

**PENERAPAN METODE *COLLABORATIVE, PLANNING, FORECASTING,
AND REPLENISHMENT* (CPFR) UNTUK MINIMASI *STOCK OUT* DAN
BULLWHIP EFFECT PADA RANTAI PASOK
(Studi Kasus : PT. Saripangan Makmur Sejahtera)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

LAPORAN INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT
MEMPEROLEH GELAR SARJANA STRATA SATU (S1) PADA PROGRAM
STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG



**DISUSUN OLEH :
RAHAYU BUDININGTYAS
NIM 31602000059**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2024

FINAL PROJECT

***IMPLEMENTATION OF COLLABORATIVE, PLANNING, FORECASTING,
AND REPLENISHMENT (CPFR) METHOD TO MINIMIZE STOCK OUT
AND BULLWHIP EFFECT IN THE SUPPLY CHAIN***

(Case Study: PT. Saripangan Makmur Sejahtera)

***THIS REPORT WAS PREPARED TO FULLFILL ONE OF THE
REQUIREMENTS FOR OBTAINING A BACHELOR'S DEGREE (S1) AT
DEPARTEMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING, FACULTY OF
INDUSTRIAL TECHNOLOGY, UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG***



ARRANGE BY :

RAHAYU BUDININGTYAS

NIM 31602000059

***DEPARTEMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG***

2024

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul **“PENERAPAN METODE COLLABORATIVE, PLANNING, FORECASTING, AND REPLENISHMENT (CPFR) UNTUK MINIMASI STOCK OUT DAN BULLWHIP EFFECT PADA RANTAI PASOK (Studi Kasus : PT. Saripangan Makmur Sejahtera)”** ini disusun oleh:

Nama : Rahayu Budiningtyas

NIM : 31602000059

Program Studi : Teknik Industri

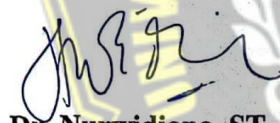
Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada:

Hari :

Tanggal :

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Nurwidiana, ST., MT.

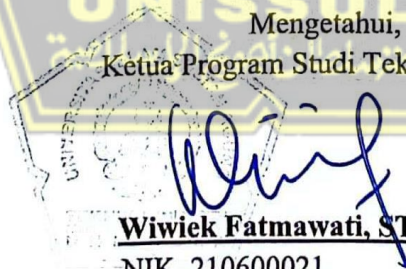
NIDN. 0604027901



Nuzulia Khoiriyah, ST., MT.

NIDN.0624057901

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri



Wiwiek Fatmawati, ST., M.Eng.

NIK. 210600021

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “PENERAPAN METODE *COLLABORATIVE, PLANNING, FORECASTING, AND REPLENISHMENT* (CPFR) UNTUK MINIMASI *STOCK OUT* DAN *BULLWHIP EFFECT* PADA RANTAI PASOK (Studi Kasus : PT. Saripangan Makmur Sejahtera)” ini telah dipertahankan oleh dosen penguji Tugas Akhir pada:

Hari :

Tanggal :



TIM PENGUJI

Anggota

Muhammad Sagaf, ST., MT.

NIDN. 0623037705

Ketua Penguji

Rieska Ernawati, ST., MT.

NIDN. 0608099201

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahayu Budiningtyas
NIM : 31602000059
Judul Tugas Akhir : PENERAPAN METODE *COLLABORATIVE, PLANNING, FORECASTING, AND REPLENISHMENT* (CPFR) UNTUK MINIMASI *STOCK OUT* DAN *BULLWHIP EFFECT* PADA RANTAI PASOK (Studi Kasus : PT. Saripangan Makmur Sejahtera)

Dengan bahwa ini saya menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, Mei 2024

Yang Menyatakan




6B4ALX189100652

Rahayu Budiningtyas

SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahayu Budiningtyas

NIM : 31602000059

Program Studi : Teknik Industri

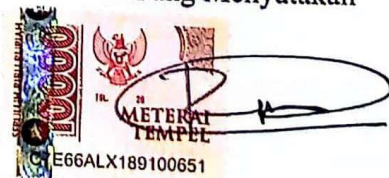
Fakultas : Teknologi industri

Dengan ini menyatakan Karya Ilmiah berupa Tugas akhir dengan Judul : **PENERAPAN METODE *COLLABORATIVE, PLANNING, FORECASTING, AND REPLENISHMENT* (CPFR) UNTUK MINIMASI *STOCK OUT* DAN *BULLWHIP EFFECT* PADA RANTAI PASOK (Studi Kasus : PT. Saripangan Makmur Sejahtera)**

Menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak bebas Royalti *Non-Eksklusif* untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dan pangkalan data dan dipublikasikan di internet dan media lain untuk kepentingan akademis selama tetap menyantumkan nama penulis sebagai pemilik hak cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan Universitas Islam Sultan agung.

Semarang, Mei 2024

Yang Menyatakan



Rahayu Budiningtyas

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat, hidayah, kesehatan, dan kemampuan berfikir sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Sholawat serta salam saya curahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang menjadi panutan dalam menjalani kehidupan dan sangat dinanti syafa'atnya pada hari akhir.

Tugas akhir saya yang berjudul “Penerapan Metode *Collaborative, Planning, Forecasting, And Replenishment* (CPFR) Untuk Minimasi *Stock Out* Dan *Bullwhip Effect* Pada Rantai Pasok (Studi Kasus : PT. Saripangan Makmur Sejahtera)” saya persembahkan kepada kedua orang tua saya yang sangat berharga dalam hidup saya dan telah memberikan segalanya terutama dalam hal pendidikan. Saya mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya atas segala doa dan dukungan dalam membantu saya mencapai tujuan hidup.

Segala pencapaian saya selama ini juga tidak terlepas dari orang-orang terdekat yang selalu memberikan motivasi, saran, dan masukan agar dapat menuju kehidupan yang lebih baik. Terimakasih kepada dosen-dosen Teknik Industri Unissula yang telah memberikan ilmu kepada saya.

HALAMAN MOTTO

“Jika bukan karena Allah yang mampukan, aku mungkin sudah lama menyerah.”

(Anonymous)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(Q.S Al-Insyirah: 05)



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Penerapan Metode *Collaborative, Planning, Forecasting, And Replenishment* (CPFR) Untuk Minimasi *Stock Out* Dan *Bullwhip Effect* Pada Rantai Pasok (Studi Kasus : PT. Saripangan Makmur Sejahtera)”. Sholawat serta salam turunkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang menjadi panutan dalam menjalani kehidupan dan sangat dinanti syafa'atnya pada hari akhir.

Dalam proses penyusunan laporan tugas akhir yang menjadi syarat mahasiswa memperoleh gelar sarjana (S1) di Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang, tentunya banyak pihak-pihak yang terlibat dan membantu penulis untuk dapat menyelesaikan laporan tugas akhir. Oleh karena itu, penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis selama proses menuntut ilmu sehingga dapat selesai sesuai waktu yang diharapkan.
2. Kedua orang tua saya, Ibu Kartika dan Bapak Eko yang menjadi motivasi dan alasan saya bertahan hingga saat ini dalam menggapai cita-cita serta telah memberikan doa dan dukungan dalam berbagai aspek pada setiap proses hidup saya.
3. Ibu Dr. Ir. Novi Marlyana, ST., MT., IPU., ASEAN.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
4. Ibu Wiwiek Fatmawati, ST., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
5. Dosen pembimbing, Ibu Dr. Nurwidiana, ST., MT. dan Ibu Nuzulia Khoiriyah, ST., MT. yang telah membimbing dalam proses penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.

