ANALISA *BULLWHIP EFFECT* PADA MODEL *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT* DENGAN PENDEKATAN *VENDOR MANAGED INVENTORY* DALAM PENENTUAN KEBIJAKAN ORDER PRODUK OPTIMAL

(Studi Kasus : CV Rukun Mitra Sentosa Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Sarjana Srata-1 Pada

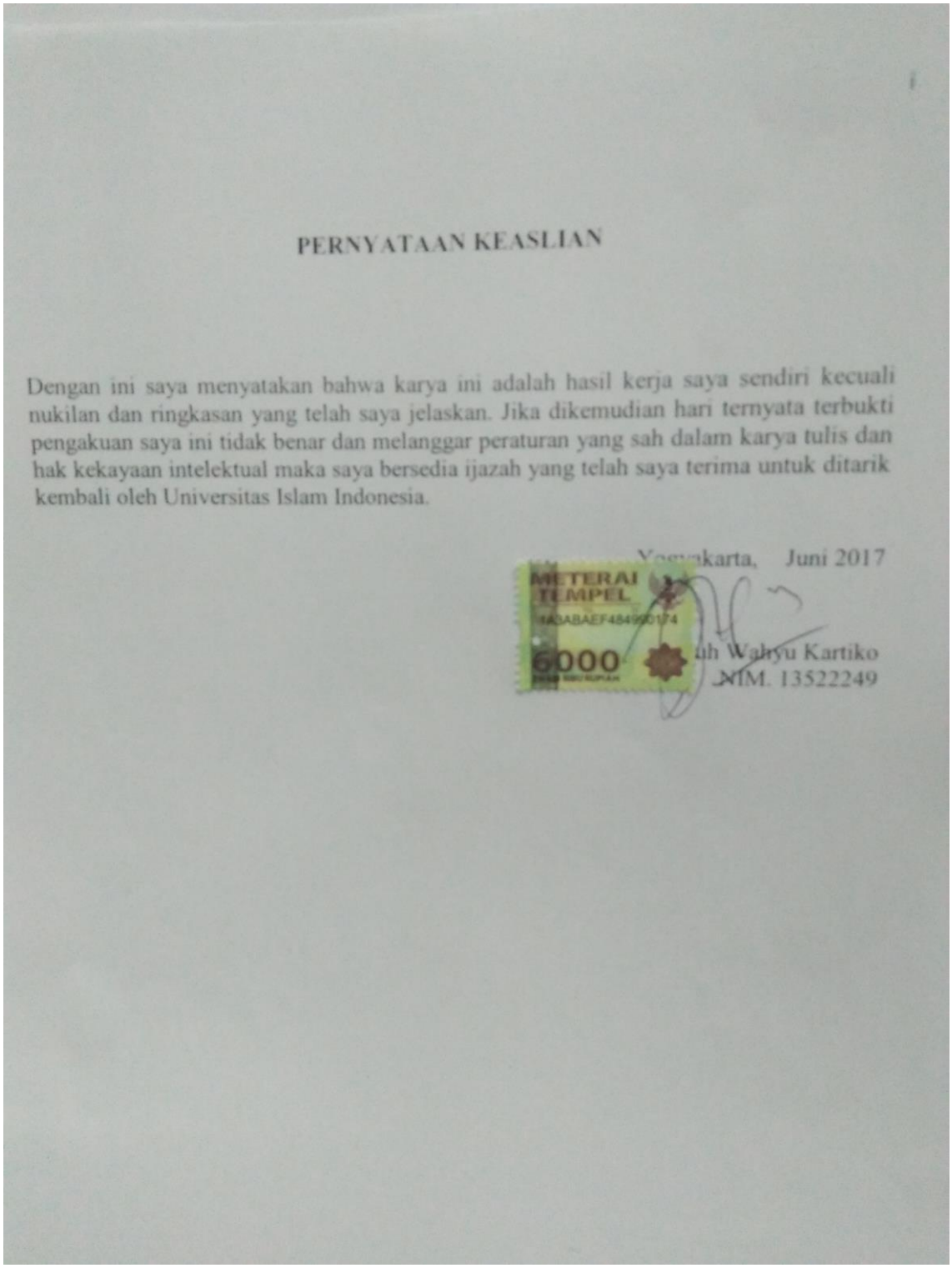
Progam Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri

Nama : Puguh Wahyu Kartiko

No. Mahasiswa : 13 522 249

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2017

PERNYATAAN KEASLIAN



PERNYATAAN KEASLIAN

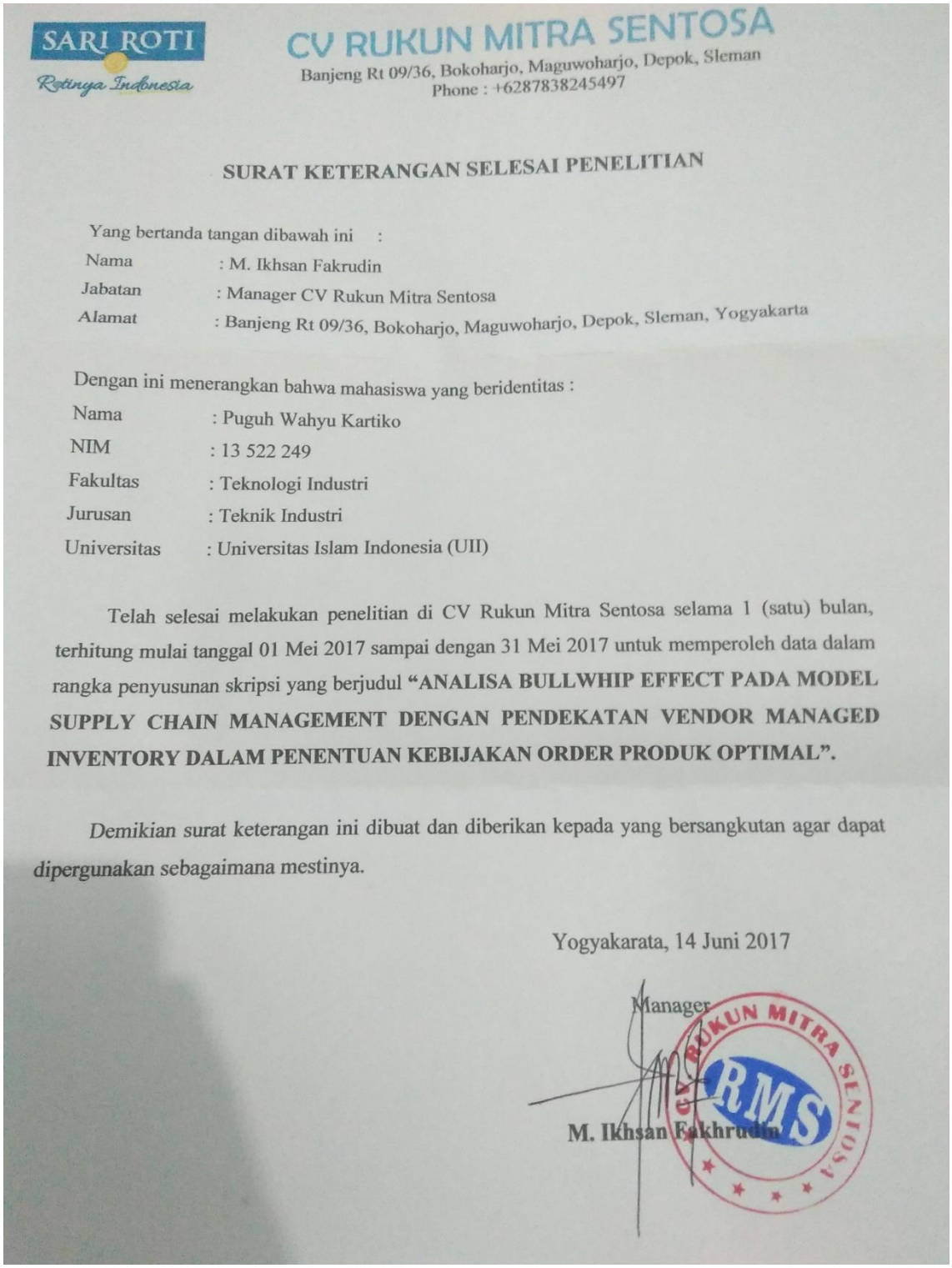
Dengan ini saya menyatakan bahwa karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang telah saya jelaskan. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Juni 2017

METERAI TEMPEL 6000

uh Wahyu Kartiko
NIM. 13522249

SURAT KETERANGAN



SARI ROTI
Rotinya Indonesia

CV RUKUN MITRA SENTOSA
Banjeng Rt 09/36, Bokoharjo, Maguwoharjo, Depok, Sleman
Phone : +6287838245497

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :
Nama : M. Ikhsan Fakrudin
Jabatan : Manager CV Rukun Mitra Sentosa
Alamat : Banjeng Rt 09/36, Bokoharjo, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa yang beridentitas :
Nama : Puguh Wahyu Kartiko
NIM : 13 522 249
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Industri
Universitas : Universitas Islam Indonesia (UII)

Telah selesai melakukan penelitian di CV Rukun Mitra Sentosa selama 1 (satu) bulan, terhitung mulai tanggal 01 Mei 2017 sampai dengan 31 Mei 2017 untuk memperoleh data dalam rangka penyusunan skripsi yang berjudul **"ANALISA BULLWHIP EFFECT PADA MODEL SUPPLY CHAIN MANAGEMENT DENGAN PENDEKATAN VENDOR MANAGED INVENTORY DALAM PENENTUAN KEBIJAKAN ORDER PRODUK OPTIMAL".**

Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarata, 14 Juni 2017

Manager

CV RUKUN MITRA SENTOSA
RMS

M. Ikhsan Fakhrudin

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

iii

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISA *BULLWHIP EFFECT* PADA MODEL *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT* DENGAN PENDEKATAN *VENDOR MANAGED INVENTORI* DALAM PENENTUAN KEBIJAKAN ORDER PRODUK OPTIMAL

(Studi Kasus : CV Rukun Mitra Sentosa Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Puguh Wahyu Kartiko

No. Mahasiswa : 13522249

Yogyakarta, Juni 2017

Pembimbing,

(Harwati, S.T., MT)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

iv

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

ANALISA *BULLWHIP EFFECT* PADA MODEL *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT* DENGAN PENDEKATAN *VENDOR MANAGED INVENTORI* DALAM PENENTUAN KEBIJAKAN ORDER PRODUK OPTIMAL

(Studi Kasus : CV Rukun Mitra Sentosa Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Puguh Wahyu Kartiko

No. Mahasiswa : 1352249

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, Juli 2017

Tim Penguji

Harwati, S.T., MT
Ketua

Sri Indrawati, S.T.,M.Eng
Anggota I

Vembri Noor Helia, S.T.,M.T
Anggota II

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia

Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbi'alamin

Tugas akhir ini saya persemsembahkan kepada

Kedua orang tua tercinta, Maryoko Darmo Wasito dan Nanik Inawati,
Terima kasih atas semua doa, dukungan, motivasi, didikan dan kasih sayang yang sangatlah luar biasa kepada saya selama ini.

Seluruh kakakku yang aku sayangi, mas Teguh,mbak Retno, mas Patuh dan mas Bayu telah menjadi motivasi bagi saya selama kuliah

Seluruh keponakan , Nora, Icha, Farrel, Laras, Bumi, Raya, Satria yang saya cintai

Serta sahabat-sahabat teraneh saya selama kuliah Dea,Ega,Nurma,Amir, Fenti, Ichos,Jikri, Awan,Fika, Nena dan Nanda yang sering menemani di perpustakaan dan telah menghadirkan berbagai kekonyolan dan kebodohan di setiap harinya.
Terima kasih atas doa dan dukungannya dan jangan lupa segera daftar pendadaran!

HALAMAN MOTTO

“Dan bersabarlah kamu menunggu ketetapan Tuhanmu,maka sesungguhnya kamu berada dalam penglihatan kami,dan bertasbihlah dengan memuji Tuhanmu, ketika kamu bangun berdiri” – Q.S. At Tur : 48

“Kepuasan terletak pada usaha, bukan pada hasil. Berusaha dengan keras adalah kemenangan yang hakiki”- Mahatma Gandhi

“Berterimakasihlah pada semua yang telah memberikan kehidupan”- Pramoedya

“Jangan takut pada pelajaran apapun, karena ketakutan itu sendiri adalah kebodohan awal yang akan membodohkan semua” – Pramoedya

“Teruslah berbuat baik, karena menjadi baik bukanlah tujuan akhir. Tapi sebagai sebuah proses yang bekelanjutan” - penulis

“Saya tidak tahu cara mendapatkannya, tapi saya tahu memperjuangkannya” - penulis

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri pada Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Sebagai manusia tentunya penulis tidak lepas dari kesalahan dan khilaf. Maka dari itu penulis sangat terbuka untuk kritik dan saran yang membangun dalam penulisan skripsi ini sebagai perbaikan yang mendekati kesempurnaan. Penulis sangat berharap penelitian ini bisa bermanfaat untuk penulis sendiri, program studi Teknik Industri UII, mahasiswa, dan masyarakat luas.

Pada lembaran ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang dalam kepada :

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman ST., M.Eng. selaku Ketua Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
3. Ibu Harwati ST.,MT. selaku dosen pembimbing yang dengan ikhlas mentransfer segala ilmu dan waktu yang disempatkan untuk membimbing hingga kerja praktik ini terleselesaikan.
4. Bapak Ikhsan Fakhrudin selaku manager di CV Rukun Mitra Sentosa
5. Kedua orang tua Maryoko Darmo Wasito dan Nanik Inawati, terima kasih atas didikannya, semangat masa lalu yang setiap hari tumbuh hingga sekarang, kasih sayang, motivasi, kenangan, dan do'a yang terpanjatkan. Semoga Bapak dan Ibu mendapatkan tempat yang paling indah dan derajat paling tinggi disisi Allah SWT, aamiin.
6. Seluruh Sahabat dan teman – teman industri 2013 serta rekan – rekan berlembaga baik dari LEM FTI, HMI Komisariat FTI UII, LEM UII dan DPM FTI UII terima kasih untuk perjuangan kita sejak awal, semangat, dan suka duka yang kita alami bersama.

Semoga Allah mengganti segala kebaikan dengan sesuatu yang lebih baik dan berlipat ganda. Aamiin. Akhir kata, *jazakumullah khairan katsiira.*

Yogyakarta, Juni 2017

ABSTRAK

Bullwhip Effect dapat diartikan secara sederhana adalah terjadinya permintaan yang relatif stabil di tingkat konsumen tetapi jumlah permintaan tersebut menjadi fluktuatif di bagian hulu supply chain karena adanya kebiasan aliran informasi. CV Rukun Mitra Sentosa adalah salah satu unit usaha yang bergerak sebagai distributor sariroti untuk berbagai outlet di area Yogyakarta. Permasalahan yang masih sering dialami oleh CV Rukun Mitra Sentosa adalah retur yang terbilang tinggi dikarenakan kurang akuratnya dalam melakukan peramalan sehingga menyebabkan bullwhip effect. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya bullwhip effect yang terjadi serta mengetahui penyebab utamanya serta untuk mengetahui pengaruh vendor managed inventory dalam meminimalisir bullwhip effect serta dalam penentuan kebijakan order produk yang optimal. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai bullwhip effect aktual untuk ketiga produk yaitu sandwich coklat,sandwich keju dan roti tawar spesial adalah 1,071; 1,071; dan 1,202 sedangkan nilai setelah forecast adalah 0,917; 0,87; dan 0,855.. Faktor utama yang menjadi penyebab bullwhip effect adalah kesalahan dalam peramalan yang berdasarakan instuisi. Salah satu metode yang lebih baik untuk digunakan adalah holt winter exponential smoothing. Hasil perhitungan kebijakan order dengan menggunakan EOQ VMI-C mampu untuk mengurangi biaya dibandingkan dengan EOQ biasa. Penghematan yang terjadi pada sandwich coklat pihak vendor, pembeli dan biaya sistem adalah sebesar 40,54% ; 0,18% dan 3,82. Pada sandwich keju penghematan yang terjadi di vendor, pembeli dan sistem sebesar 40,68%; 0,34% dan 6,61%. Sedangkan pada roti tawar spesial,penghematan yang terjadi di vendor, pembeli dan sistem sebesar 16,33%; 0,65% dan 2,76%

Kata Kunci : Bullwhip effect, holt winter exponential smoothing, EOQ VMI-C

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **i**
SURAT KETERANGAN ..... **ii**
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ..... **iii**
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI ..... **iv**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **v**
HALAMAN MOTTO ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
ABSTRAK ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Batasan Masalah 5
1.5 Manfaat Penelitian 5
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB II TINAJUAN PUSTAKA **7**
2.1 Penelitian Terdahulu 7
2.2 Supply Chain Management 10
2.3 Bullwhip Effect 11
2.3.1 Penyebab Bullwhip Effect 12
2.3.2 Cara mengurangi Bullwhip Effect 14
2.3.3 Mengukur Bullwhip Effect 15
2.4 Vendor Managed Inventory 16
2.5 Economic Order Quantity 21
2.6 Forecasting 22
2.7 Metode Peramalan 22
2.7.1 Double Exponential Smoothing 22
2.7.2 Holt Exponential Smoothing 23
2.7.3 Holt- Winter Exponential Smoothing 24

2.8 Ukuran Akurasi Peramalan 26
2.8.1 Mean Absolute Deviation (MAD) 26
2.8.2 Mean Square Error (MSE) 27
2.8.3 Mean Absolute Percentage Error (MAPE) 27
BAB III METODE PENELITIAN 28
3.1 Rancangan Penelitian 28
3.2 Objek Penelitian 28
3.3 Populasi dan Sampel 28
3.4 Variabel 29
3.5 Operasional Variabel 29
3.6 Prosedur Penelitian 30
3.6.1 Tinjauan Pustaka 31
3.6.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah 32
3.6.3 Pengumpulan Data 32
3.6.4 Pengolahan Data 33
3.6.5 Analisa Hasil 33
3.6.6 Kesimpulan dan Saran 34
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 34
4.1 Profil Perusahaan 34
4.2 Data Historis 35
4.3 Perhitungan Bullwhip Effect 38
4.4 Perhitungan Peramalan Penjualan dan Retur 42
4.4.1 Peramalan Penjualan Double Exponential Smoothing Sandwich Coklat 42
4.4.2 Peramalan Holt Exponential Smoothing Sandwich Coklat 44
4.4.3 Peramalan Holt-Winter Exponential Smoothing Sandwich Coklat 46
4.4.4 Rekapitulasi Peramalan Retur Sandwcih Coklat 49
4.4.5 Perbandingan Metode Peramalan Sandwich Coklat 50
4.4.6 Rekapitulasi Peramalan Sandwich Keju dan Roti Tawar Spesial 51
4.4.7 Perbandingan Metode Peramalan Sandwich Keju 57
4.4.8 Perbandingan Metode Peramalan Roti Tawar Spesial 58
4.4.9 Nilai MAD,MSE, MAPE kondisi aktual 59
4.4.10 Rekapitulasi Hasil Peramalan dan Nilai Retur 59
4.5 Perbandingan Nilai Bullwhip Effect Setelah Peramalan 61
4.6 Perhitungan EOQ dengan VMI-C 63
4.6.1 Perhitungan EOQ VMI-C Sandwich Coklat 63
4.6.2 Perhitungan EOQ VMI-C Sandwich Keju 67

4.6.3 Perhitungan EOQ VMI-C Roti Tawar Spesial 68
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 71
5.1 Pembahasan Bullwhip Effect 71
5.2 Pembahasan Penyebab Bullwhip Effect 72
5.3 Pembahasan Hasil Peramalan 73
5.4 Pembahasan Hasil Perhitungan VMI-C 78
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 81
6.1 Kesimpulan 81
6.2 Saran 82
DAFTAR PUSTAKA 83

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data historis penjualan dan retur 35
Tabel 4. 2 Parameter bullwhip effect 39
Tabel 4. 3 Rekapitulasi perhitungan nilai bullwhip effect sandwich coklat 40
Tabel 4. 4 Rekapitulasi perhitungan nilai bullwhip effect sandwich keju 40
Tabel 4. 5 Rekapitulasi perhitungan nilai bullwhip effect roti tawar spesial 41
Tabel 4. 6 Peramalan penjualan sandwich coklat double exponential smoothing 42
Tabel 4. 7 Peramalan penjualan sandwich coklat holt exponential smoothing 44
Tabel 4. 8 Peramalan penjualan sandwich coklat HWM 46
Tabel 4. 9 Rekapitulasi peramalan retur sandwich coklat 49
Tabel 4. 10 Nilai MAD, MSE dan MAPE peramalan penjualan sandwich coklat 50
Tabel 4. 11 Nilai MAD, MSE dan MAPE peramalan retur sandwich coklat 51
Tabel 4. 12 Rekapitulasi peramalan penjualan sandwich keju dan roti tawar spesial 51
Tabel 4. 13 Rekapitulasi peramalan retur sandwich keju dan roti tawar spesial 53
Tabel 4. 14 Nilai MAD, MSE dan MAPE peramalan penjualan sandwich keju 57
Tabel 4. 15 Nilai MAD, MSE dan MAPE peramalan retur sandwich keju 58
Tabel 4. 16 Nilai MAD, MSE dan MAPE peramalan penjualan roti tawar spesial 58
Tabel 4. 17 Nilai MAD, MSE dan MAPE peramalan retur roti tawar spesial 58
Tabel 4. 18 Nilai MAD, MSE dan MAPE kondisi aktual 59
Tabel 4. 19 Rekapitulasi hasil peramalan penjualan dan peramalan retur 59
Tabel 4. 20 Perbandingan nilai bullwhip effect 61
Tabel 4. 21 Data penjualan dan permintaan sandwcih coklat 63
Tabel 4. 22 Perhitungan fungsi polinomial sandwcih coklat 64
Tabel 4. 23 Variabel sandwich coklat 64
Tabel 4. 24 Perbandingan biaya pada sandwich coklat 67
Tabel 4. 25 Data permintaan dan penjualan sandwcih keju 67
Tabel 4. 26 Variabel biaya sandwich keju 68
Tabel 4. 27 Rekapitulasi perhitungan biaya EOQ dan EOQ VMI-C sandwich keju 68
Tabel 4. 28 Perbandingan biaya pada sandwich keju 68
Tabel 4. 29 Data penjualan dan permintaan roti tawar spesial 69
Tabel 4. 30 Variabel biaya roti tawar spesial 69
Tabel 4. 31 Rekapitulasi perhitungan biaya EOQ dan EOQ VMI-C sandwich keju 70
Tabel 4. 32 Perbandingan biaya pada roti tawar spesial 70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Flowchart prosedur penelitian..... 31
Gambar 4. 1 Supply Chain pada proses bisnis CV Rukun Mitra Sentosa..... 35
Gambar 4. 2 Grafik bullwhip effect sandwich coklat..... 37
Gambar 4. 3 Grafik bullwhip effect sandwich keju..... 38
Gambar 4. 4 Grafik bullwhip effect roti tawar spesial 38
Gambar 4. 5 Pola data peramalan penjualan sandwich coklat DES 44
Gambar 4. 6 Pola data peramalan sandwich coklat holt exponential smoothing 46
Gambar 4. 7 Pola data peramalan sandwcih coklat HWM..... 49
Gambar 4. 8 Pola data peramalan penjualan sandwich keju DES..... 55
Gambar 4. 9 Pola data peramalan penjualan sandwich keju holt exponential..... 55
Gambar 4. 10 Pola data peramalan penjualan sanwich keju HWM 56
Gambar 4. 11 Pola data peramalan penjualan roti tawar spesial DES..... 56
Gambar 4. 12 Pola data peramalan penjualan roti tawar holt exponential smoothing .. 57
Gambar 4. 13 Pola data peramalan penjualan roti tawar spesial HWM..... 57
Gambar 4. 14 Perbandingan nilai bullwhip effect sandwich coklat 62
Gambar 4. 15 Perbandingan bullwhip effect sandwich keju 62
Gambar 4. 16 Perbandingan bullwhip effect roti tawar spesial..... 63
Gambar 5. 1 Diagram fishbone penyebab bullwhip effect.....73

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan munculnya perusahaan-perusahaan baru dalam dunia bisnis global, persaingan di dunia industri semakin meningkat. Suatu sistem produksi yang efektif dan efisien merupakan keharusan yang perlu dimiliki oleh para pelaku bisnis. Kompetisi tersebut menuntut perusahaan untuk menyediakan produk yang murah, berkualitas, tepat waktu, dan bervariasi. Untuk memenuhi tuntutan tersebut membutuhkan peran serta dari semua pihak mulai dari *supplier* yang memasok bahan baku,perusahaan/pabrik yang mengolah bahan baku menjadi produk atau komponen, perusahaan transportasi yang mengangkut bahan baku dari supplier dan mengantar barang jadi kepada customer akhir, serta costomer yang akan memakai produk tersebut. Kesadaran akan pentingnya peran serta dari semua pihak inilah kemudian terncipta konsep *supply chain management.*

Supply Chain Management adalah suatu sistem tempat organisasi menyalurkan barang produksi dan jasanya kepada para pelanggannya. Rantai ini juga merupakan jaringan atau jejaring dari berbagai organisasi yang saling berhubungan yang mempunyai tujuan yang sama, yaitu sebaik mungkin menyelenggarakan pengadaan atau penyaluran barang tersebut. Dalam penerapan *supply chain management* perusahaan-perusahaan diharuskan mampu memenuhi kepuasan pelanggan, mengembangkan produk tepat waktu, mengeluarkan biaya yang rendah dalam bidang persediaan dan penyerahan produk, mengelola industri secara cermat dan fleksibel.

Fungsi dari sistem *supply chain* adalah menyediakan produk dan jasa yang tepat, pada tempat yang tepat, pada waktu yang tepat, dan pada kondisi yang diinginkan dengan tetap memberikan kontribusi yang optimal bagi perusahaan. Sehingga dibutuhkan koordinasi dari pihak – pihak yang terlibat dalam *supply chain*. Kurangnya koordinasi

akan menimbulkan kebiasan informasi yang sering disebut dengan fenomena *bullwhip*. Kekurangan informasi yang bias menimbulkan kekacauan di rantai supply. Mulai dari supplier, manufacturer, distributors, Wholesaler, retailer hingga konsumen.

