

SKRIPSI

IMPLEMENTASI *COLLABORATIVE PLANNING, FORECASTING, AND REPLENISHMENT (CPFR)* GUNA MENGURANGI *BULLWHIP EFFECT*

(Studi Kasus di PT. Abadi Maju Bersindo)



Disusun oleh

ANGGA PRANOWO

13130080E

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SETIA BUDI

SURAKARTA

2017

SKRIPSI

IMPLEMENTASI *COLLABORATIVE PLANNING, FORECASTING, AND REPLENISHMENT (CPFR)* GUNA MENGURANGI *BULLWHIP EFFECT*

(Studi Kasus di PT. Abadi Maju Bersindo)

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Strata 1 (S1)
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Setia Budi Surakarta**



Disusun oleh

ANGGA PRANOWO

13130080E

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SETIA BUDI

SURAKARTA

2017

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI *COLLABORATIVE PLANNING, FORECASTING, AND REPLENISHMENT (CPFR)* GUNA MENGURANGI *BULLWHIP EFFECT*
(Studi Kasus di PT. Abadi Maju Bersindo)

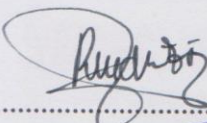
Disusun oleh
ANGGA PRANOWO
13130080E

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, diujikan dan disahkan pada tanggal

..... 11 AGUSTUS 2017

Penguji :

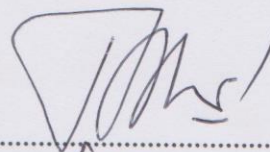
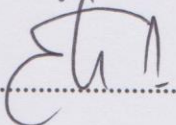
1. Ir. Rosleini Ria Putri Z., MT.
NIS : 01200903162131
2. Ida Giyanti, ST., MT.
NIS : 01201503162191


.....

.....

Pembimbing :

1. Bagus Ismail Adi W., ST, MT
NIS : 01200807161128
2. Erni Suparti, ST., MT.
NIS : 01201109162145


.....

.....

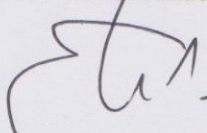
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Petrus Darmawan, ST., MT.

Ketua Program Studi
S1 Teknik Industri


Erni Suparti, ST., MT.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, September 2017



(Angga Pranowo)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Hidup ini seperti sepeda. Agar tetap seimbang, kau harus tetap bergerak (Albert Einstein).

Saya persembahkan kepada :

1. Allah SWT, yang selalu memberi kesehatan dan kelancaran dalam mengerjakan skripsi.
2. Bapak dan Ibu yang selalu mendukungku baik moril dan materil.
3. Keluarga besarku yang selalu mendoakan dan memberi semangat kepadaku.
4. Dosen Teknik Industri yang selalu memberi pengarahan dan motivasi selama kuliah.
5. Sahabatku Teknik Industri '13 (Adit, Dika, Frisma, Arif, Om Franky, Ismail, Rizka, Rossy, Helen, Anggi,).
6. Teman – temanku Analis Kimia'13 dan Teknik Kimia'13.
7. Teman-temanku yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dukungan semangat.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul “Implementasi *Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment (Cpfr)* Guna Mengurangi *Bullwhip Effect*” dengan baik dan lancar.

Selama penulisan Laporan Skripsi ini tidak akan berjalan lancar tanpa dukungan, bimbingan, dan bantuan baik material maupun spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Petrus Darmawan.,S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Setia Budi Surakarta.
2. Ibu Erni Suparti., S.T, M.T, selaku Ketua Jurusan Program Teknik Industri Universitas Setia Budi.
3. Bapak Bagus Ismail Adi W. S.T., M.T., selaku pembimbing utama yang telah memberikan pengarahan selama penulisan Laporan Skripsi
4. Ibu Erni Suparti., S.T, M.T, selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan pengarahan selama penulisan Laporan Skripsi.
5. Kedua Orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan Laporan Skripsi.
6. Seluruh teman – teman Teknik Industri Universitas Setia Budi Surakarta.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna, maka kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini dimasa mendatang. Penulis berharap semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pihak–pihak yang berkepentingan.

Surakarta, 17 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Permasalahan	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Supply Chain Management	6
2.1.1. Bullwhip Effect	7
2.1.2. Penyebab Bullwhip Effect.....	8
2.2. Peramalan	10
2.2.1. Karakteristik Peramalan	11
2.2.2. Tahapan Peramalan	12
2.2.3. Plot Data	13
2.2.4. Metode – Metode dalam Peramalan	15
2.2.5. Uji Kesalahan Peramalan	16
2.2.6. Keandalan Metode Peramalan.....	17
2.2.7 Persediaan Pengaman (Safety Stock)	18

2.2.8 Tingkat Pelayanan (Service Level).....	18
3.3. Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment (CPFR)	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1. Jenis Penelitian	22
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	22
3.3. Kerangka Pikir.....	23
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	26
4.1 Pengumpulan Data	26
4.2 Pengolahan Data.....	31
4.2.1 Perhitungan Bullwhip Effect Pada Kondisi Awal	31
4.3 Collaborative Planning, Forecasting, And Replenishment (CPFR).....	34
4.3.1 Agregasi	34
4.3.2 Peramalan	36
4.3.3 Verifikasi Hasil Peramalan	37
4.3.4 Disagregasi	38
4.3.5 Tingkat Koefisien Variansi Sesudah Peramalan.....	40
4.3.5.1 Koefisien Variansi Demand.....	40
4.3.5.2 Koefisien Variansi Order	41
4.3.6 Replenishment.....	43
4.4 Analisis Dan Pembahasan	45
4.4.1 Analisis Model Peramalan	45
4.4.2 Analisis Variabilitas Permintaan dan Persediaan	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1 KESIMPULAN	46
5.2 SARAN	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Simplifikasi model supply chain dan 3 macam aliran yang dikelola..	7
Gambar 2.2 Pola horisontal.....	14
Gambar 2.3 Pola musiman	14
Gambar 2.4 Pola siklis	14
Gambar 2.5 Pola trend.....	14
Gambar 3.1 Kerangka pikir.....	23
Gambar 4.1 Pola data permintaan family produk peralatan kantor periode 2016	35

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Realisasi jadwal kegiatan	22
Tabel 4.1 Data order dan demand tahun 2016 pada distributor PT. Abadi Maju Bersindo.....	26
Tabel 4.2 Data order dan demand tahun 2016 pada retail Sumber Laris.....	26
Tabel 4.2 Data order dan demand tahun 2016 pada retail Sumber Laris (lanjutan)	27
Tabel 4.3 Data order dan demand tahun 2016 pada retail Alpa Mega.....	27
Tabel 4.4 Data order dan demand tahun 2016 pada retail Harapan Maju.....	27
Tabel 4.4 Data order dan demand tahun 2016 pada retail Harapan Maju (lanjutan)	28
Tabel 4.5 Data order dan demand tahun 2016 pada retail 56.....	28
Tabel 4.6 Data order dan demand tahun 2016 pada retail Ling Ling	28
Tabel 4.7 Data order dan demand tahun 2016 pada retail Holand.....	29
Tabel 4.8 Data order dan demand tahun 2016 pada retail Mebel Pertelon	29
Tabel 4.9 Data order dan demand tahun 2016 pada retail Prima Jaya.....	29
Tabel 4.9 Data order dan demand tahun 2016 pada retail Prima Jaya (lanjutan) .	30
Tabel 4.10 Data order dan demand tahun 2016 pada retail Benua Indah	30
Tabel 4.11 Data order dan demand tahun 2016 pada retail Dafena.....	30
Tabel 4.12 Data order dan demand tahun 2016 pada retail Makmur.....	31
Tabel 4.13 Nilai bullwhip effect pada distributor	33
Tabel 4.14 Nilai bullwhip effect pada retail.....	33
Tabel 4.14 Nilai bullwhip effect pada retail (lanjutan)	34
Tabel 4.15 Agregasi permintaan produk peralatan kantor periode Januari 2016 – Desember 2016	35
Tabel 4.16 Rekapitulasi kesalahan peramalan	36
Tabel 4.17 Hasil peramalan menggunakan metode trend linear	37
Tabel 4.18 Perhitungan tracking signal.....	38
Tabel 4.19 Peramalan permintaan pada distributor untuk masing-masing produk	39
Tabel 4.19 Peramalan permintaan distributor pada masing-masing produk (lanjutan).....	Error! Bookmark not defined. 40
Tabel 4.20 Koefisien variansi permintaan pada distributor	41
Tabel 4.21 Jumlah persediaan distributor PT. Abadi Maju Bersindo	42
Tabel 4.22 Nilai bullwhip effect distributor.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Bullwhip effect sebelum peramalan	48
Lampiran 2 Peramalan permintaan pada distributor PT. Abadi maju bersindo	75
Lampiran 3 Safety stock.....	79
Lampiran 4 Bullwhip effect sesudah peramalan	80

INTISARI

IMPLEMENTASI *COLLABORATIVE PLANNING, FORECASTING, AND REPLENISHMENT (CPFR)* GUNA MENGURANGI *BULLWHIP EFFECT* (Studi Kasus di PT. Abadi Maju Bersindo)

Oleh

Angga Pranowo

13130080E

PT. Abadi Maju Bersindo merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pendistribusian dan penjualan produk – produk peralatan rumah tangga. Produknya antara lain : kasur, sofa, lemari, meja, kursi dan lain sebagainya. PT. Abadi Maju Bersindo beralamat di Jl. Pahlawan Revolusi blok C No. 3, Pondok Bambu, Jakarta Timur. Untuk bisa bertahan di tengah persaingan yang semakin ketat, hal utama yang perlu diperhatikan oleh perusahaan adalah bagaimana memenuhi permintaan konsumen.

Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi *bullwhip effect* dengan menggunakan metode *collaborative planning, forecasting, and replenishment (CPFR)*. Dari hasil penelitian, sebelum menggunakan metode *collaborative planning, forecasting, and replenishment* nilai *bullwhip effect* pada produk meja didapatkan 1,1 dan untuk produk kursi didapatkan 1. Setelah menggunakan metode CPFR nilai *bullwhip effect* pada produk meja 0,98 dan untuk produk kursi 0,98. Penggunaan metode CPFR dapat mengurangi nilai *bullwhip effect* untuk produk meja sebesar 0,12 (10,9%) dan untuk produk kursi sebesar 0,02 (2%).

Kata kunci : *Supply Chain Management, Bullwhip Effect, Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment.*

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF COLLABORATIVE PLANNING, FORECASTING, AND REPLENISHMENT (CPFR) TO REDUCE BULLWHIP EFFECT

(Case study in PT. Abadi Maju Bersindo)

By

Angga Pranowo

13130080E

PT. Abadi Maju Bersindo is a company engaged in the distribution and sale of household products. The products include: mattress, sofa, cabinets, tables, chairs and so forth. PT. Abadi Maju Bersindo is located at Jl. Pahlawan Revolusi blok C No. 3, Pondok Bambu, Jakarta Timur. To survive in the midst of increasingly fierce competition, the main thing to note by the company is how to meet consumer demand.

This study aims to reduce the bullwhip effect by using methods of collaborative planning, forecasting, and replenishment (CPFR). From the research result, before using collaborative planning method, forecasting, and replenishment of bullwhip effect value on tabletop product got 1,1 and for product of chair got 1. After using CPFR method bullwhip effect value on table product 0,98 and for product seat 0, 98. The use of CPFR method can reduce the value of bullwhip effect for table products by 0.12 (10.9%) and for chair products by 0.02 (2%).

Keywords : Supply Chain Management, Bullwhip Effect, Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada era globalisasi dunia bisnis telah menjadi semakin sensitif terhadap waktu dan persaingan. Untuk bisa bertahan di tengah persaingan, perusahaan sekarang ini menggunakan strategi menjaga supply chain dalam menguasai atau mempertahankan pasar. Untuk mewujudkan hal tersebut, perusahaan perlu didukung oleh komponen – komponen, komponen yang dimaksud antara lain yaitu supplier, retailer yang membentuk suatu rantai pasok.

Supply chain (rantai pasok) adalah suatu sistem tempat organisasi menyalurkan barang produksi dan jasanya kepada pelanggannya (Anas, 2015). Rantai ini juga merupakan jaringan dari berbagai organisasi yang saling berhubungan yang mempunyai tujuan yang sama. Inti dari *supply chain management* adalah adanya sinkronisasi dan koordinasi ke arah hulu dan hilir. Maksud dari hulu dan hilir yaitu mulai dari perusahaan sampai dengan ke tangan konsumen Hal ini mutlak dilakukan untuk menjaga efektifitas suatu *supply chain* yang dibangun. Masalah penting yang sering terjadi dalam *supply chain* adalah terjadinya *bullwhip effect* (Talitha, 2010).

PT. Abadi Maju Bersindo merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pendistribusian dan penjualan produk – produk peralatan rumah tangga. Produknya antara lain : kasur, sofa, lemari, meja, kursi dan lain sebagainya. PT. Abadi Maju Bersindo beralamat di Jl. Pahlawan revolusi blok C No. 3, Pondok Bambu, Jakarta Timur. Untuk bisa bertahan di tengah persaingan yang semakin ketat, hal utama yang perlu diperhatikan oleh perusahaan adalah bagaimana memenuhi permintaan konsumen.