6. Dosen Penguji, Ibu Rieska Ernawati, ST., MT. dan Bapak Muhammad Sagaf, ST., MT. yang telah memberikan pengarahan, kritik, maupun saran dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.
7. Bapak dan Ibu dosen program studi Teknik Industri Unissula yang telah memberikan ilmu selama penulis menuntut ilmu di bangku kuliah.
8. Pihak PT. Saripangan Makmur Sejahtera yaitu Bapak Tri Susetiyanto selaku pemilik perusahaan dan juga segenap karyawan yang telah mengizinkan dan membantu saya dalam melakukan penelitian Tugas Akhir ini.
9. Kedua kakak kembar saya, Hasto dan Sarah yang selalu menyemangati dan menjadi panutan baik dalam hidup saya, serta adik saya Satrio yang juga menjadi motivasi saya dalam penyelesaian Tugas Akhir.
10. Seseorang yang tidak kalah penting kehadirannya, Adam Adi Sucipto yang telah menemani saya berproses selama menjalani dunia perkuliahan, memberikan semangat dan motivasi, meluangkan waktu untuk menemani dalam kondisi apapun, menjaga dan mendengarkan keluh kesah, serta memberikan saran dan masukan dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
11. Keluarga kedua saya selama berkuliah, Keluarga Di Luar Nalar yang terdiri dari Farah, Eva, Qhilma, Salsabila, Safira, Dini, dan Hapsari serta seseorang yang telah menjadi figur kakak bagi kami, Farkhan, terimakasih untuk kalian karena telah memberikan bantuan, motivasi serta hiburan yang membuat masa perkuliahan ini semakin berarti, semoga pertemanan ini sepanjang masa dan sama-sama mencapai kesuksesan masing-masing.
12. Teman-teman Teknik Industri angkatan 2020, yang telah menemani dan membantu penulis dalam setiap proses di bangku perkuliahan.
13. Seluruh Pihak yang telah memberikan bantuan dan motivasi dalam penyelesaian Tugas Akhir yang tidak dapat disebut satu persatu.
14. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting.*

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kekeliruan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir. Oleh karena itu penulis memohon maaf dan semoga laporan ini bisa memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan serta dapat menambah wawasan keilmuan. Saran dan kritik akan selalu penulis terima sebagai evaluasi dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir untuk memperoleh hasil yang lebih baik di masa mendatang.

Semarang, 27 Mei 2024

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL (BAHASA INDONESIA).....	i
HALAMAN JUDUL (BAHASA INGGRIS).....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
HALAMAN MOTTO	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR ISTILAH	xix
ABSTRAK	xx
ABSTRACT.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Tujuan.....	6
1.5 Manfaat.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Landasan Teori	19
2.2.1 <i>Supply Chain Management</i>	19
2.2.2 <i>Bullwhip Effect</i>	19
2.2.3 <i>Collaborative, Planning, Forecasting, and Replenishment (CPFR)</i>	21

2.2.4	Peramalan.....	21
2.2.5	<i>Safety Stock</i>	25
2.3	Hipotesis dan Kerangka Teoritis	25
2.3.1	Hipotesa.....	25
2.3.2	Kerangka Teoritis.....	26
BAB III METODE PENELITIAN		27
3.1	Pengumpulan Data.....	27
3.2	Teknik Pengumpulan Data	27
3.3	Pengujian Hipotesa.....	28
3.4	Metode Analisis.....	28
3.5	Pembahasan	29
3.6	Penarikan Kesimpulan.....	29
3.7	Diagram Alir.....	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		31
4.1	Pengumpulan Data.....	31
4.1.1	Kebijakan Awal Perusahaan Dalam Perencanaan Permintaan Konsumen	31
4.1.2	Data Permintaan Produk Tahuaku Higenis.....	33
4.2	Pengolahan Data.....	40
4.2.1	Perhitungan Nilai <i>Bullwhip Effect</i> Awal.....	40
4.2.2	Perancangan <i>Collaborative, Planning, Forecasting, and Replenishment (CPFR)</i>	44
4.2.3	Analisis Nilai <i>Bullwhip Effect</i> Setelah Penerapan CPFR.....	79
4.3	Analisis dan Intepretasi	83
4.3.1	Analisis Perhitungan Nilai <i>Bullwhip Effect</i> Awal.....	83
4.3.2	Analisis Perancangan <i>Collaborative, Planning, Forecasting, and Replenishment (CPFR)</i>	83
4.3.3	Analisis Jumlah <i>Stock Out</i> Produk Setelah Penerapan CPFR.....	85
4.3.4	Analisis Perbandingan Nilai <i>Bullwhip Effect</i> Awal dengan Nilai <i>Bullwhip Effect</i> Setelah Penerapan CPFR.....	89
4.4	Pembuktian Hipotesa.....	89

BAB V PENUTUP	91
5.1 Kesimpulan.....	91
5.2 Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rekapitulasi Tinjauan Pustaka	13
Tabel 4.1 <i>Demand</i> dan <i>Order Reseller A</i>	34
Tabel 4.2 <i>Demand</i> dan <i>Order Reseller B</i>	35
Tabel 4.3 <i>Demand</i> dan <i>Order Reseller C</i>	36
Tabel 4.4 <i>Demand</i> dan <i>Order Reseller D</i>	37
Tabel 4.5 <i>Demand</i> dan <i>Order Reseller E</i>	38
Tabel 4.6 Total <i>Demand</i> dan <i>Order</i> Bulan November 2023	39
Tabel 4.7 Total <i>Demand</i> dan <i>Order</i> Bulan November 2023(Lanjutan)	40
Tabel 4.8 Rekapitulasi Nilai <i>Bullwhip Effect</i> Awal.....	43
Tabel 4.9 <i>Input Demand</i> Tahu Putih	47
Tabel 4.10 Rekapitulasi <i>Deseasonal Demand</i> Tahu Putih	48
Tabel 4.11 Rekapitulasi Total Nilai <i>Deseasonal Demand</i> Tahu Putih.....	49
Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil <i>Deseasonal Demand</i> Tahu Putih.....	50
Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil <i>Deseasonal Demand</i> Tahu Putih (Lanjutan).....	51
Tabel 4.14 Rekapitulasi Nilai <i>Seasonal Factor</i> Tahu Putih	51
Tabel 4.15 Rekapitulasi Nilai <i>Seasonal Factor</i> Tahu Putih (Lanjutan)	52
Tabel 4.16 Rekapitulasi Hasil Peramalan Tahu Putih dengan <i>Static Method</i>	53
Tabel 4.17 Rekapitulasi Hasil Peramalan Tahu Putih dengan <i>Trend Analysis</i>	55
Tabel 4.18 Uji Kesalahan Peramalan <i>Static Method</i> Tahu Putih	56
Tabel 4.19 Uji Kesalahan Peramalan <i>Trend Analysis</i> Tahu Putih.....	57
Tabel 4.20 Rekapitulasi Hasil Uji Kesalahan Peramalan Tahu Putih	57
Tabel 4.21 <i>Input Demand</i> Tahu Kuning.....	58
Tabel 4.22 Rekapitulasi <i>Deseasonal Demand</i> Tahu Kuning.....	59
Tabel 4.23 Rekapitulasi <i>Deseasonal Demand</i> Tahu Kuning (Lanjutan).....	60
Tabel 4.24 Rekapitulasi Total Nilai <i>Deseasonal Demand</i> Tahu Kuning	60
Tabel 4.25 Rekapitulasi Total Nilai <i>Deseasonal Demand</i> Tahu Kuning (Lanjutan)	61
Tabel 4.26 Rekapitulasi Hasil <i>Deseasonal Demand</i> Tahu Kuning	61
Tabel 4.27 Rekapitulasi Nilai <i>Deseasonal Demand</i> Tahu Kuning (Lanjutan).....	62