Supply Chain pada umumnya terdiri dari beberapa elemen pokok dimana masing-masing elemen mempunyai fungsi tersendiri. Dengan perkembangan arus perdagangan, maka rantai tersebut sekarang bisa saja tidak hanya terdiri dari empat rantai itu saja. Rantai tersebut mulai berkembang seperti ditambahkannya distributors, manufacturer yang terpisah dari pemasok dan sebagainya. Tetapi secara umum fungsi rantai tersebut dapat dibagi menjadi empat buah seperti di atas. Informasi yang terdistorsi dari salah satu unsur kepada unsur lainnya dapat mengakibatkan ketidakefisienan yang besar, seperti *inventory* yang berlebihan atau penumpukan di gudang, keterlambatan pengadaan barang, layanan pelanggan *(customer service)* yang kurang baik, salah menentukan perencanaan kapasitas, penjadwalan produksi yang salah, pendapatan yang terbuang dan transportasi yang tidak efektif. Distorsi aliran informasinya inilah yang merupakan *bullwhip effect.*

CV Rukun Mitra Sentosa merupakan perusahaan distributor sariroti di area Yogyakarta. Permasalahan yang masih sering dialami oleh CV Rukun Mitra Sentosa adalah masih seringnya terjadi retur di pihak retailer. Pihak distributor menentukan tingkat permintaan dari retailer dengan menggunakan *forecasting.* Ketiakakuratan metode *forecasting* yang digunakan disinyalir juga sebagai salah satu penyebab masih seringnya terjadi retur. Retur merupakan kerugian yang dialami oleh perusahaan dikarenakan produk yang retur sudah tidak memiliki nilai jual lagi. Besarnya kerugian nilai retur yang terjadi pada ketiga produk yakni sadnwich coklat,sandwich keju dan roti tawar spesial berdasarkan data historis adalah secara berurutan sebagai berikut Rp 45.987.750,00; Rp 23.234.850,00; Rp 18.391.950,00. Dengan seringnya perusahaan mengalami tingkat retur,maka dapat diketahui telah terjadi ketidaksinkronan informasi dari pihak retailer dan distributor sehingga menyebabkan adanya variabilitas permintaan dan penjualan yang tidak seimbang yang menyebabkan *bullwhip effect.*

Hingga sekarang ini, CV Rukun Mitra Sejahtera belum pernah sama sekali melakukan analisis mengenai *bullwhip effect* yang terjadi di rantai distribusi sari roti. Dengan melakukan analisis *bullwhip effect* perusahaan akan mengetahui variabilitas

permintaan dan penjualan yang terjadi dalam periode tertentu. Yang kemudian dapat digunakan sebagai salah satu parameter dalam menyelesaikan permasalahan tingkat retur yang masih sering dialami oleh perusahaan .

Bullwhip Effect dapat diartikan secara sederhana adalah terjadinya permintaan yang relatif stabil di tingkat konsumen tetapi jumlah permintaan tersebut menjadi fluktuatif di bagian hulu supply chain karena adanya distorsi aliran informasi. Penyebab dominan adanya *bullwhip effect* adalah kenaikan harga material, persaingan pasar, dan *forecasting* yang dilakukan untuk target penjualan dan peramalan permintaan masih belum mendekati akurat(Rosalina Sari et al,2013). Distorsi informasi menimbulkan kekacauan di rantai supply. Mulai dari *supplier*, *manufacturer*, *distributors*, *Wholesaler*, *retailer* dan sudah barang tentu konsumen yang akan menanggung akibatnya dalam bentuk biaya tinggi ataupun tidak tersedianya barang. Menurut Dewi&Garside (2015) salah satu metode kolaborasi yang dapat diterapkan untuk mengatasi distorsi informasi sebagai penyebab *bullwhip effect* adalah *vendor managed inventory*.

Vendor managed inventory (VMI) merupakan suatu sistem dimana kebutuhan distributor dan ritel dimonitor dan dikontrol oleh pihak pabrik atau vendor. Pihak vendor akan bertanggung jawab untuk melakukan pengiriman produk tepat jumlah dan waktu sehingga tidak terjadi *stock out* yang dapat berdampak pada *customer service level* di tingkat distributor dan ritel. Dalam keberhasilan VMI, perlu untuk memastikan hubungan kerjasama yang efektif antar retailer dan manufaktur serta kepercayaan antar keduanya (Sohel Rana et al,2015). Meskipun pengelolaan persediaan menjadi tanggung jawab vendor tetapi peran serta dari pelanggan dan kegiatan koordinasi yang terintegrasi dengan baik sangat diperlukan untuk menjaga stabilitas dan kelancaran. Khususnya arus informasi yang ditransfer oleh kedua belah pihak, terutama informasi tentang penjualan dan jumlah persediaan dari pelanggan digunakan vendor sebagai input untuk merencanakan persediaan pelanggan. Efektivitas VMI di supermarket ritel dapat meningkatkan manajemen persediaan, arus kas, manajemen risiko, dan manajemen *bullwhip effect* yang terkait dengan arus permintaan yang tidak diprediksi (Irungu & Wanjau, 2011).

Levy et al (2008) menjelaskan bahwa pada sistem VMI, pemasok memutuskan tingkat persediaan yang layak secara ekonomis untuk menjamin *service level* tertentu yang ditetapkan pembeli (retailer). Maryanto et al. (2012) menunjukkan bahwa pendekatan *Vendor Managed Inventory* (VMI) dapat mereduksi terjadinya *supply chain nervousness* yang disebabkan oleh *bullwhip effect*. Dalam perkembangannya metode VMI dapat pula dikembangakan menjadi metode VMI-C atau *Vendor Managed Inventory Consigment.* sistem pengendalian persediaan menggunakan model EOQ dengan *vendor managed inventory – consignmet* (VMI-C) menghasilkan penghematan total biaya persediaan per tahun untuk *buyer , supplier* dan sistem yang lebih besar dibandingkan model EOQ (Docki Saraswati et al.,2011).

Distorsi informasi pada *bullwhip effect* dikarenakan kesalahan dari interpretasi data permintaan di tiap – tiap rantai distribusi dan sistem informasi di dalam pendistribusiannya tersebut bersifat dua arah dimana retailer menyampaikan informasi permintaan dari konsumen ke distributor dan dari distributor lalu menyampaikan informasi ke manufaktur begitu pula sebaliknya. Permintaan yang fluktuatif dari waktu ke waktu akan produk tersebut mengakibatkan pabrik sering mengalami kesulitan dalam menentukan jumlah produksi. Ketidakpastian jumlah permintaan yang diterima pabrik dari pihak distributor menunjukkan adanya informasi permintaan yang tidak tersampaikan dengan baik. Kurangnya komunikasi antar elemen mengakibatkan pihak pabrik mendapat permintaan yang lebih besar dibandingkan dengan distributor sedangkan pada kondisi sebenarnya permintaan ritel dan konsumen tidak menunjukkan adanya kenaikan atau bahkan permintaan cenderung stabil. Sehingga, salah satu cara yang diharapkan mampu untuk menyelesaikan permasalah *Bullwhip Effect* yaitu menerapkan *Vendor Managed Inventory*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa besar nilai *Bullwhip Effect* yang dialami CV Rukun Mitra Sentosa ?
2. Apa faktor utama penyebab terjadinya bullwhip effect di CV Rukun Mitra Sentosa?
3. Bagaimana pengaruh penerapan *Vendor Managed Inventory* dalam meminimalisir *Bullwhip Effect* serta penentuan kebijakan order produk optimal ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui nilai *bullwhip effect* yang terjadi pada CV Rukun Mitra Sentosa.
2. Untuk mengetahui faktor utama penyebab terjadinya *bullwhip effect* di CV Rukun Mitra Sentosa.
3. Untuk mengetahui pengaruh *Vendor Managed Inventory* dalam meminimalisir *Bullwhip* Effect serta dalam penentuan kebijakan order produk yang optimal.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus maka batasan masalah pada penelitian ini, antara lain:

1. Objek penelitian ini fokus pada analisis *bullwhip effect* yang terjadi di level distributor yakni CV Rukun Mitra Sentosa.
2. Analisis *bullwhip effect* yang terjadi diamati per bulan
3. Data yang digunakan adalah data permintaan dan penjualan di level retailer dan distributor selama 1 tahun
4. Pola permintaan dan penjualan bersifat deterministik dan nonstationer
5. Diasumsikan retailer dan distributor sama sama menerapkan EOQ.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi perusahaan dapat digunakan sebagai acuan untuk menyelesaikan permasalahan *Bullwhip Effect* di dalam rantai pasok.
2. Bagi mahasiswa, sebagai sarana penerapan ilmu yang telah diperoleh selama menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan secara singkat mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang kajian deduktif dan induktif yang menjadi landasan dalam penelitian. Pada bab ini juga menjelaskan mengenai konsep dan prinsip dasar yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan uraian tentang kerangka dan bagan alur penelitian, teknik yang di lakukan, dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang akan di pakai.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi tentang data yang di peroleh selama penelitian dan bagaimana mengelolah data tersebut sesuai dengan metode yang telah ditetapkan untuk mencapai tujuan.

BAB V PEMBAHASAN

Pada bab ini memamparkan tentang hasil yang diperoleh dalam penelitian dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab terakhir disajikan kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atas hasil yang di capai dan juga saran yang diajukan peneliti untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisikan tentang sumber-sumber yang digunakan dalam penelitian ini, baik itu berupa jurnal, buku, kutipan-kutipan dari internet ataupun dari sumber-sumber yang lainnya.

LAMPIRAN

Lampiran berisikan kelengkapan alat dan hal lain yang perlu dilampirkan atau ditunjukkan untuk memperjelas uraian dalam penelitian.

BAB II

TINJAUN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Sari et al. (2013) melakukan penelitian untuk menganalisa bullwhip effect yang terjadi pada produk LL-SR di PT. PT. Lotte Chemical Titan Nusantara . Nilai *Bullwhip Effect* yang di analisa yaitu antara Supplier, PPIC (manufaktur) dan Distributor. Untuk mengidentifikasi penyebab utama *Bullwhip Effect*, peneliti menggunakan *cause effect.* Selanjutnya,untuk menghasilkan nilai *Bullwhip Effect* = 1, maka dilakukan simulasi diskret menggunakan Ms. Excel dan mengadakan kerja sama dengan supplier dan distributor dalam satu periode. Faktor dominan penyebab *Bullwhip Effect* pada produk LL-SR yaitu *Price Fluctuation* dan *rationing and shortage gaming*. Usulan perbaikan order dan demand pada produk LL-SR dengan simulasi diskret menggunakan MS. Excel yaitu mengurangi nilai *Bullwhip effect* pada tiap eselon.

Dewi & Garside (2015) meneliti mengenai penerapan *vendor managed inventory* berdampak pada sistem komunikasi yang lebih aktif sehingga dapat mengatasi distorsi informasi yang terjadi. Data permintaan juga lebih transparan sehingga semua eselon (dari hilir ke hulu) mengetahui permintaan konsumen yang sebenarnya. Dengan data yang transparan, ramalan permintaan bisa dibuat lebih seragam sehingga tidak terjadi variabilitas permintaan di lini *supply chain*. Selain peramalan yang lebih seragam, keputusan stok juga lebih akurat dan pengadaan bahan baku bisa dilakukan dengan tepat waktu.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Suseno & Ikatrinasari (2015) yang berusaha untuk mengendalikan persediaan secara optimal dengan metode *Distribusi Resource Planning (DRP)* dan melakukan pengukuran nilai bullwhip effect. Sampel penelitian adalah dua cabang utama dari 56 cabang PT.MNJ, dengan dua produk utama yaitu Paramex dan Konicare 125 ml. Penelitian ini menghitung dan menentukan rencana

penjualan dengan menggunakan empat metode peramalan eksponensial. Selanjutnya, dilakukan perencanaan persediaan dengan metode DRP untuk menghasilkan kapan dan berapa banyak barang yang didistribusi ke cabang penjualan dengan biaya terendah. Penelitian ini juga membahas hasil perhitungan *bullwhip effect* selama 3 bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menerapkan DRP dapat menurunkan nilai *bullwhip effect* baik untuk cabang Jakarta maupun Solo.

Dengan menggunakan pendekatan *vendor managed inventory* Maryanto et al. (2012) mecoba untuk mereduksi *Supply Chain Nerveousness*. Pada penelitian ini kondisi *nervousness* diakibatkan terjadinya simpangan yang cukup besar antara persediaan dengan permintaan atau sering dikenal sebagai fenomena bullwhip effect. Semakin tinggi nilai bullwhip effect mengindikasikan tingkat *nervousness* pada jaringan supply chain tersebut cukup tinggi. Persediaan merupakan hal yang cukup penting sebagai akar permasalahan yang mengakibatkan bullwhip effect. Secara mendasar terjadinya kelebihan persediaan dikarenakan permintaan pelanggan yang bersifat tidak pasti sehingga perlu dilakukan sebuah peramalan permintaan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan *Vendor Managed Inventory (VMI)* dapat mereduksi terjadinya *supply chain nervousness* yang disebabkan oleh bullwhip effect.

Yardinal & Rusdiansyah. (2014) melakukan Pengkajian Konsep *Vendor Managed Inventory* pada permasalahan distribusi BBM. Pendekatan konsep *vendor managed inventory (VMI*) digunakan untuk mengatasi permasalahan ini sebagai bentuk koordinatif sistem rantai pasok antara Terminal BBM Surabaya Group dengan SPBU-SPBU yang disuplainya (push system). Pada penelitian ini dilakukan perhitungan *safety stock, reorder point* pada masing-masing SPBU dan penentuan jumlah order harian dengan alat bantu berbasis spreadsheet. Hasil studi komparasi sistem distribusi antara pola *cash advanced* dengan VMI pada parameter biaya persediaan menunjukkan penurunan selain itu pendekatan VMI juga mampu menurunkan variabilitas order.

Yosefa et al. (2015) melakukan perancangan model VMI dengan satu pemasok dan banyak retailer untuk meminimasi ongkos total rantai pasok. Penelitian ini dilakukan dengan pengembangan model VMI yang dibatasi pada kondisi satu *supplier* dengan banyak retailer. Dilakukan penentuan parameter, variabel keputusan, fungsi tujuan dan

koefisien pembatas untuk merancang model. Model yang dirancang kemudian diimplementasikan ke dalam bahasa pemrograman AMPL dan solusinya didapatkan dengan penggunaan software NEOS. Hasil penggunaan model VMI *(Vendor Managed Inventory)* yang dirancang kemudian dibandingkan dengan hasil penggunaan metode lain, yaitu *Q System* serta *WagnerWithin Algorithm.* Solusi yang dihasilkan model optimasi lebih baik dibandingkan solusi yang dihasilkan oleh *Q System* maupun *WagnerWithin Algorithm*.

Penelitian selanjutnya mengenai VMI dilakukan oleh Rosyida et al. (2015) dengan mengembangkan menjadi *Vendor Managed Consignment Inventory (VMCI)* menggunakan probalistik pada vendor tunggal multi retailer. Pada penelitian ini dilakukan analisa keuntungan dari strategi *vendor managed consignment inventory* pada vendor tunggal multi retail jika permintaan konsumen bervariasi ditinjau dari minimasi total biaya yang dihasilkan. Penelitian ini juga membandingkan model persediaan *consigment* dengan model *vendor managed consignmet inventor (VMCI)* yang menyatakan bahwa model VMCI lebih menguntungkan dibandingkan dengan model persediaan *consignment*.

Saraswati et al. (2011) melakukan penelitian untuk menentukan ukuran lot gabungan pembeli tunggal dan pemasok tunggal mempergunakan pendekatan *Vendor Managed Inventory Consignment* (VMI-C). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh *vendor managed inventor – consignment* (VMI-C) terhadap total ongkos persediaan sistem terintegrasi pada kondisi dengan pembeli yang menentkan ukuran lot pemesanan kemudian pemasok melakukan pengamatan terhadap status persediaan pembeli, sehingga pembeli tidak perlu melakukan pemesanan (VMI). Kesimpulan dari penelitian ini menyatakan bahwa sistem pengendalian persediaan menggunakan model EOQ dengan *vendor managed inventory – consignmet* (VMI-C) menghasilkan penghematan total biaya persediaan per tahun untuk *buyer , supplier* dan sistem yang lebih besar dibandingkan model EOQ.

Dari berbagai penelitian yang telah disebutkan diatas mengenai penelitian tentang *bullwhip effect* dan juga *vendor managed inventory.* Hampir semua penelitian yang telah dilakukan sebelumnya meneliti mengenai bullwhip effect dan vendor managed inventory

secara terpisah. Meskipun terdapat salah satu penelitian yang mengkombinasikan keduanya. Hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya diantaranya adalah objek penelitian, input dan juga metode penelitian. Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah permintaan dan penjualan roti pada salah satu level di supply chain manajemen yakni di level distrubutor. Dengan CV Rukun Mitra Sentosa bertindak sebagai distributor. Input yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan data kuantitatif permintaan dan penjualan roti CV Rukun Mitra Sentosa pada periode tertentu. Dari data tersebut akan digunakan untuk melakukan perhitungan mengenai nilai *bullwhip effect* yang terjadi,yang kemudian dari nilai bullwhip effect tersebut akan digunakan untuk melakukan kebijakan vendor managed inventory.

2.2 Supply Chain Management

Supply Chain Management adalah suatu sistem tempat organisasi menyalurkan barang produksi dan jasanya kepada para pelanggannya. dari berbagai organisasi yang saling berhubungan yang mempunyai tujuan yang sama, yaitu sebaik mungkin menyelenggarakan pengadaan atau penyaluran barang tersebut. Konsep dari *supply chain management* adalah untuk mencapai optimalisasi kinerja pada sebuah perusahaan agar mampu memberikan *service level* yang tinggi dalam memenuhi permintaan konsumen (Maryanto et al.,2012). Dalam penerapan *supply chain management* perusahaan-perusahaan diharuskan mampu memenuhi kepuasan pelanggan, mengembangkan produk tepat waktu, mengeluarkan biaya yang rendah dalam bidang persediaan dan penyerahan produk, mengelola industri secara cermat dan fleksibel.

Definisi oleh *the Council of Logistics Management: "Supply Chain Mangement is the systematic, strategic coordination of the traditional business functions within a particular company and across businesses within the supply chain for the purpose of improving the long-term performance of the individual company and the supply chain as a whole"*. Sebuah supply chain merujuk kepada jaringan yang rumit dari hubungan di mana organisasi mempertahankan dengan rekan bisnisnya untuk mendapatkan sumber produksi dalam menyampaikan kepada konsumen. Tujuan yang hendak dicapai dari setiap supply chain adalah untuk memaksimalkan nilai yang dihasilkan secara

keseluruhan . Supply chain yang terintegrasi akan meningkatkan keseluruhan nilai yang dihasilkan oleh supply chain tersebut.

Perusahaan yang berada dalam *supply chain* pada intinya memuaskan konsumen dengan bekerja sama membuat produk yang murah, mengirimkan tepat waktu dan dengan kualitas yang bagus. Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam sebuah manajemen rantai pasok (*supply chain management)*adalah kecepatan, kepercayaan,efektivitas biaya, dan fleksibilitas dalam memenuhi kebutuhan konsumen (Janvier & James, 2012). Ukuran performansi *Supply Chain Management*, meliputi:

1. Kualitas (tingkat kepuasan pelanggan, loyalitas pelanggan, ketepatan pengiriman)
2. Waktu (total *replenishment time, business cycle time*)
3. Biaya (total *delivered cost*, efisiensi nilai tambah)
4. Fleksibilitas (jumlah dan spesifikasi)

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, mereka dikirim ke distributor, lalu ke retailer, 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 ketersediaan kapasitas produksi yang dimiliki oleh *supplier* juga sering dibutuhkan oleh pabrik. Informasi tentang status pengiriman bahan baku sering dibutuhkan oleh perusahaan yang mengirim maupun yang akan menerima. *Supply Chain Management* juga bisa diartikan jaringan organisasi yang menyangkut hubungan ke hulu *(upstream)* dan ke hilir *(downstream),* dalam proses yang berbeda dan menghasilkan nilai dalam bentuk barang/jasa di tangan pelanggan terakhir *(ultimate customer/end user).*

2.3 Bullwhip Effect

Bullwhip effect dapat diartikan secara sederhana adalah terjadinya permintaan yang relatif stabil di tingkat konsumen tetapi jumlah permintaan tersebut menjadi fluktuatif di bagian hulu supply chain karena adanya kebiasan aliran informasi. *Bullwhip effect*

memebrikan dampak yang besar terhadp entitas di dalam *supply chain* meliputi retailer, *distributor warehouse, market warehouse, Manufacturer warehouse* dan *plant warehouse* (Cao et al., 2014). Kebiasan informasi menimbulkan kekacauan di rantai supply. Mulai dari supplier, manufacturer, distributors, Wholesaler, retailer dan sudah barang tentu konsumen yang akan menanggung akibatnya dalam bentuk biaya tinggi ataupun tidak tersedianya barang. Perusahaan dapat mengurangi ketidakpastian informasi dengan cara melakukan *sharing information* secara lengkap yang berkaitan dengan permintaan konsumen (Al Sudairi et al., 2012). Adanya variabilitas permintaan cenderung meningkatkan terjadinya *bullwhip effect,* yang dapat menyebabkan terjadinya *stockout, service level* rendah, serta biaya transportasi yang tinggi (Shaban et al., 2015)

2.3.1 Penyebab Bullwhip Effect

Ada banyak hal yang bisa menyebabkan terjadinya bullwhip effect ini. Dalam hal ini menurut Lee 4 penyebab utama dari *bullwhip effect* yaitu:

a. Demand Forecast Updating

Hal ini mengakibatkan peramalan permintaan yang kita buat juga jarang sekali akurat. Peramalan diperlukan perusahaan untuk membuat keputusan jangka panjang, jangka menengah ataupun jangka pendek. Untuk mengakomodasi informasi terbaru ke dalam peramalan, setiap saat perrusahaan perlu untuk melakukan pemnbaharuan (updating) terhadap peramalan tersebut. Pembaharuan ramalan permintaan mempengaruhi tingkat akurasi peramalan karena perusahaan mengetahui informasi terbaru terkait permintaan pelanggan dan situasi pasar yang sebenarnya.

b. Order Batching

Batch ordering ialah penumpukan sejumlah order yang jumlahnya relatif kecil, kemudian sekumpulan order tersebut diberikan ke pemasoknya setelah beberapa waktu. Akibatnya adalah adanya pemesanan besar-besaran pada suatu waktu dan tidak adanya pemesanan pada periode tertentu. Pola pemesanan yang terjadi akan

sangat berfluktuasi tinggi,sehingga juga akan mengakibatkan meningkatnya variabilitas dalam *supply chain.*

Pada saat inventory pada perusahaan sudah menurun, maka perusahaan biasanya tidak langsung memesan barang, ini dikarenakan perusahaan memesan berdasar order batching atau akumulasi permintaan sebelum memesan pada supplier. *Order Batching* ini dapat memicu *bullwhip effect* karena permintaan pelanggan akhir yang relatif stabil dari hari ke hari akan berubah menjadi order mingguan atau order dua mingguan dari ritel sehingga pusat distribusi akan menerima order yang lebih fluktuatif dibandingkan permintaan yang dihadapi ritel.

c. Fluktuasi Harga

Manufaktur dan distributor biasanya membuat promosi secara periodikal, sehingga membuat pembeli melakukan permintaan menjadi lebih banyak dari yang sebenarnya dibutuhkan. Promosi semacam ini dapat membuat supply chain menjadi terancam, ini dikarenakan pembeli akan memesan lebih banyak dari yang dibutuhkan ketika sedang ada promosi dan ketika harga menjadi normal maka tidak ada pembelian karena customer masih memiliki stock barang. Ketika adanya promosi, ritel atau toko akan melakukan *Forward buying* (membeli lebih awal) . *Forward buying* yang dilakukan ritel sebagai respon terhadap penurunan harga mengakibatkan angka penjualan meningkat akibatnya distributor akan memesan dalam jumlah yang besar ke pabrik. Pabrik merespon dengan meningkatkan produksi dan memesan ke pemasok untuk mengantisipasi terjadinya kekurangan bahan baku.

d. Rationing and Shortage Gaming

Rationing and shortage gaming adalah suatu kondisi dimana permintaan lebih tinggi dari persediaan, penjual sering melakukan rationing yaitu hanya memenuhi seratus persen pesanan pelanggan , namun hanya sekian persen dari volume yang dipesan. Mengetahui bahwa permintaan mereka sering tidak dipenuhi sepenuhnya, banyak pelanggan yang berupaya membesarkan ukuran pemesanan mereka. Pada saat salah satu rantai dari supply chain management ada yang melakukan “permainan” yang

mengakibatkan pabrik tidak mengetahui permintaan pasar yang sebenarnya sehingga terjadi kekurangan atau kelebihan stock di pasaran yang mengakibatkan kekacauan di downstream, atau ada salah satu mata rantai yang melakukan penimbunan barang dan menimbulkan kekacauan di mata rantai SCM, sehingga permintaan meningkat dari downstream.

2.3.2 Cara mengurangi *Bullwhip Effect*

Levi et al. (2008) memberikan beberapa solusi praktis dalam mengurangi bullwhip efffect ini :

a. Mengurangi Ketidakpastian

Bullwhip effect terjadi karena ketidakpastian (informasi) yang cukup tinggi. Ketidakpastian informasi dapat dikurangi dengan melakukan sentralisasi sistem manajemen informasi persediaan dalam sistem rantai pasok. Sentralisasi saluran pemasaran dan distribusi akan memudahkan dalam melakukan peramalan persediaan. Persediaan yang berlebih *(excess stock)* di suatu gudang lokasi saluran distribusi tertentu akan segera dipindahkan ke gudang lokasi saluran distribusi lain yang mengalami kekurangan persediaan *(shortage).* Sayangnya, sentralisasi sistem manajemen informasi persediaan harus dibayar *(trade-off)* dengan menurunnya efektivitas sistem rantai pasok. Sentralisasi saluran pemasaran dan distribusi akan mendorong kelambatan dalam merespon kebutuhan konsumen, karena keputusan bisnis terpusat.

b. Mengurangi Variabilitas

Pengurangan bullwhip effect dilakukan dengan cara mengurangi variabilitas yang inherent dalam proses permintaan konsumen. Contoh aplikasi adalah menerapkan program *"everyday low pricing".* Alih-alih menerapkan promosi melalui diskon harga, toko pengecer menerapkan program everyday low pricing ini untuk menciptakan harga yang stabil, sehingga tidak akan menghadapi panic order atau rush order dari konsumen yang berperilaku membeli banyak pada program diskon.

Dengan harga yang stabil akan berimplikasi pada permintaan barang dari konsumen yang relatif stabil, yang akan mengurangi variabilitas.

c. Mengurangi *Lead Time*

Lead time dapat dikurangi dengan menerapkan sistem informasi yang terintegrasi dalam proses tahapan rantai pasok. Contoh aplikasi adalah menerapakan sistem EDI *(Electronic Data Interchange),* yang menyediakan pertukaran data secara realtime atas setiap proses pergerakan barang dari pemasok ke pabrikan sampai ke konsumen akhir.

d. Kerja sama strategik

Bullwhip effect dapat dikurang dengan cara membangun kerjasama strategik antar pihak dalam setiap rantai pasok. Kerja sama dengan pemasok melalui berbagai bentuk *supply contract* seperti *vendor managed inventory* (VMI), dimana pabrikan mengelola persediaan berdasarkan tingkat persediaan produk di toko pengecer, oleh karena itu pabrikan selanjutnya menentukan tingkat persediaan yang disimpan di gudang pabrikan dan berapa persediaan yang harus dikirim ke toko pengecer setiap periode. Dengan demikian dalam VMI, pabrikan tidak mendasarkan pada pesanan permintaan persediaan dari toko pengecer, melainkan penentuan persediaan disesuaikan dengan tingkat persediaan yang ada di toko pengecer, tanpa harus menunggu permintaan pesananan persediaan dari toko pengecer.

