A}\right)Qs^*$$

Qsi^* = 0.662463565 x Rp. 324.404.583,47

= Rp. 214.906.216,896131

  Contoh perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ) per item dari LSF dalam sloff.

$$Qi^* = \frac{Qsi^*}{Ci}$$

$$Qi^* = \frac{Rp.214.906.216{,}896131}{Rp.68.000{,}-/sloff}$$

Qi^* = 3160.385543 $\approx$ 3161 sloff

Untuk data yang lebih lengkap, dapat dilihat pada tabel 4.14. Sebagai berikut:

Tabel 4.14 *Economic Order Quantity* (EOQ) Per Item

No.	Nama Produk	*Optimal Order Quantity* (Qsi*) (dalam Rp. ,-)	*Optimal Order Quantity* (Qi*) (dalam sloff)
1	LSF	214.906.216,896131	3160.385543
2	AM	64.809.854,950157	1107.860768
3	KF	44.688.511,625921	1027.322106

4. Perhitungan Jumlah order Per tahun.

   Jumlah order per tahun (N) sama dengan permintaan pertahun dibagi dengan total *Economic Order Quantity* (EOQ) semua *item*. Contoh perhitungan untuk sub distributor Magelang, yaitu sebagai berikut :

$$N = \frac{A}{Qs^*}$$

$$= \frac{Rp.4.285.724.000,00/tahun}{Rp.214.906.216,896131}$$

= 13.21104638574610 kali pesan dalam setahun

5. *Optimum order interval* bila semua item dipesan setiap siklus.

   Contoh perhitungan untuk sub distributor Magelang, yaitu sebagai berikut :

$$T = \frac{Qs^*}{A}$$

$$= \frac{Rp.214.906.216,896131}{Rp.4.285.724.000,00/tahun}$$

= 0.076 tahun

T dalam hari = 0.076 x 360 hari = 27,24992325 hari

6. Perhitungan Total Biaya Persediaan

Contoh perhitungan B. persediaan/thn untuk sub distributor Magelang, yaitu sebagai berikut :

= Biaya pemesanan total + Biaya penyimpanan total

$$= \frac{(S + \sum si)A}{\sum Qsi} + \frac{k\left(\sum Qsi\right)}{2}$$

= Rp. 2.919.641,251/tahun + Rp. 2.919.641,251/tahun

= Rp. 5.839.282,502/tahun

❖ Untuk perhitungan sub distributor lainnya dapat dilihat di lampiran.

Dari perhitungan tersebut, didapat EOQ tiap item dan N serta biaya persediaan/tahun untuk 6 sub distributor lainnya, yang dapat dilihat pada tabel 4.15 di bawah ini.

Tabel 4.15 Tabel Rekapitulasi Perhitungan EOQ, N, dan Biaya persediaan/thn.

Retailer			Produk		
			LSF	AM	KF
1	Magelang	EOQ (sloff)	3160,385543	1107,860768	1027,322106
		N	13,21104638574610		
		T	27,24992325 hari		
		B. persediaan	Rp 5.839.282,5025-/tahun		
2	Enggal Jaya	EOQ (sloff)	1844,71247	1359,551371	1198,174847
		N	8,72493695604030		
		T	41,26104312 hari		
		B. persediaan	Rp 3.856.422,1346-/tahun		
3	PPS	EOQ (sloff)	1962,68108	937,0884585	1190,080247
		N	8,14650946822239		

		T	44,19070541 hari		
		B. persediaan	Rp 3.600.757,1850-/tahun		
4	**Erry Jaya**	**EOQ (sloff)**	1777,645915	980,8736654	979,7063557
		N	5,99669479099025		
		T	60,03307031 hari		
		B. persediaan	Rp 2.650.539,0976-/tahun		
5	**Sari**	**EOQ (sloff)**	1237,717808	826,5552277	957,0528161
		N	4,72805672152851		
		T	76,14121852 hari		
		B. persediaan	Rp 2.089.801,0709-/tahun		
6	**Cahaya**	**EOQ (sloff)**	1234,138716	692,2311896	789,8951745
		N	4,31069857122320		
		T	83.5131462 hari		
		B. persediaan	Rp 1.905.328,7685/tahun		

Tabel 4.16 adalah penerapan sistem pemesanan EOQ Multi Item di sub distributor magelang dan pengaruhnya terhadap nilai bullwhip effect.

Tabel 4.16 Sistem Pemesanan Berdasar Perhitungan EOQ *Multi Item* di Sub Distributor Magelang.

Rokok		PERIODE (BULAN)																
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	μ	σ	C	ω
LSF	Din		3160	6320	3160	3160	3160	3160	3160	3160	3160	3160	6320	3160	3686.667	1230.028	0.333642	
	Dout		2989	3130	3265	3275	3310	3411	3659	3719	3789	3760	3787	3658	3479.333	281.9514	0.081036	0.242882941
	Inv.	1125	1296	4486	4381	4266	4116	3865	3366	2807	2178	1578	4111	3613				
AM	Din		1108	2216	1108	1108	1108	1108	1108	1108	1108	1108	2216	1108	1292.667	431.2884	0.333642	
	Dout		1249	1347	1190	1139	1293	1108	1258	1180	1248	1150	1268	1206	1219.667	69.75976	0.057196	0.171428327
	Inv.	425	284	1153	1071	1040	855	855	705	633	493	451	1399	1301				
KF	Din		1027	2054	1027	1027	1027	1027	1027	1027	1027	1027	2054	1127	1206.5	396.8988	0.328967	
	Dout		1095	1129	1057	1182	1102	1130	1270	1180	1062	1125	1189	1051	1131	65.01888	0.057488	0.174752919
	Inv.	450	382	1307	1277	1122	1047	944	701	548	513	415	1280	1356				

❖ Untuk perhitungan sub distributor lainnya dapat dilihat di lampiran.

0,3505
0,2965
0,13908
0,1286

Tabel 4.17 Rekapitulasi nilai ω Sistem Pemesanan Berdasar Perhitungan EOQ *Multi Item* di tiap Sub Distributor.

Sub-Distributor	Varian Rokok	ω EOQ
1. Magelang	Lucky Strike Filter	0.2428829
	Ardath Merah	0.1714283
	Kansas Filter	0.1773332
2. Enggal Jaya	Lucky Strike Filter	0.1488215
	Ardath Merah	0.1017019
	Kansas Filter	0.1220458
3. PPS	Lucky Strike Filter	0.1247701
	Ardath Merah	0.0239123
	Kansas Filter	0.016386
4. Erry Jaya	Lucky Strike Filter	0.071214
	Ardath Merah	0.0127088
	Kansas Filter	0.0295342
5. Sari	Lucky Strike Filter	0.0147112
	Ardath Merah	0.0139887
	Kansas Filter	0.012825
6. Cahaya	Lucky Strike Filter	0.007397
	Ardath Merah	0.0135477
	Kansas Filter	0.0144964