Tabel 4.28 Rekapitulasi Nilai <i>Seasonal Factor</i> Tahu Kuning	63
Tabel 4.29 Rekapitulasi Hasil Peramalan Tahu Kuning dengan <i>Static Method</i> ...	64
Tabel 4.30 Rekapitulasi Hasil Peramalan Tahu Kuning dengan <i>Static Method</i> (Lanjutan).....	65
Tabel 4.31 Rekapitulasi Hasil Peramalan Tahu Kuning dengan <i>Trend Analysis</i> .	66
Tabel 4.32 Uji Kesalahan Peramalan <i>Static Method</i> Tahu Kuning.....	67
Tabel 4.33 Uji Kesalahan Peramalan <i>Trend Analysis</i> Tahu Kuning.....	68
Tabel 4.34 Rekapitulasi Hasil Uji Kesalahan Peramalan Tahu Kuning.....	69
Tabel 4.35 Rekapitulasi Hasil Peramalan Produk Tahu Higenis Bulan November 2023.....	69
Tabel 4.36 Rekapitulasi Jumlah Produksi Tahu Higenis Bulan November 2023	71
Tabel 4.37 <i>Input Data</i> di <i>Microsoft Excel</i>	72
Tabel 4.38 Rekapitulasi Nilai <i>Bullwhip Effect</i> Setelah CPFR.....	82
Tabel 4.39 Rekapitulasi Selisih Jumlah Persediaan Tahu Putih.....	85
Tabel 4.40 Rekapitulasi Selisih Jumlah Persediaan Tahu Putih (Lanjutan).....	86
Tabel 4.41 Perbandingan Jumlah <i>Stock Out</i> Tahu Putih.....	86
Tabel 4.42 Rekapitulasi Selisih Jumlah Persediaan Tahu Kuning.....	87
Tabel 4.43 Perbandingan Jumlah <i>Stock Out</i> Tahu Kuning.....	88
Tabel 4.44 Perbandingan Nilai <i>Bullwhip Effect</i>	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Ilustrasi <i>Bullwhip Effect</i>	1
Gambar 1.2 Produk Tahuку Higenis	2
Gambar 1.3 Grafik <i>Order</i> Produk Tahuку Higenis.....	3
Gambar 1.4 Grafik <i>Demand</i> dan <i>Order</i> Varian Tahu Putih	4
Gambar 1.5 Grafik <i>Demand</i> dan <i>Order</i> Varian Tahu Kuning.....	4
Gambar 2.1 Ilustrasi <i>Bullwhip Effect : Orders v.s Sales</i>	20
Gambar 2.2 Kerangka Teoritis	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	30
Gambar 4.1 Rantai Pasok Produk Tahuку Higenis	31
Gambar 4.2 Aktivitas Rantai Pasok Dengan Kebijakan Awal Perusahaan.....	32
Gambar 4.3 Aktivitas <i>Collaborative Planning</i>	44
Gambar 4.4 Pola Data Historis Tahu Putih Bulan November 2023.....	46
Gambar 4.5 Pola Data Historis Tahu Kuning Bulan November 2023	46
Gambar 4.6 Grafik <i>Scatter</i> Tahu Putih.....	54
Gambar 4.7 Grafik <i>Scatter</i> Tahu Kuning	65
Gambar 4.8 <i>Icon Microsoft Excel</i>	72
Gambar 4.9 Tabel <i>Demand</i> dan <i>Order</i>	72
Gambar 4.10 Membuat Grafik <i>Demand</i>	73
Gambar 4.11 Grafik <i>Demand</i>	73
Gambar 4.12 Estimasi Nilai <i>Deseasonal Demand (Y)</i>	74
Gambar 4.13 Total Nilai <i>Deseasonal Demand (Y)</i>	75
Gambar 4.14 Nilai <i>Trend (b)</i> dan <i>Level (a)</i>	75
Gambar 4.15 Nilai <i>Deseasonal Demand (D't)</i>	76
Gambar 4.16 Nilai <i>Seasonal Factor</i>	76
Gambar 4.17 Nilai <i>Seasonal Demand</i>	77
Gambar 4.18 Hasil Peramalan.....	77
Gambar 4.19 <i>Input Data Demand</i> Aktual dan <i>Demand</i> Peramalan	78
Gambar 4.20 Perhitungan Nilai <i>Error</i>	78
Gambar 4.21 Perhitungan Rata-Rata Nilai <i>Error</i>	79

DAFTAR LAMPIRAN

Makalah Tugas Akhir

Turnitin

Lembar Revisi Seminar Tugas Akhir

Log Book Bimbingan Tugas Akhir



DAFTAR ISTILAH

<i>BE</i>	: <i>Bullwhip Effect</i>
<i>CPFR</i>	: <i>Collaborative, Planning, Forecasting, and Replenishment</i>
<i>Demand</i>	: Permintaan konsumen
<i>Order</i>	: Pemesanan atau penjualan
<i>Over stock</i>	: Kelebihan persediaan
<i>Re-order</i>	: Pemesanan kembali
<i>Reseller</i>	: Individu atau sekelompok orang yang membeli suatu produk dari produsen untuk kemudian menjualnya kembali.
<i>Stock out</i>	: Kekurangan persediaan



ABSTRAK

PT. Saripangan Makmur Sejahtera merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi tahu sutra dengan merek Tahuku Higenis yang mendapat antusias baik di kalangan masyarakat. Meningkatnya permintaan Tahuku Higenis secara drastis tidak dapat diatasi dengan kebijakan produksi PT. Saripangan Makmur Sejahtera yang hanya menerapkan toleransi produksi sebesar 20% dari permintaan pasti oleh *reseller*, sehingga menyebabkan sering terjadinya kekurangan persediaan (*stock out*) tahu. Selain itu, diindikasikan adanya fluktuasi permintaan konsumen yang mengarah pada terjadinya *bullwhip effect*. Permasalahan terkait adanya *stock out* dan *bullwhip effect* dapat diminimasi dengan penerapan konsep *Collaborative, Planning, Forecasting, and Replenishment* (CPFR). Konsep CPFR mampu menurunkan presentase jumlah *stock out* pada tahu putih sebesar 82,44% dari yang semula sebanyak 2005 *pack* menjadi 352 *pack*, sedangkan pada tahu kuning terjadi penurunan sebesar 87,24% dari yang semula sebanyak 1756 *pack* menjadi 224 *pack*. Periode terjadinya *stock out* juga dapat diminimasi hingga mencapai 50% untuk produk tahu putih yang semula terjadi 22 hari menjadi 11 hari serta pada tahu kuning dapat diturunkan hingga 72,7%, dimana yang semula terjadi selama 22 hari dapat diminimasi menjadi 6 hari. Konsep CPFR juga mampu meminimasi nilai *bullwhip effect* hingga 16,07% untuk tahu putih serta sebesar 43,46% untuk tahu kuning.

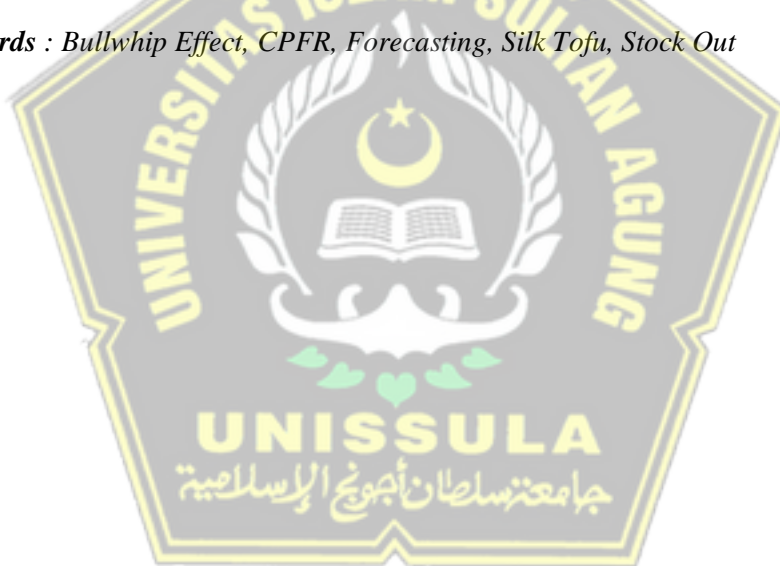
Kata Kunci : *Bullwhip Effect*, CPFR, Kekurangan Persediaan, Peramalan, Tahu Sutra



ABSTRACT

PT Saripangan Makmur Sejahtera is one of the companies that produces silk tofu with the Tahuku Higenis brand which gets good enthusiasm among the public. The drastic increase in demand for Tahuku Higenis cannot be overcome by PT Saripangan Makmur Sejahtera's production policy which only applies a production tolerance of 20% of the exact demand by resellers, resulting in frequent shortages of tofu inventory (stock out). In addition, there are indications of fluctuations in consumer demand that lead to the occurrence of the bullwhip effect. Problems related to stock out and bullwhip effect can be minimized by applying the Collaborative, Planning, Forecasting, and Replenishment (CPFR) concept. The CPFR concept was able to reduce the percentage of stock out in white tofu by 82.44% from 2005 packs to 352 packs, while in yellow tofu there was a decrease of 87.24% from 1756 packs to 224 packs. The period of stock out can also be minimized up to 50% for white tofu products which originally occurred 22 days to 11 days and in yellow tofu can be reduced to 72.7%, which originally occurred for 22 days can be minimized to 6 days. The CPFR concept is also able to minimize the bullwhip effect value up to 16.07% for white tofu and 43.46% for yellow tofu.