2.3.3 Mengukur Bullwhip Effect

Fransoo dan Wouters mengusulkan ukuran *bullwhip effect* di suatu eselon supply chain sebagai perbandingan antara koefisien variansi dari order yang di ciptakan dan koefisien variansi dari permintaan yang diterima oleh eselon yang bersangkutan. Secara sistematis bisa diformulasikan sebagai berikut.

$$\omega = \frac{C_{out}}{C_{in}} \quad (2\text{-}1)$$

$$C_{in} = \frac{\sigma\,(D_{in})}{\mu\,(D_{in})} \quad (2\text{-}2)$$

$$C_{out} = \frac{\sigma(D_{out})}{\mu\,(D_{out})} \quad (2\text{-}3)$$

Paramater Bullwhip Effect

$$\omega > 1 + \frac{2L}{P} + \frac{2L^2}{P^2} \quad (2\text{-}4)$$

Dimana :

ω	: Koefisien variabilitas (nilai *bullwhip effect*)
σ	: standar deviasi
D_{in}	: Total permintaan
D_{out}	: Total penjualan
C_{out} : Var (Q)	: Variabilitas penjualan
Cin : Var (D)	: Variabilitas permintaa
L	: Lead time
P	: Periode pengamatan

2.4 Vendor Managed Inventory

Vendor Managed Inventory (VMI) adalah sistem manajemen persediaan dan permintaan yang lebih koordinatif dan terintegrasi. Pada sistem ini pembeli tidak lagi memutuskan apa, kapan dan berapa barang yang akan dipesan, melainkan hanya memberikan informasi permintaan dari pelanggan akhir (Yardinal dan Ahmad, 2014). Dengan mengetahui informasi – informasi tersebut,pemasok akan menentukan sendiri waktu dan jumlah pengiriman ke pembeli dengan catatan pembeli memrikan informasi tentang kapasitas minimum dan maksimum persediaan yang mereka harapkan. Levy et al (2008) menjelaskan bahwa pada sistem VMI, pemasok memutuskan tingkat persediaan yang layak secara ekonomis untuk menjamin *service level* tertentu yang ditetapkan pembeli

(retailer). Pihak vendor akan bertanggung jawab untuk melakukan pengiriman produk tepat jumlah dan waktu sehingga tidak terjadi *stock out* yang dapat berdampak pada customer service level di tingkat distributor dan ritel.

Pendekatan *vendor managed inventory* (VMI) melibatkan pemasok dalam melakukan monitoring terhadap status persediaan pembeli dan pemasok bertanggung jawab terhadap ketersediaan produk sehingga pembeli tidak perlu melakukan pemesanan. Pendekatan *vendor managed inventory* (VMI) melibatkan pemasok dalam melakukan monitoring terhadap status persediaan pembeli dan pemasok bertanggung jawab terhadap ketersediaan produk sehingga pembeli tidak perlu melakukan pemesanan. Adapun pendekatan consignment merupakan pengaturan kepemilikan produk, yaitu pemasok sebagai pemilik produk *(consignor)* mengirimkan produk kepada pembeli *(consignee)* untuk dimanfaatkan oleh pembeli. Proses penjualan atau perpindahan kepemilikan produk berlaku pada saat produk dimanfaatkan oleh pembeli. Apabila dua pendekatan di atas disatukan, maka pemasok melakukan *vendor-managed inventory* dengan *consignment* (VMI-C) yang berarti di samping melakukan monitoring terhadap status persediaan pembeli, pemasok juga bertanggung jawab terhadap kepemilikan produk hingga produk dimanfaatkan oleh pembeli.

Penerapan strategi dengan sistem VMI merupakan pendelegasian kontrol inventori kepada pemasok, termasuk pengirimannya. Integrasi yang terjadi lebih bersifat horisontal, di mana setiap pihak yang terlibat tetap memiliki otonomi masing-masing. Meskipun pengelolaan persediaan menjadi tanggung jawab vendor tetapi peran serta dari pelanggan dan kegiatan koordinasi yang reintegrasi dengan baik sangat diperlukan untuk menjaga stabilitas dan kelancaran. Khususnya arus informasi yang ditransfer oleh kedua belah pihak, terutama informasi tentang penjualan dan jumlah persediaan dari pelanggan digunakan vendor sebagai input untuk merencanakan persediaan pelanggan. Secara umum konsep Vendor Managed Inventory mampu mereduksi kelebihan persediaan yang menjadi salah satu akar masalah yang mengakibatkan *bullwhip effect*. Menurut Simchi - Levi et.al. (2008) ada beberapa keuntungan yang bisa didapatkan jika menggunakan VMI,yaitu : 1) *Supplier* memiliki pengetahuan mengenai *order quantity* dan kemampuan untuk mengontrol *bullwhip effect*, 2) Pada VMI retailer akan memberikan informasi *demand* dan *supplier* akan membuat keputusan mengenai pemesanan yang akan

mengontrol variasi *order quantity*. Hal dapat mengurangi biaya dalam sistem dan meningkatkan *service level. Supplier* mendapatkan keuntungan dimana terjadi peningkatan *service level*, penurunan biaya manajerial dan penurunan biaya persediaan.

VMI memungkinkan keputusan replenishment dilakukan oleh pemasok mewakili pembeli, sedangkan dengan *Consignment Inventory* (CI) walaupun pemasok diberi informasi mengenai permintaan produk oleh pembeli, pembeli tetap yang menentukan waktu dan ukuran pemesanan. Pada CI, produk dimiliki pemasok hingga dimanfaatkan oleh pembeli dan produk tersebut disimpan di lokasi pembeli. Walaupun pembeli memiliki kewenangan terhadap waktu dan jumlah yang dipesan, pembeli membayar produk tersebut hanya sesudah produk dimanfaatkan sehingga pembeli tidak memiliki ongkos simpan. Penggabungan CI dan VMI (VMI-C) menyebabkan pergeseran tanggung jawab pembeli ke pemasok. Keputusan menentukan ukuran pemesanan dan waktu pengiriman dilakukan oleh pemasok, meskipun pemasok tetap memperoleh manfaat berupa pengurangan total ongkos simpan.Pada implementasi VMI, pemasok melakukan pengiriman ke lokasi pembeli berdasarkan status persediaan pembeli yang diamati secara terus menerus oleh pemasok sehingga pembeli tidak perlu mengeluarkan ongkos pesan (Saraswati et al., 2011). Dengan demikian, penentuan kebutuhan pemesanan dan ongkos pesan dilakukan oleh pemasok. Pada implementasi CI, meskipun produk telah sampai di lokasi pembeli, kepemilikan tetap pada pemasok hingga produk dimanfaatkan oleh pembeli sehingga ongkos simpan pembeli menjadi tanggung jawab pemasok.

Persamaan perhitungan untuk *vendor managed inventory* adalah sebagai berikut :

a. Ukuran lot ditentukan oleh pembeli

$$\boldsymbol{Q_B = \sqrt{\frac{2\,S_B\,y}{h_B}}} \qquad \textit{(2-5)}$$

$$\boldsymbol{TC_B = wy + \left(\left(\frac{S_B\,y}{Q_B}\right) + \left(\frac{h_B + Q_B}{2}\right)\right)} \qquad \textit{(2-6)}$$

$$\boldsymbol{TC_S = c(y) + \left(\left(\frac{S_B\,y}{Q_B}\right) + \left(\frac{h_S + Q_B}{2}\right)\right)} \qquad \textit{(2-7)}$$

$$\Pi_B = pD - TC_B(Q_B)$$

(2-8)

$$\Pi_S = wy - TC_S(Q_B)$$

(2-9)

b. Ukuran lot ditentukan oleh pemasok dengan VMI

$$Q_B = \sqrt{\frac{2\,(S_S + S_B)\,y}{h_S}}$$

(2-10)

$$TC_S = c(y) + \left(\left(\frac{(S_S + S_B)\,y}{Q_S}\right) + \left(\frac{h_S Q_S}{2}\right)\right)$$

(2-11)

$$TC_B = wy + \left(\frac{h_B Q_S}{2}\right)$$

(2-12)

$$\Pi_S = wy - TC_S(Q_S)$$

(2-14)

$$\Pi_B = pD - TC_B(Q_S)$$

(2-13)

c. Ukuran lot ditentukan pemasok dengan VMI-C

$$Q_B = \sqrt{\frac{2\,(S_S + S_B)\,y}{(h_S + h_B)}}$$

(2-10)

$$TC_S = c(y) + \left(\frac{y}{Q_S}\right)(S_B + S_S) + \left(\frac{Q_S}{2}\right)(h_B + h_S)$$

(2-11)

$$TC_B = wy$$

(2-12)

$$\Pi_S = wy - TC_S(Q_S)$$

(2-13)

$$\Pi_B = pD - TC_B(Q_S)$$

(2-14)

Total ongkos persediaan pemasok dengan pendekatan VMI dan VMI-C akan memberikan manfaaat, jika dan hanya jika

$$\left\{2-\left[\sqrt{1+\frac{S_S}{S_B}}-\left(\sqrt{1+\frac{h_S}{h_B}}\right)\right]^2\right\}<0 \qquad (2\text{-}15)$$

Ini berarti $TC'_S(Q_S) < TC_S(Q_B)$ dan $TC''_S(Q_S) < TC_S(Q_B)$, yang akan memberikan penghematan total ongkos persediaan pemasok dan pembeli.

Dimana :

D = jumlah permintaan produk per tahun (unit)

y = jumlah kebutuhan bahan baku per tahun (sheet)

w = harga bahan baku yang disepakati oleh pembeli (Rp/unit)

p = harga jual produk (Rp/unit)

n = jumlah periode (bulan)

h_B = ongkos simpan pembeli (Rp/sheet/tahun)

h_S = ongkos simpan pemasok (Rp/sheet/tahun)

S_B = ongkos pesan pembeli (Rp/pesan)

S_S = ongkos setup pemasok (Rp/setup)

c(y) = fungsi ongkos produksi dan distribusi (Rp)

Q_B = ukuran lot pemesanan pembeli (sheet)

Q_S = ukuran lot pengiriman pemasok (sheet)

TC_B = total ongkos persediaan pembeli (Rp)

TC'_B = total ongkos persediaan pembeli dengan VMI (Rp)

TC''_B = total ongkos persediaan pembeli dengan VMI-C (Rp)

TC_S = total ongkos persediaan pemasok (Rp)

TC'_S = total ongkos persediaan pemasok dengan VMI (Rp)

TC''_C = total ongkos persediaan pemasok dengan VMI-C (Rp)

Π_B = keuntungan pembeli (Rp)

Π'_B = keuntungan pembeli dengan VMI (Rp)

Π''_B = keuntungan pembeli dengan VMI-C (Rp)

Π_S = keuntungan pemasok (Rp)

Π'_S = keuntungan pemasok dengan VMI (Rp)

Π''_S = keuntungan pemasok dengan VMI-C (Rp)

Asumsi yang digunakan adalah :

a. Pola permintaan bersifat deterministik dinamis.
b. Tidak diizinkan terjadi shortage atau stockout.
c. Tidak ada diskon dalam pembelian barang.
d. Pembeli dan pemasok menerapkan model persediaan economic order quantity (EOQ)
e. Ongkos persediaan pembeli dan pemasok tidak sama ($S_S / S_B \neq h_S / h_B$)
f. Fungsi ongkos produksi dan distribusipemasok ditentukan berdasarkan persamaan polinomial orde dua, yaitu $c(y) = a_0 + a_1 y + a_2 y$, dengan a_0 , a_1 dan a_2 merupakan konstanta.

2.5 Economic Order Quantity

Economic Order Quantity (EOQ) merupakan model persediaan yang pertama kali dikembangkan tahun 1915 secara terpisah oleh Ford Harris dan R.H. Wilson. *Economic Order Quantity* adalah kuantitas bahan yang dibeli pada setiap kali pembelian dengan biaya yang paling minimal. Metode EOQ dapat digunakan baik untuk barang-barang yang dibeli maupun yang diproduksi sendiri. Menurut Hari Purnomo (2004) untuk menentukan jumlah pemesanan yang ekonomis, perusahaan sebaiknya meminimasi biaya pemesanan (*ordering cost)* dan biaya penyimpanan (*holding cost).* Dengan menggunakan perhitungan *Economic Order Quantity* maka perusahaan dapat menentukan persediaan barang dagangan secara optimal. Pengertian dari persediaan barang dagangan secara optimal adalah bahwa: 1) Menjaga agar perusahaan kehabisan persediaan sehingga dapat mengakibatkan terhentinya kegiatan penjualan. 2) Menjaga supaya pembentukan persediaan oleh perusahaan tidak terlalu pesat, sehingga biaya yang ditimbulkan juga tidak besar (Nilwan et al., 2011). Jumlah pesanan ekonomis akan membantu manajemen dalam mengambil keputusan agar pengadaan investasi dalam perusahaan tidak berlebihan dan tidak akan terjadi kekurangan dengan jumlah yang optimal (Yuliana et al., 2016). Untuk mengukur jumlah pesanan yang optimal digunakan formulasi sebagai berikut :

$$\boldsymbol{EOQ = \sqrt{\frac{2\,P\,A}{H}}} \qquad \textit{(2-16)}$$

$$\boldsymbol{Total\ Cost = P\frac{A}{Q} + H\frac{Q}{2} + \mathrm{MA}} \qquad \textit{(2-17)}$$

Dimana :

P	: Biaya pesan setiap kali pesan
A	: Permintaan per periode
H	: Biaya Simpan
Q	: *Economic Order Quantity* (EOQ)
M	: Harga Material

2.6 Forecasting

Peramalan adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang apa yang mungkin terjadi dimasa yang akan datang berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki agar kesalahannya dapat diperkecil (Riduwan, 2010). Peramalan tidak memberikan jawaban pasti tentang apa yang akan terjadi, melainkan berusaha mencari pendekatan tentang apa yang akan terjadi sehingga dapat memberikan kontribusi dalam menentukan keputusan yang terbaik. Dengan demikian peramalan merupakan suatu dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal, sering berdasarkan data deret waktu historis.

2.7 Metode Peramalan

Untuk melakukan peramalan diperlukan metode tertentu dan metode mana yang digunakan tergantung dari data dan informasi yang akan diramal serta tujuan yang hendak dicapai. Dalam prakteknya terdapat berbagai metode peramalan. Berikut dua jenis metode peramalan yang digunakan pada penelitian ini.

2.7.1 *Double Exponential Smoothing*

Peramalan *double exponential smoothing* merupakan pengembangan dari model peramalan *singlet exponential smoothing* dengan menambahkan unsur *trend.* Metode ini merupakan model linier yang dikemukakan pertama kali oleh Brown sehingga dikenal juga dengan metode Brown. Persamaan yang digunakan pada model Brown adalah sebagai berikut :

$$\boldsymbol{S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1}}$$

(2-18)

$$\boldsymbol{S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha) S''_{t-1}}$$

(2-19)

$$\boldsymbol{a_t = 2S'_t - S''_t)}$$

(2-20)

$$\boldsymbol{b_t = \frac{\propto}{1-\propto} + (S't - S''t)}$$

(2-21)

$$F_{t+m} = a_t + b_t \, \mathrm{m}$$

(2-22)

Dimana :

Xt : nilai aktual pada periode akhir t

α : parameter penghalusan untuk data ($0 < \alpha < 1$)

S'_t : nilai pemulusan eksponensial tunggal

S''_t : nilai pemulusan eksponensial ganda

a_t : penghalusan keseluruhan

b_t : penghalusan *trend*

$Ft+m$: ramalan untuk m periode ke depan dari t

2.7.2 Holt *Exponential Smoothing*

Model penghalusan eksponensial dari Holt's atau penghalusan eksponensial ganda memuluskan nilai trend dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada series yang asli. Peramalan dengan penghalusan eksponensial model dari Holt's didapat dengan menggunakan dua parameter penghalusan α dan β dengan nilai antara 0 dan 1. Hal ini membantu untuk menghilangkan dan menempatkan perkiraan dari Holt's ke awal perkiraan nilai data, dengan membuat trend data baru, yang menunjukkan perbedaan antara dua nilai penghalusan terakhir. Adapun tiga persamaan yang digunakan dalam model Holt's, yaitu :

$$\boldsymbol{S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})}$$

(2-23)

$$\boldsymbol{b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)\, b_{t-1}}$$

(2-24)

$$F_{t+m} = S_t + b_t \,\mathrm{m}$$

(2-25)

Dimana :

Xt : nilai aktual pada periode akhir t

α : parameter penghalusan untuk data ($0 < \alpha < 1$)

β : parameter penghalusan untuk trend ($0 < \beta < 1$)

L : panjang musim

$\boldsymbol{S_t}$ **:** penghalusan keseluruhan

b_t : penghalusan *trend*

$Ft{+}m$: ramalan untuk m periode ke depan dari t.

2.7.3 *Holt- Winter Exponential Smoothing*

Metode peramalan *Holt Winters* merupakan gabungan dari dari metode *Holt* dan metode *Winters*, digunakan untuk peramalan jika data memiliki komponen *trend* dan musiman .Metode Holt Winter dapat digunakan untuk data stasioner maupun data nonstasioner (Widiarsi & Subekti, 2015). Model *Holt Winters* didasarkan pada tiga persamaan penghalusan, yakni persamaan penghalusan keseluruhan, penghalusan *trend*, dan persamaan penghalusan musiman yang menggunakan tiga pembobotan atau parameter pemulusan yakni α,β dan γ dimana parameter-parameter tersebut berada pada interval (0,1). Metode Holt Winter menggunakan tiga pembobotan atau parameter pemulusan yakni α, β, dan γ dimana parameter-parameter tersebut berada pada selang (0,1). Pemilihan metode Holt Winter dilakukan dengan cara trial and error yaitu dengan mengkombinasi nilai α, β, dan γ sehingga didapatkan error yang paling kecil (Widiarsi & Subekti, 2015). Sebenarnya ada dua metode Holt-Winter yang berbeda, bergantung pada sifat musiman itu sendiri apakah aditif atau multiplikatif (Hapsari, 2013). Metode Holt-Winters juga memiliki kelemahan, kelemahan utama yang menghambat pemakaiannya secara luas yaitu membutuhkan tiga parameter pemulusan (alpha, beta, gamma) yang dapat bernilai antara 0 dan 1, sehingga banyak kombinasi yang harus dicobakan sebelum nilai parameter yang optimal ditentukan (Sungkawa & Megasari, 2011). Metode alternatif yang dapat mengurangi keraguan tentang nilai optimal adalah

menacari nilai taksiran awal yang lebih baik, lalu menetapkan nilai yang kecil untuk ketiga parameter pemulusan (sekitar 0,1 sampai dengan 0,3). Nilai 0,1 membuat ramalan bersifat terlalu berhati-hati, sedangkan nilai 0,3 memberikan sistem yang lebih responsif. Karena adanya himpunan pilihan nilai yang dipersempit ini, metode ini biasanya dipandang sebagai metode yang lebih mudah digunakan (Makridakis et al., 1999).

a. *Holt – Winters Additive*

Penghalusan eksponensial *Holt Winters* dengan metode *additive :*

$$\boldsymbol{S_t = \alpha\,(X_t - I_{t-L}) + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})} \quad \textit{(2-26)}$$

$$\boldsymbol{b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1-\beta)\,b_{t-1}} \quad \textit{(2-27)}$$

$$\boldsymbol{I_t = \gamma(X_t - S_t) + (1-\gamma)\,I_{t-L}} \quad \textit{(2-28)}$$

$$F_{t+m} = S_t + b_t\,\mathrm{m} + I_{t-L+m} \quad \textit{(2-29)}$$

b. *Holt – Winters Multiplicative*

Penghalusan eksponensial *Holt Winters* dengan metode *multiplicative :*

$$\boldsymbol{S_t = \alpha\,\frac{X_t}{I_{t-L}} + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})} \quad \textit{(2-30)}$$

$$\boldsymbol{b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1-\beta)\,b_{t-1}} \quad \textit{(2-31)}$$

$$\boldsymbol{I_t = \gamma\frac{X_t}{S_t} + (1-\gamma)\,I_{t-L}} \quad \textit{(2-32)}$$

$$F_{t+m} = (S_t + b_t\,\mathrm{m})I_{t-L+m} \quad \textit{(2-33)}$$

Dimana :

Xt : nilai aktual pada periode akhir t

α : parameter penghalusan untuk data ($0 < \alpha < 1$)

γ : parameter penghalusan untuk trend ($0 < \gamma < 1$)

β : parameter penghalusan untuk musiman($0 < \beta < 1$)

I : faktor penyesuaian musiman

L : panjang musim

S_t **:** penghalusan keseluruhan

b_t : penghalusan *trend*

I_t : penghalusan musiman

$Ft{+}m$: ramalan untuk m periode ke depan dari t.

2.8 Ukuran Akurasi Peramalan

Model-model peramalan yang dilakukan kemudian divalidasi menggunakan sejumlah indikator. Indikator-indikator yang umum digunakan adalah rata-rata penyimpangan absolut (*Mean Absolute Deviation*), rata-rata kuadrat terkecil (*Mean Square Error*), rata-rata persentase kesalahan absolut (*Mean Absolute Percentage Error*) dan *Mean Absolute Deviation* (MAD)

2.8.1 *Mean Absolute Deviation* (MAD)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Nilai MAD dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{MAD} = \frac{\sum_{i=1}^{n} |(X_t - F_t)|}{n} \qquad \textit{(2-34)}$$

Dimana :

X_t = Nilai aktual

F_t = Nilai peramalan

n = Banyaknya data

2.8.2 *Mean Square Error* (MSE)

MSE merupakan metode alternatif dalam suatu metode peramalan. Pendekatan ini penting karena teknik ini menghasilkan kesalahan yang moderat lebih di sukai oleh suatu peramalan yang menghasilkan kesalahan yang sangat besar. MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, MSE dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_t - F_t)^2}{n} \qquad \textit{(2-35)}$$

Dimana :

X_t = Nilai aktual

F_t = Nilai peramalan

n = Banyaknya data

2.8.3 *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

MAPE merupakan ukuran kesalahan relative. MAPE biasanya lebih berarti dibandingakan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20% (Zainun & Majid, 2003). Secara matematis, MAPE dinyatakan sebagai berikut :

$$\text{MAPE} = \frac{100\sum_{1i=1}^{n}\frac{|X_t - F_t|}{X_t}}{n} \qquad \textit{(2-36)}$$

Dimana :

X_t = Nilai aktual

F_t = Nilai peramalan

n = Banyaknya data

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantatif ini bertujuan untuk melakukan analisa perhitungan nilai *bullwhip effect* kemudian melakukan analisa penyebab *bullwhip effect* serta melakukan penerapan *vendor managed inventory* untuk penentuan kebijakan *order* produk yang optimal. *Vendor managed inventor*y adalah salah satu metode yang mampu untuk mereduksi adanya *bullwhip efect.* Data utama yang diperlukan dalam penelitian ini adalah tingkat permintaan dan penjualan produk yang digunakan untuk melakukan analisa *bullwhip effect* serta data jumlah kebutuhan bahan baku dan data biaya – biaya yaitu biaya pemesanan,biaya penyimpanan, biaya *set up* , biaya bahan baku dan data penunjang lainnya untuk perhitungan kebijakan order optimal dengan metode *vendor managed inventory.*

3.2 Objek Penelitian

1. Objek dalam penelitian ini adalah CV Rukun Mitra Sentosa di Yogyakarta.
2. Produk yang menjadi objek penelitian adalah produk utama di CV Rukun Mitra Sentosa Yogyakarta.

3.3 Populasi dan Sampel

1. Populasi dalam penelitian ini adalah jumlah permintaan dan produksi produk utama CV Rukun Mitra Sentosa
2. Sampel dari penelitian ini adalah jumlah permintaan dan produksi CV Rukun Mitra Sentosa 1 tahun.

3.4 Variabel

Variabel adalah berbagai faktor yang berperan dan berpengaruh dalam suatu peristiwa yang terjadi pada objek penelitian. Variabel ini terdiri dari dua macam,yaitu variabel bebas dan variabel terikat

a. Variabel Bebas

   Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat. Varibel bebas pada penelitian ini adalah tingkat permintaan dan penjualan CV Rukun Mitra Sentosa dalam 1 tahun.

b. Varibel Terikat

   Variabel terikat atau dependen atau disebut variabel output, kriteria, konsekuen, adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Biasanya variabel terikat adalah kondisi yang hendak dijelaskan. Variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai *bullwhip effect* , nilai penentuan kebijakan order optimal (EOQ) dan biaya – biaya yang dipengaruhi oleh tingkat permintaan dan penjualan CV Rukun Mitra Sentosa selama 1 tahun.

3.5 Operasional Variabel

Operasional variabel adalah penjelasan definisi dari variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Berikut penejelasan dari operasional dari tiap variabel:

1. Data Permintaan

   Data permintaan yang digunakan adalah tingkat permintaan sariroti dalam 1 tahun. Data ini digunakan untuk menganalisa *bullwhip effect.*

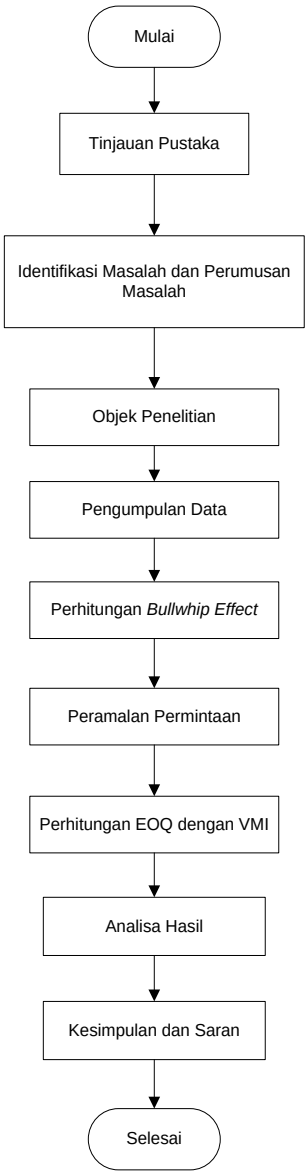
2. Data Penjualan

Data penjualan yang digunakan adalah tingkat penjualan sariroti dalam 1 tahun. Data ini digunakan untuk menganalisa *bullwhip effect.*

3. Data Biaya – Biaya
   Data biaya – biaya adalah berbabagai biaya yang timbul ketika terjadi perusahaan melakukan pemesanan produk atau pemasok melakukan produksi.

4. Data *Lead Time*
   Data *Lead Time* adalah tenggang waktu kedatangan produk sesuai dengan permintaan produk yang diilakukan

3.6 Prosedur Penelitian



Gambar 3. 1 *Flowchart* prosedur penelitian

3.6.1 Tinjauan Pustaka

Tinjaun Pustaka adalah serangkaian perkembangan penelitian antara penelitian yang akan dilakukan dengan berbagai penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya. Disamping itu tinjau pustaka berfungsi untuk mengetahui posisi penelitian yang dilakukan dengan penelitian sebelumnya. Berbagai referensi untuk tinjauan pustaka dapat diperoleh dari berbagai jurnal ataupun prosiding baik tingkat nasional ataupun internasional. Jurnal atau prosiding yang dijadikan sebagai referensi adalah yang diterbitkan minimal tahun 2011.