Tabel 4.18 Perbandingan Nilai ω Kondisi Awal dengan ω Penerapan EOQ

Sub-Distributor	Varian Rokok	ω awal	ω EOQ	1-ω awal	1-ω EOQ
1. Magelang	Lucky Strike Filter	1.234933903	0.2428829	0.2349339	0.7571171
	Ardath Merah	1.013501539	0.1714283	0.0135015	0.8285717
	Kansas Filter	1.071863428	0.1773332	0.0718634	0.8226668
2. Enggal Jaya	Lucky Strike Filter	1.157661478	0.1488215	0.1576615	0.8511785
	Ardath Merah	0.999459596	0.1017019	0.0005404	0.8982981
	Kansas Filter	1.047642024	0.1220458	0.047642	0.8779542
3. PPS	Lucky Strike Filter	1.188890288	0.1247701	0.1888903	0.8752299
	Ardath Merah	1.034244161	0.0239123	0.0342442	0.9760877
	Kansas Filter	1.105517624	0.016386	0.1055176	0.983614
4. Erry Jaya	Lucky Strike Filter	1.079095977	0.071214	0.079096	0.928786
	Ardath Merah	1.011230341	0.0127088	0.0112303	0.9872912
	Kansas Filter	1.058778855	0.0295342	0.0587789	0.9704658
5. Sari	Lucky Strike Filter	1.109649749	0.0147112	0.1096497	0.9852888
	Ardath Merah	1.036713287	0.0139887	0.0367133	0.9860113
	Kansas Filter	0.944773928	0.012825	0.0552261	0.987175
6. Cahaya	Lucky Strike Filter	1.09793684	0.007397	0.0979368	0.992603
	Ardath Merah	1.026096945	0.0135477	0.0260969	0.9864523
	Kansas Filter	1.01995272	0.0144964	0.0199527	0.9855036

BAB V

PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan pembahasan dan analisa dari bab sebelumnya berdasarkan data hasil perhitungan bab IV. Selain itu dalam bab ini nanti akan ada usulan terhadap sistem rantai distribusi yang telah ada. Pembahasan dan analisa ini mengacu pada konsep *Supply Chain Management*.

5.1 Distribusi Produk PD. Dharma

Dalam penelitian ini, mengamati aliran barang dan informasi pada rantai pasokan PT. BAT (manufacture) – PD. Dharma (main Distributor) – 6 unit Sub Distributor yaitu Magelang untuk wilayah Yogyakarta, Enggal Jaya untuk wilayah Muntilan, PPS untuk wilayah Klaten, Erry Jaya untuk daerah Purworejo, Sari untuk daerah Bantul, dan Cahaya untuk daerah Sleman. Produk – produk yang diteliti adalah produk dengan tingkat penjualan tertinggi yaitu Lucky Strike Filter (LSF), Ardath Merah (AM), dan Kansas Filter (KF).

5.2 Analisis Data

5.2.1 Pengukuran *Bullwhip Effect*

Dari perhitungan pada bab IV diperoleh fakta yang menunjukkan nilai variabilitas yang menjadi ukuran *Bullwhip Effect* yang terjadi pada produk yang diteliti, yaitu nilai variansi persediaan (C_{in}) harus lebih kecil dari variansi permintaan (C_{out}).

Berdasarkan hasil perhitungan ω di tiap sub distributor dapat diketahui bahwa terjadi *bullwhip effect* hampir di semua jenis rokok dan hampir di semua

sub distributor. Hal ini menunjukkan terjadinya distorsi informasi antara distributor dengan sub distributor. Bahkan semakin ke hulu nilai ω semakin meningkat ($\omega_1 = 1{,}069 < \omega_2 = 1{,}121$).

Prioritas utama PD. Dharma adalah untuk sub distributor yang cenderung mengalami *bullwhip effect* yang paling besar. Keadaan tersebut diambil agar pendistribusian produk tidak terjadi constrain. Sedangkan skala prioritas yang kedua perusahaan menggunakan penilaian berdasarkan banyaknya permintaan retailer. Prioritas pertama PD. Dharma adalah sub distributor Magelang untuk produk Lucky Strike Filter, dikarenakan pada sub distributor ini nilai *bullwhip effect*-nya yang paling tinggi yaitu sebesar 1,235. Hal ini dapat diartikan banyak terjadinya distorsi informasi sehingga informasi data dari sub distributor ke distributor tidak berjalan dengan lancar dan terjadi ketimpangan informasi.

Selain itu, dengan membandingkan besarnya nilai perbandingan antara kenaikan atau peningkatan pada variansi permintaan yang dihadapi oleh distributor (var Q) dan variansi permintaan yang dihadapi oleh sub distributor (var D) dengan nilai perbandingan fungsi periode dan lead time, juga dapat digunakan untuk mengidentifikasikan terjadi tidaknya fenomena *bullwhip effect* pada suatu rantai pasok. Yaitu bila nilai perbandingan variansi permintaan lebih besar atau sama dengan nilai perbandingan fungsi periode dan lead time maka *bullwhip effect* tidak terjadi.

Dari hasil perhitungannya dapat disimpulkan bahwa pada rantai distributor dengan sub distributor serta pada rantai distributor dengan pabrik teridentifikasi adanya bullwhip effect. Hal ini karena hasil perhitungan menunjukkan nilai perbandingan variansi permintaan lebih kecil atau sama dengan nilai perbandingan fungsi periode dan lead time hampir di semua sub distributor dan

untuk semua produk. Kecuali pada rantai sub distributor Sari untuk produk Kansas Filter, nilai perbandingan variansi permintaan lebih besar atau sama dengan nilai perbandingan fungsi periode dan lead time, yaitu $1{,}119830329 \geq 1{,}039645$. Yang artinya, pendistribusian barang berjalan dengan lancar.

5.2.2 Identifikasi Penyebab *Bullwhip Effect*

Dari hasil pengamatan dengan menggunakan *fishbone*, dapat diketahui bahwa di distributor faktor penyebab terjadinya *bullwhip effect* adalah sistem pemesanan dan sistem distribusi. Faktor sistem pemesanannya yaitu pelaksanaan order yang tidak tepat waktu dengan tingkat permintaan yang fluktuatif. Sedangkan dari sistem distribusinya adalah pengiriman barang yang sering terlambat, melebihi waktu lead time yang seharusnya karena barang yang harus dikirim masih harus menunggu proses produksinya selesai.

Di sub distributor faktor penyebabnya adalah pada sistem pemesanan yang tidak tepat waktu dan lead time pengiriman yang terlalu lama. Hal ini menyebabkan terjadi *limit stock* untuk jenis produk yang memiliki permintaan yang besar. Sehingga sub distrtibutor membeli barang tidak sesuai dengan kebutuhan yang sebenarnya dan cenderung untuk melebih-lebihkannya agar *stokout* tidak terjadi.

Yang terakhir adalah pada sistem informasinya, sistem informasi yang digunakan perusahaan saat ini kurang memadai. Data hanya diperoleh dari pencatatan dan laporan dari sales sehingga data mengenai permintaan dan persediaan barang yang diperoleh kurang akurat. Informasi yang kurang akurat ini yang dapat menyebabkan adanya distorsi informasi.

5.2.3 Usulan Perbaikan

Menghilangkan adanya *bullwhip effect* pada suatu mata rantai dalam kenyataannya adalah tidak mungkin dilakukan. Yang dapat dilakukan hanyalah memperkecil besarnya nilai *bullwhip effect* tersebut. Kondisi paling optimal yaitu bila besarnya nilai bullwhip effect adalah sama dengan 1, maka semakin nilai bullwhip effect mendekati angka 1, pendistribusian produk akan berjalan dengan normal.