Key Words : *Bullwhip Effect, CPFR, Forecasting, Silk Tofu, Stock Out*



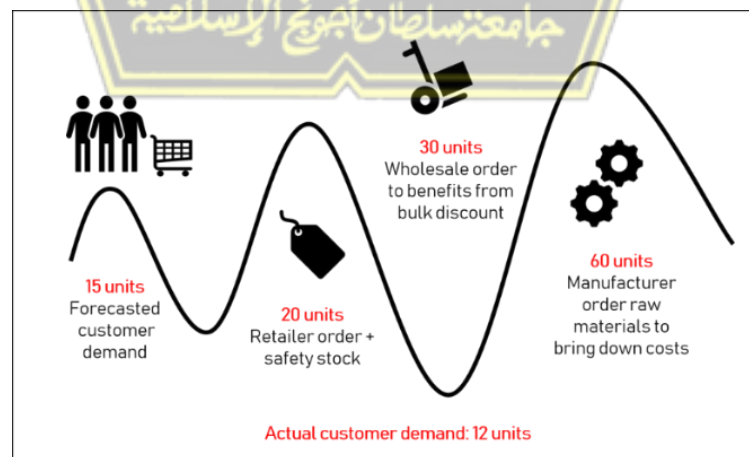
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia bisnis semakin hari semakin pesat. Salah satu faktor pendukung berkembangnya suatu bisnis ialah rantai pasok yang terintegrasi dengan baik dalam manajemen rantai pasok. Rantai pasokan tidak hanya mencakup produsen dan pemasok tetapi juga pengangkut, gudang, pengecer, dan bahkan pelanggan sendiri (Rosihan et al., 2021).

Upaya untuk mewujudkan sistem manajemen rantai pasok yang baik yaitu perlu adanya koordinasi yang baik antar tiap bagian rantai pasok dalam menentukan strategi rantai pasok yang efisien. Koordinasi rantai yang diperpanjang merupakan salah satu hal yang dapat menjadi suatu tantangan besar bagi manajemen rantai pasok. Tantangan yang ada pada koordinasi rantai pasok yaitu ketika permintaan dari konsumen (*end customer*) ke pihak pengecer (*reseller/retail*) cenderung stabil, namun permintaan dari pengecer ke pihak produsen (manufaktur) cenderung tidak stabil/fluktuatif. Pihak produsen akan mencatat permintaan konsumen menjadi lebih fluktuatif atau tidak stabil apabila tidak ada koordinasi yang baik dari pihak pengecer ke pihak produsen (Rosihan et al., 2021). Fenomena ini dapat disebut juga sebagai *bullwhip effect* (BE). Ilustrasi *bullwhip effect* dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Ilustrasi *Bullwhip Effect*

Sumber : Brunetti, 2018

Gambar 1.1 menunjukkan bahwa terjadinya *bullwhip effect* dikarenakan *demand* pada level manufaktur jauh lebih besar dibandingkan *demand* aktual dari konsumen. *Bullwhip effect* ini apabila dibiarkan dapat menimbulkan kerugian baik dari pihak produsen maupun pengecer. Pihak produsen dan pengecer perlu melakukan suatu perencanaan baru dalam upaya mengurangi biaya, meningkatkan efisiensi, serta menemukan kembali strategi yang dapat merekayasa hubungan kolaboratif sehingga dapat dilakukan peramalan permintaan konsumen yang lebih akurat dan stabil.

PT. Saripangan Makmur Sejahtera yang berlokasi di Salatiga, merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi tahu sutra dengan merek Tahuku Higenis. PT. Saripangan Makmur Sejahtera setiap harinya mampu melakukan produksi dengan kapasitas maksimal mencapai 1100 *pack* atau sekitar 13.200 tahu dengan waktu produksi normalnya selama 10 jam. Produk Tahuku Higenis memiliki dua varian yang dipasarkan, yaitu varian tahu putih dan tahu kuning yang dapat dilihat pada gambar 1.2.

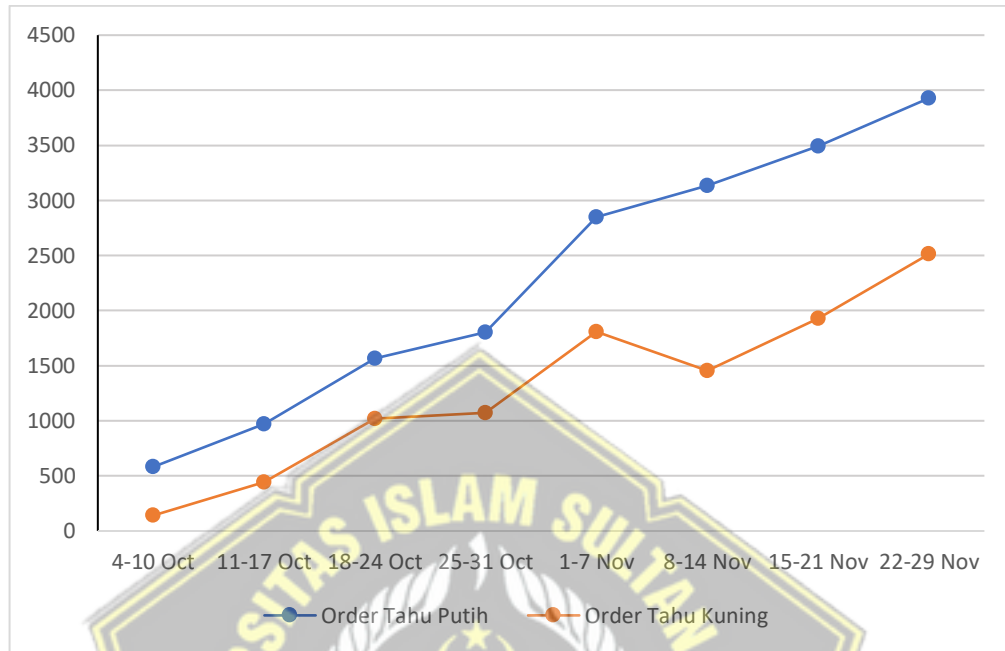


Gambar 1.2 Produk Tahuku Higenis

Sumber : PT. Saripangan Makmur Sejahtera

Tahu sutra ini mulai dipasarkan secara masal sejak awal Oktober 2023 dan mendapat antusias baik di kalangan masyarakat dikarenakan harga tahu yang mampu bersaing serta kualitas tahu sutra yang terjamin. Hal ini terlihat dari semakin meningkatnya permintaan pasar terhadap produk Tahuku Higenis baik untuk varian tahu putih maupun tahu kuning. Peningkatan permintaan pasar ini berpengaruh

pada penjualan produk Tahu Higenis yang semakin hari semakin tinggi, adapun peningkatan tersebut dapat dilihat pada gambar 1.3.

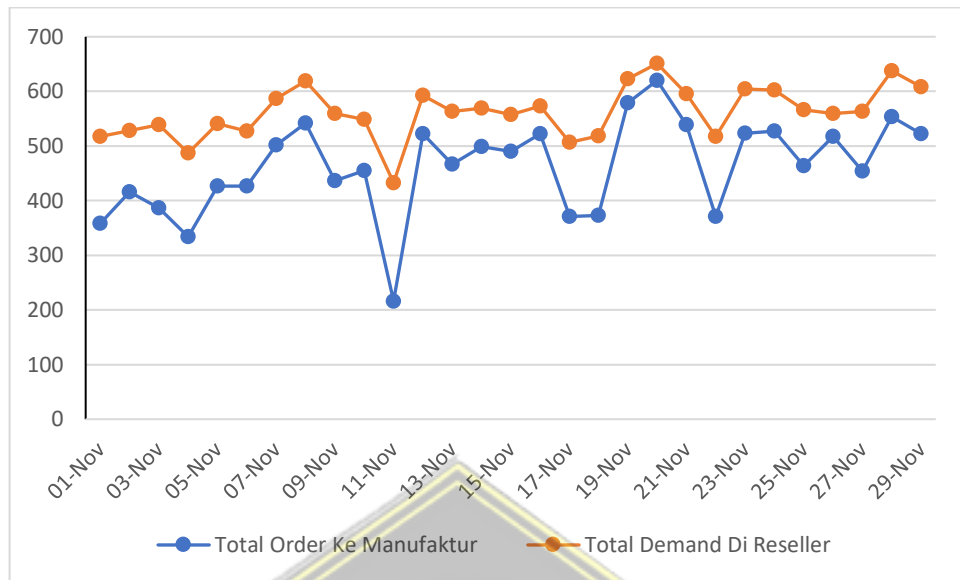


Gambar 1.3 Grafik Order Produk Tahu Higenis

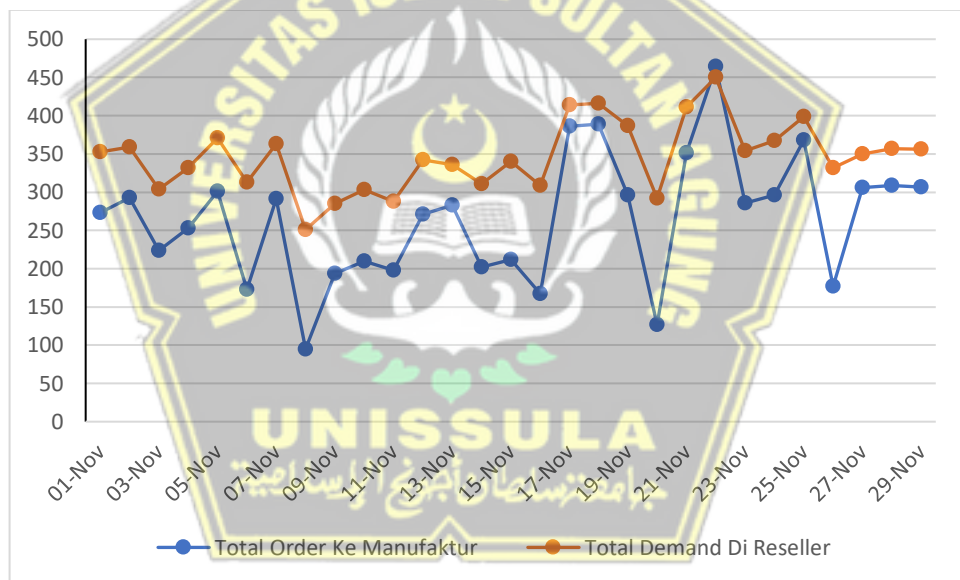
Sumber : PT. Saripangan Makmur Sejahtera