3.6.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Identifikasi dan perumusan masalah menjelaskan bagaimana permasalahan itu muncul yang kemudian akan diselesaikan dengan menggunakan metode yang relevan sesuai dengan bidang keteknik industrial. Dalam melakukan penelitian yang dijadikan sebagai bahan pertimbangan adalah bagaimana permasalahan tersebut mampu diformulasikan dalam bentuk nyata serta berkaitan dengan masalah yang dihadapi. Berdasarkan latar belakang yang telah disusun, dirumuskan suatu permasalahan utama dari penelitian yang akan dilakukan yakni : bagaimana menerapkan konsep *Vendor Managed Inverntory (VMI)* melalui simulasi yang berdasarkan data historis permintaan dan penawaran produk dimana konsep tersebut dapat meminimasi *bullwhip effect* yang terjadi serta berkaitan dengan kebijakan order bahan baku yakni kapas.

3.6.3 Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian, dibutuhkan data data untuk menunjang keberhasilan penelitian. Adapun pengumpulan data penelitian terbagi menjadi dua yaitu studi lapangan dan studi pustaka.

a. Studi Lapangan

   Pengumpalan data melalui studi lapangan yakni dengan melakukan pengamatan secara langsung ke objek penelitian yaitu CV Rukun Mitra Sentosa. Pengamatan secara langsung tersebut dengan cara observasi dan wawancara. Observasi dan wawancara ini dilakukan untuk memperoleh data primer yakni data yang diperoleh langsung dari sumber asli. Adapun data primer yang diperlukan adalah sebagai berikut :

   i. Data permintaan
   ii. Data penjualan
   iii. Data *lead Time*
   iv. Data biaya pemesanan
   v. Data biaya bahan baku
   vi. Dan data – data penunjang lainnya

b. Studi Pustaka

Studi pustaka ini bertujuan untuk mencari sumber data sekunder, yakni sumber data yang secara tidak langsung atau diperoleh dan dicatat oleh pihak lain. Data sekunder secara umum dapat diperoleh melalui jurnal, prosiding ataupun kajian literatur lainnya yang berkaitan langsung dengan pokok permasalahan.

3.6.4 Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data,tahapan selanjutnya adalah pengolahan data dengan langkah sebagai berikut :

1. Menghitung Nilai *Bullwhip effect*

   Langkah yang pertama dilakukan dalam pengolahan data yakni dengan menghitung nilai *bullwhip effect* yang terjadi dalam aliran *supply chain.* Nilai *bullwhip effect* digunakan sebagai diagnosa awal apakah di dalam sistem *supply chain* terjadi *nervousness* atau adanya kegamangan informasi.

2. Menghitung Peramalan Pemintaan

   Setelah dilakukan perhitungan nilai *bullwhip effect* yang terjadi, kemudian dilakukan perhitungan peramalan permintaan untuk mereduksi nilai BE yang terjadi. Metode yang digunakan dalam melakukan peramalan adalah dengan menggunakan metode Holt *Exponential Smoothing* dan Holt-Winter *Exponential Smoothing.*

3. Menghitung EOQ dengan VMI

   Pada tahap ini dilakukan perhitungan nilai EOQ dengan VMI berdasarkan nilai dari hasil peramalan yang telah dilakukan sebelumnya

3.6.5 Analisa Hasil

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap data-data yang telah diolah terkait berbagai hal yang terjadi setelah dilakukan pengolahan data. Analisa hasil pengolahan data akan dijadikan sebagai dasar untuk menarik kesimpulan dan saran.

3.6.6 Kesimpulan dan Saran

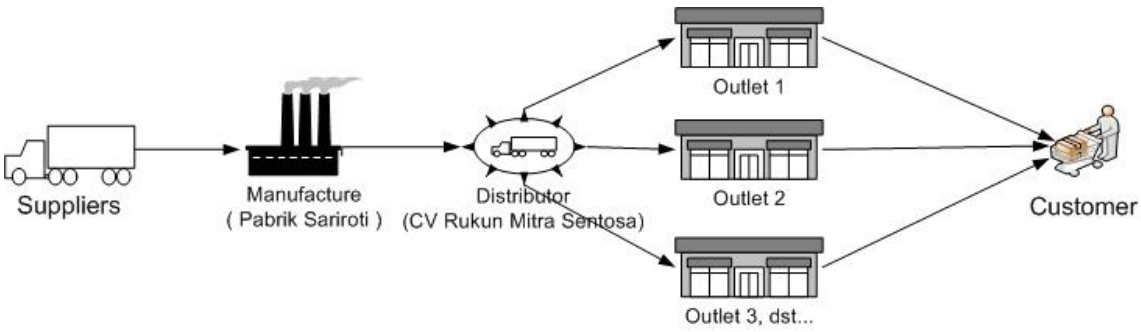
Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil analisa mengenai permasalahan yang terjadi yang kemudian diberikan saran sebagai upaya untuk menyelesaikan permasalah tersebut

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Perusahaan

CV Rukun Mitra Sentosa adalah salah satu unit usaha yang bergerak sebagai distributor sariroti untuk berbagai outlet di area Yogyakarta. Proses bisnis yang terjadi di CV Rukun Mitra Sentosa adalah sistem jual putus dengan pihak Pabrik Sariroti Semarang. Dengan Sistem jual putus tersebut maka CV Rukun Mitra Sentosa bertindak sebagai pemesan di tingkat Pabrik Sariroti Semarang. Sehingga sejumlah roti yang dipesan beserta jumlah retur yang terjadi ditingkat outlet adalah menjadi tanggung penuh pihak CV Rukun Mitra Sentosa. Frekuensi pengiriman CV Rukun Mitra untuk masing masing outlet adalah 2 kali dalam seminggu. Pada setiap pengiriman ke outlet, CV Rukun Mitra Sentosa juga sekaligus melakukan penarikan roti yang tidak terjual atau retur. Sehingga outlet hanya membayar sejumlah roti yang terjual pada CV Rukun Mitra Sentosa atau dengan *consignment payment.* Dengan proses bisnis tersebut maka diperlukan peramalan yang akurat yang agar dapat mengurangi tingkat retur yang terjadi dari outlet. Jumlah outlet untuk pengiriman produk sandwich coklat dan sandwich keju yang dibawah CV Rukun Mitra Sentosa ada berjumlah sekitar 109 outlet sedangkan untuk produk roti tawar spesial dikirimkan pada sejumlah 44 outlet.



Gambar 4. 1 *Supply Chain* pada proses bisnis CV Rukun Mitra Sentosa

4.2 Data Historis

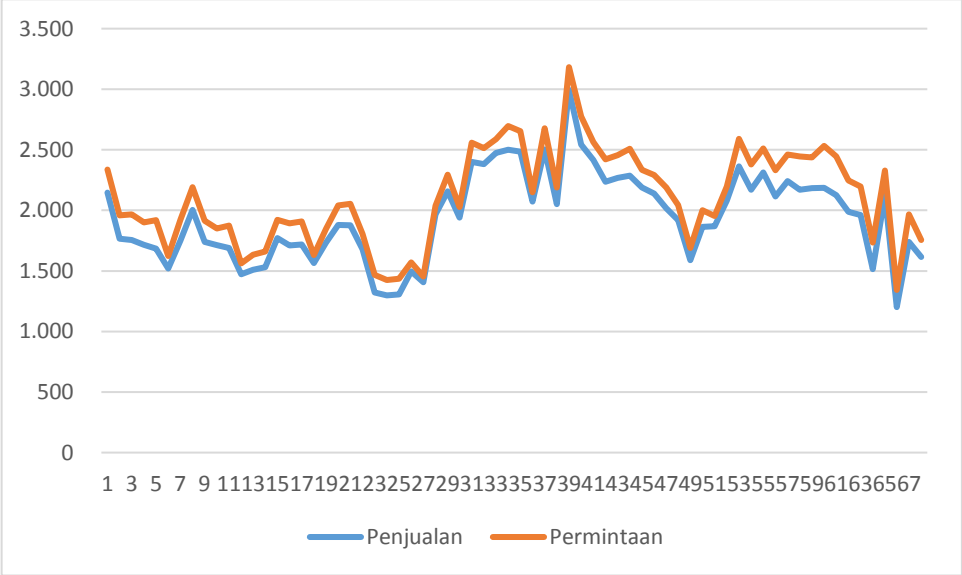
Data historis yang digunakan adalah data penjualan dan retur pada periode Januari 2016 – April 2017. Berikut rekapitulasi dalam selama periode berserta pola data yang terjadi.

Tabel 4. 1 Data historis penjualan dan retur

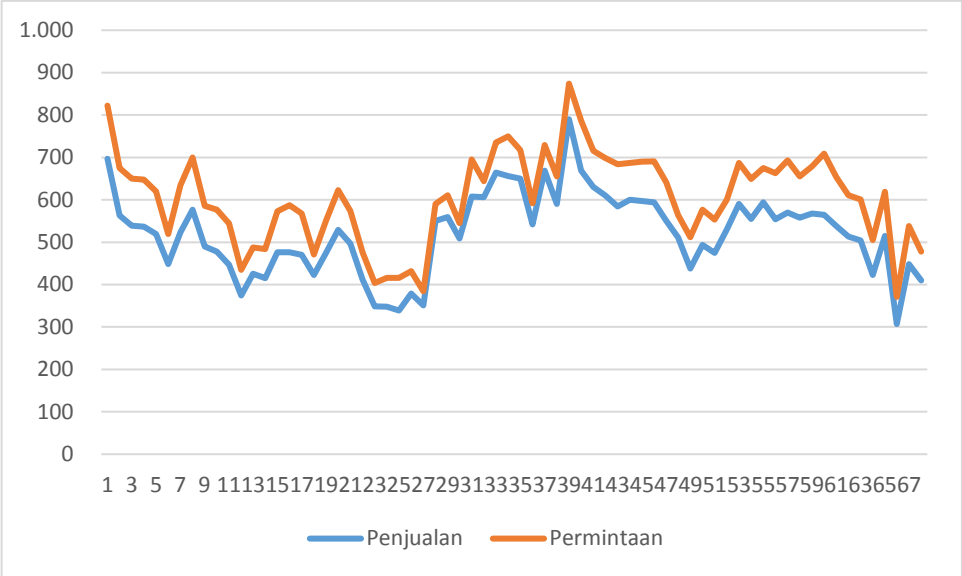
Bulan	Minggu	Sandwich Coklat		Sandwich Keju		Roti Tawar Spesial	
		Penjuala	Retur	Penjuala	Retur	Penjual	Retur
Jan-16	1	2.146	191	697	125	122	15
	2	1.765	193	563	112	96	12

	3	1.754	213	539	111	96	15
	4	1.715	186	537	111	91	15
	5	1.683	237	519	101	99	20
Feb-16	6	1.519	105	448	71	105	14
	7	1.750	172	523	111	101	15
	8	2.004	186	577	123	108	15
	9	1.740	174	490	96	106	14
Mar-16	10	1.712	139	478	99	108	15
	11	1.690	183	447	97	106	15
	12	1.472	90	374	61	95	30
	13	1.509	125	426	62	96	22
	14	1.531	128	415	69	108	24
Apr-16	15	1.771	150	476	97	108	22
	16	1.711	182	476	111	115	30
	17	1.718	191	470	98	105	30
	18	1.566	66	423	48	110	26
Mei-16	19	1.735	112	475	76	105	29
	20	1.879	161	529	94	106	24
	21	1.877	176	497	77	103	34
	22	1.679	126	412	64	123	24
Jun-16	23	1.322	146	349	55	179	25
	24	1.297	127	348	68	171	49
	25	1.307	129	339	77	136	47
	26	1.496	74	379	53	116	27
Jul-16	27	1.405	48	351	33	109	18
	28	1.967	72	550	40	111	11
	29	2.157	136	559	52	116	24
	30	1.940	88	509	36	95	15
Agu-16	31	2.399	159	608	87	124	14
	32	2.381	133	606	38	137	11
	33	2.473	115	664	71	206	25
	34	2.499	196	656	94	214	39
Sep-16	35	2.485	168	650	67	192	39
	36	2.073	77	542	50	165	16
	37	2.502	176	669	60	169	19
	38	2.051	138	590	65	124	16
	39	2.995	187	790	84	193	35
Okt-16	40	2.542	232	669	118	155	25
	41	2.415	148	630	86	155	22
	42	2.236	185	610	88	143	24
	43	2.268	188	584	100	147	18
Nov-16	44	2.287	221	600	87	148	19
	45	2.188	146	597	93	147	23
	46	2.138	153	594	97	153	28
	47	2.016	172	550	91	179	26
Des-16	48	1.919	125	511	53	193	29
	49	1.588	102	438	74	151	32
	50	1.863	139	494	83	151	42

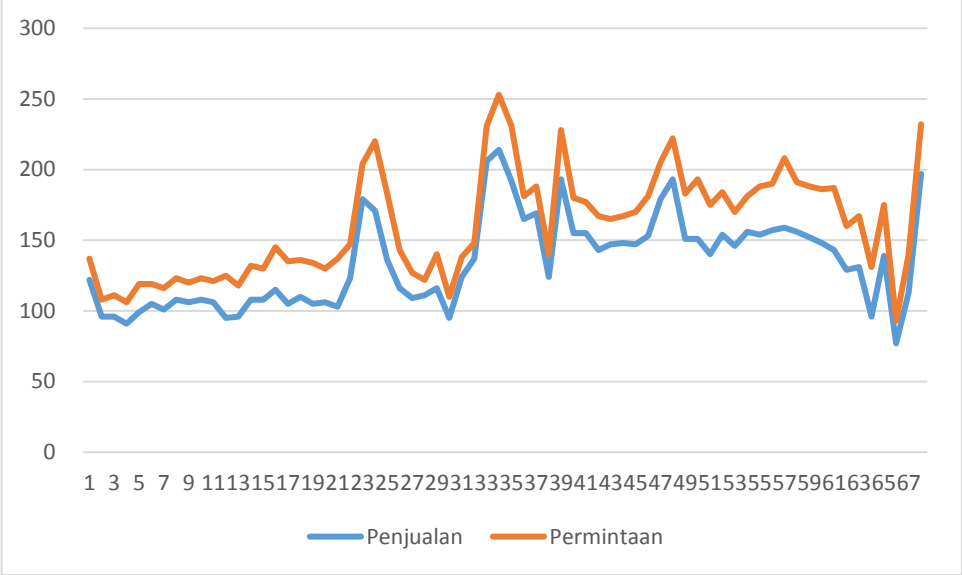
	51	1.868	84	475	78	140	35
	52	2.079	118	530	70	154	30
Jan-17	53	2.363	226	590	97	146	24
	54	2.170	208	555	94	156	25
	55	2.313	199	594	81	154	34
	56	2.114	216	554	109	157	33
Feb-17	57	2.241	220	570	123	159	49
	58	2.170	274	558	97	156	35
	59	2.184	254	568	111	152	36
	60	2.186	346	565	144	148	38
	61	2.126	319	538	116	143	44
Mar-17	62	1.988	258	513	98	129	31
	63	1.962	234	504	97	131	36
	64	1.514	219	423	82	96	35
	65	2.124	205	515	104	139	36
Apr-17	66	1.201	142	307	64	77	16
	67	1.738	228	448	90	113	27
	68	1.616	139	410	68	197	35
Total		132.092	11.355	35.444	5.737	9.138	1.777
Rupiah		534.972.6	45.987.7	143.548.2	23.234.8	94.578.3	18.391.9



Gambar 4. 2 Grafik *bullwhip effect* sandwich coklat



Gambar 4. 3 Grafik *bullwhip effect* sandwich keju



Gambar 4. 4 Grafik *bullwhip effect* roti tawar spesial

4.3 Perhitungan *Bullwhip Effect*

Sebelumnya dilakukan perhitungan *bullwhip effect* di tiap produk, terlebih dahulu ditentukan parameter *bullwhip effect* yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 2 Parameter *bullwhip effect*

	minggu	**hari**
pengamatan	72	504
lead rime		2,000
parameter	1,008	

Setelah ditentukan parameter *bullwhip effect*, selanjutnya dilakukann perhitungan nilai *bullwhip effect*. Pada tabel dibawah ini menunjukkan rekapituasli hasil perhitungan *bullwhip effect* yang terjadi di tiap bulannya.

Contoh perhitungan nilai *bullwhip effect* di bulan Januari :

$$\mu(D_{in}) = \frac{2.337 + 1958 + 1967 + 1901}{4}$$

= 2041

$$\sigma(D_{in}) = \sqrt{\frac{(2.337 - 2041)^2 + (1958 - 2041)^2 + (1967 - 2041)^2 + (1901 - 2041)^2}{4 - 1}}$$

= 199,65

$$C_{in} = \frac{199,65}{2041}$$

= 0,097

$$\mu(D_{out}) = \frac{2.146 + 1765 + 1754 + 1715}{4}$$

= 1845

$$\sigma(D_{out}) = \sqrt{\frac{(2146 - 1845)^2 + (1765 - 1845)^2 + (1754 - 1845)^2 + (1715 - 1845)^2}{4 - 1}}$$

= 201,81

$$C_{out} = \frac{201,81}{1845}$$

= 0,109

$$\omega = \frac{0,097}{0,109}$$

= 0,894

Tabel 4. 3 Rekapitulasi perhitungan nilai *bullwhip effect* sandwich coklat

Bulan	**Penjualan/ Permintaan**	**μ**	**σ**	**C**	**ω**
Januri 2016	Penjualan	1845	201,81	0,109	***0,894***
	Permintaan	2041	199,65	0,097	
Februari 2016	Penjualan	1739	201,56	0,115	***1,042***
	Permintaan	1914	231,21	0,12	
Maret 2016	Penjualan	1625	124,381	0,076	***1,166***
	Permintaan	1767	157,809	0,089	
April 2016	Penjualan	1683	104,653	0,062	***1,087***
	Permintaan	1846	124,861	0,067	
Mei 2016	Penjualan	1764	148,367	0,084	***1,243***
	Permintaan	1893	197,86	0,104	
Juni 2016	Penjualan	1401	185,452	0,132	***0,897***
	Permintaan	1533	182,116	0,119	
Juli 2016	Penjualan	1756	363,374	0,207	***1,038***
	Permintaan	1839	394,746	0,215	
Agustus 2016	Penjualan	2298	242,129	0,105	***1,036***
	Permintaan	2422	264,419	0,109	
September 2016	Penjualan	2322	237,561	0,102	***1,098***
	Permintaan	2473	277,801	0,112	
Oktober 2016	Penjualan	2547	323,972	0,127	***0,953***
	Permintaan	2735	331,416	0,121	
November 2016	Penjualan	2220	69,62	0,031	***1,352***
	Permintaan	2397	101,664	0,042	
Desember 2016	Penjualan	1851	159,257	0,086	***1,071***
	Permintaan	1975	182,08	0,092	
Januari 2017	Penjualan	2231	130,249	0,058	***1,215***
	Permintaan	2419	171,769	0,071	
Februari 2017	Penjualan	2177	52,162	0,024	***1,029***
	Permintaan	2418	60	0,025	
Maret 2017	Penjualan	1955	263,733	0,135	***1,032***
	Permintaan	2230	310,583	0,139	
April 2017	Penjualan	1670	380,183	0,227	***0,979***
	Permintaan	1848	411,889	0,228	

Tabel 4. 4 Rekapitulasi perhitungan nilai *bullwhip effect* sandwich keju

Bulan	**Penjualan/ Permintaan**	**μ**	**σ**	**C**	**ω**
Januri 2016	Penjualan	584	76,254	0,131	***0,911***
	Permintaan	699	83,079	0,119	
Februari 2016	Penjualan	517	52,917	0,102	***1,181***
	Permintaan	618	74,799	0,121	
Maret 2016	Penjualan	443	46,097	0,104	***1,164***
	Permintaan	526	63,738	0,121	
April 2016	Penjualan	459	29,635	0,064	***1,309***
	Permintaan	553	46,697	0,084	
	Penjualan	481	44,572	0,093	

Mei 2016	Permintaan	555	63,394	0,114	***1,233***
Juni 2016	Penjualan	362	33,635	0,093	***0,817***
	Permintaan	428	32,496	0,076	
Juli 2016	Penjualan	460	110,065	0,239	***0,937***
	Permintaan	504	113,179	0,224	
Agustus 2016	Penjualan	597	64,381	0,108	***1,162***
	Permintaan	655	82,099	0,125	
September 2016	Penjualan	621	53,785	0,086	***1,083***
	Permintaan	689	64,555	0,093	
Oktober 2016	Penjualan	675	80,645	0,119	***0,871***
	Permintaan	769	79,997	0,104	
November 2016	Penjualan	594	6,946	0,011	***0,393***
	Permintaan	688	3,162	0,004	
Desember 2016	Penjualan	494	41,597	0,084	***0,976***
	Permintaan	569	46,843	0,082	
Januari 2017	Penjualan	567	30,39	0,053	***1,103***
	Permintaan	653	38,578	0,059	
Februari 2017	Penjualan	563	7,72	0,013	***1,832***
	Permintaan	673	17	0,025	
Maret 2017	Penjualan	509	53,416	0,105	***1,163***
	Permintaan	616	75,272	0,122	
April 2017	Penjualan	420	86,944	0,207	***1,005***
	Permintaan	502	104,437	0,208	

Tabel 4. 5 Rekapitulasi perhitungan nilai *bullwhip effect* roti tawar spesial

Bulan	**Penjualan/ Permintaan**	**μ**	**σ**	**C**	**ω**
Januri 2016	Penjualan	101	14,032	0,138	***0,904***
	Permintaan	116	14,479	0,125	
Februari 2016	Penjualan	103	4,031	0,039	***0,617***
	Permintaan	119	2,872	0,024	
Maret 2016	Penjualan	102	6,181	0,06	***0,368***
	Permintaan	121	2,702	0,022	
April 2016	Penjualan	109	4,243	0,039	***1,262***
	Permintaan	136	6,658	0,049	
Mei 2016	Penjualan	106	2,944	0,028	***0,083***
	Permintaan	134	3,096	0,023	
Juni 2016	Penjualan	152	26,998	0,177	***0,943***
	Permintaan	189	31,544	0,167	
Juli 2016	Penjualan	113	3,559	0,031	***2,411***
	Permintaan	133	10,099	0,075	
Agustus 2016	Penjualan	141	47,063	0,335	***0,991***
	Permintaan	157	52,047	0,332	
September 2016	Penjualan	173	33,626	0,194	***1,147***
	Permintaan	199	44,343	0,223	
Oktober 2016	Penjualan	162	21,748	0,134	***1,076***
	Permintaan	188	27,239	0,145	

November 2016	Penjualan	149	2,872	0,019	***2,164***
	Permintaan	171	7,136	0,042	
Desember 2016	Penjualan	163	22,208	0,136	***0,695***
	Permintaan	196	18,542	0,095	
Januari 2017	Penjualan	153	4,435	0,029	***1,468***
	Permintaan	181	7,719	0,043	
Februari 2017	Penjualan	156	2,944	0,019	***2,523***
	Permintaan	194	9	0,047	
Maret 2017	Penjualan	129	20,305	0,157	***0,879***
	Permintaan	166	22,928	0,138	
April 2017	Penjualan	132	50,527	0,038	***0,95***
	Permintaan	160	58,589	0,036	

4.4 Perhitungan Peramalan Penjualan dan Retur

4.4.1 Peramalan Penjualan Double Exponential Smoothing Sandwich Coklat

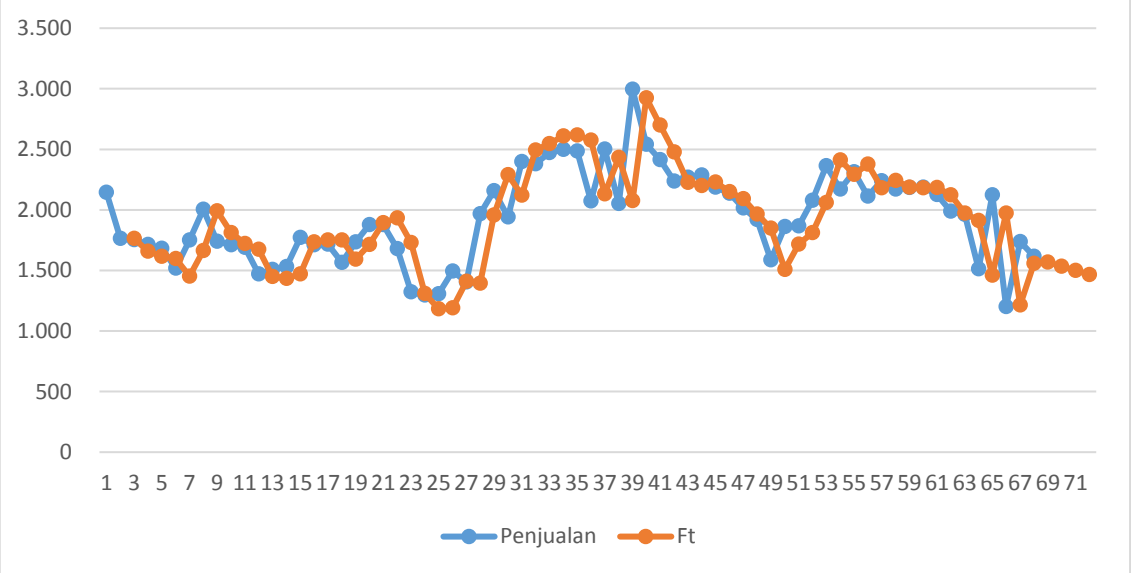
Dari berbagai faktor yang menjadi penyebab terjadinya *bullwhip effect*, faktor utamanya alah karena kesalahan dalam melakukan peramalan. Pada tabel dibawah ini adalah perhitungan peramalan penjualan dan retur dengan menggunakan metode *double exponential smoothing.*

Tabel 4. 6 Peramalan penjualan sandwich coklat *double exponential smoothing*

No	Bulan	Penjualan	S't	S''t	S't - S''t	a	b	Ft
1	Jan-16	2.146	2146,00	2146,00	0,00			
2	Jan-16	1.765	1955,50	2050,75	-95,25	1860,25	-95,25	
3	Jan-16	1.754	1854,75	1952,75	-98,00	1756,75	-98,00	1765,00
4	Jan-16	1.715	1784,88	1868,81	-83,94	1700,94	-83,94	1658,75
5	Feb-16	1.683	1733,94	1801,38	-67,44	1666,50	-67,44	1617,00
6	Feb-16	1.519	1626,47	1713,92	-87,45	1539,02	-87,45	1599,06
7	Feb-16	1.750	1688,23	1701,08	-12,84	1675,39	-12,84	1451,56
8	Feb-16	2.004	1846,12	1773,60	72,52	1918,64	72,52	1662,55
9	Mar-16	1.740	1793,06	1783,33	9,73	1802,79	9,73	1991,16
10	Mar-16	1.712	1752,53	1767,93	-15,40	1737,13	-15,40	1812,52
11	Mar-16	1.690	1721,26	1744,60	-23,33	1697,93	-23,33	1721,73
12	Mar-16	1.472	1596,63	1670,61	-73,98	1522,65	-73,98	1674,60
13	Mar-16	1.509	1552,82	1611,72	-58,90	1493,92	-58,90	1448,67
14	Apr-16	1.531	1541,91	1576,81	-34,90	1507,00	-34,90	1435,02
15	Apr-16	1.771	1656,45	1616,63	39,82	1696,28	39,82	1472,10
16	Apr-16	1.711	1683,73	1650,18	33,55	1717,27	33,55	1736,10