Selama ini PT. Abadi Maju Bersindo belum menerapkan metode untuk perencanaan kebutuhan konsumen yang mengakibatkan persediaan produk kurang terkontrol dengan baik, sehingga berakibat kekurangan atau kelebihan *stock*. Hal tersebut menjadi masalah karena jika PT. Abadi Maju Bersindo memiliki penyimpanan yang banyak dan biaya yang harus dikeluarkan juga semakin besar. Di sisi lain permintaan tidak dapat diketahui dengan pasti.

Dalam penelitian ini yang akan dibahas adalah permasalahan yang terjadi pada *supply chain* untuk produk perkantoran antara lain kursi kantor dan meja kantor di PT Abadi Maju Bersindo. Alasan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengurangi *bullwhip effect*, dapat memenuhi permintaan konsumen dengan jumlah persediaan yang tepat. Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan di atas maka perlu dilakukan penelitian dengan judul: **IMPLEMENTASI COLLABORATIVE PLANNING, FORECASTING, AND REPLENISHMENT (CPFR) GUNA MENGURANGI BULLWHIP EFFECT**

1.2. Rumusan Permasalahan

Berdasarkan permasalahan yang ada di perusahaan, maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut :

- a. Berapakah nilai *bullwhip effect* pada *supply chain* di PT. Abadi Maju Bersindo?
- b. Sejauh mana metode *collaborative planning, forecasting, and replenishment* dapat mengurangi nilai *bullwhip effect* ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

- a. Menghitung nilai *bullwhip effect* di PT. Abadi Maju Bersindo.
- b. Mengetahui sejauh mana metode *collaborative planning, forecasting, and replenishment* dapat mengurangi nilai *bullwhip effect*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat di harapkan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Bagi peneliti mampu menerapkan ilmu yang diperoleh di bangku perkuliahan terhadap lingkungan kerja.
- b. Bagi pihak perusahaan dapat melakukan proses perbaikan secara terus menerus berdasarkan penelitian yang dilakukan.

1.5. Batasan Masalah

Batasan-batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Data permintaan yang digunakan sebagai acuan dalam peramalan, yaitu data permintaan pada tahun 2016.
- b. Penelitian berfokus pada dua produk yaitu meja kantor dan kursi kantor.

Karena produk tersebut memiliki banyak persediaan di gudang.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pembahasannya, penulisan skripsi ini dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi pembahasan secara garis besar mengenai penyusunan skripsi yang meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, asumsi, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi konsep-konsep dan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan, paradigma, cara pandang, metode yang telah ada yang digunakan atau yang akan digunakan, serta konsep yang telah diuji kebenarannya.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini berisi deskripsi tentang bagaimana penelitian akan dilaksanakan, baik waktu dan lokasi penelitian, serta penjelasan *flowchart* metode penelitian.

BAB IV : PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

Di dalam bab ini diuraikan deskripsi objek penelitian, analisis data, interpretasi hasil dan argumentasi terhadap hasil penelitian.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bab terakhir yang memuat rangkuman keseluruhan isi yang sudah di bahas, serta saran yang berisi pengembangan, pendalaman dan pengkajian ulang yang bisa digunakan sebagai masukan untuk perusahaan.

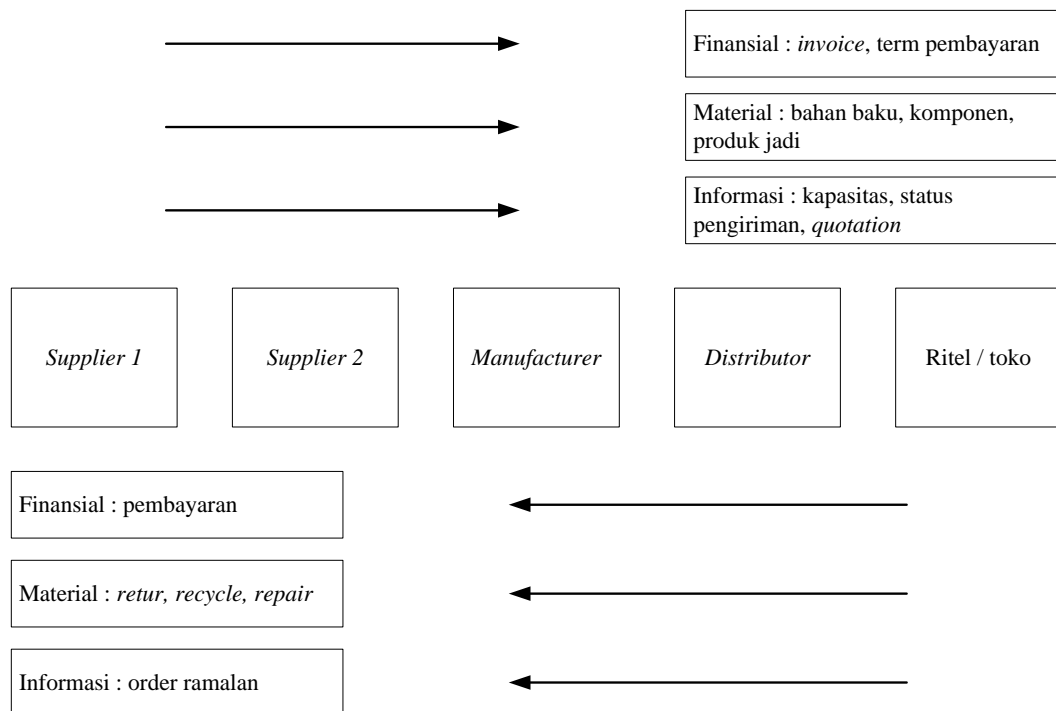
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Supply Chain Management

Supply Chain adalah jaringan perusahaan - perusahaan yang bekerja secara bersama-sama untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan *end user*. Perusahaan - perusahaan tersebut biasanya termasuk supplier, pabrik distributor, toko, atau ritel, serta perusahaan-perusahaan pendukung seperti perusahaan jasa logistik (Pujawan, 2010).

Pada suatu *supply chain* biasanya ada 3 macam aliran yang harus dikelola. Pertama adalah aliran barang yang mengalir dari hulu (*upstream*) ke hilir (*downstream*). Contohnya adalah bahan baku yang dikirim dari supplier ke pabrik. Setelah produk selesai diproduksi, produk 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. Yang ketiga adalah aliran informasi yang bisa terjadi dari hulu ke hilir ataupun sebaliknya. Informasi tentang persediaan produk yang masih ada di masing – masing *retailer* sering dibutuhkan oleh distributor. Informasi tentang status pengiriman produk sering dibutuhkan oleh perusahaan yang mengirim maupun yang akan menerima. Perusahaan itu sendiri harus membagi informasi seperti ini supaya pihak – pihak yang berkepentingan bisa memonitor untuk kepentingan perencanaan yang lebih akurat. Gambar 2.1 memberikan ilustrasi konseptual sebuah *supply chain*.



Gambar 2.1 Simplifikasi model *supply chain* dan 3 macam aliran yang dikelola (Pujawan, 2010)

2.1.1. *Bullwhip Effect*

Distorsi informasi mengakibatkan pola permintaan yang semakin fluktuatif ke arah hulu *supply chain*. Fluktuasi permintaan dari hilir ke hulu suatu *supply chain* dinamakan *bullwhip effect*. *Bullwhip effect* merupakan istilah yang digunakan dalam dunia *inventory* yang mendefinisikan bagaimana pergerakan *demand* dalam *supply chain*. Konsepnya adalah suatu keadaan yang terjadi dalam *supply chain*, dimana permintaan dari *customer* mengalami perubahan, baik semakin banyak atau semakin sedikit, perubahan ini menyebabkan distorsi permintaan dari setiap *stage supply chain*. Distorsi tersebut menimbulkan efek bagi keseluruhan *stage supply chain* yaitu permintaan yang tidak akurat.

Bullwhip effect mengakibatkan banyak inefisiensi pada *supply chain*. Misalnya pabrik memproduksi dan mengirim lebih banyak dari yang sesungguhnya dibutuhkan akibat salah membaca signal permintaan dari pemain bagian hilir *supply chain*. Kegiatan dari pabrik dan pemasok lebih fluktuatif sehingga mereka sering lembur menghadapi pesanan yang berlebih atau menganggur karena distributor/ritel tidak memesan dalam waktu yang relatif panjang akibat mereka melakukan *forward buying*. *Bullwhip effect* adalah suatu fenomena dimana satu lonjakan kecil di level konsumen yang akan mengakibatkan lonjakan yang sangat tajam di level yang jauh dari konsumen.

2.1.2. Penyebab *Bullwhip Effect*

Terdapat 5 hal yang menjadi penyebab utama timbulnya *bullwhip effect* antara lain (Susilo, 2008) :

a. Demand Forecasting

Demand forecasting merupakan tingkat dan jumlah permintaan produk–produk yang diharapkan akan terealisasi untuk jangka waktu tertentu pada masa yang akan datang.

b. Lead Time

Lead time adalah tenggang waktu antara saat pemesanan dengan saat pesanan itu datang. Dengan keadaan *lead time*(tenggang waktu) yang lebih panjang, mengakibatkan perubahan secara signifikan pada *safety stock*, *reorder level*, dan *order quantities*. Perubahan tersebut tentu saja dapat meningkatkan variabilitas yang terjadi dalam suatu *supply chain*.

c. *Batch Ordering*

Batch ordering ialah penumpukan sejumlah order yang jumlahnya relatif kecil, kemudian sekumpulan order tersebut diberikan ke pemasoknya setelah beberapa waktu. Akibatnya terjadi pemesanan besar-besaran pada suatu waktu dan kosongnya pemesanan pada periode tertentu. Pola pemesanan yang terjadi akan sangat berfluktuasi tinggi, juga mengakibatkan meningkatnya variabilitas dalam *supply chain*.

d. Fluktuasi Harga

Jika harga barang sedang mengalami penurunan, maka pembeli akan membeli barang dalam jumlah banyak sampai stock menumpuk. Ketika harga barang naik, mereka menunda pembelian sampai barang stocknya habis terjual kembali. Akibatnya permintaan tersebut tidak mencerminkan pola konsumsi konsumen.

e. Perubahan Pemesanan

Jika permintaan barang melebihi pasokan yang ada, maka permintaan akan dijatah dengan perbandingan yang sama dengan jumlah produk yang mereka pesan. Maka pembeli akan melebihkan permintaan yang mereka pesan untuk mengatasi perubahan pemesanan. Jika permintaan pesanan barang berkurang, maka terjadilah pembatalan pemesanan. Pembatalan pemesanan akan menyebabkan terjadinya distorsi dan variasi pada perkiraan permintaan.

Untuk pengukuran *bullwhip effect*, digunakan persamaan berikut :

$$BE = \frac{CV(\text{order})}{CV(\text{demand})} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

$$CV (demand) = \frac{\alpha(demand)}{\mu(demand)} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$CV (order) = \frac{\alpha(order)}{\mu (order)} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1 \dots n - \mu)^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:

BE	= <i>Bullwhip effect</i>
α	= <i>Standar deviasi</i>
μ	= <i>Rata - rata</i>
CV (demand)	= Koefisien variansi permintaan
CV (order)	= Koefisien variansi pesan
X_i	= data ke- i
n	= banyak data

Jika nilai BE lebih besar sama dengan satu, berarti terjadi amplifikasi permintaan untuk produk tersebut (Pujawan,2010).

2.2. Peramalan

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa (Nasution & Prasetyawan, 2008).

Peramalan tidak terlalu dibutuhkan dalam kondisi permintaan pasar yang stabil, karena perubahan permintaannya relatif kecil. Tetapi peramalan akan sangat dibutuhkan bila kondisi permintaan pasar bersifat kompleks dan dinamis.

Peramalan pada umumnya digunakan untuk memprediksi pendapatan, biaya, keuntungan, harga, perubahan teknologi dan berbagai variabel lainnya, dalam lingkungan perusahaan, peramalan kebanyakan digunakan untuk memprediksi atau mengestimasi permintaan yang akan datang.

2.2.1. Karakteristik Peramalan

Menurut Nasution dan Prasetyawan (2008) karakteristik peramalan yang baik adalah :

a. Akurasi

Akurasi dari suatu hasil peramalan diukur dengan kebiasaan dan kekonsistensian peramalan tersebut. Hasil peramalan dikatakan bias bila peramalan tersebut terlalu tinggi atau terlalu rendah dibandingkan dengan kenyataan yang sebenarnya terjadi. Hasil peramalan dikatakan konsisten bila besarnya kesalahan peramalan relatif kecil. Tujuan utamanya adalah menghasilkan prediksi yang akurat. Peramalan yang terlalu rendah mengakibatkan kekurangan persediaan, *back order*, kehilangan penjualan, atau kehilangan pelanggan.

b. Biaya.

Biaya yang diperlukan dalam pembuatan suatu peramalan adalah tergantung dari jumlah item yang diramalkan, lamanya periode peramalan dan metode peramalan yang dipakai.

c. Kemudahan.

Penggunaan metode peramalan yang sederhana, mudah dibuat dan mudah diaplikasikan akan memberikan keuntungan bagi perusahaan. Percuma memakai metode yang canggih, tetapi tidak dapat diaplikasikan pada sistem perusahaan karena keterbatasan dana, sumber daya manusia, maupun peralatan teknologi.