Grafik pada gambar 1.3 menunjukkan adanya peningkatan *order* (penjualan) produk Tahu Higenis baik varian tahu putih maupun tahu kuning pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera sejak pertama kali produk tersebut dipasarkan hingga akhir bulan November 2023.

Meningkatnya permintaan Tahu Higenis secara drastis menyebabkan permasalahan pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera yaitu sering terjadinya kekurangan persediaan (*stock out*) tahu. Hal ini terjadi karena PT. Saripangan Makmur Sejahtera belum menerapkan koordinasi dalam perencanaan permintaan konsumen yang menyebabkan persediaan produk Tahu Higenis kurang terkontrol dengan baik. PT. Saripangan Makmur Sejahtera sejauh ini hanya menerapkan toleransi produksi sebesar 20% dari permintaan pasti oleh *reseller*, namun strategi ini masih belum dapat memenuhi permintaan yang tidak dapat diketahui dengan pasti. Banyaknya permintaan produk Tahu Higenis dari konsumen ke *reseller* serta total *order* di pihak manufaktur selama bulan November 2023 dapat dilihat pada gambar 1.4 dan gambar 1.5.



Gambar 1.4 Grafik Demand dan Order Varian Tahu Putih



Gambar 1.5 Grafik Demand dan Order Varian Tahu Kuning

Sumber : PT. Saripangan Makmur Sejahtera

Grafik pada gambar 1.4 dan gambar 1.5 menunjukkan tingkat permintaan konsumen di level *reseller* relatif stabil, namun *total order* ke manufaktur menunjukkan adanya fluktuasi variansi. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya *bullwhip effect* pada sistem rantai pasok PT. Saripangan Makmur Sejahtera, sehingga perlu diselidiki nilai *bullwhip effect* untuk produk Tahu Higenis baik varian tahu putih maupun tahu kuning. Upaya lain yang perlu dilakukan yaitu merencanakan strategi yang baik dalam proses peramalan untuk mengatasi

permasalahan adanya kekurangan persediaan (*stock out*) akibat dari jumlah permintaan yang lebih besar dari jumlah persediaan.

Uraian di atas mendasari dilakukannya penelitian ini yang bertujuan untuk mencari nilai *bullwhip effect* serta meminimasi nilai *stock out* dengan melakukan perencanaan strategi dalam proses peramalan. Penelitian ini juga akan menganalisis terkait perbandingan antara nilai *bullwhip effect* berdasarkan kebijakan produksi awal dengan nilai *bullwhip effect* setelah dilakukan perencanaan strategi terbaru.

1.2 Perumusan Masalah

Rumuskan masalah pada penelitian ini diantaranya yaitu:

1. Berapa nilai *bullwhip effect* pada produk Tahuku Higenis baik untuk varian tahu putih maupun kuning selama bulan November 2023?
2. Bagaimana strategi perencanaan terbaik dalam mengurangi *stock out* pada produk Tahuku Higenis?
3. Bagaimana analisa perbandingan antara nilai *bullwhip effect* yang menggunakan kebijakan awal perusahaan dengan yang menggunakan perencanaan strategi peramalan?

1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa batasan sehingga penelitian dapat lebih terarah serta pembahasan tidak meluas, adapun pembatasan lingkup penelitian adalah sebagai berikut :

1. Data permintaan dan penjualan yang dipakai adalah data selama bulan November 2023.
2. Penelitian hanya meneliti *stock out* dan *bullwhip effect* pada produk Tahuku Higenis varian tahu putih dan tahu kuning.
3. Pengujian data permintaan menggunakan metode *Forecasting Time Series Analysis* dengan nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD) terkecil.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini dilakukan diantaranya ialah :

1. Mengetahui nilai *bullwhip effect* pada produk Tahuaku Higenis baik untuk varian tahu putih maupun kuning selama bulan November 2023.
2. Mengetahui strategi perencanaan terbaik dalam mengurangi *stock out* pada produk Tahuaku Higenis.
3. Menganalisa perbandingan antara nilai *bullwhip effect* yang menggunakan kebijakan awal perusahaan dengan yang menggunakan perencanaan strategi peramalan.

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini diantaranya ialah :

1. Memberikan strategi perencanaan terbaik dalam mengurangi nilai *bullwhip effect* dan *stock out* pada produk Tahuaku Higenis.
2. Usulan kepada pihak perusahaan dalam melakukan perbaikan terhadap menentukan peramalan dan kelancaran rantai pasok.
3. Memberikan alat bantu (*tools*) untuk perencanaan strategi peramalan dalam bentuk lembar kerja *Microsoft Excel*.
4. Dapat digunakan untuk melakukan penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini diantaranya ialah :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan terkait latar belakang penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan terkait konsep maupun prinsip dasar dalam memecahkan permasalahan Tugas Akhir serta untuk merumuskan hipotesis dengan menggunakan berbagai referensi sebagai landasan pada kegiatan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan terkait metode yang digunakan dalam upaya menyelesaikan permasalahan sehingga dapat mencapai tujuan penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan terkait data hasil penelitian yang dapat berupa tabel, foto, grafik, persamaan, maupun bentuk lainnya yang akan digunakan dalam tahap pengolahan data serta analisis mengenai hasil yang diperoleh dalam bentuk penjelasan teoritik.

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan terkait kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang dilakukan berdasarkan pengalaman, kesalahan, maupun temuan baru yang belum diteliti yang memungkinkan untuk digunakan pada penelitian berikutnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka berisi mengenai hasil dari penelitian terdahulu yang memuat informasi hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang kemudian akan dihubungkan dengan masalah yang diteliti saat ini, yaitu mengurangi *bullwhip effect* dengan berbagai metode, seperti *Collaborative, Planning, Forecasting, and Replenishment* (CPFR), *Vendor Managed Inventory* (VMI), *Forecasting*, dan *Distribution Requirement Planning* (DRP).

Penelitian yang dilakukan oleh Rifda Ilahy Rosihan, Paduloh Paduloh, dan Dedy Sulaeman pada tahun 2021 dengan judul “Penerapan *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment* (CPFR) Guna Mengurangi *Bullwhip Effect* di PT.XYZ” memiliki permasalahan yaitu PT. XYZ selaku distributor yang *supply* 7 retail belum menerapkan metode untuk perencanaan kebutuhan konsumen yang mengakibatkan persediaan produk kurang terkontrol dengan baik. Hal ini berdampak pada tingginya nilai *bullwhip effect* (BE), dimana pada level distributor nilai BE sebesar 1,02022 serta pada level retail rata-rata nilai BE sebesar 1,02406. Konsep CPFR yang diterapkan pada penelitian ini yaitu meminimalisir distorsi informasi dengan keterbukaan informasi permintaan yang akurat pada internal tiap level rantai pasok serta membuat jadwal untuk melakukan kolaborasi terhadap permintaan konsumen pada periode mendatang. Diterapkannya konsep CPFR ini mampu menurunkan nilai BE pada level distributor sebesar 53,85% menjadi 0,47083, sedangkan rata-rata nilai BE pada level retail berhasil diturunkan sebesar 47,49% menjadi 0,53773 (Rosihan et al., 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Ni Luh Putu Hariastuti, Elia Fardiya, dan Anindya Rachma Dwicahyani pada tahun 2020 dengan judul “*Supply Chain Analysis Using Distribution Requirement Planning (DRP) Based On Bullwhip Effect Parameter (Case Study: UD. Narwastu, Surabaya)*” memiliki permasalahan yaitu adanya ketidaksesuaian antara *Purchasing Order* (PO) dari distributor/konsumen dengan barang yang di kirimkan akibat dari *bullwhip effect*.