17	Apr-16	1.718	1700,86	1675,52	25,34	1726,21	25,34	1750,82
18	Mei-16	1.566	1633,43	1654,48	-21,04	1612,39	-21,04	1751,55
19	Mei-16	1.735	1684,22	1669,35	14,87	1699,09	14,87	1591,34
20	Mei-16	1.879	1781,61	1725,48	56,13	1837,74	56,13	1713,96
21	Mei-16	1.877	1829,30	1777,39	51,91	1881,22	51,91	1893,87
22	Jun-16	1.679	1754,15	1765,77	-11,62	1742,53	-11,62	1933,13
23	Jun-16	1.322	1538,08	1651,92	-113,85	1424,23	-113,85	1730,91
24	Jun-16	1.297	1417,54	1534,73	-117,19	1300,35	-117,19	1310,38
25	Jun-16	1.307	1362,27	1448,50	-86,23	1276,04	-86,23	1183,15
26	Jul-16	1.496	1429,13	1438,82	-9,68	1419,45	-9,68	1189,81
27	Jul-16	1.405	1417,07	1427,94	-10,87	1406,19	-10,87	1409,77
28	Jul-16	1.967	1692,03	1559,99	132,05	1824,08	132,05	1395,32
29	Jul-16	2.157	1924,52	1742,25	182,26	2106,78	182,26	1956,13
30	Agu-16	1.940	1932,26	1837,26	95,00	2027,26	95,00	2289,05
31	Agu-16	2.399	2165,63	2001,44	164,19	2329,82	164,19	2122,26
32	Agu-16	2.381	2273,31	2137,38	135,94	2409,25	135,94	2494,00
33	Agu-16	2.473	2373,16	2255,27	117,89	2491,05	117,89	2545,19
34	Sep-16	2.499	2436,08	2345,67	90,41	2526,48	90,41	2608,94
35	Sep-16	2.485	2460,54	2403,11	57,43	2517,97	57,43	2616,89
36	Sep-16	2.073	2266,77	2334,94	-68,17	2198,60	-68,17	2575,41
37	Sep-16	2.502	2384,38	2359,66	24,72	2409,11	24,72	2130,43
38	Sep-16	2.051	2217,69	2288,68	-70,98	2146,71	-70,98	2433,83
39	Okt-16	2.995	2606,35	2447,51	158,83	2765,18	158,83	2075,72
40	Okt-16	2.542	2574,17	2510,84	63,33	2637,50	63,33	2924,02
41	Okt-16	2.415	2494,59	2502,71	-8,13	2486,46	-8,13	2700,83
42	Okt-16	2.236	2365,29	2434,00	-68,71	2296,58	-68,71	2478,33
43	Nov-16	2.268	2316,65	2375,33	-58,68	2257,97	-58,68	2227,87
44	Nov-16	2.287	2301,82	2338,57	-36,75	2265,07	-36,75	2199,29
45	Nov-16	2.188	2244,91	2291,74	-46,83	2198,08	-46,83	2228,32
46	Nov-16	2.138	2191,46	2241,60	-50,14	2141,31	-50,14	2151,25
47	Des-16	2.016	2103,73	2172,66	-68,94	2034,79	-68,94	2091,17
48	Des-16	1.919	2011,36	2092,01	-80,65	1930,71	-80,65	1965,86
49	Des-16	1.588	1799,68	1945,85	-146,17	1653,52	-146,17	1850,06
50	Des-16	1.863	1831,34	1888,59	-57,25	1774,09	-57,25	1507,35
51	Des-16	1.868	1849,67	1869,13	-19,46	1830,21	-19,46	1716,83
52	Jan-17	2.079	1964,34	1916,73	47,60	2011,94	47,60	1810,75
53	Jan-17	2.363	2163,67	2040,20	123,47	2287,13	123,47	2059,54
54	Jan-17	2.170	2166,83	2103,52	63,32	2230,15	63,32	2410,60
55	Jan-17	2.313	2239,92	2171,72	68,20	2308,12	68,20	2293,47
56	Feb-17	2.114	2176,96	2174,34	2,62	2179,58	2,62	2376,32
57	Feb-17	2.241	2208,98	2191,66	17,32	2226,30	17,32	2182,20
58	Feb-17	2.170	2189,49	2190,57	-1,08	2188,41	-1,08	2243,62
59	Feb-17	2.184	2186,74	2188,66	-1,91	2184,83	-1,91	2187,32
60	Mar-17	2.186	2186,37	2187,52	-1,14	2185,23	-1,14	2182,92
61	Mar-17	2.126	2156,19	2171,85	-15,66	2140,52	-15,66	2184,09

62	Mar-17	1.988	2072,09	2121,97	-49,88	2022,21	-49,88	2124,86
63	Mar-17	1.962	2017,05	2069,51	-52,46	1964,58	-52,46	1972,34
64	Mar-17	1.514	1765,52	1917,52	-151,99	1613,53	-151,99	1912,12
65	Apr-17	2.124	1944,76	1931,14	13,62	1958,38	13,62	1461,54
66	Apr-17	1.201	1572,88	1752,01	-179,13	1393,75	-179,13	1972,01
67	Apr-17	1.738	1655,44	1703,73	-48,28	1607,16	-48,28	1214,62
68	Apr-17	1.616	1635,72	1669,72	-34,00	1601,72	-34,00	1558,87
69	Mei-17							1567,72
70	Mei-17							1533,71
71	Mei-17							1499,71
72	Mei-17							1465,71



Gambar 4. 5 Pola data peramalan penjualan sandwich coklat DES

4.4.2 Peramalan Holt Exponential Smoothing Sandwich Coklat

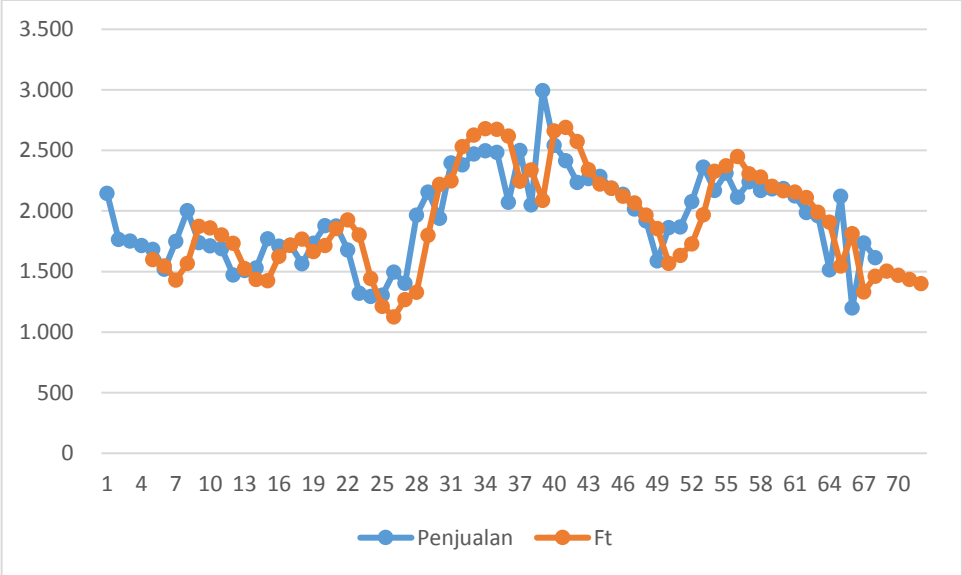
Pada tabel dibawah ini merupakan perhitungan peramalan penjualan dan retur sandwich coklat dengan menggunakan metode *holt exponential smoothing.*

Tabel 4. 7 Peramalan penjualan sandwich coklat *holt exponential smoothing*

No	Bulan	Penjualan	St	bt	Ft
1	Jan-16	2.146			
2	Jan-16	1.765			
3	Jan-16	1.754			
4	Jan-16	1.715	1715,00	-115,75	
5	Feb-16	1.683	1641,13	-94,81	1.599,25
6	Feb-16	1.519	1532,66	-101,64	1.546,31

7	Feb-16	1.750	1590,51	-21,89	1.431,02
8	Feb-16	2.004	1786,31	86,95	1.568,61
9	Mar-16	1.740	1806,63	53,64	1.873,26
10	Mar-16	1.712	1786,13	16,57	1.860,27
11	Mar-16	1.690	1746,35	-11,61	1.802,70
12	Mar-16	1.472	1603,37	-77,29	1.734,75
13	Mar-16	1.509	1517,54	-81,56	1.526,08
14	Apr-16	1.531	1483,49	-57,81	1.435,98
15	Apr-16	1.771	1598,34	28,52	1.425,68
16	Apr-16	1.711	1668,93	49,56	1.626,86
17	Apr-16	1.718	1718,24	49,43	1.718,49
18	Mei-16	1.566	1666,84	-0,99	1.767,68
19	Mei-16	1.735	1700,43	16,30	1.665,85
20	Mei-16	1.879	1797,86	56,87	1.716,73
21	Mei-16	1.877	1865,87	62,44	1.854,73
22	Jun-16	1.679	1803,65	0,11	1.928,30
23	Jun-16	1.322	1562,88	-120,33	1.803,76
24	Jun-16	1.297	1369,78	-156,72	1.442,55
25	Jun-16	1.307	1260,03	-133,23	1.213,06
26	Jul-16	1.496	1311,40	-40,93	1.126,80
27	Jul-16	1.405	1337,73	-7,30	1.270,47
28	Jul-16	1.967	1648,72	151,84	1.330,44
29	Jul-16	2.157	1978,78	240,95	1.800,56
30	Agu-16	1.940	2079,87	171,02	2.219,73
31	Agu-16	2.399	2324,94	208,05	2.250,89
32	Agu-16	2.381	2457,00	170,05	2.532,99
33	Agu-16	2.473	2550,02	131,54	2.627,05
34	Sep-16	2.499	2590,28	85,90	2.681,56
35	Sep-16	2.485	2580,59	38,10	2.676,18
36	Sep-16	2.073	2345,85	-98,32	2.618,69
37	Sep-16	2.502	2374,76	-34,70	2.247,53
38	Sep-16	2.051	2195,53	-106,97	2.340,06
39	Okt-16	2.995	2541,78	119,64	2.088,56
40	Okt-16	2.542	2601,71	89,79	2.661,42
41	Okt-16	2.415	2553,25	20,66	2.691,50
42	Okt-16	2.236	2404,96	-63,82	2.573,91
43	Nov-16	2.268	2304,57	-82,10	2.341,14
44	Nov-16	2.287	2254,73	-65,97	2.222,47
45	Nov-16	2.188	2188,38	-66,16	2.188,77
46	Nov-16	2.138	2130,11	-62,22	2.122,22
47	Des-16	2.016	2041,95	-75,19	2.067,90
48	Des-16	1.919	1942,88	-87,13	1.966,76
49	Des-16	1.588	1721,88	-154,07	1.855,75
50	Des-16	1.863	1715,40	-80,27	1.567,81
51	Des-16	1.868	1751,57	-22,05	1.635,14
52	Jan-17	2.079	1904,26	65,32	1.729,52
53	Jan-17	2.363	2166,29	163,67	1.969,58
54	Jan-17	2.170	2249,98	123,68	2.329,96

55	Jan-17	2.313	2343,33	108,52	2.373,67
56	Feb-17	2.114	2282,93	24,06	2.451,85
57	Feb-17	2.241	2273,99	7,56	2.306,98
58	Feb-17	2.170	2225,78	-20,33	2.281,55
59	Feb-17	2.184	2194,72	-25,69	2.205,45
60	Mar-17	2.186	2177,52	-21,45	2.169,03
61	Mar-17	2.126	2141,03	-28,97	2.156,07
62	Mar-17	1.988	2050,03	-59,98	2.112,07
63	Mar-17	1.962	1976,03	-67,00	1.990,05
64	Mar-17	1.514	1711,52	-165,75	1.909,03
65	Apr-17	2.124	1834,88	-21,19	1.545,76
66	Apr-17	1.201	1507,34	-174,37	1.813,69
67	Apr-17	1.738	1535,49	-73,11	1.332,98
68	Apr-17	1.616	1539,19	-34,70	1.462,38
69	Mei-17				1.504,48
70	Mei-17				1.469,78
71	Mei-17				1.435,08
72	Mei-17				1.400,37



Gambar 4. 6 Pola data peramalan sandwich coklat *holt exponential smoothing*

4.4.3 Peramalan Holt-Winter Exponential Smoothing Sandwich Coklat

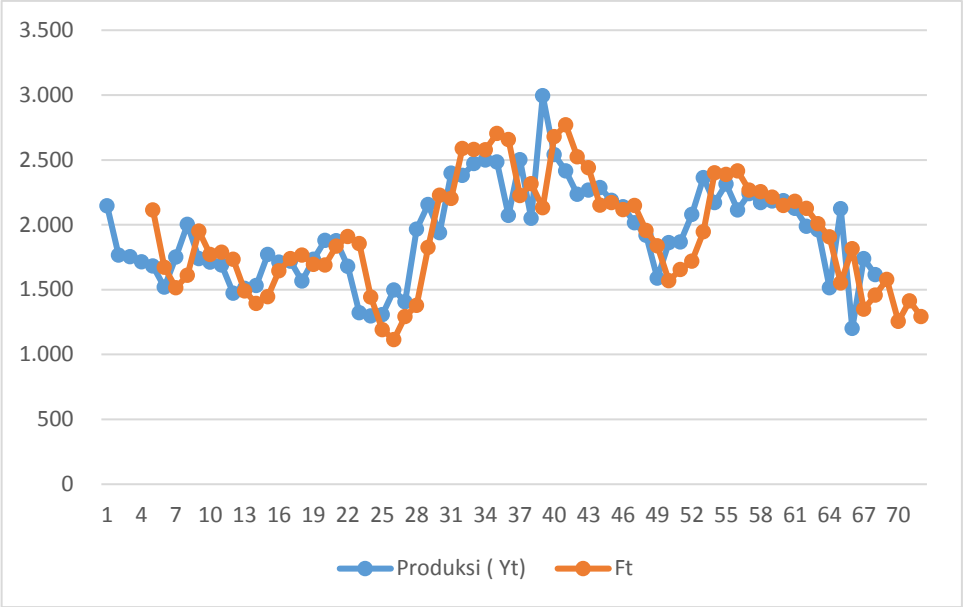
Tabel dibawah ini merupakan perhitungan peramalan penjualan sandwich coklat dengan menggunakan metode *holt winter exponential smoothing.*

Tabel 4. 8 Peramalan penjualan sandwich coklat HWM

No	**Bulan**	**Penjualann**	**St**	**bt**	**It**	**Ft**

1	Jan-16	2.146			1,16	
2	Jan-16	1.765			0,96	
3	Jan-16	1.754			0,95	
4	Jan-16	1.715	1845,00	-26,50	0,93	
5	Feb-16	1.683	1788,89	-41,30	1,05	2115,18
6	Feb-16	1.519	1672,70	-78,75	0,93	1671,81
7	Feb-16	1.750	1738,30	-6,57	0,98	1515,33
8	Feb-16	2.004	1818,36	36,74	1,02	1609,71
9	Mar-16	1.740	1860,65	39,52	0,99	1951,52
10	Mar-16	1.712	1824,71	1,79	0,94	1771,67
11	Mar-16	1.690	1745,09	-38,91	0,97	1787,60
12	Mar-16	1.472	1593,85	-95,08	0,97	1733,16
13	Mar-16	1.509	1556,08	-66,43	0,98	1489,14
14	Apr-16	1.531	1531,11	-45,70	0,97	1393,28
15	Apr-16	1.771	1655,89	39,54	1,02	1446,15
16	Apr-16	1.711	1719,20	51,43	0,98	1644,03
17	Apr-16	1.718	1773,06	52,64	0,98	1738,15
18	Mei-16	1.566	1679,34	-20,54	0,95	1766,58
19	Mei-16	1.735	1712,39	6,26	1,02	1694,54
20	Mei-16	1.879	1822,62	58,24	1,01	1688,50
21	Mei-16	1.877	1928,26	81,94	0,97	1834,40
22	Jun-16	1.679	1830,27	-8,03	0,93	1909,81
23	Jun-16	1.322	1567,72	-135,28	0,93	1853,89
24	Jun-16	1.297	1381,79	-160,61	0,97	1442,03
25	Jun-16	1.307	1310,49	-115,96	0,99	1189,86
26	Jul-16	1.496	1401,29	-12,57	1,00	1115,34
27	Jul-16	1.405	1416,60	1,37	0,96	1291,95
28	Jul-16	1.967	1706,60	145,68	1,06	1379,21
29	Jul-16	2.157	2003,95	221,51	1,03	1826,07
30	Agu-16	1.940	2122,03	169,80	0,96	2226,90
31	Agu-16	2.399	2274,72	161,25	1,01	2202,59
32	Agu-16	2.381	2372,56	129,54	1,03	2588,52
33	Agu-16	2.473	2542,53	149,75	1,00	2579,95
34	Sep-16	2.499	2585,91	96,57	0,96	2577,68
35	Sep-16	2.485	2543,94	27,30	0,99	2703,53
36	Sep-16	2.073	2320,17	-98,23	0,96	2656,32
37	Sep-16	2.502	2411,50	-3,45	1,02	2226,12
38	Sep-16	2.051	2237,44	-88,76	0,94	2316,33
39	Okt-16	2.995	2628,93	151,36	1,07	2132,23
40	Okt-16	2.542	2636,58	79,51	0,96	2678,20
41	Okt-16	2.415	2643,59	43,26	0,97	2769,62
42	Okt-16	2.236	2392,41	-103,96	0,94	2523,74
43	Nov-16	2.268	2320,93	-87,72	1,02	2439,01

44	Nov-16	2.287	2299,60	-54,53	0,98	2152,16
45	Nov-16	2.188	2290,15	-31,99	0,96	2170,13
46	Nov-16	2.138	2175,58	-73,28	0,96	2115,80
47	Des-16	2.016	2080,66	-84,10	1,00	2147,49
48	Des-16	1.919	1996,71	-84,02	0,97	1954,85
49	Des-16	1.588	1783,56	-148,59	0,93	1838,11
50	Des-16	1.863	1753,47	-89,34	1,01	1569,32
51	Des-16	1.868	1794,86	-23,98	1,02	1656,16
52	Jan-17	2.079	2008,40	94,78	1,00	1717,93
53	Jan-17	2.363	2220,06	153,22	1,00	1946,87
54	Jan-17	2.170	2252,48	92,82	0,99	2399,75
55	Jan-17	2.313	2326,12	83,23	1,01	2387,46
56	Feb-17	2.114	2266,95	12,03	0,97	2415,68
57	Feb-17	2.241	2274,44	9,76	0,99	2267,66
58	Feb-17	2.170	2220,45	-22,12	0,98	2255,12
59	Feb-17	2.184	2227,76	-7,40	0,99	2211,89
60	Mar-17	2.186	2214,03	-10,56	0,98	2148,36
61	Mar-17	2.126	2183,92	-20,34	0,98	2181,80
62	Mar-17	1.988	2082,53	-60,86	0,97	2125,23
63	Mar-17	1.962	2014,46	-64,47	0,98	2008,05
64	Mar-17	1.514	1746,01	-166,46	0,92	1906,03
65	Apr-17	2.124	1886,38	-13,04	1,05	1550,84
66	Apr-17	1.201	1547,18	-176,12	0,87	1814,22
67	Apr-17	1.738	1627,75	-47,78	1,03	1348,58
68	Apr-17	1.616	1556,67	-59,43	0,98	1457,19
69	Mei-17					1577,93
70	Mei-17					1254,27
71	Mei-17					1413,77
72	Mei-17					1292,84



Gambar 4. 7 Pola data peramalan sandwcih coklat HWM

4.4.4 Rekapitulasi Peramalan Retur Sandwcih Coklat

Dengan cara yang sama dengan peramalan penjualan, berikut rekapitulasi hasil peramalan retur sandwich coklat.

Tabel 4. 9 Rekapitulasi peramalan retur sandwich coklat

No	Bulan	Metode Peramalan			No	Bulan	Metode Peramalan		
		DES	Holt	HWM			DES	Holt	HWM
1	Jan-16				37	Sep-16	119	113	112
2	Jan-16				38	Sep-16	130	117	107
3	Jan-16				39	Okt-16	131	117	124
4	Jan-16				40	Okt-16	142	122	117
5	Feb-16	194	198	186	41	Okt-16	160	133	148
6	Feb-16	203	213	188	42	Okt-16	159	134	133
7	Feb-16	184	213	191	43	Nov-16	165	139	159
8	Feb-16	181	220	162	44	Nov-16	171	145	153
9	Mar-16	181	226	167	45	Nov-16	182	154	173
10	Mar-16	180	231	154	46	Nov-16	177	155	159
11	Mar-16	171	230	166	47	Des-16	174	156	180
12	Mar-16	172	234	147	48	Des-16	175	159	172
13	Mar-16	155	226	141	49	Des-16	166	157	172
14	Apr-16	147	221	125	50	Des-16	154	152	154

15	Apr-16	142	217	137	51	Des-16	151	151	172
16	Apr-16	141	214	115	52	Jan-17	138	145	152
17	Apr-16	147	215	124	53	Jan-17	133	141	149
18	Mei-16	154	216	121	54	Jan-17	151	150	151
19	Mei-16	135	203	127	55	Jan-17	162	157	169
20	Mei-16	129	195	108	56	Feb-17	170	163	167
21	Mei-16	133	192	115	57	Feb-17	181	170	184
22	Jun-16	139	191	104	58	Feb-17	190	178	180
23	Jun-16	135	185	121	59	Feb-17	209	191	204
24	Jun-16	136	181	114	60	Mar-17	220	201	206
25	Jun-16	132	174	118	61	Mar-17	249	221	236
26	Jul-16	130	168	100	62	Mar-17	267	237	244
27	Jul-16	117	157	111	63	Mar-17	270	246	260
28	Jul-16	101	142	94	64	Mar-17	268	252	263
29	Jul-16	92	131	92	65	Apr-17	263	255	271
30	Agu-16	98	127	79	66	Apr-17	256	255	257
31	Agu-16	93	119	87	67	Apr-17	236	249	254
32	Agu-16	103	119	89	68	Apr-17	237	251	253
33	Agu-16	107	116	100	69	Mei-17	220	243	249
34	Sep-16	107	112	82	70	Mei-17	221	246	233
35	Sep-16	123	118	108	71	Mei-17	223	250	250
36	Sep-16	131	120	108	72	Mei-17	224	253	242

4.4.5 Perbandingan Metode Peramalan Sandwich Coklat

4.4.5.1 Perbandingan Metode Peramalan Penjualan

Tabel dibawah ini merupakan hasil nilai MAD, MSE dan MAPE sebagai ukuran akurasi peramalan untuk penjualan sandwich coklat.

Tabel 4. 10 Nilai MAD, MSE dan MAPE peramalan penjualan sandwich coklat

MODEL	**DES**	**HWM**	**Holt**
MAD	395,37	224,70	473,19
MSE	78.367,19	81.412,01	79.142,41
MAPE	0,20	0,12	0,23
Model Terpilih	**HWM**		

4.4.5.2 Perbandingan Metode Peramalan Retur

Tabel dibawaha ini adalah hasil nilai MAD, MSE dan MAPE peramalan retur sandwich coklat.

Tabel 4. 11 Nilai MAD, MSE dan MAPE peramalan retur sandwich coklat

MODEL	**DES**	**HWM**	**Holt**
MAD	172,58	45,86	951,92
MSE	2.651,13	3.129,05	4.565,55
MAPE	1,23	0,31	7,18
Model Terpilih	**HWM**		

4.4.6 Rekapitulasi Peramalan Sandwich Keju dan Roti Tawar Spesial

4.4.6.1 Peramalan Penjualan

Berikut adalah rekapitulasi hasil peramalan penjualan sandwich keju dan roti tawar spesial.

Tabel 4. 12 Rekapitulasi peramalan penjualan sandwich keju dan roti tawar spesial

Minggu	**Bulan**	**Sandwich Keju**			**Roti Tawar Spesial**		
		DES	**Holt**	**HWM**	**DES**	**Holt**	**HWM**
1	Feb-16	498	493	677	85	85	123
2	Feb-16	487	468	510	93	90	99
3	Feb-16	422	415	436	103	99	105
4	Feb-16	487	453	469	102	102	103
5	Mar-16	566	530	557	108	109	116
6	Mar-16	502	515	486	108	110	105
7	Mar-16	471	492	484	109	111	107
8	Mar-16	434	454	454	107	110	109
9	Mar-16	355	378	370	95	100	102
10	Apr-16	392	379	367	93	94	92
11	Apr-16	399	382	386	106	101	100
12	Apr-16	465	438	445	109	106	107
13	Apr-16	485	475	488	117	114	118
14	Mei-16	481	490	483	108	111	112
15	Mei-16	431	457	459	110	112	110
16	Mei-16	468	471	465	106	108	108
17	Mei-16	533	519	516	105	106	106

18	Jun-16	516	522	512	102	103	103
19	Jun-16	422	453	466	122	116	115
20	Jun-16	333	361	365	183	167	168
21	Jun-16	314	312	305	189	189	189
22	Jul-16	309	289	286	151	169	173
23	Jul-16	355	320	332	118	136	138
24	Jul-16	344	330	344	102	109	104
25	Jul-16	543	489	490	102	97	94
26	Agu-16	603	590	588	109	98	102
27	Agu-16	557	596	590	92	88	94
28	Agu-16	633	651	675	117	106	108
29	Agu-16	643	667	640	138	129	129
30	Sep-16	695	703	674	212	195	193
31	Sep-16	692	705	719	237	236	247
32	Sep-16	676	689	707	216	235	233
33	Sep-16	558	591	581	177	203	201
34	Sep-16	651	625	614	169	181	173
35	Okt-16	600	593	607	122	133	130
36	Okt-16	785	727	733	179	159	159
37	Okt-16	711	719	737	159	151	158
38	Okt-16	643	673	660	153	149	149
39	Nov-16	603	624	642	140	140	151
40	Nov-16	569	577	560	142	139	137
41	Nov-16	580	567	564	144	142	141
42	Nov-16	585	568	571	145	144	142
43	Des-16	586	574	589	152	150	155
44	Des-16	544	548	547	180	173	171
45	Des-16	496	507	505	200	197	195
46	Des-16	415	433	432	162	176	176
47	Des-16	456	439	439	149	160	163
48	Jan-17	457	441	439	136	141	137
49	Jan-17	517	492	492	147	142	137
50	Jan-17	595	572	587	144	139	143
51	Jan-17	578	590	589	154	147	153
52	Feb-17	607	620	616	155	152	153
53	Feb-17	571	598	593	158	157	153
54	Feb-17	574	588	581	160	161	163
55	Feb-17	562	570	567	158	160	161
56	Mar-17	568	565	561	153	156	154
57	Mar-17	566	561	566	147	150	147
58	Mar-17	539	540	543	141	142	143
59	Mar-17	507	510	514	126	128	129
60	Mar-17	491	489	489	125	123	123

61	Apr-17	409	422	422	91	96	96
62	Apr-17	484	457	459	127	115	116
63	Apr-17	303	333	337	77	84	86
64	Apr-17	399	371	370	100	94	93
65	Mei-17	398	380	391	193	166	171
66	Mei-17	388	370	323	214	187	158
67	Mei-17	379	360	368	235	208	206
68	Mei-17	369	350	336	255	229	248

4.4.6.2 Peramalan Retur

Berikut adalah hasil peramalan retur produk sandwich keju dan roti tawar spesial.