2.2.2. Tahapan Peramalan

Tahap-tahap yang dilakukan dalam peramalan antara lain :

- a. Mengumpulkan data permintaan produk di masa lalu.
- b. Apabila data yang dimiliki adalah data produk *family*, maka dilakukan agregasi dengan mengkonversi dalam satu kesatuan yang dapat digunakan secara bersama-sama, misal : harga, waktu baku, dan sebagainya.
- c. Melakukan plot data dalam bentuk diagram pencar
- d. Melakukan peramalan dengan menggunakan beberapa metode sesuai pola data
- e. Menghitung kesalahan dari masing-masing metode peramalan.
- f. Memilih metode peramalan yang mempunyai kesalahan terkecil

- g. Melakukan verifikasi peramalan dengan menggunakan peta kontrol *Moving Range* atau *Tracking Signal*.
- h. Implementasi metode peramalan.
- i. Memantau keandalan hasil peramalan dengan peta kontrol *Moving Range*.

2.2.3. Plot Data

Plot data dalam bentuk diagram pencar dilakukan untuk mengetahui pola data yang terjadi. Beberapa pola data yang mungkin terjadi antara lain :

- a. Pola Horizontal / Acak (R)

Terjadi bilamana data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan. Variasi acak ini diperlukan dalam rangka menentukan persediaan pengamanan untuk mengantisipasi kekurangan permintaan. Bentuk pola ini dapat dilihat pada Gambar 2.2

- b. Pola Musiman (S)

Terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman. Fluktuasi permintaan suatu produk dan biasanya berulang setiap tahun. Pola ini biasanya disebabkan oleh faktor cuaca, musim libur panjang, dan hari raya keagamaan yang akan berulang secara periodik setiap tahunnya. Bentuk pola ini dapat dilihat pada Gambar 2.3

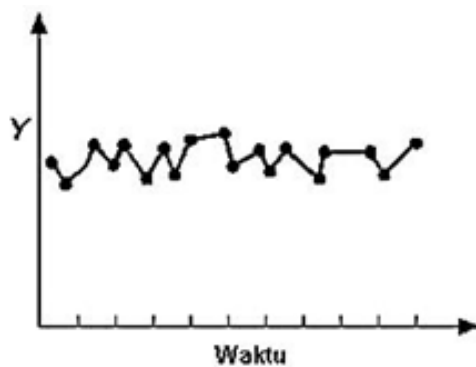
- c. Pola Siklis (C)

Terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang. Permintaan suatu produk dapat memiliki siklus yang berulang

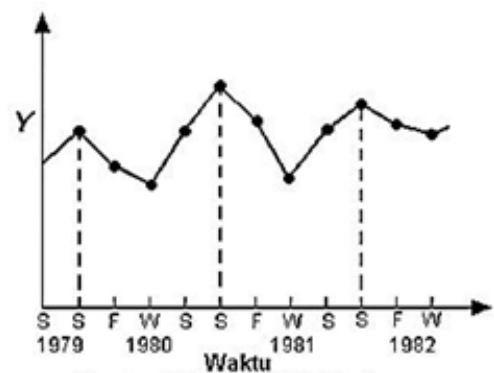
secara periodik, biasanya lebih dari satu tahun. Bentuk pola ini dapat dilihat pada Gambar 2.4

d. Pola *Trend* (T)

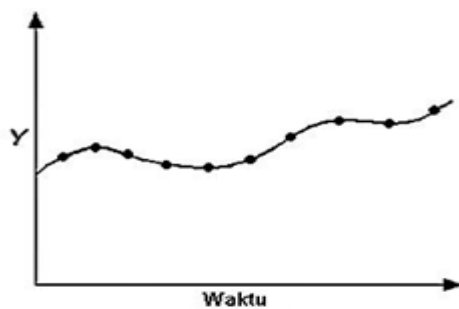
Merupakan sifat dari permintaan dimasa lalu terhadap waktu terjadinya, apakah permintaan tersebut cenderung naik, turun, atau konstan. Terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Bentuk pola ini dapat dilihat pada Gambar 2.5



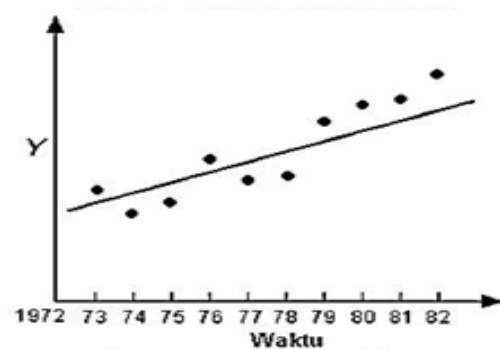
Gambar 2.2 Pola horisontal



Gambar 2.3 Pola musiman



Gambar 2.4 Pola siklis



Gambar 2.5 Pola *trend*

2.2.4. Metode – Metode dalam Peramalan

Teknik dalam peramalan dibagi menjadi dua bagian, yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif. Metode kuantitatif dibagi menjadi metode deret berkala (*time series*) dan metode kausal. Metode *time series* memprediksi masa yang akan datang berdasarkan data masa lalu. Tujuan peramalan deret waktu adalah untuk menentukan pola data masa lalu dan mengextrapolasi pola tersebut untuk masa yang akan datang. Sedangkan tujuan metode kausal adalah menentukan hubungan antar factor dan menggunakan hubungan tersebut untuk meramalkan nilai-nilai variabel independen.

Teknik – teknik peramalan :

a. Metode Rata-Rata Bergerak (*moving average*)

Moving average diperoleh dengan merata-rata permintaan berdasarkan beberapa data masa lalu yang terbaru.

Secara matematis, maka MA dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$MA = \frac{A_t + A_{t-1} + \dots + A_{t-(N-1)}}{N} \dots \dots \dots (2.6)$$

Karena data aktual yang dipakai untuk perhitungan MA berikutnya selalu dihitung dengan mengeluarkan data yang paling terdahulu, maka :

$$MA_t = MA_{t-1} + \frac{A_t + A_{t-N}}{N} \dots \dots \dots (2.7)$$

b. Metode Rata – Rata Bergerak dengan Bobot (*Weight moving Average*)

Secara matematis, WMA dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$WMA = \sum W_t - A \dots \dots \dots (2.8)$$

c. Metode *Single Exponential Smoothing*

Model matematis ES dapat dikembangkan dari persamaan berikut :

$$F_t = F_{t-1} + \frac{A_t - A_{t-N}}{N} \dots\dots\dots(2.9)$$

d. Metode *Winter* dengan *trend*

Model *winter* menggunakan model *trend* dari Holt, dimana model ini dimulai dengan perkiraan *trend* sebagai berikut :

$$T_t = b(F_t - F_{t-1}) + (1 - b)T_{t-1} \dots\dots\dots(2.10)$$

$$b_t = \gamma(S_t - S_{(t-1)}) + (1 - \gamma) b_{(t-1)} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

A_t = Permintaan aktual pada periode $-t$

N = Jumlah data permintaan yang dilibatkan dalam perhitungan

W_t = Bobot permintaan aktual pada periode $-t$

A_t = Permintaan aktual pada periode $-t$

b_t = Pemulusan tren

S_t = Pemulusan keseluruhan

γ = Pembobotan tren data

F_t = Peramalan

D_t = Demand per periode

2.2.5. Uji Kesalahan Peramalan

Uji kesalahan peramalan dilakukan untuk menentukan metode peramalan yang paling tepat digunakan sesuai dengan pola data. Untuk menguji kesalahan peramalan dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain :

- a. *Mean Absolute Deviation* (MAD) yaitu rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataan

$$MAD = \sum \left| \frac{Dt - Ft}{n} \right| \dots \dots \dots (2.12)$$

- b. *Mean Square Error* (MSE) yaitu penjumlahan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan

$$MSE = \frac{(Dt - Ft)^2}{n} \dots \dots \dots (2.13)$$

- c. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yaitu persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| Dt - \frac{Ft}{Dt} \right| \dots \dots \dots (2.14)$$

2.2.6. Keandalan Metode Peramalan

Setelah memperoleh metode peramalan yang baik, selanjutnya dilakukan pemeriksaan keandalan metode peramalan dengan menggunakan peta kontrol *Tracking Signal* (TS). Jika dari data yang ada diperoleh menunjukkan nilai *tracking signal* $-6 < TS < 6$ maka metode yang digunakan sudah cukup handal. Rumus untuk menghitung TS adalah :

$$TS = \frac{\text{kumulatif error}}{MAD} \dots \dots \dots (2.15)$$

2.2.7 Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Persediaan pengaman merupakan suatu persediaan yang dicadangkan sebagai pengaman dari proses produksi perusahaan. Persediaan pengaman diperlukan karena dalam kenyataannya jumlah bahan baku yang diperlukan untuk proses produksi tidak selalu tepat seperti yang di rencanakan. Perhitungan *safety stock* adalah sebagai berikut (Ruauw, 2011):

$$S_s = z \sqrt{LT} \cdot \alpha \dots \dots \dots (2.16)$$

Dimana

S_s = *Safety stock*

Z = Tingkat *service level* yang diinginkan

LT = Lead time

α = Standar deviasi *demand*

2.2.8 Tingkat Pelayanan (*Service Level*)

Service level atau tingkat pelayanan merupakan salah satu metode untuk penilaian kinerja dari manajemen persediaan dan juga gudang. *Service level* adalah suatu tingkat yang memperlihatkan jumlah pemesanan akan suatu produk yang dipenuhi tepat waktu dibandingkan dengan total permintaan terhadap produk tersebut. Biasanya *service level* dinyatakan dalam satuan persen, dimana semakin mendekati nilai 100%, berarti kebutuhan produk dapat terpenuhi dengan sangat baik. Nilai *service level* ini memiliki keterkaitan dengan jumlah kejadian *stock out* yaitu kekurangan produk daripada yang dibutuhkan dan merupakan adalah satu cara

penilaian kerja *inventory control*. Semakin tinggi nilai *service level*, maka kejadian *stock out* semakin jarang.

Nilai *service level* dapat diperoleh dengan menggunakan formula berikut :

$$\text{service level} = \frac{\text{jumlah permintaan terpenuhi}}{\text{total permintaan}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.17)$$

2.3. Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment (CPFR)

Perbedaan informasi yang dimiliki oleh masing – masing pihak pada *supply chain* menyebabkan perkiraan penjualan yang mereka buat bisa sangat berbeda. Misalnya ritel meramalkan penjualan suatu produk pada suatu periode sebesar 5000 unit, sedangkan distributor, untuk produk dan wilayah yang sama, meramalkan 8000 unit. Apabila ramalan tersebut dijadikan dasar bagi mereka untuk menentukan kebijakan pemesanan dan persediaan, padahal yang sebenarnya lebih akurat adalah ramalan ritel, maka akan terjadi kesimpangan yang besar yang bisa jadi berakibat pada kelebihan produk di distributor (Pujawan, 2010).

Untuk mengurangi permasalahan akibat perbedaan ramalan yang besar antara dua atau lebih pelaku *supply chain*, sejumlah perusahaan besar mengembangkan suatu kerjasama perencanaan dan peramalan yang dinamakan *collaborative planning, forecasting, and replenishment (CPFR)*. Inti dari inisiatif CPFR adalah mengurangi perbedaan antara ramalan yang dibuat oleh dua atau lebih pelaku pada suatu *supply chain*, kemudian secara bersama – sama menentukan kebijakan *replenishment*. Pada prakteknya, masing – masing pelaku (misalnya distributor dan retail) akan membuat ramalan secara terpisah. Kedua ramalan kemudian dibandingkan. Apabila selisih ramalan di atas suatu batas tertentu, keduanya harus

melakukan *review* terhadap angka – angka ramalan mereka sampai akhirnya diperoleh angka – angka yang selisihnya di bawah batas tadi.

Pada industri ritel (dimana ritel sebagai pembeli dan pabrik sebagai penjual), ada empat proses yang masuk pada model CPFR, yaitu :

a. Strategy & Planning

Menciptakan aturan dasar untuk hubungan kolaboratif. Pada tingkat ini, pembeli maupun penjual menentukan keputusan *product mix and placement*, kemudian membuat perencanaan *event*.

b. Demand & Supply management

Membuat proyeksi permintaan pelanggan, *order*, dan kebutuhan pengiriman selama horizon perencanaan.

c. Execution

Melakukan pemesanan, menyiapkan dan melakukan pengiriman, menerima dan menyimpan produk di rak ritel, mencatat transaksi penjualan, serta melakukan pembayaran.

d. Analysis

Memonitor perencanaan dan eksekusi, terutama kalau ada hal – hal yang terjadi di luar rencana. Hasilnya digunakan untuk menghitung kinerja dan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan berkelanjutan.