Dari hasil pengamatan dengan menggunakan *fishbone*, ternyata faktor penyebab tertinggi dari *Bullwhip Effect* adalah sistem pemesanan dan persediaan barangnya. Untuk itu dilakukan analisis lebih lanjut lagi terhadap jangka waktu lead time pengiriman dan sistem pemesanannya agar diperoleh suatu solusi perbaikan untuk dapat lebih mengefektifkan dan mengefisienkan kinerja perusahaan.

5.2.3.1 Usulan Jangka Waktu Lead Time

Salah satu perbaikan yang bisa dilakukan untuk memperkecil nilai *bullwhip effect* adalah dengan memperpendek jangka waktu *lead time*. Waktu lead time ini sangat berpengaruh sehingga harus ditentukan dengan sebaik mungkin. Karena hal ini sangat berkaitan dengan konsep *bullwhip effect* yang menginginkan jumlah barang yang tepat pada waktu yang tepat.

Kondisi optimal untuk meminimumkan besarnya *bullwhip effect* adalah apabila jangka waktu *lead time* sama dengan nol, yaitu saat barang dibutuhkan dan seketika itu pula barang harus tersedia. Semakin jangka waktu lead time mendekati nilai nol, maka semakin kecil nilai *bullwhip effect* nya. Karena dengan

lead time yang panjang akan terjadi limit stock untuk produk-produk yang memiliki permintaan yang besar.

1. Lead time dari distributor ke sub distributor.

   Lead time usulan yaitu selama 1 hari, yaitu maksimal 1x24 jam barang harus sudah sampai di gudang sub distributor. Faktor yang menjadi pertimbangan adalah jarak tempuh antara lokasi distributor dengan sub distributornya dapat ditempuh dalam waktu kurang dari 1 x 24 jam. Usulan tersebut dapat dijalankan bila metode pemesanan yang berlangsung selama ini diubah, yaitu sistem *taking order* yang hanya dilakukan oleh PD. Dharma 1 kali dalam seminggu diubah, yaitu dengan jalan PD. Dharma melakukan pengiriman barang setelah sub distributor melakukan pemesanan.

2. Lead time dari pabrik ke distributor.

   Lead time usulan tetap selama 2 hari, hal ini karena jarak lokasi antara pabrik dengan distributor cukup jauh.

5.2.3.2 Usulan Perbaikan pada Sistem Pemesanan

Karena kurang bijaknya sistem pemesanan barang yang dilakukan oleh perusahaan juga merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan terjadinya Bullwhip Effect. Oleh karena itu alternatif usulan selanjutnya, yaitu sistem pemesanan menurut perhitungan EOQ *Multi Item*. Dari hasil perhitungan diperoleh hasil perhitungan ω sebagai berikut :

Tabel 5.1 Perbandingan Nilai ω Kondisi Awal dengan ω Penerapan EOQ

Sub-Distributor	Varian Rokok	ω awal	ω EOQ	1-ω awal	1-ω EOQ
1. Magelang	Lucky Strike Filter	1.234933903	0.2428829	0.2349339	0.7571171
	Ardath Merah	1.013501539	0.1714283	0.0135015	0.8285717
	Kansas Filter	1.071863428	0.1773332	0.0718634	0.8226668

2. Enggal Jaya	Lucky Strike Filter	1.157661478	0.1488215	0.1576615	0.8511785
	Ardath Merah	0.999459596	0.1017019	0.0005404	0.8982981
	Kansas Filter	1.047642024	0.1220458	0.047642	0.8779542
3. PPS	Lucky Strike Filter	1.188890288	0.1247701	0.1888903	0.8752299
	Ardath Merah	1.034244161	0.0239123	0.0342442	0.9760877
	Kansas Filter	1.105517624	0.016386	0.1055176	0.983614
4. Erry Jaya	Lucky Strike Filter	1.079095977	0.071214	0.079096	0.928786
	Ardath Merah	1.011230341	0.0127088	0.0112303	0.9872912
	Kansas Filter	1.058778855	0.0295342	0.0587789	0.9704658
5. Sari	Lucky Strike Filter	1.109649749	0.0147112	0.1096497	0.9852888
	Ardath Merah	1.036713287	0.0139887	0.0367133	0.9860113
	Kansas Filter	0.944773928	0.012825	0.0552261	0.987175
6. Cahaya	Lucky Strike Filter	1.09793684	0.007397	0.0979368	0.992603
	Ardath Merah	1.026096945	0.0135477	0.0260969	0.9864523
	Kansas Filter	1.01995272	0.0144964	0.0199527	0.9855036

Kondisi paling optimal yaitu bila besarnya nilai *bullwhip effect* adalah sama dengan 1, maka semakin nilai *bullwhip effect* mendekati angka 1, pendistribusian produk akan berjalan dengan normal. Dengan menetapkan sistem pemesanan menurut perhitungan EOQ, *bulwhip effect* tetap terjadi dan nilai variansi permintaan (C_{in}) selalu lebih besar dari variansi persediaan (C_{out}), yang artinya sistem pemesanan EOQ semakin meningkatkan jumlah persediaan yang ada di gudang. Sehingga dapat dinyatakan bahwa kondisi pemesanan awal akan lebih baik jika dibandingkan dengan kondisi pemesanan EOQ. Hal ini dapat dilihat dari selisih besarnya ω yang semakin menjauh dari angka 1. Namun sisi positif dari sistem pemesanan EOQ yaitu dapat meminimalisasi biaya pemesanan dan pengiriman barang. Karena frekuensi pemesanan (N) jauh lebih kecil dibandingkan kondisi awal yang hampir tiap minggu selama setahun selalu melakukan pemesanan barang.

5.2.3.3 Usulan Perbaikan pada Sistem Informasi

Distributor harus benar – benar memperhatikan sistem informasi untuk keakuratan data yang akan diperoleh sehingga permintaan pasar / pelanggan dapat terpenuhi. Menyediakan sistem informasi yang paling baik dan effisien agar informasi *riil* pasar dapat diketahui dengan cepat dan akurat sangatlah penting. Agar kebutuhan barang yang dibutuhkan pasar dapat direspon dan dipenuhi dengan cepat karena hal ini tentunya akan dapat memperlancar pada pendistribusiannya dan kepuasan yang diharapkan konsumenpun dapat diwujutkan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil-hasil yang telah diperoleh pada penelitian ini, maka secara umum *Supply Chain Management* pada PD. Dharma dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan disimpulkan bahwa terjadi *bullwhip effect* hampir di semua jenis rokok dan hampir di semua sub distributor. Hal ini menunjukkan terjadinya distorsi informasi antara distributor dengan sub distributor. Bahkan semakin ke hulu nilai ω semakin meningkat ($\omega_1 = 1{,}069 < \omega_2 = 1{,}121$), dengan kata lain permintaan yang sebenarnya lebih stabil di tingkat sub distributor berubah menjadi fluktuatif di bagian hulu *supply chain.*

2. Penyebab terjadinya Bullwhip Effect adalah :
   a. Waktu *lead time* terlalu panjang yang akan menyebabkan berkurangnya stok barang di pihak sub distributor sehingga sub distrtibutor membeli barang tidak sesuai dengan kebutuhan yang sebenarnya dan cenderung untuk melebih-lebihkannya agar *stok out* tidak terjadi.
   b. Terjadinya kelebihan persediaan barang di tingkatan distributor maupun sub distributor karena sistem distribusi barang yang kurang optimal. Sehingga dapat menambah biaya penyimpanan barang sehingga dapat merugikan perusahaan.
   c. Kurangnya sistem informasi yang diterapkan oleh sistem distribusi dalam perusahaan. Informasi yang datang dari sub distributor yang

berhubungan dengan distribusi barang seharusnya langsung ditanggapi oleh distributor. Dan distributor sendiri sebagai penghubung antara produsen dengan konsumen seharusnya memberikan informasi yang jelas dan akurat.