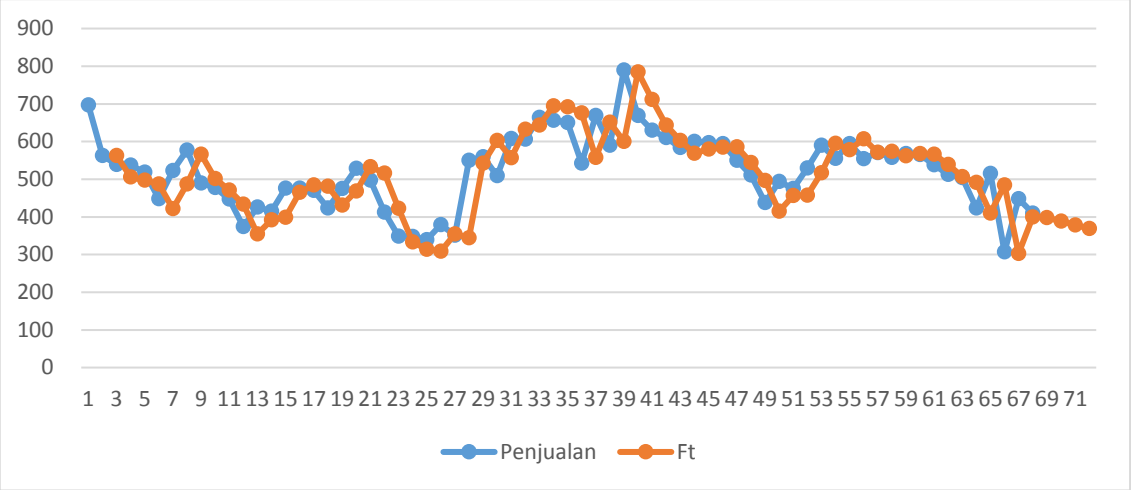
Tabel 4. 13 Rekapitulasi peramalan retur sandwich keju dan roti tawar spesial

Minggu	**Bulan**	**Sandwich Keju**			**Roti Tawar Spesial**		
		DES	**Holt**	**HWM**	**DES**	**Holt**	**HWM**
1	Feb-16	118	105	121	15	16	15
2	Feb-16	114	99	105	16	18	14
3	Feb-16	105	89	97	15	19	17
4	Feb-16	105	86	95	15	20	17
5	Mar-16	108	84	103	15	20	18
6	Mar-16	105	79	88	15	21	15
7	Mar-16	103	76	89	15	21	18
8	Mar-16	101	73	88	15	22	18
9	Mar-16	92	66	87	18	24	20
10	Apr-16	85	60	73	19	24	17
11	Apr-16	80	56	71	20	25	22
12	Apr-16	81	55	69	21	26	24
13	Apr-16	86	57	74	23	28	24
14	Mei-16	87	57	69	25	29	22
15	Mei-16	78	52	68	25	30	26
16	Mei-16	76	51	65	27	31	30
17	Mei-16	78	52	68	26	31	29
18	Jun-16	76	51	59	28	32	26
19	Jun-16	72	50	63	28	32	30
20	Jun-16	67	47	60	28	32	32
21	Jun-16	66	47	59	33	35	34
22	Jul-16	66	47	52	36	37	31
23	Jul-16	62	46	54	35	37	36
24	Jul-16	54	42	51	32	36	39
25	Jul-16	50	39	49	29	34	36

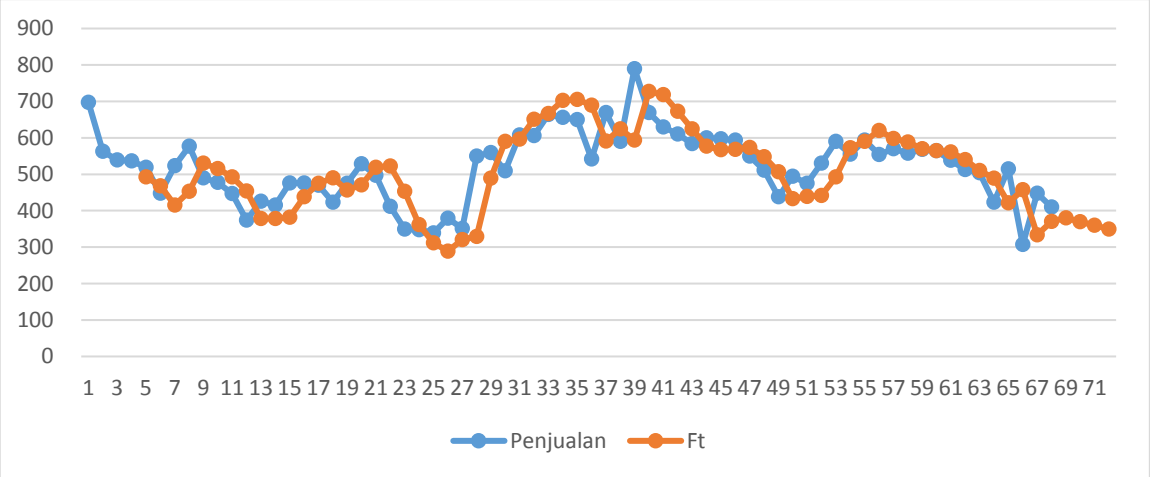
26	Agu-16	48	38	40	28	34	28
27	Agu-16	43	36	39	26	32	30
28	Agu-16	50	39	44	24	31	31
29	Agu-16	46	37	43	21	28	30
30	Sep-16	49	39	38	22	28	23
31	Sep-16	56	44	47	25	29	27
32	Sep-16	57	45	46	28	30	30
33	Sep-16	54	45	50	26	29	31
34	Sep-16	54	46	46	25	28	25
35	Okt-16	55	48	49	23	26	26
36	Okt-16	60	51	49	25	27	27
37	Okt-16	71	59	62	25	26	28
38	Okt-16	74	62	60	25	26	24
39	Nov-16	77	66	68	25	25	27
40	Nov-16	81	71	71	23	24	25
41	Nov-16	83	74	77	23	23	25
42	Nov-16	85	78	74	23	23	22
43	Des-16	88	82	84	24	23	24
44	Des-16	89	85	84	24	23	24
45	Des-16	83	84	85	25	23	26
46	Des-16	81	85	80	27	24	24
47	Des-16	82	86	86	30	26	28
48	Jan-17	81	87	81	31	27	28
49	Jan-17	79	87	85	31	27	30
50	Jan-17	83	90	84	30	27	28
51	Jan-17	85	92	90	29	27	29
52	Feb-17	85	92	84	31	28	29
53	Feb-17	90	96	94	31	29	31
54	Feb-17	97	100	95	35	31	31
55	Feb-17	98	102	99	36	32	34
56	Mar-17	101	105	98	36	33	34
57	Mar-17	111	111	113	37	34	37
58	Mar-17	113	114	108	39	35	35
59	Mar-17	112	115	113	38	36	37
60	Mar-17	110	115	112	38	36	37
61	Apr-17	106	114	116	38	37	40
62	Apr-17	106	114	108	38	37	36
63	Apr-17	99	111	108	34	35	36
64	Apr-17	97	110	105	33	35	35
65	Mei-17	92	106	107	33	35	37
66	Mei-17	92	107	97	33	35	32
67	Mei-17	92	107	103	34	36	35
68	Mei-17	92	108	99	34	36	35

4.4.6.3 Pola Data Peramalan Sandwich Keju

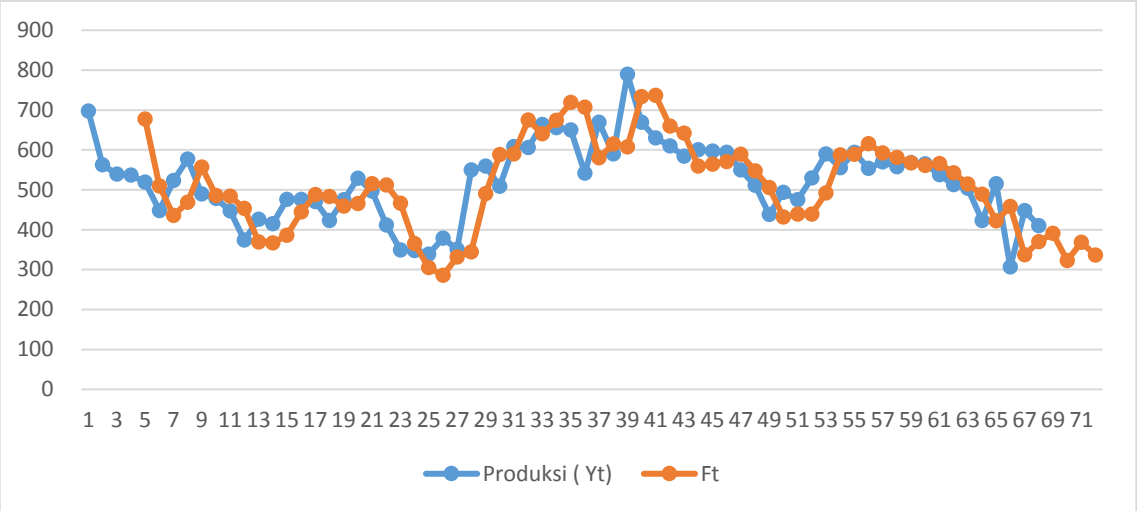
Berikut adalah pola data peramalan sandwich keju.



Gambar 4. 8 Pola data peramalan penjualan sandwich keju DES



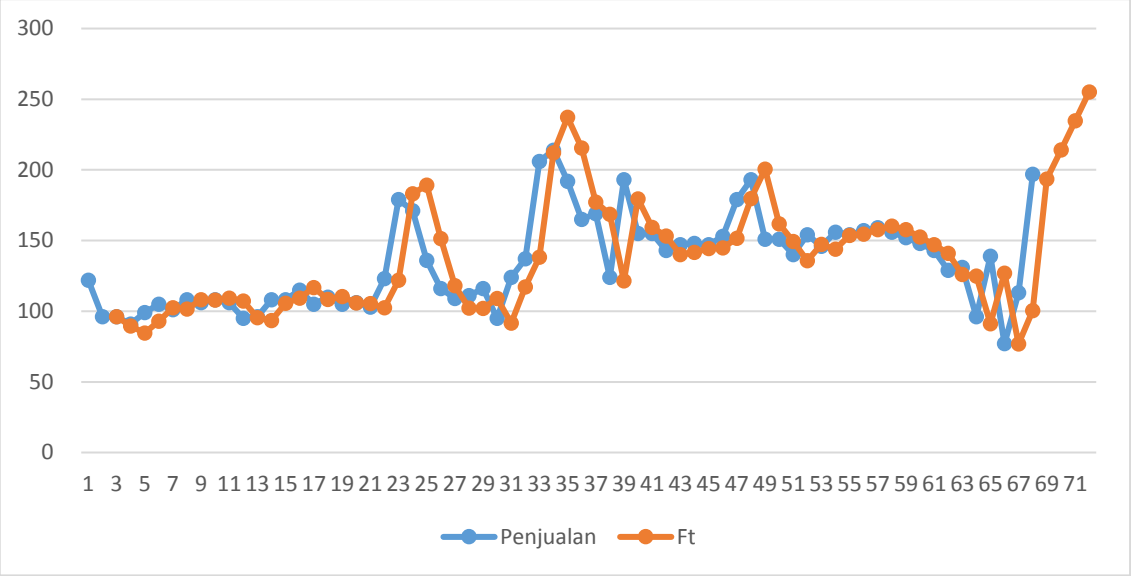
Gambar 4. 9 Pola data peramalan penjualan sandwich keju holt exponential smoothing



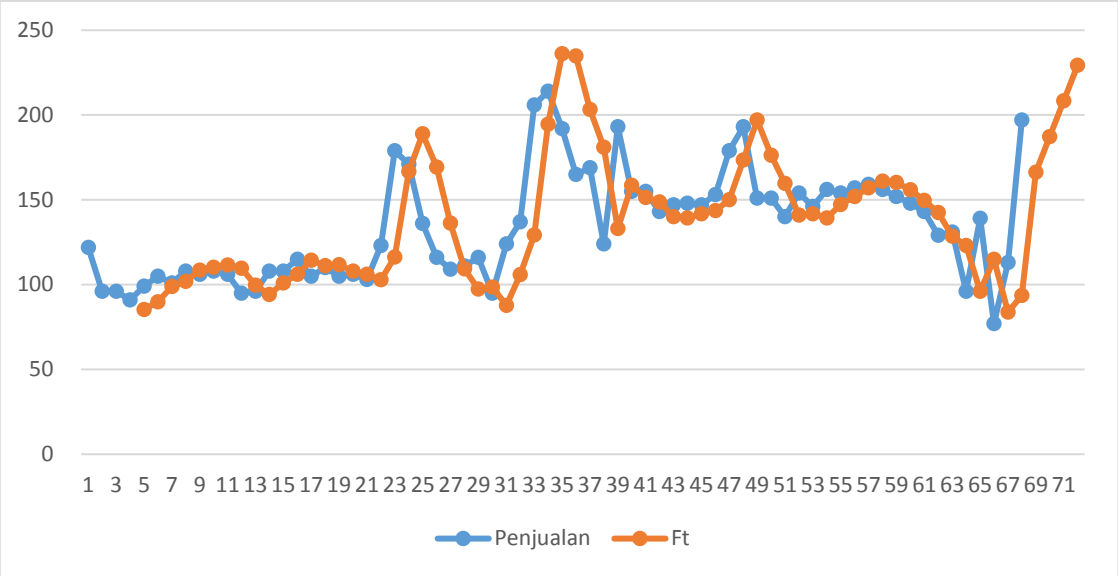
Gambar 4. 10 Pola data peramalan penjualan sanwich keju HWM

4.4.6.4 Pola Data Peramalan Roti Tawar Spesial

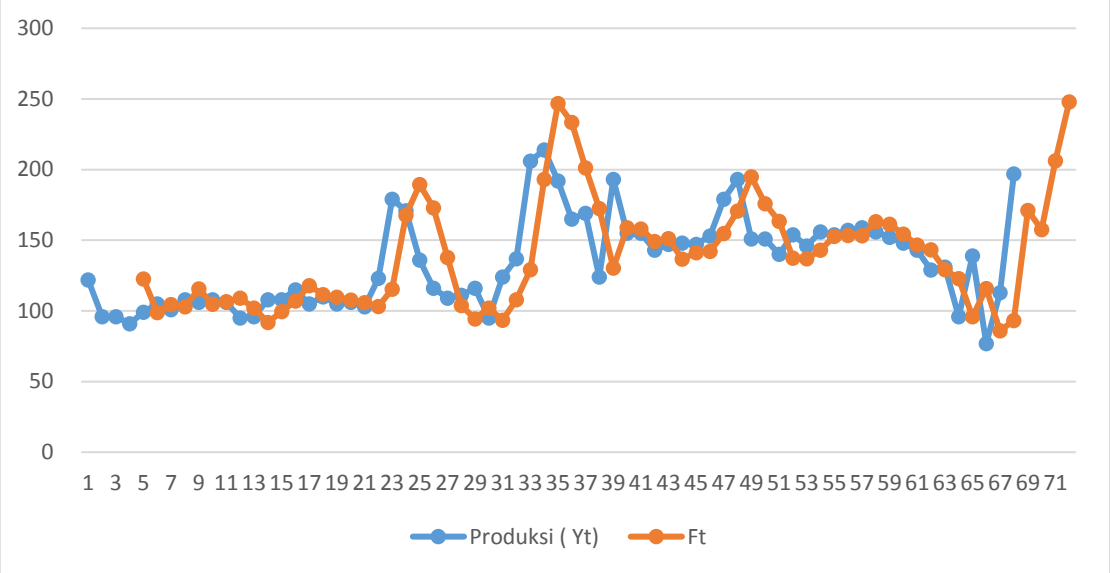
Berikut pola data peramalan roti tawar spesial.



Gambar 4. 11 Pola data peramalan penjualan roti tawar spesial DES



Gambar 4. 12 Pola data peramalan penjualan roti tawar holt exponential smoothing



Gambar 4. 13 Pola data peramalan penjualan roti tawar spesial HWM

4.4.7 Perbandingan Metode Peramalan Sandwich Keju

Pada tabel dibawah ini menunjukkan nilai MAD, MSE dan MAPE peramalan penjualan dan retur sandwich keju.

Tabel 4. 14 Nilai MAD, MSE dan MAPE peramalan penjualan sandwich keju

MODEL	DES	HWM	Holt

MAD	144,74	60,70	167,21
MSE	4.941,65	5.674,15	5.256,88
MAPE	0,27	0,12	0,31
Model Terpilih	**HWM**		

Tabel 4. 15 Nilai MAD, MSE dan MAPE peramalan retur sandwich keju

MODEL	**DES**	**HWM**	**Holt**
MAD	97,32	19,27	500,05
MSE	468,96	569,52	682,71
MAPE	1,41	0,24	6,40
Model Terpilih	**HWM**		

4.4.8 Perbandingan Metode Peramalan Roti Tawar Spesial

Pada tabel dibawah ini menunjukkan nilai MAD, MSE dan MAPE peramalan penjualan dan retur roti tawar spesial.

Tabel 4. 16 Nilai MAD, MSE dan MAPE peramalan penjualan roti tawar spesial

MODEL	**DES**	**HWM**	**Holt**
MAD	29,71	20,78	31,54
MSE	738,27	902,82	888,80
MAPE	0,21	0,15	0,22
Model Terpilih	**HWM**		

Tabel 4. 17 Nilai MAD, MSE dan MAPE peramalan retur roti tawar spesial

MODEL	**DES**	**HWM**	**Holt**
MAD	26,42	7,18	80,40
MSE	75,30	87,59	90,65
MAPE	0,94	0,33	3,38
Model Terpilih	**HWM**		

4.4.9 Nilai MAD,MSE, MAPE kondisi aktual

Pada tabel dibawah ini menunjukkan nila MAD,MSE dan MAPE kondisi aktual.

Tabel 4. 18 Nilai MAD, MSE dan MAPE kondisi aktual

MODEL	**Coklat**	**Keju**	**Roti Tawar**
MAD	5.357,35	2.889,04	804,68
MSE	31.245,63	7.685,40	775,31
MAPE	**2,95**	**6,07**	**5,88**

4.4.10 Rekapitulasi Hasil Peramalan dan Nilai Retur

Tabel dibawah ini merupakan rekapitulasi hasil peramalan retur di tiap produk roti.

Tabel 4. 19 Rekapitulasi hasil peramalan penjualan dan peramalan retur

No	**Bulan**	**Jenis Roti**								
		Coklat			**Keju**			**Tawar**		
		Foreca	**Retur**	**Orde**	**Foreca**	**Retur**	**Orde**	**Foreca**	**Retur**	**Orde**
1	Jan-									
2	Jan-									
3	Jan-									
4	Jan-									
5	Feb-	2.115	186	2.301	677	121	798	123	15	138
6	Feb-	1.672	188	1.860	510	105	614	99	14	112
7	Feb-	1.515	191	1.707	436	97	533	105	17	122
8	Feb-	1.610	162	1.772	469	95	564	103	17	121
9	Mar	1.952	167	2.118	557	103	660	116	18	134
10	Mar	1.772	154	1.926	486	88	574	105	15	119
11	Mar	1.788	166	1.954	484	89	573	107	18	125
12	Mar	1.733	147	1.880	454	88	541	109	18	127
13	Mar	1.489	141	1.630	370	87	457	102	20	122
14	Apr	1.393	125	1.519	367	73	440	92	17	109
15	Apr	1.446	137	1.583	386	71	457	100	22	121
16	Apr	1.644	115	1.759	445	69	513	107	24	131
17	Apr	1.738	124	1.862	488	74	562	118	24	142
18	Mei	1.767	121	1.887	483	69	552	112	22	133
19	Mei	1.695	127	1.822	459	68	527	110	26	136
20	Mei	1.688	108	1.797	465	65	531	108	30	137
21	Mei	1.834	115	1.949	516	68	584	106	29	135

22	Jun-	1.910	104	2.014	512	59	571	103	26	129
23	Jun-	1.854	121	1.975	466	63	529	115	30	145
24	Jun-	1.442	114	1.556	365	60	426	168	32	200
25	Jun-	1.190	118	1.308	305	59	364	189	34	224
26	Jul-	1.115	100	1.216	286	52	338	173	31	204
27	Jul-	1.292	111	1.403	332	54	385	138	36	174
28	Jul-	1.379	94	1.474	344	51	396	104	39	143
29	Jul-	1.826	92	1.918	490	49	539	94	36	130
30	Agu	2.227	79	2.306	588	40	628	102	28	130
31	Agu	2.203	87	2.290	590	39	629	94	30	123
32	Agu	2.589	89	2.678	675	44	719	108	31	139
33	Agu	2.580	100	2.680	640	43	683	129	30	159
34	Sep-	2.578	82	2.660	674	38	712	193	23	216
35	Sep-	2.704	108	2.812	719	47	766	247	27	274
36	Sep-	2.656	108	2.765	707	46	753	233	30	264
37	Sep-	2.226	112	2.338	581	50	631	201	31	232
38	Sep-	2.316	107	2.424	614	46	660	173	25	198
39	Okt-	2.132	124	2.256	607	49	657	130	26	156
40	Okt-	2.678	117	2.796	733	49	782	159	27	186
41	Okt-	2.770	148	2.917	737	62	798	158	28	186
42	Okt-	2.524	133	2.657	660	60	720	149	24	173
43	Nov	2.439	159	2.598	642	68	710	151	27	178
44	Nov	2.152	153	2.305	560	71	631	137	25	161
45	Nov	2.170	173	2.343	564	77	641	141	25	166
46	Nov	2.116	159	2.274	571	74	645	142	22	164
47	Des	2.147	180	2.327	589	84	673	155	24	179
48	Des	1.955	172	2.127	547	84	631	171	24	194
49	Des	1.838	172	2.010	505	85	590	195	26	220
50	Des	1.569	154	1.724	432	80	512	176	24	200
51	Des	1.656	172	1.828	439	86	525	163	28	191
52	Jan-	1.718	152	1.870	439	81	520	137	28	165
53	Jan-	1.947	149	2.096	492	85	577	137	30	167
54	Jan-	2.400	151	2.551	587	84	671	143	28	171
55	Jan-	2.387	169	2.557	589	90	679	153	29	182
56	Feb-	2.416	167	2.582	616	84	699	153	29	182
57	Feb-	2.268	184	2.451	593	94	687	153	31	184
58	Feb-	2.255	180	2.436	581	95	676	163	31	195
59	Feb-	2.212	204	2.416	567	99	667	161	34	196
60	Mar	2.148	206	2.354	561	98	659	154	34	188
61	Mar	2.182	236	2.417	566	113	679	147	37	184
62	Mar	2.125	244	2.369	543	108	651	143	35	178
63	Mar	2.008	260	2.268	514	113	627	129	37	167
64	Mar	1.906	263	2.169	489	112	601	123	37	160

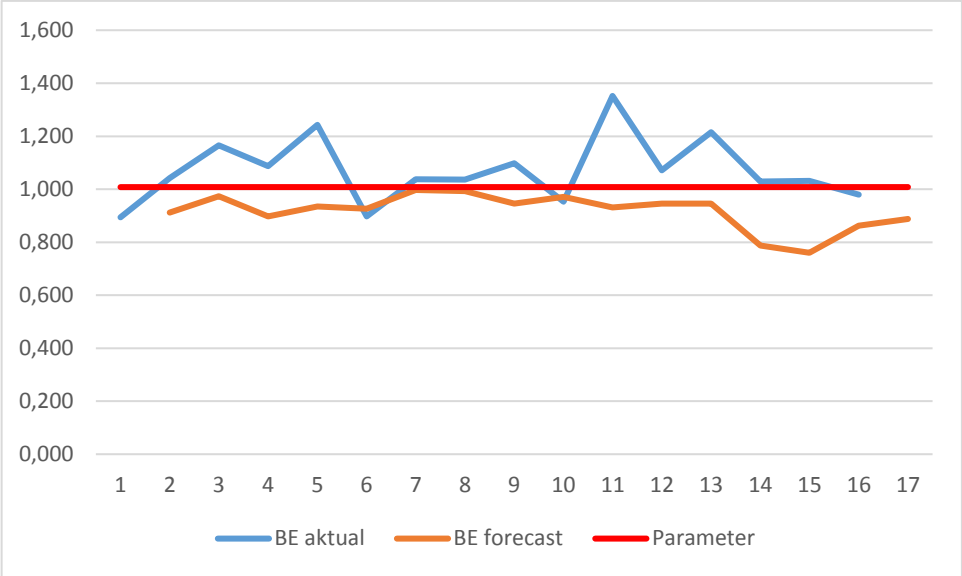
65	Apr	1.551	271	1.822	422	116	538	96	40	136
66	Apr	1.814	257	2.071	459	108	567	116	36	152
67	Apr	1.349	254	1.603	337	108	445	86	36	122
68	Apr	1.457	253	1.711	370	105	475	93	35	128
69	Mei	1.578	249	1.827	391	107	499	171	37	209
70	Mei	1.254	233	1.488	323	97	420	158	32	189
71	Mei	1.414	250	1.663	368	103	471	206	35	242
72	Mei	1.293	242	1.534	336	99	435	248	35	283
Total		130.765	9.818	141.55	34.666	4.892	39.965	9.482	1.762	11.384
Rupiah		529.598.8	39.762.4		140.398.2	19.813.3		98.134.20	18.235.8	

4.5 Perbandingan Nilai Bullwhip Effect Setelah Peramalan

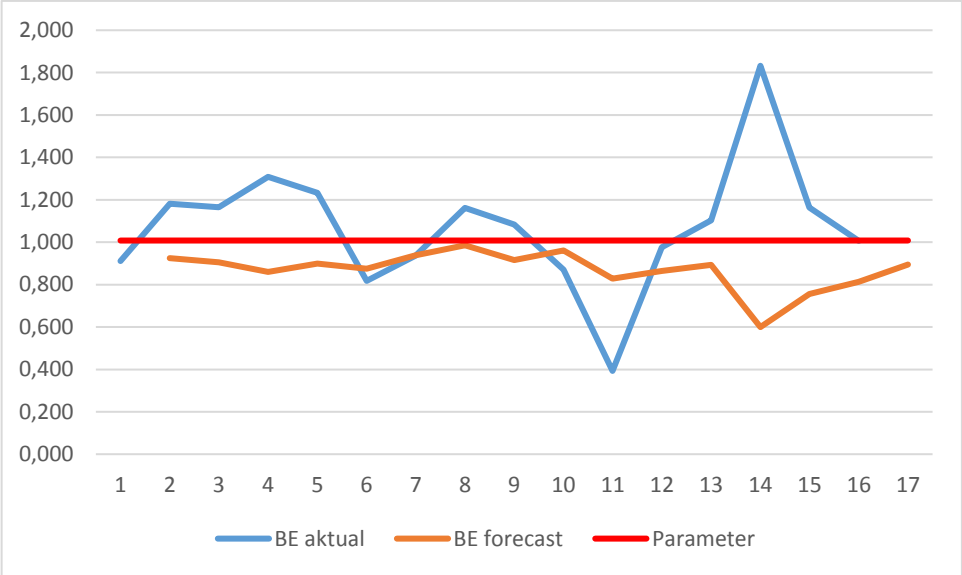
Setelah dilakukan peramalan,kemudian dilakukan perhitungan nilai *bullwhip effect* dari hasil peramalan apakah terjadi penurunuan nilai *bullwhip effect.* Tabel dibawah ini merupakan rekapitulasi perhitungan nilai *bullwhip efect* setelah dilakukan peramalan.