Pada masing – masing dari empat proses di atas, ada dua aktivitas kolaboratif yang dilakukan oleh kedua belah pihak (pembeli dan penjual). Pada fase *strategy & planning*, yang dilakukan adalah *collaborative arrangement dan joint business plan*. Aktivitas *collaborative arrangement* menentukan sasaran kolaborasi,

mendefinisikan ruang lingkup, dan tanggung jawab masing – masing pihak. Sedangkan aktivitas *joint business plan* pada intinya adalah mengidentifikasi *event* yang mempengaruhi penjualan seperti promosi, pembukaan / penutupan toko, perubahan kebijakan persediaan, dan pengenalan produk baru. Pada fase *Demand & Supply Management*, ada aktivitas peramalan permintaan dan peramalan / perencanaan order. Pada fase eksekusi, ada aktivitas *order generation* dan *order fulfillment*. *Order generation* adalah aktivitas mengubah ramalan menjadi pesanan yang definitif, sedangkan *order fulfillment* mencakup produksi, pengiriman, dan *display* produk di rak toko / ritel sehingga bisa dibeli oleh pelanggan akhir. Sedangkan fase analisis terdiri dari *exception management* dan *performance assessment*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif.

3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

a. Lokasi Penelitian

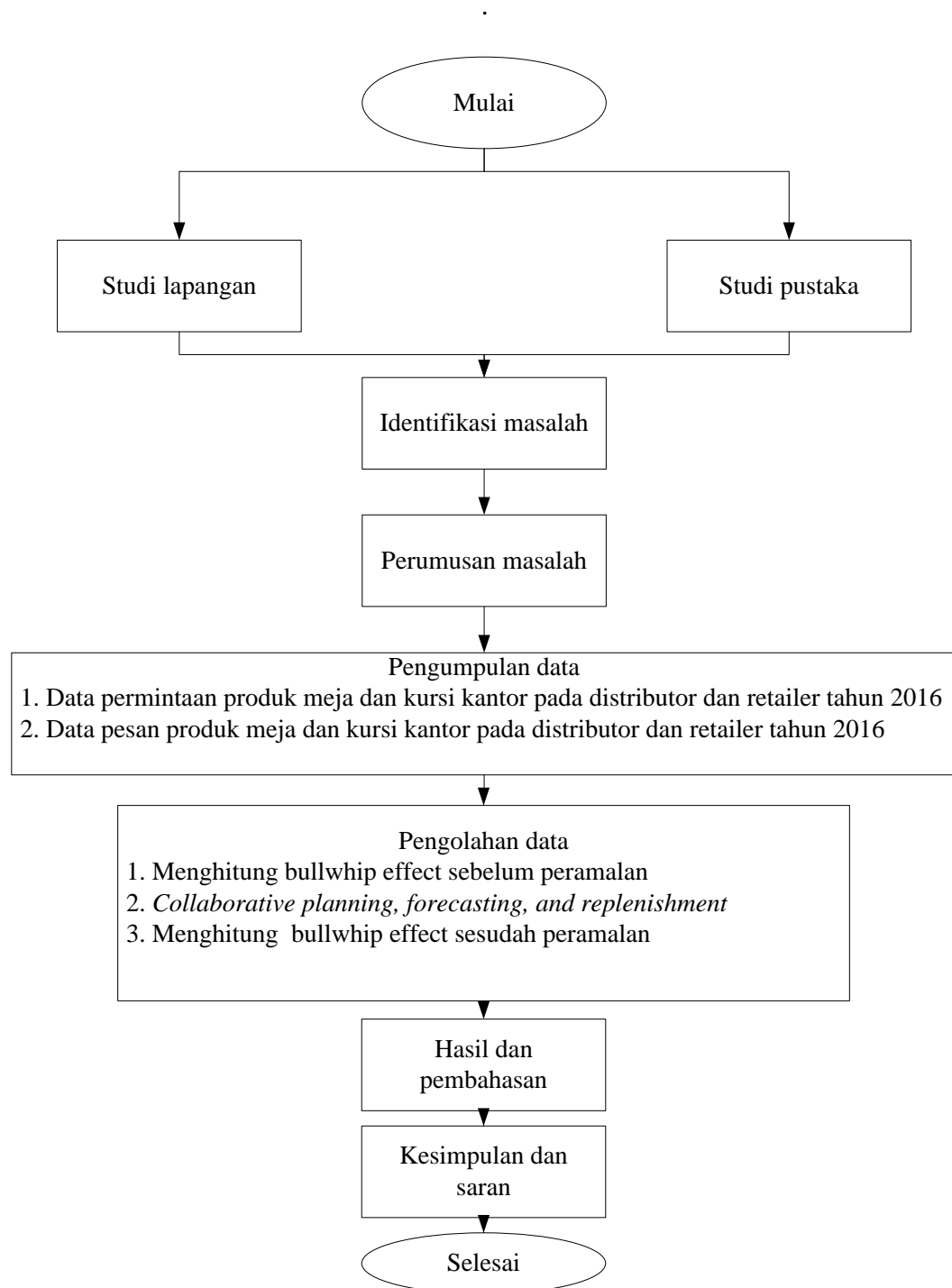
Penelitian dilaksanakan di PT. Abadi Maju Bersindo.

b. Waktu Penelitian

Tabel 3.1 Realisasi jadwal kegiatan

No	Uraian Kegiatan	Bulan																								
		Maret 2017			April 2017			Mei 2017			Juni 2017			Juli 2017			Agustus 2017									
1	Penyusunan Proposal	■																								
2	Pengambilan Data				■																					
3	Analisis Data				■																					
4	Penyusunan Laporan				■																					
5	Ujian Laporan																									

3.3. Kerangka Pikir



Gambar 3.1 Kerangka pikir

Penjelasan dari kerangka pikir di atas adalah sebagai berikut:

a. Sudi Lapangan dan Studi Pustaka

Studi lapangan dilakukan dengan pengamatan secara langsung ke suatu perusahaan untuk mencari data – yang akan digunakan. Tinjauan pustaka dilakukan dengan membaca buku-buku atau jurnal tentang *Bullwhip effect* sebagai referensi dalam melakukan penelitian. Tinjauan pustaka bertujuan untuk memberikan materi/referensi dalam menganalisa *supply chain management* dengan metode *bullwhip effect* sehingga dapat diterapkan pada perusahaan.

b. Mengidentifikasi Masalah

Mengidentifikasi masalah dilakukan dengan pengamatan secara langsung tentang proses kerja yang diterapkan. Identifikasi masalah bertujuan untuk mendapatkan informasi secara tepat tentang sistem kerja yang selama ini dilakukan.

c. Perumusan Masalah

Setelah dilakukan observasi, identifikasi masalah dan tinjauan pustaka maka dapat dirumuskan pokok permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah *supply chain management* dengan metode *bullwhip effect*.

d. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data *order* 1 tahun terakhir, yaitu:

1) Data permintaan produk meja dan kursi kantor pada periode tahun 2016

2) Data pesan produk meja dan kursi kantor pada periode tahun 2016

e. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dan analisis, yaitu tahapan dimana data-data yang telah terkumpul diolah dan dianalisis. Tahap ini terdiri dari :

- 1) Perhitungan *bullwhip effect* sebelum peramalan. Dengan menggunakan persamaan 2.1 sampai dengan 2.5.
- 2) CPFR sebagai suatu pendekatan di dalam mengelola permintaan serta alur material dan jasa di dalam suatu rantai pasokan.
- 3) Perhitungan *bullwhip effect* sesudah peramalan. Dengan menggunakan persamaan 2.1 sampai dengan 2.5.

f. Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini membahas hasil dari perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya.

g. Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan pembahasan maka dapat disimpulkan tentang hasil yang diperoleh dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data *order* dan *demand* dari distributor dan retailer pada bulan Januari 2016 sampai Desember 2016 dalam satuan pcs. Data tersebut dapat ditampilkan pada tabel 4.1 s/d 4.12 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data *order* dan *demand* tahun 2016 pada distributor PT. Abadi Maju Bersindo

Bulan	Meja		Kursi	
	Order	Demand	Order	Demand
Januari	183	198	182	183
Februari	204	190	156	153
Maret	168	184	220	212
April	207	202	306	289
Mei	232	224	295	303
Juni	121	129	283	291
Juli	165	153	293	300
Agustus	135	139	164	181
September	113	111	193	181
Oktober	184	172	242	235
November	146	163	221	218
Desember	204	201	233	213
Total	2062	2066	2734	2759

Tabel 4.2 Data *order* dan *demand* tahun 2016 pada *retail* Sumber Laris

Bulan	Produk			
	Meja		Kursi	
	Order	Demand	Order	Demand
Januari	16	18	10	22
Februari	18	22	15	14
Maret	20	23	20	21
April	21	18	21	20
Mei	16	19	33	35
Juni	12	14	23	20
Juli	16	14	30	34

Tabel 4.2 Data *order* dan *demand* tahun 2016 pada *retail* Sumber Laris
(lanjutan)

Bulan	Produk			
	Meja		Kursi	
	Order	Demand	Order	Demand
Agustus	10	12	15	13
September	10	10	13	15
Oktober	17	21	13	20
November	18	17	18	20
Desember	21	23	20	17

Tabel 4.3 Data *order* dan *demand* tahun 2016 pada *retail* Alpa Mega

Bulan	Produk			
	Meja		Kursi	
	Order	Demand	Order	Demand
Januari	17	14	21	24
Februari	14	17	12	11
Maret	16	18	18	20
April	20	24	29	27
Mei	14	12	25	26
Juni	13	9	26	23
Juli	16	13	27	29
Agustus	17	16	19	16
September	12	6	22	25
Oktober	16	14	24	22
November	18	16	23	26
Desember	15	17	24	20

Tabel 4.4 Data *order* dan *demand* tahun 2016 pada *retail* Harapan Maju

Bulan	Produk			
	Meja		Kursi	
	Order	Demand	Order	Demand
Januari	20	24	16	19
Februari	18	21	15	12
Maret	22	19	21	23
April	18	15	27	26
Mei	24	26	26	29
Juni	11	17	28	24
Juli	10	15	29	32
Agustus	14	13	15	12
September	11	9	21	22

Tabel 4.4 Data *order* dan *demand* tahun 2016 pada *retail* Harapan Maju
(lanjutan)

Bulan	Produk			
	Meja		Kursi	
	Order	Demand	Order	Demand
Oktober	11	13	18	26
November	12	10	20	23
Desember	20	22	22	19

Tabel 4.5 Data *order* dan *demand* tahun 2016 pada *retail* 56

Bulan	Produk			
	Meja		Kursi	
	Order	Demand	Order	Demand
Januari	19	21	12	14
Februari	21	26	11	10
Maret	15	10	17	19
April	17	12	28	25
Mei	20	24	25	27
Juni	16	13	22	18
Juli	20	21	32	34
Agustus	22	9	22	19
September	8	7	15	17
Oktober	16	17	23	21
November	17	14	25	26
Desember	23	25	27	23

Tabel 4.6 Data *order* dan *demand* tahun 2016 pada *retail* Ling Ling

Bulan	Produk			
	Meja		Kursi	
	Order	Demand	Order	Demand
Januari	15	11	17	20
Februari	17	15	16	15
Maret	19	24	22	25
April	23	26	26	24
Mei	21	17	32	34
Juni	7	10	27	23
Juli	12	16	28	30
Agustus	12	14	13	12
September	7	8	14	16
Oktober	13	15	26	22
November	11	9	15	18
Desember	19	21	25	25

Tabel 4.7 Data *order* dan *demand* tahun 2016 pada *retail* Holand

Bulan	Produk			
	Meja		Kursi	
	Order	Demand	Order	Demand
Januari	18	19	13	15
Februari	20	25	10	9
Maret	12	15	16	18
April	21	25	29	27
Mei	26	22	28	30
Juni	12	26	31	27
Juli	17	12	33	36
Agustus	11	8	21	18
September	9	14	15	18
Oktober	18	20	20	16
November	16	15	16	17
Desember	20	21	16	18

Tabel 4.8 Data *order* dan *demand* tahun 2016 pada *retail* Mebel Pertelon

Bulan	Produk			
	Meja		Kursi	
	Order	Demand	Order	Demand
Januari	13	15	18	21
Februari	12	16	17	16
Maret	14	11	22	24
April	15	11	25	24
Mei	22	18	30	31
Juni	10	9	24	21
Juli	11	17	27	28
Agustus	8	7	17	15
September	6	3	17	20
Oktober	13	16	25	20
November	10	8	17	20
Desember	18	20	21	24

Tabel 4.9 Data *order* dan *demand* tahun 2016 pada *retail* Prima Jaya

Bulan	Produk			
	Meja		Kursi	
	Order	Demand	Order	Demand
Januari	19	22	14	17
Februari	20	19	16	15
Maret	21	20	15	17
April	18	23	29	27
Mei	27	23	23	27

Tabel 4.9 Data *order* dan *demand* tahun 2016 pada *retail* Prima Jaya (lanjutan)

Bulan	Produk			
	Meja		Kursi	
	Order	Demand	Order	Demand
Juni	14	15	30	26
Juli	9	11	31	33
Agustus	8	7	14	13
September	13	7	16	19
Oktober	19	23	20	16
November	15	13	21	23
Desember	10	13	17	20

Tabel 4.10 Data *order* dan *demand* tahun 2016 pada *retail* Benua Indah

Bulan	Produk			
	Meja		Kursi	
	Order	Demand	Order	Demand
Januari	21	18	18	20
Februari	21	26	12	11
Maret	13	17	18	19
April	19	24	24	23
Mei	18	21	29	32
Juni	9	8	28	25
Juli	14	18	29	31
Agustus	16	17	15	14
September	7	8	15	17
Oktober	14	18	10	17
November	13	11	24	27
Desember	17	19	13	17

Tabel 4.11 Data *order* dan *demand* tahun 2016 pada *retail* Dafena

Bulan	Produk			
	Meja		Kursi	
	Order	Demand	Order	Demand
Januari	18	17	15	17
Februari	20	22	16	15
Maret	18	25	24	26
April	16	19	28	24
Mei	19	16	22	25
Juni	10	11	23	20
Juli	15	13	29	31
Agustus	13	10	16	11
September	8	6	14	18
Oktober	20	23	17	14
November	14	12	20	21
Desember	22	26	12	15

Tabel 4.12 Data *order* dan *demand* tahun 2016 pada *retail* Makmur

Bulan	Produk			
	Meja		Kursi	
	Order	Demand	Order	Demand
Januari	22	25	19	22
Februari	9	13	13	12
Maret	14	16	19	24
April	14	12	23	22
Mei	17	20	30	33
Juni	15	18	29	24
Juli	13	16	34	37
Agustus	15	18	14	12
September	10	12	19	24
Oktober	15	19	21	19
November	19	28	19	23
Desember	16	18	16	19

4.2 Pengolahan Data

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengumpulan data maka tahap berikutnya yaitu mengolah data sesuai dengan metode dan langkah yang telah ditentukan. Sesuai dengan kerangka penelitian, tahap awal yang perlu dilakukan yaitu mengidentifikasi *bullwhip effect* yang terjadi dalam jaringan supply chain. Langkah awal untuk mengetahui tingkat *bullwhip effect* yaitu dengan mengukur koefisien variansi order dengan koefisien variansi demand.