3. Cara untuk meminimalisir Bullwhip Effect yang terjadi di PD. Dharma adalah dengan memperbaiki sistem distribusi barangnya agar tidak terjadi *over stock* maupun *limit stock* di gudang. Salah satunya yaitu dengan memperpendek lead time pengiriman barangnya, jangka waktu lead time di rantai distributor ke sub distributor yang awalnya 7 hari dapat diperpendek menjadi 1 hari. Berdasarkan hasil perhitungan, dengan lead time 7 hari maka besarnya nilai perbandingan fungsi periode dan lead time adalah 1,039645 dan dengan lead time 1 hari besarnya nilai perbandingan fungsi periode dan lead time menjadi 1,005570988. Semakin kecil nilai perbandingan fungsi periode dan lead time maka nilai perbandingan variansi permintaannya semakin kecil pula. Kita dapat mengurangi *bullwhip effect* dengan mengurangi variabilitas pada proses permintaan konsumen. Jika kita dapat mengurangi variabilitas permintaan konsumen oleh sub distributor, kemudian jika terjadi *bullwhip effect*-pun, variabilitas permintaan oleh distributor dan pabrik dapat dikurangi.

6.2 Saran

1. Bullwhip Effect dapat diminimalisir dengan cara :
   a) Memperpendek lead time. Jangka waktu lead time di rantai distributor ke sub distributor yang awalnya 7 hari dapat diperpendek menjadi 1 hari dengan syarat metode pemesanan yang berlangsung selama ini diubah, yaitu sistem *taking order* yang hanya dilakukan oleh PD. Dharma 1 kali

dalam seminggu diubah, yaitu dengan jalan PD. Dharma melakukan pengiriman barang setelah sub distributor melakukan pemesanan.

b) Menyediakan sistem informasi yang paling baik dan effisien agar informasi riil pasar dapat diketahui dengan cepat dan akurat supaya kebutuhan barang yang dibutuhkan pasar dapat direspon dan dipenuhi dengan cepat karena hal ini tentunya akan dapat memperlancar pada pendistribusian sehingga kepuasan yang diharapkan konsumen dapat diwujutkan. Salah satunya yaitu dengan cara meng*upstream* menyediakan data POS (*point of scale*), dimana distributor dapat mengetahui secara pasti besarnya permintaan, jumlah penjualan, dan banyaknya produk di tingkat retailer.

2. Pengukuran *Bullwhip Effect* yang dilakukan dalam penelitian ini hanya mengukur koefisien variansi dari permintaan dan penjualan produk, sehingga perlu dikembangkan lagi dengan melihat faktor-faktor yang mempengaruhi lainnya yaitu dengan *inventory lead*, *lead time*, fluktuasi harga. Serta ditambah tingkatan *Supply Chain*-nya lagi, yaitu dari produsen ke distributor dan dari *sub distributor* ke wholeseller, retailer, dan konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

Ayer, James B., (2004). *Supply Chain Project Management A Structured Collaborative and Measurable Approach*, Washington D. C., ST. Lucie Press.

Drs. Yamit Zulian , M. Si., (1999). *Manajemen Persediaan.* Yogyakarta, Cetakan Pertama, Penerbit Ekonisia Fakultas Ekonomi UII.

Indrajit, Richardus Eko dan Djokopranoto, Richardus., (2002). *Konsep Manajemen Supply Chain: Cara Baru Memandang Mata Rantai Penyediaan Barang.* Jakarta, Percetakan PT. Gramedia.

Joko, Sri., (2001). *Manajemen Produksi dan Operasi.* Malang, UMM Press.

Pratiwi, Indah dan Punjawan, I Nyoman., "*Evaluasi Bullwhip Effect pada Supply Chain di PT Kimia Farma PBF-Surabaya*", Proceeding Seminar Nasional Pengukuran Kinerja dan Perencanaan Strategis, JTMI-UII.

Pujawan, I Nyoman., (2005). *Supply Chain Management.* Surabaya, Guna Widya.

Rangkuti, Freddy., 1996. *Manajemen Persediaan.* Jakarta, PT. Aneka Cipta.

Siagian,Yolanda M., (2005). *Aplikasi Supply Chain Management Dalam Dunia Bisnis.* Jakarta, PT. Gramedia Widiasarana Indonesia

Simatupang, T.M., "Isu-isu Penelitian Manajemen Rantai Pasokan", Proceeding Seminar Nasional Pengukuran Kinerja dan Perencanaan Strategis, JTMI-UII.

Simchi-Levi, David, Philip Kaminsky and Edith Simchi-Levi., (2000). *Design and Managing the Supply Chain : Consepts, Strategies and Case Study.* Irwin Mc Graw-Hill, Singapore Int. Edition.

Zabidi, Yasrin., (2003). "Merancang dan Mengelola Supply Chain secara Efektif dan Effisien", Prosiding Seminar Nasional Teknoin. Yogyakarta.

Zulfikarijah, Fien., (2005). *Manajemen Persediaan.* Malang, Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Hasil Perhitungan Bullwhip Effect

MAGELANG

Rokok (sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	σ	C	ω
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
LSF	Din		3162	3128	3385	3361	3350	3311	3472	3654	3690	3648	3763	3790	3476,167	228,1052	0,06562	
	Dout		2989	3130	3265	3275	3310	3411	3659	3719	3789	3760	3787	3658	3479,333	281,9514	0,081036	1,234933903
	Inv.	1125	1298	1296	1416	1502	1542	1442	1255	1190	1091	979	955	1087				
AM	Din		1172	1290	1328	1105	1180	1258	1180	1173	1186	1154	1274	1288	1215,667	68,60471	0,056434	
	Dout		1249	1347	1190	1139	1293	1108	1258	1180	1248	1150	1268	1206	1219,667	69,75976	0,057196	1,013501539
	Inv.	425	348	291	429	395	282	432	354	347	285	289	295	377				
KF	Din		1093	1101	1120	1165	1142	1111	1251	1116	1072	1015	1194	1100	1123,333	60,24848	0,053634	
	Dout		1095	1129	1057	1182	1102	1130	1270	1180	1062	1125	1139	1051	1131	65,01888	0,057488	1,071863428
	Inv.	450	448	420	483	466	506	487	468	404	414	304	309	358				

Enggal Jaya

Rokok (sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	σ	C	ω
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
LSF	Din		1238	1212	1252	1214	1320	1235	1345	1327	1342	1445	1455	1520	1325,417	102,7481	0,077521	
	Dout		1223	1165	1260	1232	1273	1295	1332	1388	1424	1454	1525	1524	1341,25	120,3685	0,089743	1,157661478
	Inv.	550	565	612	604	586	633	573	586	525	443	434	364	360				
AM	Din		950	920	945	960	1110	980	979	960	1000	1100	933	980	984,75	60,42595	0,061362	
	Dout		941	925	930	1034	1089	948	946	983	1014	1072	929	1051	988,5	60,62328	0,061329	0,999459596
	Inv.	275	284	279	294	220	241	273	306	283	269	297	301	230				
KF	Din		827	780	776	868	910	850	825	954	900	890	946	936	871,8333	61,2459	0,07025	
	Dout		838	712	852	904	859	835	899	927	912	841	955	920	871,1667	64,11472	0,073596	1,047642024
	Inv.	250	239	307	231	195	246	261	187	214	202	251	242	258				