Tabel 4. 20 Perbandingan nilai *bullwhip effect*

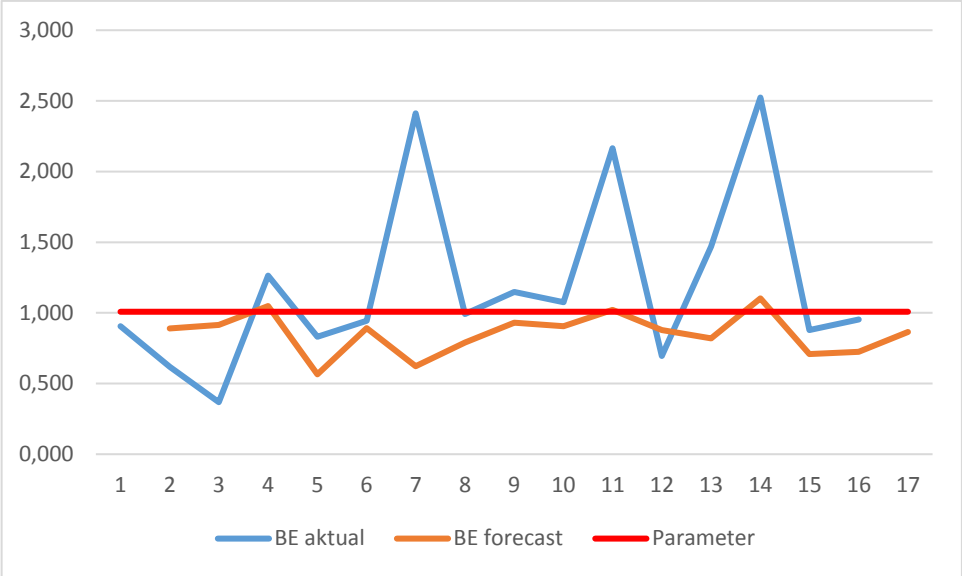
No	Bulan	Coklat		Keju		Tawar	
		BE aktual	BE forecast	BE aktual	BE forecast	BE aktual	BE forecast
1	Jan-16	0,894		0,911		0,905	
2	Feb-16	1,042	0,912	1,181	0,926	0,617	0,890
3	Mar-16	1,166	0,974	1,164	0,905	0,368	0,914
4	Apr-16	1,087	0,897	1,309	0,860	1,262	1,048
5	Mei-16	1,243	0,935	1,233	0,899	0,830	0,565
6	Jun-16	0,897	0,926	0,817	0,875	0,944	0,893
7	Jul-16	1,038	0,997	0,938	0,939	2,411	0,622
8	Agu-16	1,036	0,993	1,162	0,986	0,991	0,790
9	Sep-16	1,098	0,946	1,083	0,916	1,147	0,931
10	Okt-16	0,953	0,971	0,871	0,961	1,076	0,907
11	Nov-16	1,352	0,931	0,393	0,828	2,164	1,022
12	Des-16	1,071	0,945	0,976	0,864	0,695	0,879
13	Jan-17	1,215	0,946	1,103	0,894	1,469	0,819
14	Feb-17	1,029	0,788	1,832	0,600	2,524	1,103
15	Mar-17	1,032	0,760	1,163	0,756	0,879	0,708
16	Apr-17	0,979	0,863	1,006	0,812	0,953	0,725
17	Mei-17		0,888		0,895		0,864
	Rata -rata	1,071	0,917	1,071	0,870	1,202	0,855



Gambar 4. 14 Perbandingan nilai *bullwhip effect* sandwich coklat



Gambar 4. 15 Perbandingan *bullwhip effect* sandwich keju



Gambar 4. 16 Perbandingan *bullwhip effect* roti tawar spesial

4.6 Perhitungan EOQ dengan VMI-C

4.6.1 Perhitungan EOQ VMI-C Sandwich Coklat

Perthiungan EOQ VMI-C dilakukan untuk mengetahui perbandingan biaya antara EOQ biasa dan EOQ dengan VMI-C. Pada tabel dibawah ini merupakan rekapitasi data permintaan di tiap bulannya produk sandwich coklat.

Tabel 4. 21 Data penjualan dan permintaan sandwcih coklat

Bulan	Penjualan	Permintaan
Jan-16	7.380	8163
Feb-16	6.956	7656
Mar-16	7.392	8040
Apr-16	7.462	8176
Mei-16	7514	8095
Jun-16	5863	6355
Jul-16	6490	6790
Agu-16	10442	11035
Sep-16	10361	11018
Okt-16	10569	11357
Nov-16	9536	10308
Des-16	8218	8740
Jan-17	9546	10397
Feb-17	8734	9736

Mar-17	9130	10368
Apr-17	6679	7393

Dari tabel diatas maka dapat ditentukan fungsi permintaan dan penjualan dengan pola estimasi eksponensial. Model ini secara matematis dinyatakan sebagai berikut:

$Y = \alpha + \beta_1 X + \beta_2 X^2$. Pada tabel dibawah ini merupakan perhitungan untuk mencari nilai persamaan polinomial newton ordo dua.

Tabel 4. 22 Perhitungan fungsi polinomial permintaan dan penjualan sandwcih coklat

No	Xi	Yi	Xi^2	Xi^3	Xi^4	XiYi	Xi^2 * Yi
1	7.380	8.163	54.464.40	401.947.272.	2.966.370.867.36	60.242.94	444.592.897.2
2	6.956	7.656	48.385.93	336.572.570.	2.341.198.802.59	53.255.13	370.442.726.0
3	7.392	8.040	54.641.66	403.911.180.	2.985.711.444.68	59.431.68	439.318.978.5
4	7.462	8.176	55.681.44	415.494.935.	3.100.423.205.92	61.009.31	455.251.486.1
5	7.514	8.095	56.460.19	424.241.912.	3.187.753.732.35	60.825.83	457.045.286.6
6	5.863	6.355	34.374.76	201.539.270.	1.181.624.743.80	37.259.36	218.451.656.9
7	6.490	6.790	42.120.10	273.359.449.	1.774.102.824.01	44.067.10	285.995.479.0
8	10.44	11.03	109.035.3	1.138.547.27	11.888.710.602.6	115.227.4	1.203.205.241
9	10.36	11.01	107.350.3	1.112.256.67	11.524.091.418.8	114.157.4	1.182.785.836
10	10.56	11.35	111.703.7	1.180.597.05	12.477.730.221.5	120.032.1	1.268.619.613
11	9.536	10.30	90.935.29	867.158.982.	8.269.228.058.60	98.297.08	937.361.031.1
12	8.218	8.740	67.535.52	555.006.936.	4.561.047.001.95	71.825.32	590.260.479.7
13	9.546	10.39	91.126.11	869.889.903.	8.303.969.017.24	99.249.76	947.438.228.0
14	8.734	9.736	76.282.75	666.253.590.	5.819.058.862.95	85.034.22	742.688.912.4
15	9.130	10.36	83.356.90	761.048.497.	6.948.372.777.61	94.659.84	864.244.339.2
16	6.679	7.393	44.609.04	297.943.784.	1.989.966.538.93	49.377.84	329.794.640.1
Tot	132.2	143.6	1.128.063.	9.905.769.28	89.319.360.121.0	1.223.952.	10.737.496.83

Sehingga diperoleh persamaan fungsi ongkos produksi dan distribusi dari data diatas adalah sebagai berikut:

$Y = 2.835{,}335 + 0{,}26\ x + 0{,}00004\ x^2$ atau, $c(y) = 2{,}835 + 0{,}26\ y + 0{,}037\ y^2$ dimana y = 143627, maka diperoleh c(y) = 809202,4387. Pada tabel dibawah ini merupakan variabel biaya yang terjadi pada produk sandwich coklat.

Tabel 4. 23 Variabel sandwich coklat

	Keterangan	Jumlah
D	Permintaan	132.272

P	Harga Jual	4500
Y	Pengiriman	143.627
w	Harga bahan	2790
Sb	Biaya pesan	4050
Ss	Biaya tetap	400000
hs	Biaya	4050
hb	Biaya	450

4.6.1.1 Ukuran Lot Ditentukan oleh pembeli

Dari persamaaan (2-5) maka diperoleh

$$\boldsymbol{EOQ} = \sqrt{\frac{\mathbf{2}\ (\mathbf{143627})(\ \mathbf{4050})}{\mathbf{450}}}$$

= 1608

Dari persamaan (2-6) diperoleh total ongkos persediaan pembeli yaitu

$$\boldsymbol{TC_B} = (\mathbf{2790})(\mathbf{143627}) + \left(\left(\frac{(\mathbf{4050})(\ \mathbf{143627})}{\mathbf{1608}}\right) + \left(\frac{\mathbf{450} + \ \mathbf{1608}}{\mathbf{2}}\right)\right)$$

= 401.442.877,106

Dari persamaan (2-7) diperoleh total ongkos persediaan vendor yaitu

$$\boldsymbol{TC_S} = \mathbf{809.202,439} + \left(\left(\frac{(\mathbf{4050})(\mathbf{143627})}{\mathbf{1608}}\right) + \left(\frac{\mathbf{4050} + \ \mathbf{1608}}{\mathbf{2}}\right)\right)$$

= 39.795.885,714

Dari persamaan (2-8) diperoleh keuntungan pembeli yaitu

$\boldsymbol{\Pi_B} = (\mathbf{4500})(\mathbf{13272}) - 401.442.877{,}106$

= 193.781.122,894

Dari persamaan (2-9) diperoleh keuntungan pemasok,yaitu

$\boldsymbol{\Pi_S} = (\mathbf{2790})(\mathbf{143672}) - \mathbf{39.795.885,714}$

= 360.923.444,286

4.6.1.2 Ukuran Lot Ditentukan dengan VMI-C

Dari persamaan (2-10) maka diperoleh

$$Q_B = \sqrt{\frac{2\,((400000 + 4050)(143627))}{4050 + 450}}$$

= 5079

Dari persamaan (2-11) diperoleh total ongkos persediaan vendor yaitu

$$TC_S = 809.202{,}439 + \left(\frac{143627}{5079}\right)(4050 + 400000) + \left(\frac{5079}{2}\right)(450 + 4050)$$

= 23.662.919,951

Dari persamaan (2-12) diperoleh total ongkos persediaan pembeli yaitu

$$TC_B = (2790)(143627)$$

= 400.719.330

Dari persamaan (2-13) diperoleh keuntungan vendor yaitu

$$\boldsymbol{\Pi_S = (2790)(143627) - 23.662.919,951}$$

= 377.056.410,049

Dari persamaan (2-14) diperoleh keuntungan pembeli yaitu

$$\boldsymbol{\Pi_B = (4500)(13272) - 400.719.330}$$

= 194.504.670,000

Sehingga paramater pada pemasok dengan menggunakan model EOQ dengan VMI-C memenuhi kondisi pada persamaan (2-15) sebagai berikut:

$$\left\{2 - \left[\sqrt{1 + \frac{400000}{4050}} - \left(\sqrt{1 + \frac{4050}{450}}\right)\right]^2\right\} < 0$$

$$\boldsymbol{\{2 - (9,98 - 3,16)^2\} < 0}$$

-44,5124<0

Berdasarkan perhitungan kondisi diatas didapatkan bahwa $TC'_S(Q_S) < TC_S(Q_B)$ dan $TC''_S(Q_S) < TC_S(Q_B)$, Hal ini dapat dilihat pada proses perhitungan sebelumnya dimana hasil perhitungan $TC''_S(Q_S)$ menghasilkan total biaya persediaan yang lebih rendah dibandingkan dengan $TC_S(Q_B)$. Ini berarti, total biaya persediaan pembeli akan berkurang, hal ini dikarenakan pembeli tidak lagi menanggung biaya pesan dan simpan.

Penghematan total biaya persediaan pemasok, pembeli dan sistem dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 24 Perbandingan biaya pada sandwich coklat

Biaya	EOQ		EOQ VMI-C		Penghematan	% penghemat
	Tcv(Qb)	Tcb(Qb)	Tc"v(Qv)	Tc"b(Qv)		
Vend	39.795.885		23.662.919		16.132.965	40,54
Buye		401.442.877		400.719.33	723.547,10	0,18
Siste	441.238.762,821		424.382.249,951		16.856.512	3,82

4.6.2 Perhitungan EOQ VMI-C Sandwich Keju

Berikua adalah rekapitulasi data permintaan dan penjualan sandwich coklat tiap bulannya.

Tabel 4. 25 Data permintaan dan penjualan sandwcih keju

Bulan	Penjualan	Permintaan
Jan-16	2.336	2.795
Feb-16	2.067	2.473
Mar-16	2.019	2.408
Apr-16	2.033	2.434
Mei-16	2.057	2.379
Jun-16	1.492	1.748
Jul-16	1.726	1.885
Agu-16	2.713	2.993
Sep-16	2.781	3.069
Okt-16	2.806	3.206
Nov-16	2.555	2.962
Des-16	2.181	2.506
Jan-17	2.446	2.825
Feb-17	2.253	2.704
Mar-17	2.363	2.852
Apr-17	1.680	2.006

Sehingga diperoleh persamaan fungsi ongkos produksi dan distribusi dari data diatas adalah sebagai berikut:

$Y = 1.182{,}985 - 0{,}164x + 0{,}0002x^2$ atau, $c(y) = 1.182{,}985 - 0{,}164y + 0{,}0002y^2$ dimana y = 41.245, maka diperoleh c(y) = 358.742,340. Variabel biaya yang terjadi pada sandwich keju ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 26 Variabel biaya sandwich keju

	Keterangan	**Jumlah**
D	Permintaan	35.508
P	Harga Jual	4.500
Y	Pengiriman	41.245
w	Harga bahan	2.790
Sb	Biaya pesan	4.050
Ss	Biaya tetap	400.000
hs	Biaya	4.050
hb	Biaya	450

4.6.2.1 Rekapitasi Hasil Perhitungan

Berikut adalah rekapitulasi perhitungan EOQ biasa dan EOQ VMI-C pada sandwich keju.

Tabel 4. 27 Rekapitulasi perhitungan biaya EOQ dan EOQ VMI-C sandwich keju

EOQ		**EOQ VMI-C**		**Nilai Parameter**
Qb	862	Qb	2722	-44,5124
Tcb(Qb)	115.461.284,477	Tc"v(Qv)	12.605.594,191	
Tcv(Qb)	21.250.929,091	Tc"b(Qv)	115.073.550,000	
IIv	93.822.620,909	IIv	102.467.955,809	
IIb	44.324.715,523	IIb	44.712.450,000	

Tabel 4. 28 Perbandingan biaya pada sandwich keju

Biaya	**EOQ**		**EOQ VMI-C**		**Penghematan**	**% penghemat**
	Tcv(Qb)	**Tcb(Qb)**	**Tc"v(Qv)**	**Tc"b(Qv)**		
Ven	21.250.929		12.605.594		8.645.33	40,68
Buy		115.461.28		115.073.55	387.734,	0,34
Siste	136.712.21		127.679.14		9.033.06	6,61

4.6.3 Perhitungan EOQ VMI-C Roti Tawar Spesial

Rekapitlasi penjualan dan permintaan roti tawar spesial di tiap bulannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 29 Data penjualan dan permintaan roti tawar spesial

Bulan	Penjualan	Permintaan
Jan-16	405	462
Feb-16	413	477
Mar-16	464	551
Apr-16	483	598
Mei-16	452	573
Jun-16	640	791
Jul-16	398	464
Agu-16	678	764
Sep-16	748	856
Okt-16	660	766
Nov-16	660	766
Des-16	735	881
Jan-17	653	776
Feb-17	624	781
Mar-17	604	774
Apr-17	526	640

Sehingga diperoleh persamaan fungsi ongkos produksi dan distribusi dari data diatas adalah sebagai berikut:

$Y = 234{,}751 + 0{,}097x + 0{,}001x^2$ atau, $c(y) = 234{,}751 + 0{,}097y + 0{,}001y^2$ dimana $y = 10.920$, maka diperoleh $c(y) = 67.798{,}368$. Variabel biaya yang terdapat pada roti tawar spesial ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 30 Variabel biaya roti tawar spesial

	Keterangan	Jumlah
D	Permintaan	9.143
P	Harga Jual	11.500
Y	Pengiriman	10.920
w	Harga bahan baku	7.130
Sb	Biaya pesan	10.350
Ss	Biaya tetap distributor	400.000
hs	Biaya simpan	10.350
hb	Biaya simpan outler	1.150

4.6.3.1 Rekapitulasi Hasil Perhitungan

Berikut adalah rekapitulasi perhitungan EOQ biasa dan EOQ VMI-C pada roti tawar spesial.

Tabel 4. 31 Rekapitulasi perhitungan biaya EOQ dan EOQ VMI-C sandwich keju

EOQ		**EOQ VMI-C**		**Nilai Parameter**
Qb	443	Qb	883	
Tcb(Qb)	78.369.453,508	Tc"v(Qv)	10.219.818,168	
Tcv(Qb)	12.214.380,864	Tc"b(Qv)	77.859.600	-7,78
IIv	65.645.219,136	IIv	67.639.781,832	
IIb	26.775.046,492	IIb	27.284.900	

Tabel 4. 32 Perbandingan biaya pada roti tawar spesial

Biaya	**EOQ**		**EOQ VMI-C**		**Penghematan**	**% penghemat**
	Tcv(Qb)	**Tcb(Qb)**	**Tc"v(Qv)**	**Tc"b(Qv)**		
Vend	12.214.380		10.219.818		1.994.562	16,33
Buye		78.369.453		77.859.600	509.853,5	0,65
Siste	90.583.834		88.079.418		2.504.416	2,76

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Nilai Bullwhip Effect

Dari hasil perhitungan nilai bullwhip effect pada data historis dari bulan Januari 2016-April 2017 diperoleh nilai rata – rata bullwhip effect untuk sandwich coklat pada periode tersebut adalah sebesar 1,071. Dengan rincian nilai bullwhip effect tiap bulannya adalah sebagai berikut : 0,894 Januari 2016; 1,042 februari 2016; 1,166 maret 2016; 1,087 april 2016; 1,243 mei 2016; 0,897 juni 2016; 1,038 juli 2016; 1,036 agustus 2016; 1,098 september 2016; 0,953 oktober 2016; 1,352 november 2016; 1,071 desember 2016;; 1,215 januari 2017; 1,029 februari 2017; 1,032 maret 2017; 0,979 april 2017. Sedangakan untuk nilai bullwhip effect untuk sandwich keju pada periode yang sama adalah sebesar 1,071. Dengan rincian nilai bullwhip effect tiap bulannya adalah sebagai berikut : 0,911 Januari 2016; 1,181 februari 2016; 1,164 maret 2016; 1,309 april 2016; 1,233 mei 2016; 0,817 juni 2016; 0,938 juli 2016; 1,162 agustus 2016; 1,083 september 2016; 0,871 oktober 2016; 0,393 november 2016; 0,976 desember 2016; 1,103 januari 2017; 1, 832 februari 2017; 1,163 maret 2017; 1,006 april 2017. Kemudian untuk roti tawar spesial nilai bullwhip effect adalah sebesar 1,202. Dengan rincian nilai bullwhip effect tiap bulannya adalah sebagai berikut : 0,905 Januari 2016; 0,617 februari 2016; 0,368 maret 2016; 1,262 april 2016; 0,83 mei 2016; 0,944 juni 2016; 2,411 juli 2016; 0,991 agustus 2016; 1,147 september 2016; 1,076 oktober 2016; 2,164 november 2016; 0,695 desember 2016; 1,469 januari 2017; 2,524 februari 2017; 0,879 maret 2017; 0,953 april 2017.

Dengan nilai parameter BE adalah sebesar 1,008 maka diketahui bahwa pada ketiga produk yakni sandwich coklat, sandwich keju dan roti tawar spesial dalam periode tersebut telah mengalami bullwhip effect. Pada sandwich coklat dari hasil nilai BE setiap bulan, BE hanya terjadi pada bulan Februari 2016 – mei 2016, Juli – september 2016, november 2016 – mareti 2017. Dengan nilai BE tertinggi berada pada bulan november

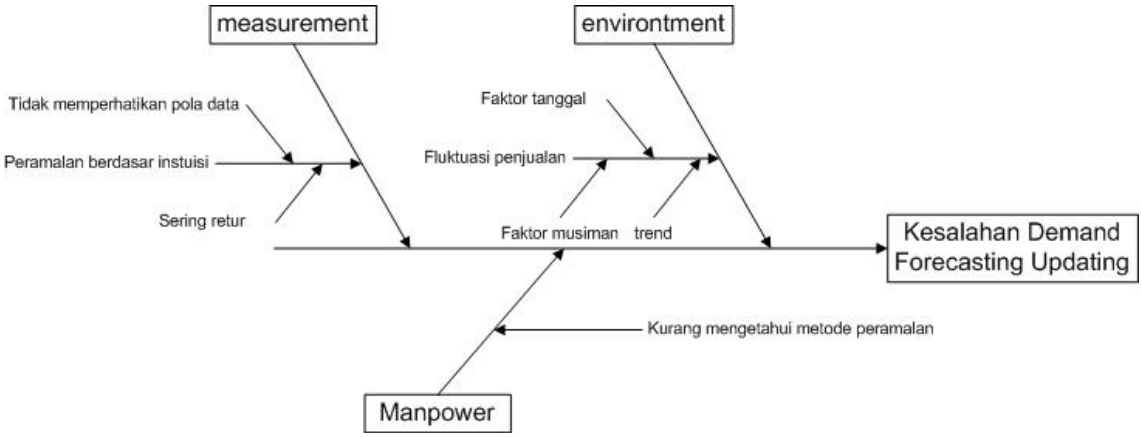
2016 yaitu sebesar 1,352 dan nilai BE terendah terdapat pada bulan Juni 2016 yakni sebesar 0,98. Pada sandwich keju, dari hasil nilai BE yang diperoleh dapat diketahui bahwa BE terjadi pada bulan Februari 2016 – Mei 2016, Agustus dan September 2016; Januari 2017 – Maret 2017. Dengan nilai BE terendah terjadi di bulan November 2016 yakni sebesar 0,393 sedangkan nilai BE tertinggi terjadi di blan Februari 2017 yakni sebesar 1,832. Nilai BE terendah 0,393 menunjukkan bahwa variabilitas order terlalu rendah dibandingkan dengan variabilitas demand. Pada roti tawar spesial, diketahui bahwa BE tertinggi terjadi pada bulan Juli 2016 sebesar 2,411; november 2016 sebesar 2,164; dan februari 2017 sebesar 2,524 sedangkan nilai BE terendah adalah sebesar 0,368 yang terjadi di bulan maret 2016.

5.2 Penyebab Bullwhip Effect

Setelah mengetahui nilai *bullwhip effect*, perlu diketahui faktor utama yang meyebabkan terjadinya *bullwhip effect.* Dalam permasalahan *bullwhip effect* terdapat 4 faktor utama yang menjadi penyebab *bullwhip effect.* Keempat faktor tersebut antara lain adalah sebagai berikut : *Demand forecasting updating, order batching,* fluktuasi harga,dan *rationing and shortage gaming.* Untuk mengurangi permasalahan *bullwhip effect,* terdapat 4 cara untuk menguranginya yakni: mengurangi ketidakpastian, mengurangi variabilitas, mengurangi *lead time,* dan kerja sama strategik. Dari berbagai faktor yang bisa menjadi penyebab bullwhip effect, pada kasus *bullwhip effect* di CV Rukun Mitra Sentosa faktor paling dominan yang menjadi penyebab *bullwhip effect* adalah *Demand forecasting updating.*

Kesalahan peramalan tersebut dipengaruhi oleh 3 faktor yakni *measurement, environment* dan *manpower.* Pada faktor *measurement* dipengaruhi oleh subfaktor yaitu peramalan masih berdasarkan instuisi sehingga menyebabkan seringnya retur dan tidak terlalu memperhatikan pola data historis yang ada. Kemudian untuk faktor *environment* dipengaruhi oleh subfaktor adanya fluktuasi penjualan yang dipengaruhi pula karenanya adanya faktor tanggal, musiman dan trend di tiap bulannya. Sedangkan pada faktor *manpower* dikarenakan masih kurangnya pengetahuan mengenai berbagai metode peramalan yang tepat untuk digunakan. Sehingga setelah diketahui bahwa penyebab

utama terjadinya BE adalah kesalahan peramalan,maka sangat diperlukan menentukan metode peramalan yang tepat untuk digunakan. Yang pada kasus ini, digunakanlah perbandingan 3 metode peramalan yakni *double exponential smoothing, holt exponential smoothing* dan *holt winter exponential smoothing.* Ketiga metode tersebut digunakan dengan pertimbangan untuk mengetahui pengaruh faktor trend dan musiman.



Gambar 5. 1 Diagram *fishbone* penyebab *bullwhip effect*

5.3 Hasil Peramalan

Metode peramalan yang digunakan pada penelitian ini adalah *double exponential smoothing, holt exponential smoothing* dan *holt winter exponential smoothing.* Dipilihnya ketiga metode tersebut sebagai alternatif dalam melakukan peramalan adalah dikarenakan ketiga metode tersebut adalah metode yang saling menyempurnakan dengan mempertimbangkan faktor trend dan musiman. Pada metode *double exponential smoothing* dilakukan pemulusan keseluruhan dan trend dengan bersamaan, kemudian disempurnakan dengan metode *holt exponential smoothing* yang dilakukan pemisahan antara pemulusan secara keseluruhan dan pemulusan dengan dengan parameter α sebagai koefisien pemulusan keseluruhan dan β sebagai koefisien pemulusan trend,namun pada metode ini belum mempertimbangkan adanya faktor musiman. Sehingga pada metode *holt winter exponential smoothing* adalah penyempurnaan dari metode sebelumnya dengan menambahkan faktor musiman, sehingga dilakukan 3 kali pemulusan yakni : pemulusan keseluruhan, pemulusan trend dan pemulusan musiman dengan α sebagai

koefisien pemulusan keseluruhan dan β sebagai koefisien pemulusan trend dan γ sebagai koefisien pemulusan musiman.