4.2.1 Perhitungan *Bullwhip Effect* Pada Kondisi Awal

Adapun perhitungan *bullwhip effect* menggunakan persamaan dari 2.1 s/d 2.5 sebagai berikut :

Perhitungan *bullwhip effect* pada meja di sebagai berikut :

$$CV(demand) = \frac{\alpha(demand)}{\mu(demand)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\Sigma(198+\dots+201)}{12}$$

$$\mu = 172.16$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\Sigma(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\Sigma(198-172.16)^2 + \dots + (201-172.16)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 33.96$$

$$CV(demand) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.19$$

$$CV(order) = \frac{\alpha(order)}{\mu(order)}$$

$$\mu = \frac{\Sigma(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\Sigma(183+\dots+213)}{12}$$

$$\mu = 171.83$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\Sigma(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\Sigma(183-171.83)^2 + \dots + (213-171.83)^2}{3-1}}$$

$$\alpha = 37.33$$

$$CV(order) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.21$$

$$BE = \frac{CV(order)}{CV(demand)}$$

$$= 1.1$$

Berdasarkan perhitungan di atas *bullwhip effect* dapat terjadi jika perbandingan variabilitas permintaan dan persediaan > 1

Dari perhitungan tingkat *bullwhip effect* di atas (secara lengkap terdapat pada lampiran) selama periode januari 2016 – desember 2016 dengan perhitungan *bullwhip effect* ditunjukkan pada Tabel 4.13 dan 4.14 sebagai berikut :

Tabel 4.13 Nilai *bullwhip effect* pada distributor

Produk	Order			Demand			Nilai bullwhip effect	Keterangan
	Standar deviasi	Rata – rata	CV order	Standar deviasi	Rata -rata	CV demand		
Meja	37.3	171.8	0.21	33.9	172.16	0.19	1.1	Terjadinya amplifikasi permintaan
Kursi	52,7	232.3	0,2	53.2	229.9	0.2	1	Terjadinya amplifikasi permintaan

Tabel 4.14 Nilai *bullwhip effect* pada retail

Nama Retail	Produk	Demand			Order			Nilai bullwhip effect	Keteangan
		Rata -rata	Standar deviasi	CV demand	Rata -rata	Standar deviasi	CV order		
Sumber Laris	Meja	18	4,33	0,25	16	3,84	0,23	0,96	Tidak terjadi amplifikasi permintaan
	Kursi	21	6,97	0,33	19	6,90	0,36	1,07	Terjadi amplifikasi permintaan
Alpa Mega	Meja	15	4,58	0,31	16	2,23	0,14	0,45	Tidak terjadi amplifikasi permintaan
	Kursi	22	5,07	0,23	23	4,58	0,20	0,90	Tidak terjadi amplifikasi permintaan
Harapan Maju	Meja	17	5,46	0,32	16	4,96	0,31	0,97	Tidak terjadi amplifikasi permintaan
	Kursi	22	6,06	0,27	23	4,58	0,20	0,75	Tidak terjadi amplifikasi permintaan
56	Meja	17	6,65	0,40	18	4,02	0,22	0,56	Tidak terjadi amplifikasi permintaan
	Kursi	21	6,41	0,30	22	6,56	0,30	0,99	Tidak terjadi amplifikasi permintaan
Ling Ling	Meja	16	5,77	0,37	15	5,23	0,36	0,95	Tidak terjadi amplifikasi permintaan
	Kursi	22	6,29	0,28	22	6,44	0,29	1,03	terjadi amplifikasi permintaan

Tabel 4.14 Nilai *bullwhip effect* pada retail (lanjutan)

Holand	Meja	19	5,71	0,31	17	4,92	0,29	0,96	Tidak terjadi amplifikasi permintaan
	Kursi	21	7,59	0,36	21	7,70	0,37	1,02	Terjadi amplifikasi permintaan
Mebel Pertelon	Meja	13	5,18	0,41	13	4,33	0,34	0,83	Tidak terjadi amplifikasi permintaan
	Kursi	22	4,55	0,21	22	4,54	0,21	1,01	Terjadi amplifikasi permintaan
Prima Jaya	Meja	16	6,12	0,37	16	5,61	0,35	0,93	Tidak terjadi amplifikasi permintaan
	Kursi	21	6,08	0,29	21	6,37	0,31	1,08	Terjadi amplifikasi permintaan
Benua Indah	Meja	17	5,65	0,33	15	4,39	0,29	0,87	Tidak terjadi amplifikasi permintaan
	Kursi	21	6,59	0,31	20	6,92	0,35	1,13	Terjadi amplifikasi permintaan
Dafena	Meja	17	6,44	0,39	16	4,25	0,26	0,68	Tidak terjadi amplifikasi permintaan
	Kursi	20	5,86	0,29	20	5,55	0,28	0,95	Tidak terjadi amplifikasi permintaan
Makmur	Meja	18	4,85	0,27	15	3,53	0,24	0,87	Tidak terjadi amplifikasi permintaan
	Kursi	23	7,22	0,32	21	6,54	0,31	0,96	Tidak terjadi amplifikasi permintaan

4.3 Collaborative Planning, Forecasting, And Replenishment (CPFR)

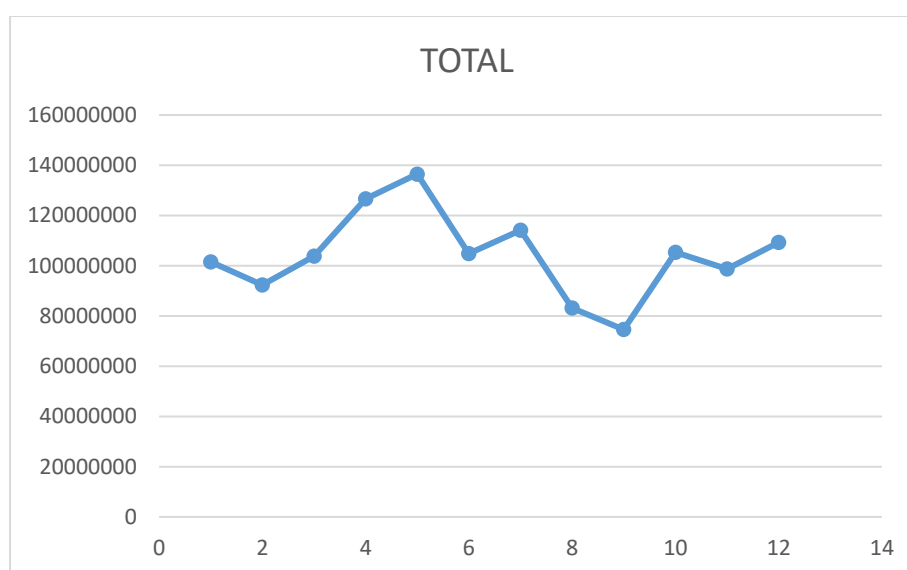
4.3.1 Agregasi

Sebelum masuk ke tahap peramalan, maka tahapan yang harus dilakukan ialah agregasi *family* produk terlebih dahulu. Untuk menghitung agregasi produk dapat dihitung dengan jumlah permintaan dikalikan dengan harga produk, harga produk meja adalah 305.000 dan produk kursi dengan harga 225.000. Untuk lebih jelasnya mengenai agregasi produk *family*, maka berikut akan ditampilkan pada Tabel 4.15:

Tabel 4.15 Agregasi permintaan produk peralatan kantor periode Januari 2016 – Desember 2016

Periode	Permintaan (Rp)		Jumlah (Rp)
	Meja (305.000)	Kursi (225.000)	
Januari	60390000	41175000	101565000
Februari	57950000	34425000	92375000
Maret	56120000	47700000	103820000
April	61610000	65025000	126635000
Mei	68320000	68175000	136495000
Juni	39345000	65475000	104820000
Juli	46665000	67500000	113165000
Agustus	42395000	40725000	83120000
September	33855000	40725000	74580000
Oktober	52460000	52875000	105335000
November	49715000	49050000	98765000
Desember	61305000	47925000	108230000
Jumlah	630130000	620775000	1250905000
Persentase (%)	50.37 %	49.63 %	100 %

Berdasarkan tabel 4.15, didapatkan persentase untuk meja yaitu 50,37 % dan untuk kursi 49,63 % selanjutnya dengan menggunakan bantuan program microsoft excel, maka dapat diketahui agregasi pola permintaan produk peralatan kantor, yang dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Pola data permintaan *family* produk *peralatan kantor* periode 2016

4.3.2 Peramalan

Peramalan yang dilakukan pada penelitian ini hanya untuk 12 bulan mendatang, dengan asumsi jika menggunakan peramalan dalam jangka panjang maka hasil yang di peroleh kurang akurat. Berdasarkan plot data masa lalu yang terlihat pada Gambar 4.1 diketahui bahwa data permintaan berpola *Trend*. Oleh sebab itu maka tahapan selanjutnya ialah melakukan peramalan data penjualan untuk *family* produk peralatan kantor dengan menggunakan 5 metode, yaitu :

1. *Tren Linier*
2. *Exponential Smoothing*
3. *Moving Average*
4. *Quadratic*
5. *Winter*

Perhitungan dengan metode peramalan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran.

Berikut rekapitulasi hasil pengolahan data menggunakan 5 metode yang dapat dilihat pada Tabel 4.16

Tabel 4.16 Rekapitulasi kesalahan peramalan

No.	Metode Peramalan	MAD	MSE	MAPE
1.	Metode <i>Trend Linear</i>	12052106.64	260110385563568	12.06
2.	Metode <i>Exponential Smoothing</i>	15526475.91	352368086242037	15.25
3.	Metode <i>Moving Average</i>	18280000	417615788750000	18
4.	Metode <i>Kuadratik</i>	11388958860549400	132862358958759 ¹⁸	10925490453,5
5.	Metode <i>Winter</i>	13934401,49	282244833400439	14

Berdasarkan hasil perhitungan tingkat kesalahan masing-masing metode peramalan, Di dapatkan metode *Trend Linear* dipilih karena metode ini memiliki nilai kesalahan (*error*) terendah dibanding keempat metode lainnya yakni MAD sebesar 12052106.64, MSE sebesar 260110385563568 dan MAPE sebesar 12.06. Hasil peramalan menggunakan metode *Trend Linear* dapat dilihat pada Tabel 4.17

Tabel 4.17 Hasil peramalan menggunakan metode *trend linear*

No	Bulan	Peramalan (Ft)
1	Jan – 16	105435737,2
2	Feb – 16	105218709,2
3	Mar – 16	105001681,2
4	Apl – 16	104784653,3
5	Mei – 16	104567625,3
6	Jun – 16	104350597,3
7	Jul – 16	104133569,3
8	Agst – 16	103916541,4
9	Sept – 16	103699513,4
10	Okt – 16	103482485,4
11	Nov – 16	103265457,5
12	Des – 16	103048429,5

4.3.3 Verifikasi Hasil Peramalan

Verifikasi bertujuan untuk mengetahui apakah metode peramalan yang digunakan sudah cukup baik. Verifikasi dilakukan dengan menggunakan peta *Tracking Signal* (TS). Perhitungan TS bulan Januari 2016 yaitu :

$$\text{Error (et)} = \text{permintaan} - \text{peramalan} = 101565000 - 105435737.2 = (-3870737)$$