PPS

Rokok (sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	σ	C	ω
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
LSF	Din		1223	1247	1244	1282	1280	1315	1287	1367	1373	1430	1410	1490	1329	84,10924	0,063288	
	Dout		1190	1211	1230	1271	1340	1306	1330	1344	1374	1403	1475	1515	1332,417	100,2537	0,075242	1,188890288
	Inv.	550	583	619	633	644	584	593	550	573	572	599	534	509				
AM	Din		626	630	626	630	645	635	645	655	640	632	635	630	635,75	8,863869	0,013942	
	Dout		628	634	622	633	642	634	648	654	635	628	632	644	636,1667	9,173413	0,01442	1,034244161
	Inv.	280	278	274	278	275	278	279	276	277	282	286	289	275				
KF	Din		800	815	805	796	808	815	805	815	797	805	800	815	806,3333	7,278028	0,009026	
	Dout		808	818	802	795	811	816	810	812	794	802	810	817	807,9167	8,061788	0,009978	1,105517624
	Inv.	300	292	289	292	293	290	289	284	287	290	293	283	281				

Erry Jaya

Rokok (sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	σ	C	ω
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
LSF	Din		830	786	836	876	836	873	865	900	959	995	950	910	884,6667	60,97888	0,068929	
	Dout		766	816	850	869	846	883	873	944	941	1005	947	920	888,3333	66,0748	0,074381	1,079095977
	Inv.	425	489	459	445	452	442	432	424	380	398	388	391	381				
AM	Din		499	490	487	493	496	495	490	495	488	486	485	475	489,9167	6,430868	0,013126	
	Dout		496	489	488	495	501	494	487	496	487	482	489	478	490,1667	6,506407	0,013274	1,011230341
	Inv.	170	173	174	173	171	166	167	170	169	170	174	170	167				
KF	Din		470	465	490	479	506	502	510	498	490	475	485	490	488,3333	14,22759	0,029135	
	Dout		463	474	495	484	511	509	506	492	497	473	489	482	489,5833	15,10243	0,030848	1,058778855
	Inv.	160	167	158	153	148	143	136	140	146	139	141	137	145				

Sari

Rokok (sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	σ	C	ω
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
LSF	Din		496	480	485	486	480	482	492	485	490	497	505	480	488,1667	7,998106	0,016384	
	Dout		490	476	486	480	472	484	496	488	493	503	496	488	487,6667	8,866006	0,01818	1,109649749
	Inv.	260	266	270	269	275	283	281	277	274	271	265	274	266				
AM	Din		316	320	320	320	330	327	323	335	325	328	330	325	324,9167	5,418123	0,016675	
	Dout		318	324	315	326	333	329	325	332	321	325	332	328	325,6667	5,630006	0,017288	1,036713287
	Inv.	150	148	144	149	143	140	138	136	139	143	146	144	141				
KF	Din		366	370	368	375	380	382	385	380	378	380	385	375	377	6,324555	0,016776	
	Dout		368	372	366	379	382	380	384	379	376	381	384	374	377,0833	5,976596	0,01585	0,944773928
	Inv.	155	153	151	153	149	147	149	150	151	153	152	153	154				

Cahaya

Rokok (sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	σ	C	ω
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
LSF	Din		445	440	438	442	445	446	440	447	440	445	435	440	441,9167	3,679386	0,008326	
	Dout		446	437	440	446	448	447	439	448	442	447	439	441	443,3333	4,052683	0,009141	1,09793684
	Inv.	275	274	277	275	271	268	267	268	267	265	263	259	258				
AM	Din		258	253	250	250	245	248	245	254	252	250	244	250	249,9167	4,077841	0,016317	
	Dout		256	252	249	251	242	246	248	252	248	243	245	252	248,6667	4,163332	0,016743	1,026096945
	Inv.	125	127	128	129	128	131	133	130	132	136	143	142	140				
KF	Din		289	274	285	289	282	279	281	278	283	287	290	286	283,5833	4,981025	0,017565	
	Dout		287	279	283	291	285	278	280	276	282	288	292	284	283,75	5,083395	0,017915	1,01995272
	Inv.	135	137	132	134	132	129	130	131	133	134	133	131	133				

DISTRIBUTOR

Rokok (sloff)	PERIODE (BULAN)													μ	σ	C	ω
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Din		15110	14984	15051	15160	15637	15421	15813	15794	15839	16152	16158	16298	15618,08	465,8756	0,029829	
Dout		15060	15001	15440	15391	15745	15544	15820	16093	16105	16262	16519	16580	15796,67	528,238	0,03344	1,121042
Inv.	6200	6250	6233	5844	5613	5505	5382	5375	5076	4810	4700	4339	4057				

LAMPIRAN 2

Hasil Perhitungan Perbandingan Variansi Permintaan

MAGELANG

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	VAR	varQ/varD
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
LSF	Q		3162	3128	3385	3361	3350	3311	3472	3654	3690	3648	3763	3790	3476,167	52031,97	
	D		2989	3130	3265	3275	3310	3411	3659	3719	3789	3760	3787	3658	3479,333	79496,61	0,654518127
	Inv.	1125	1298	1296	1416	1502	1542	1442	1255	1190	1091	979	955	1087			
AM	Q		1172	1290	1328	1105	1180	1258	1180	1173	1186	1154	1274	1288	1215,667	4706,606	
	D		1249	1347	1190	1139	1293	1108	1258	1180	1248	1150	1268	1206	1219,667	4866,424	0,967159012
	Inv.	425	348	291	429	395	282	432	354	347	285	289	295	377			
KF	Q		1093	1101	1120	1165	1142	1111	1251	1116	1072	1015	1194	1100	1123,333	3629,879	
	D		1095	1129	1057	1182	1102	1130	1270	1180	1062	1125	1189	1051	1131	4227,455	0,858644073
	Inv.	450	448	420	483	466	506	487	468	404	414	304	309	358			

Enggal Jaya

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	VAR	varQ/varD
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
LSF	Q		1238	1212	1252	1214	1320	1235	1345	1327	1342	1445	1455	1520	1325,417	10557,17	0,728655455
	D		1223	1165	1260	1232	1273	1295	1332	1388	1424	1454	1525	1524	1341,25	14488,57	
	Inv.	550	565	612	604	586	633	573	586	525	443	434	364	360			
AM	Q		950	920	945	960	1110	980	979	960	1000	1100	933	980	984,75	3651,295	0,993500631
	D		941	925	930	1034	1089	948	946	983	1014	1072	929	1051	988,5	3675,182	
	Inv.	275	284	279	294	220	241	273	306	283	269	297	301	230			
KF	Q		827	780	776	868	910	850	825	954	900	890	946	936	871,8333	3751,061	0,912512071
	D		838	712	852	904	859	835	899	927	912	841	955	920	871,1667	4110,697	
	Inv.	250	239	307	231	195	246	261	187	214	202	251	242	258			