Pada data historis produk sandwich coklat, sandwich keju dan roti tawar dalam satu minggu selama periode Januari 2017 – April 2017 menunjukkan pola data yang berfluktuatif di setiap minggunya atau dapat dikatakan bersifat nonstationer, serta pola data histroris tersebut menunjukkan adanya pengaruh unur musiman yang pada minggu – minggu tertentu mengalami kenaikan dan penurunan yang cenderung berulang disetiap bulannya, sehingga panjang musim pengamatannya adalah sebulan atau dalam 4 minggu cenderung mengalami adanya pengulangan pola data. Nilai α, β, γ yang digunakan adalah dipersamakan yakni masing – masing sebesar 0,5 untuk peramalan penjualan . Pemilihan nilai alfa sebesar 0,5 dari rentang nilai 0-1 tersebut dengan pertimbangan bahwa ketika menggunakan nilai 0,1 maka peramalan dilakukan dengan sangat berhati hati dan ketika menggunakan nilai 0,9 peramalan bersifat optimis, dengan nilai 0,5 yang berada ditengah tengah menunjukkan bahwa peramalan dilakukan dengan hati hati tetapi juga masih responsif terhadap sistem nyata. Sedangkan nilai α, β, γ yang digunakan pada peramalan nilai retur yang terjadi adalah dipersamakan juga dengan masing – masing nilai sebesar 0,1 dengan pertimbangan bahwa retur metupakan kerugian yang dialami oleh perusahaan sehingga diperlukan kehati – hatian yang tinggi untuk melakukan peramalan retur agar tidak terjadi kerugian yang cukup besar.

Peramalan penjualan pada produk sandwich coklat dengan menggunakan metode *double exponential smoothing* diperoleh nilai MAD sebesar 395,37; nilai MSE sebesar 78.367,19 dan nilai MAPE sebesar 0,2 atau 20%. Sedangkan pada metode *holt winter exponential smoothing* diperoleh nilai MAD,MSE dan MAPE masing – masing adalah sebagai berikut 224,7;81.412,01 dan 0,12 atau 12%. Kemudian nilai MAD, MSE dan MAPE pada metode *holt exponential smoothing* secara berurutan adalah sebesar 473,19; 79.142,21 dan 0,23 atau 23%. Dengan nilai MAD, MSE dan MAPE kondisi aktual adalah sebesar 5.357,35; 31.245,63; 2,95. Dari perbandingan ketiga nilai MAD,MSE dan MAPE di tiap metode dapat diketahui bahwa nilai MAD terkecil terdapat pada metode *holt winter exponential smooting* yakni sebesar 224,7*;* nilai MSE terendah terdapat pada metode *double exponential smoothing* yakni sebesar 78.367,19 dan nilai MAPE terendah terdapat pada metode *holt winter exponential smoothing* yakni sebesar 0,12. Peramalan dapat

dikatakan sangat baik jika nilai MAPE tidak lebih dari 20%. Pemilihan metode peramalan yang terbaik adalah dengan nilai MAD,MSE dan MAPE terkecil. Sehingga pada peramalan penjualan sandwich coklat, metode *holt winter exponential smoothing* adalah yang terbaik dikarenakan memiliki nilai MAD dan MAPE yang terkecil meskipun nilai MSE sedikit lebih tinggi dibanding nilai MSE terbaik pada *double exponential smoothing* namun tidak berbeda secara signifikan. Dan sangatlah jauh lebih baik dibandingkan dengan nilai MAD,MSE dan MAPE di kondisi aktual. Sedangkan untuk peramalan retur sandwich coklat,metode HWM adalah metode terbaik untuk digunakan dalam meramalkan retur sandwich coklat dengan nilai MAD,MSE dan MAPE sebagai berikut 45,86; 3.129,05 dan 0,31. Sedangkan pada metode *double exponential smoothing* diperoleh nilai MAD sebesar 172,58; MSE sebesar 2.651,13 dan MAPE sebesar 1,23. Nilai MAD,MSE dan MAPE untuk metode holt adalah sebesar 951,92; 456,55 dan 7,18. dengan menggunakan metode *holt winter exponential smoothing* memiliki nilai retur yang lebih rendah yaitu sebesar 9.818 dibandingkan nilai retur aktual yakni sebesar 11.355.

Pada produk sandwich keju peramalan penjualan dengan menggunakan metode *double exponential smoothing* diperoleh nilai MAD sebesar 144,74; nilai MSE sebesar 4.941,65 dan nilai MAPE sebesar 0,27 atau 27%. Sedangkan pada metode *holt winter exponential smoothing* diperoleh nilai MAD,MSE dan MAPE masing – masing adalah sebagai berikut 60,7; 5.647,15 dan 0,12 atau 12%. Kemudian nilai MAD, MSE dan MAPE pada metode *holt exponential smoothing* secara berurutan adalah sebesar 167,21; 5.256,88 dan 0,31 atau 31%. Dengan nilai MAD, MSE dan MAPE kondisi aktual adalah sebesar 2.889,04; 7.685,4; 6,07. Dari perbandingan ketiga nilai MAD,MSE dan MAPE di tiap metode dapat diketahui bahwa nilai MAD terkecil terdapat pada metode *holt winter exponential smooting* yakni sebesar 60,7*;* nilai MSE terendah terdapat pada metode *double exponential smoothing* yakni sebesar 5.674,15 dan nilai MAPE terendah terdapat pada metode *holt winter exponential smoothing* yakni sebesar 0,12. Peramalan dapat dikatakan sangat baik jika nilai MAPE tidak lebih dari 20%. Pemilihan metode peramalan yang terbaik adalah dengan nilai MAD,MSE dan MAPE terkecil. Sehingga pada peramalan penjualan sandwich kejut, metode *holt winter exponential smoothing* adalah yang terbaik dikarenakan memiliki nilai MAD dan MAPE yang terkecil meskipun nilai MSE sedikit lebih tinggi dibanding nilai MSE terbaik pada *double exponential*

smoothing namun tidak berbeda secara signifikan. Dan sangatlah jauh lebih baik dibandingkan dengan nilai MAD,MSE dan MAPE di kondisi aktual. Sedangkan untuk peramalan retur sandwich keju,metode HWM adalah metode yang lebih untuk digunakan dalam meramalkan retur sandwich keju dengan nilai MAD,MSE dan MAPE sebagai berikut 19,27; 569,52 dan 0,24. Sedangkan pada metode *double exponential smoothing* diperoleh nilai MAD sebesar 97,32; MSE sebesar 468,96 dan MAPE sebesar 1,41. Nilai MAD,MSE dan MAPE untuk metode holt adalah sebesar 500,05; 682,71 dan 6,4. dengan menggunakan metode *holt winter exponential smoothing* memiliki nilai retur yang lebih rendah yaitu sebesar 4.892 dibandingkan nilai retur aktual yakni sebesar 5.737.

Untuk produk roti tawar spesial peramalan penjualan dengan menggunakan metode *double exponential smoothing* diperoleh nilai MAD sebesar 29,71; nilai MSE sebesar 738,27 dan nilai MAPE sebesar 0,21 atau 21%. Sedangkan pada metode *holt winter exponential smoothing* diperoleh nilai MAD,MSE dan MAPE masing – masing adalah sebagai berikut 20,78; 902,82 dan 0,15 atau 15%. Kemudian nilai MAD, MSE dan MAPE pada metode *holt exponential smoothing* secara berurutan adalah sebesar 31,54; 888,8 dan 0,22 atau 22%. Dengan nilai MAD, MSE dan MAPE kondisi aktual adalah sebesar 804,68; 775,31; 5,88 . Dari perbandingan ketiga nilai MAD,MSE dan MAPE di tiap metode dapat diketahui bahwa nilai MAD terkecil terdapat pada metode *holt winter exponential smooting* yakni sebesar 20,78*;* nilai MSE terendah terdapat pada metode *double exponential smoothing* yakni sebesar 738,27 dan nilai MAPE terendah terdapat pada metode *holt winter exponential smoothing* yakni sebesar 0,15. Peramalan dapat dikatakan sangat baik jika nilai MAPE tidak lebih dari 20%. Pemilihan metode peramalan yang terbaik adalah dengan nilai MAD,MSE dan MAPE terkecil. Sehingga pada peramalan penjualan sandwich kejut, metode *holt winter exponential smoothing* adalah yang terbaik dikarenakan memiliki nilai MAD dan MAPE yang terkecil meskipun nilai MSE lebih tinggi dibanding nilai MSE terbaik pada *double exponential smoothing*. Dan sangatlah jauh lebih baik dibandingkan dengan nilai MAD,MSE dan MAPE di kondisi aktual. Sedangkan untuk peramalan retur sandwich keju,metode HWM adalah metode yang lebih untuk digunakan dalam meramalkan retur sandwich keju dengan nilai MAD,MSE dan MAPE sebagai berikut 7,18; 87,59 dan 0,33. Sedangkan pada metode *double exponential smoothing* diperoleh nilai MAD sebesar 26,42; MSE sebesar 75,3 dan MAPE sebesar 0,94. Nilai MAD,MSE dan MAPE untuk metode holt adalah sebesar 80,4;

90,65 dan 3,38. dengan menggunakan metode *holt winter exponential smoothing* memiliki nilai retur yang lebih rendah yaitu sebesar 1.522 dibandingkan nilai retur aktual yakni sebesar 1.777.

Dari hasil perhitungan nilai bullwhip effect setelah dilalukan peramalan dari bulan Januari 2016- April 2017 diperoleh nilai rata – rata bullwhip effect untuk sandwich coklat pada periode tersebut menjadi sebesar 0,917 lebih rendah dibandingkan dengan nilai rata – rata BE aktual yakni sebesar 1,060. Dengan rincian nilai bullwhip effect tiap bulannya adalah sebagai berikut : 0,912 pada februari 2016; 0,974 pada maret 2016; 0,897 pada april 2016; 0,935 pada mei 2016; 0,926 pada juni 2016; 0,997 pada juli 2016; 0,993 pada agustus 2016; 0,946 pada september 2016; 0,971 pada oktober 2016; 0,931 pada november 2016; 0,945 pada desember 2016; 0,946 pada januari 2017; 0,788 pada februari 2017; 0,760 pada maret 2017; 0,863 pada april 2017 dan 0,888 pada bulan mei 2017. Sehingga dari setiap bulan selama periode tersebut sama sekali tidak mengalami fenomone BE, dimana nilai BE tertinggi adalah pada bulan Juli 2016 yakni sebesar 0,997 dan yang terendah terdapat pada bulan Maret 2017. Sedangkan untuk nilai bullwhip effect untuk peramalan sandwich keju pada periode yang sama adalah sebesar 0,87 yang lebih rendah dibanding kondisi aktual yakni 1,071. Dengan rincian nilai bullwhip effect tiap bulannya adalah sebagai berikut : 0,926 pada februari 2016; 0,905 pada maret 2016; 0,860 pada april 2016; 0,899 pada mei 2016; 0,875 pada bulan juni 2016; 0,939 pada juli 2016; 0,986 pada agustus 2016; 0,916 pada september 2016; 0,961 pada oktober 2016; 0,828 pada november 2016; 0,864 pada desember 2016; 0,894 pada januari 2017; 0,6 pada februari 2017; 0,756 pada maret 2017; 0,812 pada april 2017 dan 0,895 pada mei 2017. Sehingga dapat diketahui bahwa fenomena BE tidak terjadi pada perhitungan peramalan penjualan, dengan nilai BE tertinggi terdapat di bulan Agustus 2016 yakni sebesar 0,986 dan yang terendah sebesar 0,6 terdapat di bulan Februari 2017. Kemudian untuk roti tawar spesial nilai bullwhip effect adalah sebesar 0,855 yang lebih rendah dibandingjkan kondisi aktual yakni sebesar 1,202. Dengan rincian nilai bullwhip effect tiap bulannya adalah sebagai berikut : 0,89 pada februari 2016; 0,914 pada maret 2016; 1,048 pada april 2016; 0,565 pada mei 2016; 0,893 pada juni 2016; 0,622 pada juli 2016; 0,79 pada agustus 2016; 0,931 pada september 2016; 0,907 pada oktober 2016; 1,022 pada november 2016; 0,879 pada desember 2016; 0,819 pada januari 2017; 1,103 pada februari 2017; 0,708 pada maret 2017; 0,725 pada april 2017 dan 0,864 pada mei 2017.

Dari perhitungan nilai BE menggunakan hasil peramalan diketahui bahwa pada periode tertentu masih mengalmi BE yakni pada bulan April 2016, November 2016, dan Februari 2017 yang masing sebesar 1,048; 1,022; 1,103. Namun meskipun demikian ,nilai BE termasuk masih jauh lebih kecil dibandingkan dengan BE kondisi aktual yang masing masing sebesar 1,262; 2,411; 2,164 sehingga nilai BE hasil peramalan masih lebih baik dibandingkan dengan kondisi aktual. Nilai BE yang tertinggi terdapat pada bulan februari 2017 yakni sebesar 1,103 dan yang terendah sebesar 0,622 pada bulan juli 2016. Dari ketiga produk tersebut, dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode peramalan yang terpilih yakni *holt winter exponential smoothing* dalam peramalan penjualan dan retur produk sandwich coklat, sandwich keju dan roti tawar spesial, tebukti mampu untuk menurunkan indeks nilai bullwhip effect.

5.4 Hasil Perhitungan VMI-C

Perhitungan VMI-C dilakukan dengan tujuan untuk mengatahui seberapa besar penuruan biaya yang terjadi ketika perusahaan menerapkan EOQ VMI-C koordinasi antara vendor dan *buyer* dengan pihak vendor yang mengatur dan menentukan jumlah pemesanan. dibandingkan dengan EOQ tanpa koordinasi dengan pihak *buyer* yang menentukan jumlah pemesanan. Pada produk sandwich coklat, untuk perhitungan EOQ biasa didapatkan jumlah pemesanan optimal yang ditentukan oleh pembeli adalah sebesar 1608. Dari jumlah pemesanan optimal tersebut didapatkan nilai ongkos total pesediaan yang dialami pemebeli adalah sebesar 401.442.877,106 sedangkan perkiraan ongkos total persediaan vendor adalah sebesar 39.795.885,714. Kemudian perkiraan keuntungan yang diperoleh pembeli dan vendor adalah masing – masing sebesar 193.781.122,894 dan 360.923.444,286. Untuk perhitungan EOQ VMI-C diperoleh jumlah pemesasan optimal yang ditentukan oleh vendor adalah sebesar 5079.

Dengan jumlah pemesan tersebut didapatkan total ongkos persediaan yang ditanggung oleh vendor adalah sebesar 23.662.919,951 dan total ongkos persediaan pembeli adalah sebesar 400.719.330. Estimasi keuntungan yang akan diperoleh pihak vendor adalah sebesar 377.056.410,049 dan pada pihak pembeli adalah sebesar 194.504.670. Secara hitungan matematis total biaya yang dialami oleh vendor ketika

menerapkan EOQ VMI-C memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan EOQ biasa yakni 23.662.919 dibandingkan 39.795.885, penghematan yang terjadi adalah sebesar 16.132.965 atau 40,54%. Total biaya yang dialami pembeli mengalami kondisi yang sama yakni biaya pada EOQ VMI-C lebih rendah dibandingkan EOQ biasa yakni sebesar 400.719.330 dibanding 401.442.877; sehingga penghematan yang terjadi adalah sebesar 723.547,1 atau 0,18%. Kemudian total biaya sistem dalam keadaan EOQ VMI-C memiliki nilai biaya sebesar 424.382.249,951 lebih rendah dibandingkan EOQ biasa yakni 441.238.762,821 sehingga penghematan yang terjadi adalah sebesar 16.856.512 atau 3,82%. Nilai parameter yang diperoleh adalah -44,5124 yang < 0. Berdasarkan perhitungan kondisi diatas didapatkan bahwa $TC'_S(Q_S) < TC_S(Q_B)$ dan $TC''_S(Q_S) < TC_S(Q_B)$, Hal ini dapat dilihat pada proses perhitungan sebelumnya dimana hasil perhitungan $TC''_S(Q_S)$ menghasilkan total biaya persediaan yang lebih rendah dibandingkan dengan $TC_S(Q_B)$. Ini berarti, total biaya persediaan pembeli akan berkurang, hal ini dikarenakan pembeli tidak lagi menanggung biaya pesan dan simpan.

Pada perhitungan produk sandwich keju, dengan menggunakan EOQ bisa diperoleh jumlah pemesanan optimal adalah sebesar 862. Dengan jumlah pemesanan optimal tersebut didapatkan ongkos total persediaan yang dialami oleh pembeli adalah sebesar 115.461.284,477 dan ongkos total persediaan yang dialami oleh vendor adalah sebesar 21.250.929,091. Perkiaraan keuntungan yang dialami pembeli dan vendor masing – masing adalah sebesar 93.822.620,909 dan 44.324.715,523. Sedangkan pada kondisi EOQ VMI-C didapatkan jumlah pemesanan optimal yang ditentkan oleh vendor adalah sebesar 2711. Ongkos total persediaan yang dialami oleh pihak vendor adalah sebesar 12.605.594,191 dan pada pihak pembeli ongkos total persediaan yang dialami adalah sebsar 115.073.550. Estimasi keuntungan di pihak vendor adalah sebesar 102.467.955,809 dan di pihak pembeli sebesar 44.712.450. Total penghematan yang terjadi ketika perusahaan menerapkan kebijakan EOQ VMI-C,di pihak vendor akan memeproleh total pengurangan biaya sebesar 8.645.334 atau 40,68%; di pihak pembeli akan memeperoleh total pengurangan biaya sebesar 387.734,4 atau 0,34% dan total penghematan yang terjadi di sistem adalah sebesar 9.033.069 atau 6,61%. Dengan nilai parameter sebesar -44,5124<0 maka penerapan EOQ VMI-C akan memberikan keuntungan.

Pada produk roti tawar spesial, jumlah pemesana optimal pada kondisi EOQ biasa didapatkan nilai sebesar 443. Dari jumlah pemesanan optimal tersebut, nilai ongkos total pesediaan yang ditanggung oleh pihak pembeli dan vendor adalah masing – masing sebesar 78.369.453,508 dan 12.214.380,864. Taksiran keuntungan yang diperoleh di pihak pembeli dan vendor masing – masing sebesar 65.645.219,136 dan 26.775.046,492. Sedangkan ketika dalam kondisi EOQ VMI-C akan diperoleh jumlah pemesanan yang optimal sebesar 883. Dengan masing – masing nilai total ongkos persediaan vendor dan pembeli adalaha masing – masing sebesar 10.219.818,168 dan 77.859.600. Nilai perkiraan keuntungan yang diperoleh di pihak vendor dan pembeli adalah sebesar 67.639.781,832 dan 27.284.900. Total penghematan yang terjadi ketika perusahaan menerapkan kebijakan EOQ VMI-C,di pihak vendor akan memeproleh total pengurangan biaya sebesar 1.994.562 atau 16,33%; di pihak pembeli akan memeperoleh total pengurangan biaya sebesar 509.853,5 atau 0,65% dan total penghematan yang terjadi di sistem adalah sebesar 2.504.416 atau 2,76%. Dengan nilai parameter sebesar -7,78<0 maka penerapan EOQ VMI-C akan memberikan keuntungan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, diperoleh berbagai kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai rata – rata bullwhip effect yang dialami CV Rukun Mitra Sentosa pada produk sandwich coklat, sandwich keju dan roti tawar spesial adalah masing – masing sebesar 1,05 ; 1,071 dan 1,202. Dengan paramter BE sebesar 1,0008. Untuk rincian nilai BE di tiap bulannya dapat dilihat pada Bab IV. Setelah dilakukan peramalan, nilai rata – rata BE terjadi penurunan di ketiga produk,yakni pada sandwich coklat turun menjadi 0,917; pada sandwich keju menjadi 0,87 dan pada roti tawar spesial menjadi 0,855.
2. Dari berbagai fakto yang menjadi penyebab terjadi *bullwhip effect* yakni *Demand forecasting updating, order batching*, fluktuasi harga dan *rationing and shortage gaming.* Faktor utama yang menjadi penyebab terjadi bullwhip effect di CV Rukun Mitra Sentosa adalah adanya kesalahan dalam peramalan (*demand forecasting updating)* yang masih sering mengalami retur cukup tinggi.
3. Dengan menerapkan kebijakan EOQ dengan VMI-C akan memberikan pengaruh terhadapat penuruan biaya di pihak vendor dan pembeli. Pada sandwich coklat penghematan yang terjadi di pihak vendor, pembeli dan sistem adalah sebesar 16.132.965 (40,54%); 723.547,1 (0,18%) dan 16.856.512,8 (3,82%). Sedangkan untuk sandwich keju penghematan yang terjadi di vendor,pembeli dan sistem adalah sebesar 8.645.334 (40,68%); 387.734,4 (0,34%) dan 9.033.069 (6,61%). Kemudian penghematan yang terjadi di pihak vendor, pembeli dan sistem pada produk roti tawar spesial adalah sebesar 1.994.562 (16,33%); 8509.853,5 (0,65%) dan 2.504.416 (2,76%).

6.2 Saran

1. Untuk mengurangi nilai bullwhip effect dan retur dan terjadi, perusahaan sebaiknya perlu melakukan evaluasi kembali dalam menentukan metode peramalan dengan tidak berdasarkan instuisi, tetapi perlu dipertimbangkan pula pola data yang bersifat non-stationer , faktor trend dan faktor musiman.
2. Salah satu metode yang disarankan dan dipertimbangkan untuk melakukan peramalan tingkat penjualan dan retur adalah *holt winter exponential smoothing,* yang terdapat unsr trend dan musiman
3. Untuk penelitian selanjutnya untuk dapat mengembangakan penelitian pada permasalahan yang bersifat probabilistik.

DAFTAR PUSTAKA

Al Sudairi, M., Vasista, T.G., Zamil, A.M & Algharabat, R.S. 2012. Mitigating the Bullwhip Effect with Eword Of Mouth : eBUsiness Intelligence Perpective. *International Journal of Managing Value and Supply Chain* 3 : 27-41.

Cao, Q., Baker, J., dan Schniederjans, D. 2014. Bullwhip effect reduction and improved business performance through guanxi : An empirical study. *Int. J. Production Economics* 158 : 217 – 230.

Dewi, F.R., dan Garside, A.K. Pengurangan Bullwhip Effect Dengan Metode Vendor Managed Inventory. *Jurnal Optimasi Sistem Industri* 14 : 292-298.

Hapsari, V. (2013). *Perbandingan Metode Dekomposisi Klasik Dengan Metode Pemulusan Exponential Holt-Winter Dalam Meramalkan Tingkat Pencemaran Udara Di Kota Bandung Periode 2003-2012.* Bandung: Universitas Pendidikan Bandung.

Irungu, B. K. dan Wanjau, K.L. 2011. Effectiveness of vendor managed inventory systems in retail supermarkets in Kenya. *International Journal of Business and Public Management* 1 : 85-89.

James, A.M.J. 2012. A New Introduction do Supply Chains and Supply Chain Management : Definitions and Theories Perpective. *International Business Research. 5 :* 194-207.

Makridakis, S., Wheelright, S.C., dan McGee, V.E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan (U.S. Andriyanto dan A.Basith, terj.).* Jakarta: Erlangga.

Maryanto., Zendrato, R.R.P., dan Wicaksana, B.I.A. 2012. Reduksi *Supply Chain Nerveousness* Dengan Pendekatan *Vendor Managed Inventory*. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi* 1 : 23-30.

Nilwan, A., Sofyandy, A., dan Goenawan. 2011. Analisis Perhitungan Economic Order Quantity (EOQ) Dan Pengaruhnya Terhadap Pengendalian Persediaan Barang Dagangan. *Jurnal Akuntansi & Keuangan 2 :* 306-316.

Purnomo, H. 2004. *Pengantar Teknik Industri.* Yogyakarta : Graha Ilmu.

Rana, S M S., Osman, A., dan Islam, M.A. 2015. Retail Supply Chain and Vendor Managed Inventory System: A Review. *International Journal of Business and Technopreneurship* 5 : 1-8.

Riduwan. (2010). *Metode dan Teknik Menyusun Tesis.* Bandung: Alfabeta.

Rosyida, E.E., Pujawan, I.N., dan Kurniati, N. 2015. "Vendor Managed Consignment Inventory (VMIC) Model For Single Vendor Multi Retailers Under Probabilistic. *Jurnal PASTI* 9 : 182 – 192.

Saraswati, D., Maulidya, R., dan Kurniasari, M. 2011. Penentuan Ukuran Lot Gabungan Untuk Pembeli Tunggal dan Pemasok Tunggal Mempergunakan Pendekatan Vendor Managed Inventory – Consignment (VMI-C). *Jurnal Teknik Industri* 1 : 34-44.

Sari, R., Ilhami, M.A., dan Kurniawan, B. 2013. Analisa Bullwhip Effect dalam Sistem Rantai Pasok Pada Produk LL-SR. *Jurnal Teknik Industri* 1 : 341 – 346.

Shaban, A., Constantino, F., Di Gravio,G., dan Tronci, M. 2015. Managing Bullwhip Effect in Multi Echelon Supply Chains. *Industrial Engineering & Management* 4 : 1-3.

Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., Simchi-Levi, E. 2008. *Designing and Managing The Supply Chain : Concept, Strategies, and Case Studies.* New York : McGraw-Hill.

Sungkwa,I., dan Megasari, R.T. (2011). Penerapan Ukuran Ketepatan Nilai Peramalan Data Deret Waktu Dalam Seleksi Model Peramalan Volume Penjualan PT Satriamandiri Citramulia. *ComTech* : 636-645.

Suseno, L., dan Ikatrinasari, Z.F. 2015. Analisis Bullwhip Effect Terhadap Penerapan Distribution Resource Planning di PT. MNJ. *Jurnal Teknik Industri* 10 : 141-148.

Widiasri, N.I., dan Subekti, R. (2015). Analisis Komparasi Holt Winter dan Sarima Pada Peramalan Statistik Wisatwan Asing Keraton Yogyakarta. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY,* (hal. 95-100). Yogyakarta

Yardinal., dan Rusdiansyah, A. 2014. Pengkajian Konsep Vendor Managed Inventory Sebagai Alternatif Sistem Advanced Payment Pada Distribusi BBM. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXI.* Surabaya.

Yosefa., Sitompul, C., dan Alfian. 2015. Perancangan Model VMI (Vendor Managed Inventory) dengan Satu Pemasok dan Banyak Retailer yang Meminimasi Ongkos Total Rantai Pasok. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri* 5 : 88-96.

Yuliana, C., Topowijono., dan Sudjana, N. 2016. Penerapan Model EOQ (Economic Order Quantity) Dalam Rangka Meminimumkan Biaya Persediaan Bahan Baku. *Jurnal Administrasi Bisnis* 36 : 1-9.

Zainun, N.Y., dan Majid, M.Z. (2003). *Low Cost House Demand Predictor.* Malaysia: Universitas Teknologi Malaysia.