Kumulatif error = error bulan sebelumnya + error pada bulan tersebut

$$= 0 + (-3870737)$$

$$= (-3870737)$$

Kumulatif absolute error = $|e_t|$ bulan sebelumnya + $|e_t|$ pada bulan tersebut

$$= 0 + (3870737)$$

$$= 3870737$$

MAD = kumulatif error / jumlah data

$$= (3870737) / 1$$

$$= 3870737$$

TS = kumulatif error / MAD

$$= (-3870737) / (3870737)$$

$$= -1$$

Hasil perhitungan TS selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.18

Tabel 4.18 Perhitungan *tracking signal*

No	Bulan (2016)	permintaan (D _t)	Peramalan (D' _t)	e _t	e _t	kum abs	MAD	kum error	TS
1	Jan	101565000	105435737,2	-3870737,1	3870737,1	3870737,1	3870737,18	-3870737,1	-1,00
2	Feb	92375000	105218709,2	-12843709,2	12843709,2	16714446,3	8357223,19	-16714446,3	-2,00
3	Mar	103820000	105001681,2	-1181681,2	1181681,2	17896127,6	5965375,87	-17896127,6	-3,00
4	Apr	126635000	104784653,3	21850346,7	21850346,7	39746474,3	9936618,59	3954219,1	0,40
5	Mei	136495000	104567625,3	31927374,7	31927374,7	71673849,0	14334769,8	35881593,8	2,50
6	Jun	104820000	104350597,3	469402,6	469402,6	72143251,7	12023875,3	36350996,5	3,02
7	Jul	114165000	104133569,3	10031430,6	10031430,6	82174682,4	11739240,3	46382427,1	3,95
8	Agu	83120000	103916541,4	-20796541,3	20796541,3	102971223,8	12871403	25585885,7	1,99
9	Sep	74580000	103699513,4	-29119513,4	29119513,4	132090737,2	14676748,6	-3533627,6	-0,24
10	Okt	105335000	103482485,4	1852514,5	1852514,5	133943251,7	13394325,2	-1681113,05	-0,13
11	Nov	98765000	103265457,5	-4500457,4	4500457,4	138443709,2	12585791,7	-6181570,5	-0,49
12	Des	109230000	103048429,5	6181570,5	6181570,5	144625279,7	12052106,6	1,49012E-07	0,00

Dari Tabel 4.18 dapat dilihat bahwa nilai *Tracking Signal* seluruh data peramalan dengan metode *Trend Linier* menunjukkan nilai $-6 < TS < 6$, sehingga metode peramalan tersebut layak digunakan.

4.3.4 Disagregasi

Hasil peramalan yang diperoleh dengan menggunakan metode *Trend Linier* merupakan data yang masih dalam produk *family*, sehingga perlu dilakukan

disagregasi untuk menentukan jumlah permintaan masing-masing produk. Berikut ialah perhitungan hasil peramalan permintaan masing-masing produk bulan Januari 2016 adalah sebagai berikut :

- a. *Meja* = peramalan x prosentase ukuran
 = 105435737,2 x 50,4%
 = 53.112.124
- b. *Kursi* = peramalan x prosentase ukuran
 = 105435737,2 x 49,6%
 = 52.323.614

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Peramalan permintaan pada distributor untuk masing-masing produk

No	Bulan	Peramalan	Rupiah		Unit	
			<i>Meja</i> (50,4%)	<i>Kursi</i> (49,6%)	<i>Meja</i> (305.000)	<i>Kursi</i> (225.000)
1	Jan-16	105435737,2	53.112.124	52.323.614	174	233
2	Feb-16	105218709,2	53.002.798	52.215.911	174	232
3	Mar-16	105001681,2	52.893.473	52.108.209	173	232
4	Apr-16	104784653,3	52.784.147	52.000.506	173	231
5	Mei-16	104567625,3	52.674.822	51.892.804	173	231
6	Jun-16	104350597,3	52.565.496	51.785.101	172	230
7	Jul-16	104133569,3	52.456.171	51.677.399	172	230
8	Agu-16	103916541,4	52.346.845	51.569.696	172	229
9	Sep-16	103699513,4	52.237.520	51.461.994	171	229
10	Okt-16	103482485,4	52.128.194	51.354.291	171	228
11	Nov-16	103265457,5	52.018.869	51.246.589	171	228
12	Des-16	103048429,5	51.909.543	51.138.886	170	227
Total		1.250.905.000			2.066	2.759

Untuk mengetahui hasil peramalan secara lengkap dapat dilihat di lampiran 2.

4.3.5 Tingkat Koefisien Variansi Sesudah Peramalan

4.3.5.1 Koefisien Variansi Demand

Berdasarkan peramalan didapatkan hasil data permintaan yang akan digunakan untuk periode yang akan datang. Hasil peramalan tersebut akan digunakan untuk mengukur terjadinya *bullwhip effect*. Adapun pengukuran terhadap variabilitas permintaan sebagai berikut :

1. Perhitungan variabilitas permintaan meja setelah dilakukan peramalan adalah sebagai berikut :

$$CV (demand) = \frac{\alpha(Demand)}{\mu(Demand)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(174+\dots+170)}{12}$$

$$\mu = 172$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(174-172)^2 + \dots + (170-172)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 1.29$$

$$CV (demand) = \frac{\alpha}{\mu} = \frac{1,29}{172} = 0.0075$$

Perhitungan tingkat koefisien variansi permintaan untuk distributor dapat ditunjukkan pada Tabel 4.20 sebagai berikut :

Tabel 4.20 Koefisien variansi permintaan pada distributor

Nama distributor	Produk	Rata – rata	Standar variasi	Koefisien variansi
PT. Abadi Maju Bersindo	Meja	172	1,29	0,007
	Kursi	230	1,72	0,007

Berdasarkan tabel 4.20 menunjukkan bahwa tingkat koefisien variansi pada permintaan mengalami penurunan dibandingkan dengan kondisi koefisien variansi permintaan sebelum dilakukan peramalan permintaan. Untuk melihat hasil perhitungan dapat dilihat di lampiran.

4.3.5.2 Koefisien Variansi *Order*

Pada penelitian ini jumlah persediaan ditentukan berdasarkan jumlah permintaan pada hasil peramalan ditambah dengan *safety stock*. Hal ini untuk mengantisipasi terjadinya peningkatan volume permintaan dan ketidakpastian permintaan konsumen.

Adapun formulasi *safety stock* sebagai berikut :

Dimana :

Z = Tingkat service level yang di inginkan

LT = lead time (2 hari)

α = standar deviasi demand

Contoh perhitungan ini untuk produk meja dan kursi pada bulan januari, sehingga nilai *safety stock* sebagai berikut :

$$\begin{aligned} ss &= z\sqrt{LT}\alpha \\ &= 1.645 \sqrt{2} \times 1.29 = 2.64 \sim 3 \end{aligned}$$

Perhitungan selengkapnya di lampiran 3.

Cara untuk mendapatkan jumlah persediaan pada distributor dengan mencari jumlah safety stock yang digunakan kemudian dijumlahkan dengan jumlah permintaan hasil peramalan. Berdasarkan formulasi diatas maka jumlah persediaan pada periode yang akan datang adalah sebagai berikut :

Tabel 4.21 Jumlah persediaan distributor PT. Abadi Maju Bersindo

		Bulan												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Produk	Meja	177	177	176	176	176	175	175	175	174	174	174	173	2102
	Kursi	236	235	235	234	234	233	233	232	232	231	231	230	2796

Berdasarkan Tabel 4.21 diatas dapat jumlah inventory dapat digunakan untuk menghitung variabilitas persediaan. Adapun nilai variabilitas persediaan sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(177+\dots+173)}{12}$$

$$\mu = 175$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(177-175)^2 + \dots + (173-175)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 1.29\text{mmm}$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.0073$$

$$BE = \frac{CV(\text{order})}{CV(\text{demand})}$$

$$= 0.98$$

untuk mengetahui koefisien varians persediaan dan permintaan secara lengkap dapat ditunjukkan pada Tabel 4.22 sebagai berikut :

Tabel 4.22 Nilai *bullwhip effect* distributor

Nama distributor	Produk	Demand			Order			Nilai BE
		Rata – rata	Standar deviasi	Koefisien variabilitas	Rata – rata	Standar deviasi	Koefisien variabilitas	
PT.Abadi Maju Bersindo	Meja	172	1,29	0,0075	175	1,29	0,0073	0,98
	Kursi	230	1,72	0,0075	233	1,72	0,0074	0,98

4.3.6 Replenishment

Adapun perhitungan *service level* (tingkat pelayanan) didapatkan nilai dari data order dibagi dengan data demand pada produk meja dan kursi di distributor diperoleh dari tabel 4.1 menggunakan persamaan sebagai berikut :

Perhitungan *service level* pada kondisi awal sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{service level meja} &= \frac{\text{jumlah permintaan terpenuhi}}{\text{total permintaan}} \times 100\% \\
 &= \frac{2062}{2066} \times 100\% \\
 &= 99,8 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{service level kursi} &= \frac{\text{jumlah permintaan terpenuhi}}{\text{total permintaan}} \times 100\% \\
 &= \frac{2734}{2759} \times 100\% = 99,09 \%
 \end{aligned}$$

Perhitungan *service level* setelah dilakukan peramalan didapatkan nilai dari data order dibagi dengan data *demand* pada produk meja dan kursi di distributor diperoleh dari tabel 4.19 dan 4.21 menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{service level meja} &= \frac{\text{jumlah permintaan terpenuhi}}{\text{total permintaan}} \times 100\% \\
 &= \frac{2066}{2066} \times 100\% = 100 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{service level kursi} &= \frac{\text{jumlah permintaan terpenuhi}}{\text{total permintaan}} \times 100\% \\ &= \frac{2759}{2759} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *service level* di atas berarti permintaan dari konsumen semua dapat terpenuhi secara keseluruhan. Untuk manfaat *replenishment* itu sendiri meliputi, tingkat layanan yang lebih baik, dan dapat mengurangi persediaan yang ada.

4.4 Analisis Dan Pembahasan

4.4.1 Analisis Model Peramalan

Pengolahan data dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari hasil permintaan produk meja dan kursi. Tahap selanjutnya melakukan perhitungan *bullwhip effect*, hasil perhitungan tersebut terjadi amplifikasi permintaan pada produk meja dan kursi. Untuk dapat mengurangi nilai *bullwhip effect*, penelitian ini menggunakan metode *collaborative planning, forecasting, and replenishment* (CPFR) dan nilai *bullwhip effect* untuk produk meja didapatkan 0,98 sedangkan untuk produk kursi didapatkan 0,98.

4.4.2 Analisis Variabilitas Permintaan dan Persediaan

Data permintaan dari hasil peramalan akan digunakan untuk menghitung nilai koefisien variansi permintaan. Berdasarkan untuk menghitung data tersebut menunjukkan nilai koefisien variansi mengalami penurunan dibandingkan nilai koefisien variansi sebelum dilakukan menggunakan metode CPFR.

Pada penelitian ini, persediaan ditentukan berdasarkan jumlah permintaan hasil peramalan ditambah dengan *safety stock*. Hal tersebut untuk mengantisipasi adanya lonjakan permintaan dari konsumen.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dari bab sebelumnya dapat ditarik kesimpulan antara lain :

1. Pada distributor PT. Abadi Maju Bersindo sebelum menggunakan metode CPFR nilai *bullwhip effect* pada produk meja sebesar 1,1 dan untuk nilai *bullwhip effect* pada produk kursi adalah 1.
2. Nilai *bullwhip effect* sesudah dilakukan perbaikan menggunakan metode CPFR untuk produk meja nilai *bullwhip effect* adalah 0,98 dan kursi didapatkan nilai *bullwhip effect* 0,98.
3. Penggunaan metode CPFR dapat mengurangi nilai *bullwhip effect* untuk produk meja sebesar 0,12 (10,9%) dan untuk produk kursi sebesar 0,02 (2%).

5.2 SARAN

1. Melakukan perbandingan menggunakan metode yang lain untuk mengurangi *bullwhip effect*.
2. PT. Abadi Maju Bersindo dapat menggunakan metode CPFR karena dapat mengurangi amplifikasi permintaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, A. S., 2015. Efek Domino Bullwhip Effect Supply Chain Management pada Manajemen Perguruan Tinggi. *Sentra Penelitian Engineering and Edukasi*, Volume 7, pp. 65 - 68.
- Barung, M. M., 2011. *Pengurangan bullwhip effect pada rantai pasok di level distributor Y*, makasar: Universitas hasanuddin makasar.
- Nasution, A. & Prasetyawan, Y., 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Surabaya: Graha Ilmu.
- Pujawan, I. N., 2010. *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.
- Ruauw, E., 2011. Pengendalian Persediaan Bahan Baku. *Pengendalian Persediaan Bahan Baku*, Volume 7, pp. 1 - 11.
- Susilo, T., 2008. Analisa Bullwhip Effect pada Supply Chain. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*, Volume 8, pp. 64 - 73.
- Talitha, T., 2010. Permasalahan Bullwhip Effect pada Supply Chain. *Techno Science*, Volume 4, pp. 571 - 575.