Penelitian ini menggunakan CPF_R dalam memperbaiki nilai *bullwhip effect* yang semula terdapat 4 produk di UD.Narwastu dengan nilai BE rata-rata sebesar 1,78 dapat dikurangi menjadi hanya 2 produk dengan nilai BE rata-rata sebesar 1,105. Metode DRP membantu meminimasi nilai *bullwhip effect* dengan memberikan rekomendasi untuk perencanaan distribusi yang efisien termasuk untuk menentukan jumlah pesanan optimal dan jadwal yang lebih efisien. (Hariastuti et al., 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Aldy Pratama, Susriyati, dan Muhammad Ilham Adelino pada tahun 2021 dengan judul “Analisis Pengurangan *Bullwhip Effect* pada *Supply Chain Management* di *Level Retailer*” memiliki permasalahan yaitu terjadinya distorsi permintaan pada beberapa *retailer*, dimana pada tahun 2021 total permintaan mencapai 13.320.160 kg namun jumlah total persediaan bahan baku hanya sebesar 12.596.120 kg, dengan *retailer More Head City* sebagai *retailer* yang mengalami *bullwhip effect* paling tinggi yaitu sebesar 1,165. Penelitian ini menggunakan peramalan atau *forecasting* serta perhitungan kembali nilai BE untuk produk karet SIR-20 pada retail *More Head City* dimana nilai BE yang semula sebesar 1,165 dapat diminimasi menggunakan peramalan hingga menjadi sebesar 0,696 (Pratama et al., 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Deniarsyah, Silviana, dan Chauliah Fatma Putri pada tahun 2023 dengan judul “Analisis Penggunaan *Vendor Managed Inventory* Terhadap Minimasi *Bullwhip Effect* Pada *Supply Chain* Manufaktur Produk Infus D5, NS, dan RL (Studi Kasus: PT. MJB PHARMA – PASURUAN)” memiliki permasalahan yaitu adanya variabilitas data permintaan dan pemesanan pada PT. MJB Pharma akibat dari tidak adanya pengendalian persediaan pada 4 cabang distributor milik PT. Indofarma Global Medika yang menyebabkan terjadinya *stock out* dengan total 479.354 unit pada tahun 2020 serta sebesar 96.456 unit pada tahun 2021 dengan nilai *bullwhip effect* pada level manufaktur mencapai 1,647229. Metode VMI diterapkan untuk mengurangi distorsi informasi dengan sistem terpusat, dimana data aktual permintaan konsumen yang semula diolah terlebih dahulu oleh pihak distributor kini akan diolah secara keseluruhan oleh pihak manufaktur (PT. MJB Pharma) tanpa mengubah permintaan aktual konsumen. Metode VMI yang diterapkan berhasil menurunkan nilai BE pada

pelaku rantai pasok, yang mana pada pihak manufaktur menjadi sebesar 0,47036 dan rata-rata nilai BE pada level distributor yang sebelumnya sebesar 1,520605 menjadi sebesar 0,68478 (Deniarsyah et al., 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Hamidi Sjurahudin dan Resista Vikaliana pada tahun 2022 dengan judul “*Implementation of Collaborative, Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR) to Reduce the Bullwhip Effect in MSME Sate Madura Cak Kholil*” memiliki permasalahan yaitu dalam menentukan persediaan hanya menyediakan produk berdasarkan jumlah pesanan ditambahkan 10% sebagai antisipasi lonjakan permintaan, namun kebijakan ini tidak dapat mengatasi permintaan yang tidak sesuai dengan prediksi toko sehingga di beberapa bulan terjadi *overstock* sedangkan pada bulan lainnya terjadi *stock out*. Model CPFR diterapkan untuk membantu meramalkan data permintaan serta menentukan jumlah *safety stock* yang harus disiapkan secara lebih optimal dengan melakukan peramalan deret waktu untuk meminimalisir *bullwhip effect*. Nilai BE sebelum diterapkan CPFR untuk produk sate ayam adalah sebesar 1,17 dan untuk produk sate kambing sebesar 1,75. Diterapkannya model CPFR dapat mengurangi nilai BE pada produk sate ayam menjadi 0,3 dengan *safety stock* sebesar 236, sedangkan nilai BE untuk produk sate kambing menjadi 0,5 dengan *safety stock* sebesar 68 (Sjurahudin & Vikaliana, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Erwin Ramdhanu Kurniawan dan Sarwani Hasibuan pada tahun 2017 dengan judul “*Perancangan Collaborative Planning Forecasting Replenishment ‘Travel Bag’ Pada Travel Agent Dwidaya Tour*” memiliki permasalahan yaitu *inventory travel bag* milik Dwidaya Tour tidak terkontrol dengan baik, seperti pada tahun 2015 yang terjadi *stock out* mencapai 2,6%, namun tak jarang juga terjadi adanya *overstock* pada gudang karena pengadaan dilakukan sekaligus untuk kebutuhan selama satu tahun serta adanya keterlambatan pengiriman dari vendor karena kelangkaan bahan baku. Model CPFR digunakan pada penelitian ini dengan menerapkan kolaborasi serta penggabungan *business plan* pada bagian-bagian di Dwidaya Tour dan *supplier*, kemudian merencanakan peramalan *order* jangka pendek maupun jangka panjang sehingga dapat mengendalikan *inventory* agar tidak lagi ada penumpukan produk

serta mengurangi keterlambatan pemenuhan *travel bag*. Penerapan CPFR pada penelitian ini terbukti dapat mengendalikan kapasitas *inventory* dengan dibantu metode ROP serta kolaborasi antara bagian-bagian di Dwidaya *Tour* dengan *supplier*. Penerapan CPFR juga terbukti dapat menghilangkan keterlambatan pengiriman *travel bag* dari *supplier* dengan adanya perencanaan yang mengendalikan pengadaan *inventory travel bag* dimana sejumlah 10.616 *pcs travel bag* dikirim dan diterima oleh pelanggan sebelum tanggal *tour* (Kurniawan & Hasibuan, 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Gayuh Lemadi pada tahun 2022 dengan judul “Implementasi *Vendor Managed Inventory* Untuk Mengurangi *Bullwhip Effect* Pada *Supply Chain* Industri Biskuit” memiliki permasalahan yaitu terjadinya *bullwhip effect* pada sektor industri biskuit dengan rata-rata nilai BE sebesar 1,109. Metode VMI mengoptimalkan kinerja *supply chain* dimana pemasok memiliki akses data inventori pelanggan dan bertanggung jawab untuk melakukan pengisian ulang produk pada distributor sesuai dengan kebutuhan. Penerapan metode VMI ini dapat mereduksi nilai BE produk biskuit pada level manufaktur menjadi sebesar 0,535 serta mengurangi *over stock* dan biaya penyimpanan (Lemadi, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Nina Putri Wardana, Elly Wuryaningtyas Yunitasari, dan Emmy Nurhayati pada tahun 2022 dengan judul “Analisis *Bullwhip Effect* Menggunakan *Vendor Managed Inventory* di UMKM Marrone” memiliki permasalahan yaitu UMKM Marrone yang merupakan industri rumahan produksi brownies dengan 4 cabang outlet di Tegal, Brebes, Adiwerna, dan Mejasem sering mengalami perbedaan antara data *demand* dan data *order* di tiap outlet khususnya untuk produk brownies kukus original serta *double cheese* dikarenakan *update forecasting* yang tidak tepat. Nilai awal BE untuk produk kukus original baik pada UMKM Marrone maupun rata-rata pada keempat outlet adalah sebesar 1,17. Nilai awal BE untuk produk *double cheese* adalah sebesar 1,21 pada UMKM Marrone, sedangkan nilai rata-rata BE pada keempat outlet adalah sebesar 1,06. Metode VMI digunakan dengan melakukan pendekatan dalam menyerasikan informasi dari semua pihak, dimana UMKM Marrone selaku pihak vendor yang akan mengelola jumlah pemesanan serta peramalan produk untuk dikirim ke setiap outlet. Metode VMI berhasil mengurangi Nilai BE baik pada produk kukus original maupun