PPS

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	VAR	varQ/varD
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
LSF	Q		1223	1247	1244	1282	1280	1315	1287	1367	1373	1430	1410	1490	1329	7074,364	
	D		1190	1211	1230	1271	1340	1306	1330	1344	1374	1403	1475	1515	1332,417	10050,81	0,703860008
	Inv.	550	583	619	633	644	584	593	550	573	572	599	534	509			
AM	Q		626	630	626	630	645	635	645	655	640	632	635	630	635,75	78,56818	
	D		628	634	622	633	642	634	648	654	635	628	632	644	636,1667	84,15152	0,933651422
	Inv.	280	278	274	278	275	278	279	276	277	282	286	289	275			
KF	Q		800	815	805	796	808	815	805	815	797	805	800	815	806,3333	52,9697	
	D		808	818	802	795	811	816	810	812	794	802	810	817	807,9167	64,99242	0,815013405
	Inv.	300	292	289	292	293	290	289	284	287	290	293	283	281			

Erry Jaya

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	VAR	varQ/varD
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
LSF	Q		830	786	836	876	836	873	865	900	959	995	950	910	884,6667	3718,424	
	D		766	816	850	869	846	883	873	944	941	1005	947	920	888,3333	4365,879	0,851701209
	Inv.	425	489	459	445	452	442	432	424	380	398	388	391	381			
AM	Q		499	490	487	493	496	495	490	495	488	486	485	475	489,9167	41,35606	
	D		496	489	488	495	501	494	487	496	487	482	489	478	490,1667	42,33333	0,976914817
	Inv.	170	173	174	173	171	166	167	170	169	170	174	170	167			
KF	Q		470	465	490	479	506	502	510	498	490	475	485	490	488,3333	202,4242	
	D		463	474	495	484	511	509	506	492	497	473	489	482	489,5833	228,0833	0,887501246
	Inv.	160	167	158	153	148	143	136	140	146	139	141	137	145			

Sari

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	VAR	varQ/varD
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
LSF	Q		496	480	485	486	480	482	492	485	490	497	505	480	488,1667	63,9697	
	D		490	476	486	480	472	484	496	488	493	503	496	488	487,6667	78,60606	0,813801079
	Inv.	260	266	270	269	275	283	281	277	274	271	265	274	266			
AM	Q		316	320	320	320	330	327	323	335	325	328	330	325	324,9167	29,35606	
	D		318	324	315	326	333	329	325	332	321	325	332	328	325,6667	31,69697	0,926147228
	Inv.	150	148	144	149	143	140	138	136	139	143	146	144	141			
KF	Q		366	370	368	375	380	382	385	380	378	380	385	375	377	40,000	
	D		368	372	366	379	382	380	384	379	376	381	384	374	377,0833	35,7197	1,119830329
	Inv.	155	153	151	153	149	147	149	150	151	153	152	153	154			

Cahaya

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	VAR	varQ/varD
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
LSF	Q		445	440	438	442	445	446	440	447	440	445	435	440	441,9167	13,53788	
	D		446	437	440	446	448	447	439	448	442	447	439	441	443,3333	16,42424	0,824261993
	Inv.	275	274	277	275	271	268	267	268	267	265	263	259	258			
AM	Q		258	253	250	250	245	248	245	254	252	250	244	250	249,9167	16,62879	
	D		256	252	249	251	242	246	248	252	248	243	245	252	248,6667	17,33333	0,959353147
	Inv.	125	127	128	129	128	131	133	130	132	136	143	142	140			
KF	Q		289	274	285	289	282	279	281	278	283	287	290	286	283,5833	24,81061	
	D		287	279	283	291	285	278	280	276	282	288	292	284	283,75	25,84091	0,960128994
	Inv.	135	137	132	134	132	129	130	131	133	134	133	131	133			

DISTRIBUTOR

Rokok (Sloff)	PERIODE (BULAN)													M	VAR	varQ/varD
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Q		15110	14984	15051	15160	15637	15421	15813	15794	15839	16152	16158	16298	15618,08	217040,1	
D		15060	15001	15440	15391	15745	15544	15820	16093	16105	16262	16519	16580	15796,67	279035,3	0,777823
Inv.	6200	6250	6233	5844	5613	5505	5382	5375	5076	4810	4700	4339	4057			

Perhitungan Fungsi periode dan Lead time

Lead Time (hari)	Fungsi periode dan leadtime
7	1.039645062
6	1.033888889
5	1.02816358
4	1.022469136
3	1.016805556
2	1.01117284
1	1.005570988

PPS

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	σ	C	ω
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
LSF	Din		1963	1963	0	1963	1963	1963	0	1963	1936	0	1963	1963	1470	886.4766	0.603045	
	Dout		1190	1211	1230	1271	1340	1306	1330	1344	1374	1403	1475	1515	1332.417	100.2537	0.075242	0.12477011
	Inv.	550	1323	2075	845	1537	2160	2817	1487	2106	2668	1265	1753	2201				
AM	Din		937	937	0	937	937	930	0	937	937	0	937	937	702.1667	423.4271	0.603029	
	Dout		628	634	622	633	642	634	648	654	635	628	632	644	636.1667	9.173413	0.01442	0.023912314
	Inv.	280	589	892	270	574	869	1165	517	800	1102	474	779	1072				
KF	Din		1190	1190	0	1190	1190	930	0	1190	1190	0	1190	1190	870.8333	530.3079	0.608966	
	Dout		808	818	802	795	811	816	810	812	794	802	810	817	807.9167	8.061788	0.009978	0.016385953
	Inv.	300	682	1054	252	647	1026	1140	330	708	1104	302	682	1055				

Erry Jaya

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	σ	C	ω
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
LSF	Din		1778	1778	0	0	1778	0	1778	0	1778	0	1778	0	889	928.5302	1.044466	
	Dout		766	816	850	869	846	883	873	944	941	1005	947	920	888.3333	66.0748	0.074381	0.071214036
	Inv.	425	1437	2399	1549	680	1612	729	1634	690	1527	522	1353	433				
AM	Din		981	981	0	0	981	0	981	0	981	0	981	0	490.5	512.3105	1.044466	
	Dout		496	489	488	495	501	494	487	496	487	482	489	478	490.1667	6.506407	0.013274	0.01270876
	Inv.	170	655	1147	659	164	644	150	644	148	642	160	652	174				
KF	Din		980	980	0	0	980	0	980	0	980	0	980	0	490	511.7883	1.044466	
	Dout		463	474	495	484	511	509	506	492	497	473	489	482	489.5833	15.10243	0.030848	0.029534245
	Inv.	160	677	1183	688	204	673	164	638	146	629	156	647	165				

LAMPIRAN 3

Hasil Perhitungan EOQ *Multi Item*

➢ **Sub Distributror Magelang**

Daftar nama dan harga produk :

No.	Nama Produk	Demand (Ri) Sloff/tahun	Harga (Ci) (Rp. ,-/sloff)
1	LSF	41752	68.000
2	AM	14636	58.500
3	KF	13572	43.500

Biaya Pesan :

S	Rp. 200.000,-/order
si	Rp. 7.000,-/order

Biaya Simpan :

k = 1.8%/tahun

No.	Nama Produk	Biaya Simpan (Rp. ,-/sloff/tahun)
1	LSF	1.224
2	AM	1.053
3	KF	783

No.	Nama Produk	Keb. produk/th dlm rupiah (ai=RixCi) (Rp. ,-)	Biaya marginal item (si) (Rp. ,-/order)	ai/Ai
1	LSF	2839136000	7.000	0,662463565
2	AM	856206000	7.000	0,199780947
3	KF	590382000	7.000	0,137755488
Total		4285724000	21.000	