LAMPIRAN

Lampiran 1 *Bullwhip effect* sebelum peramalan

Distributor PT Abadi Maju Bersindo

Perhitungan *bullwhip effect* pada meja sebagai berikut :

$$CV(demand) = \frac{\alpha(demand)}{\mu(demand)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(198+\dots+201)}{12}$$

$$\mu = 172.16$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(198-172.16)^2 + \dots + (201-172.16)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 33.96$$

$$CV(demand) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.19$$

$$CV(order) = \frac{\alpha(order)}{\mu(order)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(183+\dots+213)}{12}$$

$$\mu = 171.83$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(183-171.83)^2 + \dots + (213-171.83)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 37.33$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.21$$

$$BE = \frac{CV(\text{order})}{CV(\text{demand})}$$

$$= 1.1$$

Perhitungan *bullwhip effect* pada kursi sebagai berikut :

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha(\text{demand})}{\mu(\text{demand})}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(183+\dots+213)}{12}$$

$$\mu = 232,3$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(183-232,3)^2 + \dots + (213-232,3)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 52,7$$

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.2$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha(\text{order})}{\mu(\text{order})}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(182+\dots+233)}{12}$$

$$\mu = 232,3$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(182-232,3)^2 + \dots + (233-232,3)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 52,7$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.2$$

$$BE = \frac{CV(\text{order})}{CV(\text{demand})}$$

$$= 1$$

Nilai *bullwhip effect* per retail sebelum peramalan

1. Nilai *bullwhip effect* retail pada sumber laris
Perhitungan *bullwhip effect* pada meja sebagai berikut :

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha(\text{demand})}{\mu(\text{demand})}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(18 + \dots + 23)}{12}$$

$$\mu = 18$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(18-18)^2 + \dots + (23-18)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 4,3$$

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.25$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha(\text{order})}{\mu(\text{order})}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(16+\dots+21)}{12}$$

$$\mu = 16$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_{1\dots n}-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(16-16)^2+\dots+(21-16)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 3,84$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0,23$$

$$BE = \frac{CV(\text{order})}{CV(\text{demand})}$$

$$= 0,96$$

Perhitungan *bullwhip effect* pada kursi sebagai berikut :

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha(\text{demand})}{\mu(\text{demand})}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(22+\dots+17)}{12}$$

$$\mu = 21$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_{1\dots n}-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(22-21)^2+\dots+(17-21)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 6,97$$

$$CV(demand) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.33$$

$$CV(order) = \frac{\alpha(order)}{\mu(order)}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(10+\dots+20)}{12}$$

$$\mu = 19$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(10-19)^2 + \dots + (20-19)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 6,90$$

$$CV(order) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.23$$

$$BE = \frac{CV(order)}{CV(demand)}$$

$$= 1.07$$

2. Nilai *bullwhip effect* pada retail alpa mega

Perhitungan *bullwhip effect* pada meja sebagai berikut :

$$CV(demand) = \frac{\alpha(demand)}{\mu(demand)}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(14+\dots+17)}{12}$$

$$\mu = 15$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(14-15)^2 + \dots + (17-15)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 4,58$$

$$CV(demand) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.31$$

$$CV(order) = \frac{\alpha(order)}{\mu(order)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(17+\dots+15)}{12}$$

$$\mu = 16$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(17-16)^2 + \dots + (15-16)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 2,23$$

$$CV(order) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.14$$

$$BE = \frac{CV(order)}{CV(demand)}$$

$$= 0,45$$

Perhitungan *bullwhip effect* pada kursi sebagai berikut :

$$CV(demand) = \frac{\alpha(demand)}{\mu(demand)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(24+\dots+20)}{12}$$

$$\mu = 22$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(24-22)^2 + \dots + (20-22)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 5,07$$

$$CV(demand) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.23$$

$$CV(order) = \frac{\alpha(order)}{\mu(order)}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(21 + \dots + 24)}{12}$$

$$\mu = 23$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(21-23)^2 + \dots + (24-23)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 4,58$$

$$CV(order) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.20$$

$$BE = \frac{CV(order)}{CV(demand)}$$

$$= 0,90$$

3. Nilai *bullwhip effect* pada retail harapan maju

Perhitungan *bullwhip effect* pada meja sebagai berikut :

$$CV(demand) = \frac{\alpha(demand)}{\mu(demand)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(24+\dots+22)}{12}$$

$$\mu = 17$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(24-17)^2 + \dots + (22-17)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 5,46$$

$$CV(demand) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.32$$

$$CV(order) = \frac{\alpha(order)}{\mu(order)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(20+\dots+20)}{12}$$

$$\mu = 16$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(20-16)^2 + \dots + (20-16)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 4,96$$

$$CV(order) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.31$$

$$BE = \frac{CV(order)}{CV(demand)}$$

$$= 0,97$$

Perhitungan *bullwhip effect* pada kursi sebagai berikut :

$$CV (demand) = \frac{\alpha(demand)}{\mu(demand)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(19+\dots+19)}{12}$$

$$\mu = 22$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(19-22)^2 + \dots + (19-22)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 6,06$$

$$CV (demand) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.27$$

$$CV (order) = \frac{\alpha(order)}{\mu (order)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(21+\dots+24)}{12}$$

$$\mu = 23$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(21-23)^2 + \dots + (24-23)^2}{3-1}}$$

$$\alpha = 4,58$$

$$CV (order) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.20$$

$$BE = \frac{CV(\text{order})}{CV(\text{demand})} = 0,75$$

4. Nilai *bullwhip effect* pada retail 56

Perhitungan *bullwhip effect* pada meja sebagai berikut :

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha(\text{demand})}{\mu(\text{demand})}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(21+\dots+25)}{12}$$

$$\mu = 17$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_{1\dots n}-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(21-17)^2 + \dots + (25-17)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 6,65$$

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.40$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha(\text{order})}{\mu(\text{order})}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(19+\dots+23)}{12}$$

$$\mu = 18$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_{1\dots n}-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(19-18)^2 + \dots + (23-18)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 4,02$$

$$\begin{aligned} CV(\text{order}) &= \frac{\alpha}{\mu} \\ &= 0.22 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BE &= \frac{CV(\text{order})}{CV(\text{demand})} \\ &= 0,56 \end{aligned}$$

Perhitungan *bullwhip effect* pada kursi sebagai berikut :

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha(\text{demand})}{\mu(\text{demand})}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(14+\dots+23)}{12}$$

$$\mu = 21$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(14-21)^2 + \dots + (23-21)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 6,29$$

$$\begin{aligned} CV(\text{demand}) &= \frac{\alpha}{\mu} \\ &= 0.28 \end{aligned}$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha(\text{order})}{\mu(\text{order})}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(12+\dots+27)}{12}$$

$$\mu = 22$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(12-22)^2 + \dots + (27-22)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 6,44$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0,29$$

$$BE = \frac{CV(\text{order})}{CV(\text{demand})}$$

$$= 1,03$$

5. Nilai *bullwhip effect* pada retail ling ling

Perhitungan *bullwhip effect* pada meja sebagai berikut :

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha(\text{demand})}{\mu(\text{demand})}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(11+\dots+21)}{12}$$

$$\mu = 16$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(11-16)^2 + \dots + (21-16)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 5,77$$

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0,37$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha(\text{order})}{\mu(\text{order})}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(15+\dots+19)}{12}$$

$$\mu = 15$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(15-15)^2 + \dots + (19-15)^2}{3-1}}$$

$$\alpha = 5,23$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0,36$$

$$BE = \frac{CV(\text{order})}{CV(\text{demand})}$$

$$= 0,95$$

Perhitungan *bullwhip effect* pada kursi sebagai berikut :

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha(\text{demand})}{\mu(\text{demand})}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(20 + \dots + 25)}{12}$$

$$\mu = 22$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(20-22)^2 + \dots + (25-22)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 6,29$$

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0,28$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha(\text{order})}{\mu(\text{order})}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(17+\dots+25)}{12}$$

$$\mu = 22$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(17-22)^2 + \dots + (25-22)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 6,44$$

$$CV (order) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0,29$$

$$BE = \frac{CV (order)}{CV (demand)}$$

$$= 1,03$$

6. Nilai *bullwhip effect* pada retail holand
Perhitungan *bullwhip effect* pada sebagai berikut :

$$CV (demand) = \frac{\alpha(demand)}{\mu(demand)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(19+\dots+21)}{12}$$

$$\mu = 19$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(19-21)^2 + \dots + (21-21)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 5,71$$

$$CV (demand) = \frac{\alpha}{\mu} = 0,31$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha(\text{order})}{\mu(\text{order})}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(18+\dots+20)}{12}$$

$$\mu = 17$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_{1\dots n}-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(18-17)^2 + \dots + (20-17)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 4,92$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0,29$$

$$BE = \frac{CV(\text{order})}{CV(\text{demand})}$$

$$= 0,96$$

Perhitungan *bullwhip effect* pada kursi sebagai berikut :

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha(\text{demand})}{\mu(\text{demand})}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(15+\dots+18)}{12}$$

$$\mu = 21$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_{1\dots n}-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(15-21)^2 + \dots + (18-21)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 7,59$$

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.36$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha(\text{order})}{\mu(\text{order})}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(13+\dots+16)}{12}$$

$$\mu = 21$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(13-21)^2 + \dots + (16-21)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 7,70$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.37$$

$$BE = \frac{CV(\text{order})}{CV(\text{demand})}$$

$$= 1,02$$

7. Nilai *bullwhip effect* pada retail mebel pertelon
Perhitungan *bullwhip effect* pada meja sebagai berikut :

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha(\text{demand})}{\mu(\text{demand})}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(15+\dots+20)}{12}$$

$$\mu = 13$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(15-13)^2 + \dots + (20-13)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 5,18$$

$$CV(demand) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0,41$$

$$CV(order) = \frac{\alpha(order)}{\mu(order)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(13 + \dots + 18)}{12}$$

$$\mu = 13$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(13-13)^2 + \dots + (18-13)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 4,33$$

$$CV(order) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0,34$$

$$BE = \frac{CV(order)}{CV(demand)}$$

$$= 0,83$$

Perhitungan *bullwhip effect* pada kursi sebagai berikut :

$$CV(demand) = \frac{\alpha(demand)}{\mu(demand)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(21 + \dots + 24)}{12}$$

$$\mu = 22$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(21-22)^2 + \dots + (24-22)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 4,55$$

$$CV(demand) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0,21$$

$$CV(order) = \frac{\alpha(order)}{\mu(order)}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(18 + \dots + 21)}{12}$$

$$\mu = 22$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(18-22)^2 + \dots + (21-22)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 4,54$$

$$CV(order) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0,21$$

$$BE = \frac{CV(order)}{CV(demand)}$$

$$= 1,01$$

8. Nilai *bullwhip effect* pada retail prima jaya

Perhitungan *bullwhip effect* pada meja sebagai berikut :

$$CV(demand) = \frac{\alpha(demand)}{\mu(demand)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(22+\dots+12)}{12}$$

$$\mu = 16$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(22-16)^2 + \dots + (12-16)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 6,08$$

$$CV(demand) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.29$$

$$CV(order) = \frac{\alpha(order)}{\mu(order)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(19+\dots+10)}{12}$$

$$\mu = 16$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(19-16)^2 + \dots + (10-16)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 5,61$$

$$CV(order) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.35$$

$$BE = \frac{CV(order)}{CV(demand)}$$

$$= 0,93$$

Perhitungan *bullwhip effect* pada kursi sebagai berikut :

$$CV (demand) = \frac{\alpha(demand)}{\mu(demand)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(17+\dots+20)}{12}$$

$$\mu = 21$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(17-21)^2 + \dots + (20-21)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 6,08$$

$$CV (demand) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.29$$

$$CV (order) = \frac{\alpha(order)}{\mu (order)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(14+\dots+17)}{12}$$

$$\mu = 21$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(14-21)^2 + \dots + (17-21)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 6,37$$

$$CV (order) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.31$$

$$BE = \frac{CV(\text{order})}{CV(\text{demand})} = 1,08$$

9. Nilai *bullwhip effect* pada retail benua indah

Perhitungan *bullwhip effect* pada kursi sebagai berikut :

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha(\text{demand})}{\mu(\text{demand})}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(18+\dots+19)}{12}$$

$$\mu = 17$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_{1\dots n}-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(18-17)^2 + \dots + (19-17)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 5,65$$

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0,33$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha(\text{order})}{\mu(\text{order})}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(21+\dots+17)}{12}$$

$$\mu = 15$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_{1\dots n}-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(21-15)^2 + \dots + (17-15)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 4,39$$

$$\begin{aligned} CV(\text{order}) &= \frac{\alpha}{\mu} \\ &= 0.29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BE &= \frac{CV(\text{order})}{CV(\text{demand})} \\ &= 0,87 \end{aligned}$$

Perhitungan *bullwhip effect* pada kursi sebagai berikut :

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha(\text{demand})}{\mu(\text{demand})}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(20+\dots+17)}{12}$$

$$\mu = 21$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(20-21)^2 + \dots + (17-21)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 6,59$$

$$\begin{aligned} CV(\text{demand}) &= \frac{\alpha}{\mu} \\ &= 0.31 \end{aligned}$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha(\text{order})}{\mu(\text{order})}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(18+\dots+13)}{12}$$

$$\mu = 20$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(18-20)^2 + \dots + (13-20)^2}{3-1}}$$

$$\alpha = 6,92$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.35$$

$$BE = \frac{CV(\text{order})}{CV(\text{demand})}$$

$$= 1,13$$

10. Nilai *bullwhip effect* pada retail dafena

Perhitungan *bullwhip effect* pada meja sebagai berikut :

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha(\text{demand})}{\mu(\text{demand})}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(17 + \dots + 26)}{12}$$

$$\mu = 17$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(17-17)^2 + \dots + (26-17)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 6,44$$