double cheese. Nilai BE setelah penerapan VMI untuk produk kukus original baik pada UMKM Marrone maupun rata-rata pada keempat outlet adalah sebesar 0,54. Nilai BE setelah penerapan VMI untuk produk *double cheese* baik pada UMKM Marrone maupun rata-rata pada keempat outlet adalah sebesar 0,50. (Wardana et al., 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Sri Rahayu dan Pram Eliyah Yuliana pada tahun 2019 dengan judul “Analisis Pengaruh Penerapan Metode DRP Terhadap *Bullwhip Effect* Pada Rantai Suplai” memiliki permasalahan yaitu pada UD Trimeis sering terjadi ketidaksesuaian stok karena tidak adanya perencanaan terhadap ketersediaan produk pada distributor ini yang menyebabkan nilai *bullwhip effect* pada produk Hemart 500ml sebesar 3,18 sedangkan pada produk Hemart 1000ml sebesar 2,89. Penerapan metode DRP mempermudah UD. Trimeis dalam merencanakan barang untuk kebutuhan mendatang serta memperbaiki nilai BE yang terjadi pada tingkat distributor dan pabrik, dimana nilai BE untuk produk Hemart 500ml dapat berkurang menjadi 1,07 sedangkan nilai BE untuk produk Hemart 1000ml berkurang menjadi 0,99 (Rahayu & Yuliana, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Novita Rakhmawati pada tahun 2017 dengan judul “Penerapan Metode *Vendor Managed Inventory* Untuk Melakukan Perbaikan *Bullwhip Effect* Pada Rantai Pasok Produk Roti Basah” memiliki permasalahan yaitu distributor dan toko/ritel mengalami kekurangan stok yang mengakibatkan kehilangan kesempatan untuk mendapatkan pelanggan (*lost sales*). Metode VMI digunakan pada penelitian ini dengan sistem dimana pihak manufaktur menjadi pihak vendor yang akan melakukan peramalan terkait jumlah produk yang akan didistribusikan. Nilai awal BE pada level manufaktur sebesar 0,255387, namun nilai awal BE pada level distributor adalah sebesar 1,15 yang disebabkan karena tidak adanya koordinasi dalam menentukan jumlah *demand* dan *order*. Metode VMI berhasil memperbaiki nilai BE, dimana nilai BE pada level manufaktur menjadi sebesar 1, sedangkan nilai BE pada level distributor menjadi sebesar 0,345208 (Rakhmawati, 2017).

Rekapitulasi tinjauan pustaka dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Rekapitulasi Tinjauan Pustaka

No	Nama Peneliti/Tahun	Judul	Sumber Referensi	Metode	Permasalahan	Hasil
1	Rifda Ilahy Rosihan, Paduloh Paduloh, dan Dedy Sulaeman, 2021	Penerapan <i>Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment</i> (CPFR) Guna Mengurangi <i>Bullwhip Effect</i> di PT.XYZ	<i>Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi</i> (SNAST) 2021	<i>Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment</i> (CPFR)	PT. XYZ selaku distributor yang men- <i>supply</i> 7 retail belum menerapkan metode untuk perencanaan kebutuhan konsumen yang mengakibatkan persediaan produk kurang terkontrol dengan baik	Diterapkannya konsep CPFR ini mampu menurunkan nilai BE pada level distributor sebesar 53,85% menjadi 0,47083, sedangkan rata-rata nilai BE pada level retail berhasil diturunkan sebesar 47,49% menjadi 0,53773.
2	Ni Luh Putu Hariastuti, Elia Fardiya, dan Anindya Rachma Dwicahyani, 2020	<i>Supply Chain Analysis Using Distribution Requirement Planning</i> (DRP) <i>Based On Bullwhip Effect Parameter</i> (Case Study: Ud. Narwastu, Surabaya)	Jurnal IPTEK Vol.24 No.2, December 2020	<i>Distribution Requirement Planning</i> (DRP) dan <i>Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment</i> (CPFR)	Adanya ketidaksesuaian antara <i>Purchasing Order</i> (PO) dari distributor/konsumen dengan barang yang di kirimkan akibat dari <i>bullwhip effect</i>	CPFR dapat memperbaiki nilai <i>bullwhip effect</i> yang semula terdapat 4 produk di UD.Narwastu dengan nilai BE rata-rata sebesar 1,78 dapat dikurangi menjadi hanya 2 produk dengan nilai BE rata-rata sebesar 1,105. Metode DRP membantu meminimasi nilai <i>bullwhip effect</i> dengan memberikan rekomendasi untuk perencanaan distribusi yang efisien.

3	Aldy Pratama, Susriyati, dan Muhammad Ilham Adelino, 2021	Analisis Pengurangan <i>Bullwhip Effect</i> pada <i>Supply Chain Management</i> di <i>Level Retailer</i>	<i>Journal Of Industrial and Systems Engineering, Vol. 2 No. 2 Page. 110-116, 2021</i>	<i>Forecasting</i>	Terjadinya distorsi permintaan pada beberapa <i>retailer</i> , dimana pada tahun 2021 total permintaan mencapai 13.320.160 kg namun jumlah total persediaan bahan baku hanya sebesar 12.596.120 kg, dengan <i>retailer More Head City</i> sebagai <i>retailer</i> yang mengalami <i>bullwhip effect</i> paling tinggi yaitu sebesar 1,165.	Penerapan peramalan serta perhitungan kembali nilai BE untuk produk karet SIR-20 pada retail <i>More Head City</i> dimana nilai BE sebelum perbaikan peramalan sebesar 1,165 dapat diminimasi menggunakan peramalan dengan hasil nilai BE sebesar 0,696.
4	Muhammad Deniarsyah, Silviana, dan Chauliah Fatma Putri, 2023	Analisis Penggunaan <i>Vendor Managed Inventory</i> Terhadap Minimasi <i>Bullwhip Effect</i> Pada <i>Supply Chain</i> Manufaktur Produk Infus D5, NS, dan RL (Studi Kasus: PT. MJB PHARMA – PASURUAN)	<i>Jurnal Flywheel, September 2023, Vol 14 (2), 11-18</i>	<i>Vendor Managed Inventory (VMI)</i>	Adanya variabilitas data permintaan dan pemesanan pada PT. MJB Pharma akibat dari tidak adanya pengendalian persediaan pada 4 cabang distributor milik PT. Indofarma Global Medika yang menyebabkan terjadinya <i>stock out</i> dengan total 479.354 unit pada tahun 2020 serta sebesar 96.456 unit pada tahun 2021 dengan nilai <i>bullwhip effect</i> pada	Nilai BE sebelum diterapkannya metode VMI pada level manufaktur adalah sebesar 1,647229, sedangkan rata-rata nilai BE pada level distributor adalah sebesar 1,520605. Metode VMI yang diterapkan berhasil menurunkan nilai BE pada pelaku rantai pasok, yang mana pada pihak manufaktur menjadi sebesar 0,47036 dan rata-rata nilai BE

					level manufaktur mencapai 1,647229.	pada level distributor menjadi sebesar 0,68478.
5	Hamidi Sjurahudin dan Resista Vikaliana, 2022	<i>Implementation of Collaborative, Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR) to Reduce the Bullwhip Effect in MSME Sate Madura Cak Kholil</i>	<i>Ilomata International Journal of Management Volume. 3 Issue 1 January 2022</i>	<i>Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR)</i>	UMKM Sate Madura Cak Kholil memiliki kebijakan menambahkan 10% dari hasil pesanan dengan tujuan untuk mengantisipasi lonjakan permintaan, namun kebijakan ini tidak dapat mengatasi permintaan yang tidak sesuai dengan prediksi toko sehingga dibebberapa bulan terjadi <i>overstock</i> sedangkan pada bulan lainnya terjadi <i>stock out</i> .	Nilai BE sebelum diterapkan CPFR untuk produk sate ayam adalah sebesar 1,17 dan untuk produk sate kambing sebesar 1,75. Diterapkannya model CPFR dapat mengurangi nilai BE pada produk sate ayam menjadi 0,3 dengan <i>safety stock</i> sebesar 236, sedangkan nilai BE untuk produk sate kambing menjadi 0,5 dengan <i>safety stock</i> sebesar 68
6	Erwin Ramdhanu Kurniawan dan Sarwani Hasibuan, 2017	Perancangan <i>Collaborative Planning Forecasting Replenishment</i> 'Travel Bag' Pada <i>Travel Agent Dwidaya Tour</i>	<i>Operations Excellence, Vol. 9, No. 2, 2017</i>	<i>Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR)</i>	<i>Inventory travel bag</i> milik Dwidaya Tour yang tidak terkontrol dengan baik, seperti pada tahun 2015 yang terjadi <i>stock out</i> mencapai 2,6%, namun tak jarang juga terjadi adanya <i>overstock</i> pada gudang karena pengadaan dilakukan sekaligus untuk kebutuhan selama satu tahun	Penerapan CPFR pada penelitian ini terbukti dapat mengendalikan kapasitas <i>inventory</i> serta menghilangkan keterlambatan pengiriman <i>travel bag</i> dari <i>supplier</i> dengan adanya perencanaan yang mengendalikan pengadaan <i>inventory travel bag</i> dimana sejumlah 10.616 pcs <i>travel</i>