Economic Quantuty Order (EOQ) :

No.	Nama Produk	Optimal Order Quantity (Rp) Qsi*	Optimal Order Quantity (Sloff) Qi*
1	LSF	214906216,896131	3160,385543
2	AM	64809854,950157	1107,860768
3	KF	44688511,625921	1027,322106

N (Frekuensi pemesanan dalam setahun)	13,21104639
T (interval pemesanan)	0,0756942312365914 tahun
	0,908330774839097 bulan
	27,2499232451729 hari
Biaya persediaan Total/tahun	Rp. 4291563282,5025

- **Sub Distributror Enggal Jaya**

Daftar nama dan harga produk :

No.	Nama Produk	Demand (Ri) Sloff/tahun	Harga (Ci) (Rp. ,-/sloff)
1	LSF	16095	68.000
2	AM	11862	58.500
3	KF	10454	43.500

Biaya Pesan :

S	Rp. 200.000,-/order
si	Rp. 7.000,-/order

Biaya Simpan :

k = 1.5%/tahun

No.	Nama Produk	Biaya Simpan (Rp. ,-/sloff/tahun)
1	LSF	1.020
2	AM	877
3	KF	652

No.	Nama Produk	Keb. produk/th dlm rupiah (ai=RixCi) (Rp. ,-)	Biaya marginal item (si) (Rp. ,-/order)	ai/Ai
1	LSF	1094460000	7.000	0,487915133
2	AM	693927000	7.000	0,309355741
3	KF	454749000	7.000	0,202729126
Total		4285724000	21.000	

Economic Quantuty Order (EOQ) :

No.	Nama Produk	Optimal Order Quantity (Rp) Qsi*	Optimal Order Quantity (Sloff) Qi*
1	LSF	125440447,938400	1844,71247
2	AM	79533755,200328	1359,551371
3	KF	52120605,832593	1198,174847

N (Frekuensi pemesanan dalam setahun)	8,724936956
T (interval pemesanan)	0,114614008678618 tahun
	1,37536810414342 bulan
	41,2610431243026 hari
Biaya persediaan Total/tahun	Rp 3.856.422,1346

- **Sub Distributror PPS**

Daftar nama dan harga produk :

No.	Nama Produk	Demand (Ri) Sloff/tahun	Harga (Ci) (Rp. ,-/sloff)
1	LSF	15989	68.000
2	AM	7634	58.500
3	KF	9695	43.500

Biaya Pesan :

S	Rp. 200.000,-/order
si	Rp. 7.000,-/order

Biaya Simpan :

k = 1.5%/tahun

No.	Nama Produk	Biaya Simpan (Rp. ,-/sloff/tahun)
1	LSF	1.020
2	AM	877
3	KF	652

No.	Nama Produk	Keb. produk/th dlm rupiah (ai=RixCi) (Rp. ,-)	Biaya marginal item (si) (Rp. ,-/order)	ai/Ai
1	LSF	1087252000	7.000	0,555976035
2	AM	446589000	7.000	0,228367279
3	KF	421732500	7.000	0,215656686
Total		4285724000	1955573500	

Economic Quantuty Order (EOQ) :

No.	Nama Produk	Optimal Order Quantity (Rp) Qsi*	Optimal Order Quantity (Sloff) Qi*
1	LSF	133462313,428974	1962,68108
2	AM	54819674,824173	937,0884585
3	KF	51768490,743806	1190,080247

N (Frekuensi pemesanan dalam setahun)	8,146509468
T (interval pemesanan)	0,122751959 tahun
	1,473023514 bulan
	44,19070541 hari
Biaya persediaan Total/tahun	Rp 3.600.757,1850

➢ **Sub Distributror Enggal Jaya**

Daftar nama dan harga produk :

No.	Nama Produk	Demand (Ri) Sloff/tahun	Harga (Ci) (Rp. ,-/sloff)
1	LSF	10660	68.000
2	AM	5882	58.500
3	KF	5875	43.500

Biaya Pesan :

S	Rp. 200.000,-/order
si	Rp. 7.000,-/order

Biaya Simpan :

k = 1.2%/tahun

No.	Nama Produk	Biaya Simpan (Rp. ,-/sloff/tahun)
1	LSF	816
2	AM	702
3	KF	522

No.	Nama Produk	Keb. produk/th dlm rupiah (ai=RixCi) (Rp. ,-)	Biaya marginal item (si) (Rp. ,-/order)	ai/Ai
1	LSF	724880000	7.000	0,547269447
2	AM	344097000	7.000	0,259786137
3	KF	255562500	7.000	0,192944416
Total		4285724000	1324539500	

Economic Quantuty Order (EOQ) :

No.	Nama Produk	Optimal Order Quantity (Rp) Qsi*	Optimal Order Quantity (Sloff) Qi*
1	LSF	120879922,234678	1777,645915
2	AM	57381109,426644	980,8736654
3	KF	42617226,473485	979,7063557

N (Frekuensi pemesanan dalam setahun)	5,996694791
T (interval pemesanan)	0,166758529 tahun
	2,001102344 bulan
	60,03307031 hari
Biaya persediaan Total/tahun	Rp. 2.650.539,098

- **Sub Distributror Sari**

Daftar nama dan harga produk :

No.	Nama Produk	Demand (Ri) Sloff/tahun	Harga (Ci) (Rp. ,-/sloff)
1	LSF	5852	68.000
2	AM	3908	58.500
3	KF	4525	43.500

Biaya Pesan :

S	Rp. 200.000,-/order
si	Rp. 7.000,-/order

Biaya Simpan :

k = 1.2%/tahun

No.	Nama Produk	Biaya Simpan (Rp. ,-/sloff/tahun)
1	LSF	816
2	AM	702
3	KF	522

No.	Nama Produk	Keb. produk/th dlm rupiah (ai=RixCi) (Rp. ,-)	Biaya marginal item (si) (Rp. ,-/order)	ai/Ai
1	LSF	397936000	7.000	0,483288934
2	AM	228618000	7.000	0,277654069
3	KF	196837500	7.000	0,239056998
Total		4285724000	823391500	

Economic Quantuty Order (EOQ) :

No.	Nama Produk	Optimal Order Quantity (Rp) Qsi*	Optimal Order Quantity (Sloff) Qi*
1	LSF	84164810,922859	1237,717808
2	AM	48353480,819936	826,5552277
3	KF	41631797,500172	957,0528161

N (Frekuensi pemesanan dalam setahun)	4,728056722
T (interval pemesanan)	0,211503385 tahun
	2,538040617 bulan
	76,14121852 hari
Biaya persediaan Total/tahun	Rp. 2.089.801,071

- **Sub Distributror Cahaya**

Daftar nama dan harga produk :

No.	Nama Produk	Demand (Ri) Sloff/tahun	Harga (Ci) (Rp. ,-/sloff)
1	LSF	5320	68.000
2	AM	2984	58.500
3	KF	3405	43.500

Biaya Pesan :

S	Rp. 200.000,-/order
si	Rp. 7.000,-/order

Biaya Simpan :

k = 1.2%/tahun

No.	Nama Produk	Biaya Simpan (Rp. ,-/sloff/tahun)
1	LSF	816
2	AM	702
3	KF	522

No.	Nama Produk	Keb. produk/th dlm rupiah (ai=RixCi) (Rp. ,-)	Biaya marginal item (si) (Rp. ,-/order)	ai/Ai
1	LSF	361760000	7.000	0,528547728
2	AM	174564000	7.000	0,255045902
3	KF	148117500	7.000	0,216406369
Total		4285724000	684441500	