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.39$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha(\text{order})}{\mu(\text{order})}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(18+\dots+22)}{12}$$

$$\mu = 16$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(18-16)^2 + \dots + (22-16)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 4,25$$

$$CV (order) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.26$$

$$BE = \frac{CV (order)}{CV (demand)}$$

$$= 0,68$$

Perhitungan *bullwhip effect* pada kursi sebagai berikut :

$$CV (demand) = \frac{\alpha(demand)}{\mu(demand)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(17+\dots+15)}{12}$$

$$\mu = 20$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(17-20)^2 + \dots + (15-20)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 5,86$$

$$CV (demand) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.29$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha(\text{order})}{\mu(\text{order})}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(15+\dots+12)}{12}$$

$$\mu = 20$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_{1\dots n}-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(15-20)^2 + \dots + (12-20)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 5,55$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0,28$$

$$BE = \frac{CV(\text{order})}{CV(\text{demand})}$$

$$= 0,95$$

11. Nilai *bullwhip effect* pada retail makmur

Perhitungan *bullwhip effect* pada kursi sebagai berikut :

$$CV(\text{demand}) = \frac{\alpha(\text{demand})}{\mu(\text{demand})}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(25+\dots+18)}{12}$$

$$\mu = 18$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_{1\dots n}-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(25-18)^2 + \dots + (18-18)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 4,85$$

$$CV(demand) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.27$$

$$CV(order) = \frac{\alpha(order)}{\mu(order)}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(22+\dots+16)}{12}$$

$$\mu = 15$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(22-15)^2 + \dots + (16-15)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 3,53$$

$$CV(order) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.24$$

$$BE = \frac{CV(order)}{CV(demand)}$$

$$= 0,87$$

Perhitungan *bullwhip effect* pada kursi sebagai berikut :

$$CV(demand) = \frac{\alpha(demand)}{\mu(demand)}$$

$$\mu = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(22+\dots+19)}{12}$$

$$\mu = 23$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(22-23)^2 + \dots + (19-23)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 7,22$$

$$CV(demand) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.32$$

$$CV(order) = \frac{\alpha(order)}{\mu(order)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(19 + \dots + 16)}{12}$$

$$\mu = 21$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(19-21)^2 + \dots + (16-21)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 6,54$$

$$CV(order) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.31$$

$$BE = \frac{CV(order)}{CV(demand)}$$

$$= 0,96$$

Lampiran 2 Peramalan permintaan pada distributor PT. Abadi maju bersindo

1. Peramalan pada distributor PT. Abadi Maju Bersindo
 - a. Perhitungan peramalan pada distributor menggunakan trend linear :

No	Bulan	Peramalan (D')
1	Jan-16	105435737,2
2	Feb-16	105218709,2
3	Mar-16	105001681,2
4	Apr-16	104784653,3
5	Mei-16	104567625,3
6	Jun-16	104350597,3
7	Jul-16	104133569,3
8	Agu-16	103916541,4
9	Sep-16	103699513,4
10	Okt-16	103482485,4
11	Nov-16	103265457,5
12	Des-16	103048429,5
78		1250905000

Verifikasi Hasil Peramalan Metode Trend Linear

No	Bulan	Permintaan (D _t)	Peramalan (D')	e _t	e _t
1	Jan-16	101565000	105435737,2	-3870737,179	3870737,179
2	Feb-16	92375000	105218709,2	-12843709,21	12843709,21
3	Mar-16	103820000	105001681,2	-1181681,235	1181681,235
4	Apr-16	126635000	104784653,3	21850346,74	21850346,74
5	Mei-16	136495000	104567625,3	31927374,71	31927374,71
6	Jun-16	104820000	104350597,3	469402,6807	469402,6807
7	Jul-16	114165000	104133569,3	10031430,65	10031430,65
8	Agu-16	83120000	103916541,4	-20796541,38	20796541,38
9	Sep-16	74580000	103699513,4	-29119513,4	29119513,4
10	Okt-16	105335000	103482485,4	1852514,569	1852514,569
11	Nov-16	98765000	103265457,5	-4500457,459	4500457,459
12	Des-16	109230000	103048429,5	6181570,513	6181570,513

- b. Peramalan Metode Winter

No (n)	Bulan	Permintaan (D _t)	Level	Trend	Seasonal factor	F
			110119924,2	-904283,2168		
1	Jan-16	101565000	109076907,9	-918156,5301	1,07	116343778
2	Feb-16	92375000	108015151,8	-932516,4908	0,98	106516988

No (n)	Bulan	Permintaan (D_t)	Level	Trend	Seasonal factor	F
3	Mar-16	103820000	107104805,4	-930299,4733	0,95	101714131
4	Apr-16	126635000	106414457,5	-906304,32	0,97	103291417
5	Mei-16	136495000	105784417,1	-878677,9266	1,03	108171288
6	Jun-16	104820000	104904336,8	-878818,1614	1,00	104960308
7	Jul-16	114165000	104158779,4	-865492,0858	0,97	101200784
8	Agu-16	83120000	103071090,7	-887711,755	1,03	105900517
9	Sep-16	74580000	101906957,4	-915353,9078	1,00	102236531
10	Okt-16	105335000	101064438,7	-908070,3815	0,97	98249252
11	Nov-16	98765000	100118139,1	-911893,3055	1,03	102684418
12	Des-16	109230000	99305915,46	-901926,3397	1,00	99257850

Verifikasi hasil peramalan

No (n)	Bulan	Permintaan (D_t)	F	e_t	Kum error	e_t^2	$ e_t /D_t$	$ e_t $	Kum abs error	MAD	TS
1	Jan-16	101565000	1,16E+08	-14778778	-1,5E+07	2,18E+14	0,145511	14778777,73	14778777,7	14778778	-1
2	Feb-16	92375000	1,07E+08	-14141988	-2,9E+07	2E+14	0,153093	14141987,9	28920765,6	14460383	-2
3	Mar-16	103820000	1,02E+08	2105869	-2,7E+07	4,43E+12	0,020284	2105869,003	31026634,6	10342212	-2,59276
4	Apr-16	126635000	1,03E+08	23343583	-3471314	5,45E+14	0,184338	23343582,94	54370217,6	13592554	-0,25538
5	Mei-16	136495000	1,08E+08	28323712	24852398	8,02E+14	0,207507	28323712,1	82693929,7	16538786	1,502674
6	Jun-16	104820000	1,05E+08	-140307,8	24712091	1,97E+10	0,001339	140307,7792	82834237,4	13805706	1,789991
7	Jul-16	114165000	1,01E+08	12964216	37676307	1,68E+14	0,113557	12964216,09	95798453,5	13685493	2,75301
8	Agu-16	83120000	1,06E+08	-22780517	14895790	5,19E+14	0,274068	22780516,57	118578970	14822371	1,004953
9	Sep-16	74580000	1,02E+08	-27656531	-1,3E+07	7,65E+14	0,37083	27656531,41	146235502	16248389	-0,78535
10	Okt-16	105335000	98249252	7085748	-5674994	5,02E+13	0,067269	7085747,619	153321249	15332125	-0,37014
11	Nov-16	98765000	1,03E+08	-3919418	-9594412	1,54E+13	0,039684	3919418,493	157240668	14294606	-0,67119
12	Des-16	109230000	99257850	9972150	377738,2	9,94E+13	0,091295	9972150,299	167212818	13934401	0,027108

c. Peramalan Metode Exponential Smoothing

No	Bulan	Permintaan (D_t)	Peramalan (D_t)
1	Jan-16	101.565.000	0
2	Feb-16	92.375.000	91408500
3	Mar-16	103.820.000	92278350
4	Apr-16	126.635.000	102665835
5	Mei-16	136.495.000	124238083,5
6	Jun-16	104.820.000	135269308,4

No	Bulan	Permintaan (D_t)	Peramalan (D'_t)
7	Jul-16	114.165.000	107864930,8
8	Agu-16	83.120.000	113534993,1
9	Sep-16	74.580.000	86161499,31
10	Okt-16	105.335.000	75738149,93
11	Nov-16	98.765.000	102375315
12	Des-16	109.230.000	99126031,5

Verifikasi hasil peramalan

No	Bulan	Permintaan (D_t)/(xi)	Peramalan (D'_t)	e_t	$ e_t $	e^2 (ei)	$ e_t /D_t$
1	Jan-16	101565000					
2	Feb-16	92375000	91408500	966500	966500	9,34122E+11	0,010463
3	Mar-16	103820000	92278350	11541650	11541650	1,3321E+14	0,11117
4	Apr-16	126635000	102665835	23969165	23969165	5,74521E+14	0,189278
5	Mei-16	136495000	124238083,5	12256917	12256917	1,50232E+14	0,089798
6	Jun-16	104820000	135269308,4	-3E+07	30449308	9,2716E+14	0,290491
7	Jul-16	114165000	107864930,8	6300069	6300069	3,96909E+13	0,055184
8	Agu-16	83120000	113534993,1	-3E+07	30414993	9,25072E+14	0,365917
9	Sep-16	74580000	86161499,31	-1,2E+07	11581499	1,34131E+14	0,15529
10	Okt-16	105335000	75738149,93	29596850	29596850	8,75974E+14	0,280978
11	Nov-16	98765000	102375315	-3610315	3610315	1,30344E+13	0,036555
12	Des-16	109230000	99126031,5	10103969	10103969	1,0209E+14	0,092502

d. Peramalan Metode Moving Average

no	bulan	permintaan (D_t)	Peramalan (D'_t)
1	Jan-14	101.565.000	
2	Feb-14	92.375.000	
3	Mar-14	103.820.000	
4	Apr-14	126.635.000	99253333,33
5	Mei-14	136.495.000	107610000
6	Jun-14	104.820.000	122316666,7
7	Jul-14	114.165.000	122650000
8	Agu-14	83.120.000	118493333,3
9	Sep-14	74.580.000	100701666,7
10	Okt-14	105.335.000	90621666,67
11	Nov-14	98.765.000	87678333,33
12	Des-14	109.230.000	92893333,33

Verifikasi hasil peramalan

No	Bulan	Permintaan	Peramalan (D_t)	e_t	$ e_t $	$e^2 (ei)$	$ e_t /D_t$
1	Jan-14	1,02E+08					
2	Feb-14	92375000					
3	Mar-14	1,04E+08					
4	Apr-14	1,27E+08	99253333,33	27381666,67	27381667	7,49756E+14	0,216225
5	Mei-14	1,36E+08	107610000	28885000	28885000	8,34343E+14	0,211619
6	Jun-14	1,05E+08	122316666,7	-17496666,67	17496667	3,06133E+14	0,166921
7	Jul-14	1,14E+08	122650000	-8485000	8485000	7,19952E+13	0,074322
8	Agu-14	83120000	118493333,3	-35373333,33	35373333	1,25127E+15	0,425569
9	Sep-14	74580000	100701666,7	-26121666,67	26121667	6,82341E+14	0,35025
10	Okt-14	1,05E+08	90621666,67	14713333,33	14713333	2,16482E+14	0,139681
11	Nov-14	98765000	87678333,33	11086666,67	11086667	1,22914E+14	0,112253
12	Des-14	1,09E+08	92893333,33	16336666,67	16336667	2,66887E+14	0,149562

Lampiran 3 Safety stock

Pada distributor PT. Abadi maju bersindo

$$\begin{aligned}\text{Produk meja} &= z\sqrt{LT}x\alpha \\ &= 1.645 \sqrt{2}x 1.29 = 2.64 \sim 3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Produk kursi} &= z\sqrt{LT}x\alpha \\ &= 1.645 \sqrt{2}x 1.72 = 3.05 \sim 3\end{aligned}$$

Lampiran 4 *Bullwhip effect* sesudah peramalan

distributor PT. Abadi Maju Bersindo

Perhitungan *bullwhip effect* pada meja sebagai berikut :

$$CV (demand) = \frac{\alpha(demand)}{\mu(demand)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(174+\dots+170)}{12}$$

$$\mu = 172$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(174-172)^2 + \dots + (170-172)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 1,29238$$

$$CV (demand) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.007506618$$

$$CV (order) = \frac{\alpha(order)}{\mu (order)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(177+\dots+173)}{12}$$

$$\mu = 175$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(177-175)^2 + \dots + (173-175)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 1,29238$$

$$CV (order) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.007378055$$

$$BE = \frac{CV (order)}{CV (demand)}$$

$$= 0,98287$$

Perhitungan *bullwhip effect* pada kursi sebagai berikut :

$$CV (demand) = \frac{\alpha(demand)}{\mu(demand)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(233+\dots+227)}{12}$$

$$\mu = 230$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X1\dots n-\mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(233-230)^2 + \dots + (227-230)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 1,72589$$

$$CV (demand) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.007506618$$

$$CV (order) = \frac{\alpha(order)}{\mu (order)}$$

$$\mu = \frac{\sum(Xi)}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum(236+\dots+230)}{12}$$

$$\mu = 233$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(X_1 \dots n - \mu)^2}{n-1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(236-233)^2 + \dots + (230-233)^2}{12-1}}$$

$$\alpha = 1,72589$$

$$CV(\text{order}) = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$= 0.007409932$$

$$BE = \frac{CV(\text{order})}{CV(\text{demand})}$$

$$= 0,998711$$