Economic Quantuty Order (EOQ) :

No.	Nama Produk	Optimal Order Quantity (Rp) Qsi*	Optimal Order Quantity (Sloff) Qi*
1	LSF	83921432,691905	1234,138716
2	AM	40495524,592077	692,2311896
3	KF	34360440,089405	789,8951745

N (Frekuensi pemesanan dalam setahun)	4,310698571
T (interval pemesanan)	0,231980962 tahun
	2,78377154 bulan
	83,5131462 hari
Biaya persediaan Total/tahun	Rp. 1.905.328,768

MAGELANG

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	σ	C	ω
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
LSF	Din		3160	6320	3160	3160	3160	3160	3160	3160	3160	6320	3160	3160	3686,667	1230,028	0,333642	
	Dout		2989	3130	3265	3275	3310	3411	3659	3719	3789	3760	3787	3658	3479,333	281,9514	0,081036	0,242882941
	Inv.	1125	1296	4486	4381	4266	4116	3865	3366	2807	2178	4738	4111	3613				
AM	Din		1108	2216	1108	1108	1108	1108	1108	1108	1108	2216	1108	1108	1292,667	431,2884	0,333642	
	Dout		1249	1347	1190	1139	1293	1108	1258	1180	1248	1150	1268	1206	1219,667	69,75976	0,057196	0,171428327
	Inv.	425	284	1153	1071	1040	855	855	705	633	493	1559	1399	1301				
KF	Din		1027	2054	1027	1027	1027	1027	1027	1027	1027	2054	1127	1127	1214,833	393,8253	0,32418	
	Dout		1095	1129	1057	1182	1102	1130	1270	1180	1062	1125	1189	1051	1131	65,01888	0,057488	0,17733318
	Inv.	450	382	1307	1277	1122	1047	944	701	548	513	1442	1380	1456				

Enggal Jaya

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	σ	C	ω
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
LSF	Din		1845	1845	1854	0	1845	1854	0	1845	1845	1845	0	1845	1385,25	835,344	0,603028	
	Dout		1223	1165	1260	1232	1273	1295	1332	1388	1424	1454	1525	1524	1341,25	120,3685	0,089743	0,148821536
	Inv.	550	1172	1852	2446	1214	1786	2345	1013	1470	1891	2282	757	1078				
AM	Din		1360	1360	1360	0	1360	1360	0	1360	1360	1360	0	1360	1020	615,0831	0,603023	
	Dout		941	925	930	1034	1089	948	946	983	1014	1072	929	1051	988,5	60,62328	0,061329	0,101701905
	Inv.	275	694	1129	1559	525	796	1208	262	639	985	1273	344	653				
KF	Din		1198	1198	1198	0	1198	1198	0	1198	1198	1198	0	1198	898,5	541,8159	0,603023	
	Dout		838	712	852	904	859	835	899	927	912	841	955	920	871,1667	64,11472	0,073596	0,122045797
	Inv.	250	610	1096	1442	538	877	1240	341	612	898	1255	300	578				

PPS

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	σ	C	ω
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
LSF	Din		1963	1963	0	1963	1963	1963	0	1963	1936	0	1963	1963	1470	886.4766	0.603045	
	Dout		1190	1211	1230	1271	1340	1306	1330	1344	1374	1403	1475	1515	1332.417	100.2537	0.075242	0.12477011
	Inv.	550	1323	2075	845	1537	2160	2817	1487	2106	2668	1265	1753	2201				
AM	Din		937	937	0	937	937	930	0	937	937	0	937	937	702.1667	423.4271	0.603029	
	Dout		628	634	622	633	642	634	648	654	635	628	632	644	636.1667	9.173413	0.01442	0.023912314
	Inv.	280	589	892	270	574	869	1165	517	800	1102	474	779	1072				
KF	Din		1190	1190	0	1190	1190	930	0	1190	1190	0	1190	1190	870.8333	530.3079	0.608966	
	Dout		808	818	802	795	811	816	810	812	794	802	810	817	807.9167	8 061788	0.009978	0.016385953
	Inv.	300	682	1054	252	647	1026	1140	330	708	1104	302	682	1055				

Erry Jaya

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	σ	C	ω
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
LSF	Din		1778	1778	0	0	1778	0	1778	0	1778	0	1778	0	889	928.5302	1.044466	
	Dout		766	816	850	869	846	883	873	944	941	1005	947	920	888.3333	66.0748	0.074381	0.071214036
	Inv.	425	1437	2399	1549	680	1612	729	1634	690	1527	522	1353	433				
AM	Din		981	981	0	0	981	0	981	0	981	0	981	0	490.5	512.3105	1.044466	
	Dout		496	489	488	495	501	494	487	496	487	482	489	478	490.1667	6.506407	0.013274	0.01270876
	Inv.	170	655	1147	659	164	644	150	644	148	642	160	652	174				
KF	Din		980	980	0	0	980	0	980	0	980	0	980	0	490	511.7883	1.044466	
	Dout		463	474	495	484	511	509	506	492	497	473	489	482	489.5833	15.10243	0.030848	0.029534245
	Inv.	160	677	1183	688	204	673	164	638	146	629	156	647	165				

Sari

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	σ	C	ω
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
LSF	Din		1238	0	1238	0	0	1238	0	1238	0	0	1238	0	515.8333	637.4817	1.235829	
	Dout		490	476	486	480	472	484	496	488	493	503	496	488	487.6667	8.866006	0.01818	0.014711151
	Inv.	260	1008	532	1284	804	332	1086	590	1340	847	344	1086	598				
AM	Din		827	0	827	0	0	827	0	827	0	0	827	0	344.5833	425.846	1.235829	
	Dout		318	324	315	326	333	329	325	332	321	325	332	328	325.6667	5.630005	0.017288	0.013988697
	Inv.	150	659	335	847	521	188	686	361	856	535	210	705	377				
KF	Din		957	0	957	0	0	957	0	957	0	0	957	0	398.75	492.7867	1.235829	
	Dout		368	372	366	379	382	380	384	379	376	381	384	374	377.0833	5.976596	0.01585	0.012825026
	Inv.	155	744	372	963	584	202	779	395	973	597	216	789	415				

Cahaya

Rokok (Sloff)		PERIODE (BULAN)													μ	σ	C	ω
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
LSF	Din		1234	0	1234	0	0	1234	0	0	1234	0	0	1234	514.1667	635.422	1.235829	
	Dout		446	437	440	446	448	447	439	448	442	447	439	441	443.3333	4.052683	0.009141	0.007396972
	Inv.	275	1063	626	1420	974	526	1313	874	426	1218	771	332	1125				
AM	Din		692	0	692	0	0	692	0	0	692	0	0	692	288.3333	356.3306	1.235829	
	Dout		256	252	249	251	242	246	248	252	248	243	245	252	248.6667	4.163332	0.016743	0.013547688
	Inv.	125	561	309	752	501	259	705	457	205	649	406	161	601				
KF	Din		790	0	790	0	0	790	0	0	790	0	0	790	329.1667	406.7936	1.235829	
	Dout		287	279	283	291	285	278	280	276	282	288	292	284	283.75	5.083395	0.017915	0.014496385
	Inv.	135	638	359	866	575	290	802	522	246	754	466	174	680				