					serta adanya keterlambatan pengiriman dari vendor karena kelangkaan bahan baku.	<i>bag</i> dikirim dan diterima oleh pelanggan sebelum tanggal <i>tour</i> .
7	Gayuh Lemadi, 2022	Implementasi <i>Vendor Managed Inventory</i> Untuk Mengurangi <i>Bullwhip Effect</i> Pada <i>Supply Chain</i> Industri Biskuit	Jurnal Baut dan Manufaktur Vol. 04 No. 1 Tahun 2022	<i>Vendor Managed Inventory</i>	Terjadinya <i>bullwhip effect</i> pada sektor industri biskuit dengan rata-rata nilai <i>bullwhip effect</i> sebesar 1,109	Penerapan metode VMI ini dapat mereduksi nilai BE produk biskuit pada level manufaktur menjadi sebesar 0,535 serta mengurangi <i>over stock</i> dan biaya penyimpanan.
8	Nina Putri Wardana, Elly Wuryaningtyas Yunitasari, dan Emmy Nurhayati, 2022	Analisis <i>Bullwhip Effect</i> Menggunakan <i>Vendor Managed Inventory</i> di UMKM Marrone	Jurnal Teknologi Technoscintia Vol. 14 No. 2 Maret 2022	<i>Vendor Managed Inventory</i> , Peramalan	UMKM Marrone yang merupakan industri rumahan produksi brownies dengan 4 cabang <i>outlet</i> sering mengalami perbedaan antara data <i>demand</i> dan data <i>order</i> di tiap <i>outlet</i> sehingga menyebabkan sering terjadinya <i>stock out</i> khususnya untuk produk brownies kukus original serta <i>double cheese</i> dikarenakan <i>update forecasting</i> yang tidak tepat.	Metode VMI berhasil mengurangi Nilai BE baik pada produk kukus original maupun <i>double cheese</i> . Nilai BE setelah penerapan VMI untuk produk kukus original baik pada UMKM Marrone maupun rata-rata pada keempat outlet adalah sebesar 0,54. Nilai BE setelah penerapan VMI untuk produk <i>double cheese</i> baik pada UMKM Marrone maupun rata-rata pada keempat outlet adalah sebesar 0,50.

9	Sri Rahayu dan Pram Eliyah Yuliana, 2019	Analisis Pengaruh Penerapan Metode DRP Terhadap <i>Bullwhip Effect</i> Pada Rantai Suplai	<i>Journal Of Information System, Graphics, Hospitality And Technology</i> Vol. 1 No. 02 Hal 42-46 Tahun 2019	<i>Distribution Requirement Planning</i>	Pada UD Trimei sering terjadi ketidaksesuaian stock karena tidak adanya perencanaan terhadap ketersediaan produk pada distributor ini yang menyebabkan nilai <i>bullwhip effect</i> pada produk Hemart 500ml sebesar 3.18 sedangkan pada produk Hemart 1000ml sebesar 2,89.	Penerapan metode DRP mempermudah UD. Trimei dalam merencanakan barang untuk kebutuhan mendatang serta memperbaiki nilai BE yang terjadi pada tingkat distributor dan pabrik, dimana nilai BE untuk produk Hemart 500ml dapat berkurang menjadi 1,07 sedangkan nilai BE untuk produk Hemart 1000ml berkurang menjadi 0,99
10	Novita Rakhmawati, 2017	Penerapan Metode <i>Vendor Managed Inventory</i> Untuk Melakukan Perbaikan <i>Bullwhip Effect</i> Pada Rantai Pasok Produk Roti Basah	<i>Undergraduate thesis</i> , Fakultas Teknologi Industri UNISSULA	<i>Vendor Managed Inventory</i>	Distributor dan toko/ritel mengalami kekurangan stok yang mengakibatkan kehilangan kesempatan untuk mendapatkan pelanggan (<i>lost sales</i>). Dilevel manufaktur nilai <i>bullwhip effect</i> sebesar 0,255387, namun pada level distributor ditemukan adanya <i>bullwhip effect</i> sebesar 1,15.	Metode VMI berhasil memperbaiki nilai BE, dimana nilai BE pada level manufaktur menjadi sebesar 1, sedangkan nilai BE pada level distributor menjadi sebesar 0,345208

Rekapitulasi tinjauan pustaka pada tabel 2.1 di atas menunjukkan penggunaan beberapa metode dalam mengatasi permasalahan terkait *bullwhip effect*. Setiap metode tersebut memiliki karakteristik yang berbeda-beda sebagai berikut :

a. *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment* (CPFR)

CPFR merupakan inisiatif dari semua partisipan di *supply chain* yang ingin meningkatkan hubungan antar partisipan melalui proses perencanaan bersama dan berbagi informasi (Kurniawan & Hasibuan, 2017). CPFR mengatasi permasalahan *bullwhip effect* dengan melibatkan kolaborasi antara pihak manufaktur dan pihak pengecer dalam proses perencanaan, peramalan, serta pemenuhan persediaan.

b. *Vendor Managed Inventory* (VMI)

VMI merupakan sebuah sistem yang dirancang untuk mengoptimalkan kinerja rantai pasok, dimana pemasok dapat mengakses data persediaan pelanggan serta bertanggung jawab dalam mengontrol tingkat persediaan pelanggan (Deniarsyah et al., 2023). Metode VMI mengatasi permasalahan terkait *bullwhip effect* dengan melibatkan pihak manufaktur dalam mengelola persediaan pihak pengecer serta mengatur pengiriman produk ketika persediaan pihak pengecer hampir habis.

c. *Distribution Requirement Planning* (DRP)

Metode DRP adalah sebuah metode yang digunakan untuk merencanakan kebutuhan distribusi produk dari produsen ke konsumen atau dari distributor ke pengecer. Metode ini mengatasi permasalahan terkait *bullwhip effect* dengan mengatur perencanaan persediaan serta pengiriman produk dari pihak manufaktur ke pihak pengecer berdasarkan permintaan aktual.

d. *Forecasting*

Forecasting merupakan sebuah proses sebelum perencanaan yang bertujuan memperkirakan kondisi pasar dan permintaan konsumen di masa mendatang (Rosihan et al., 2021). *Forecasting* dapat mengatasi permasalahan *bullwhip effect* dengan menyediakan perkiraan permintaan yang lebih akurat, sehingga dapat mengurangi fluktuasi pesanan yang berlebihan

Karakteristik metode yang digunakan pada tinjauan pustaka di atas dapat mengarahkan pada kesimpulan terkait metode yang tepat untuk mengatasi permasalahan pada penelitian ini. Disimpulkan berdasarkan permasalahan yang ada

maka metode yang tepat untuk mengatasi permasalahan *bullwhip effect* dan *stock out* pada penelitian ini adalah *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment* (CPFR) karena metode ini dapat merekayasa hubungan kolaboratif antara seluruh pihak rantai pasok sehingga dapat dilakukannya perencanaan strategi yang lebih baik dan akurat dalam proses peramalan permintaan konsumen.

2.2 Landasan Teori

Landasan teori yang digunakan pada penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

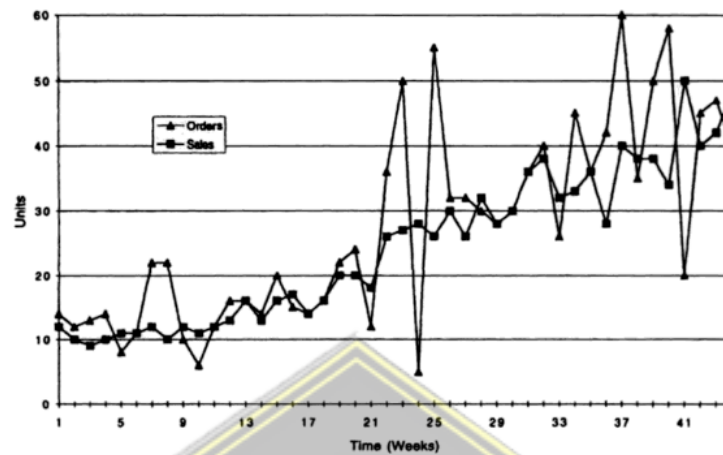
2.2.1 Supply Chain Management

Supply Chain Management atau manajemen rantai pasok merupakan suatu sistem dimana suatu organisasi menyalurkan barang produksi dan jasanya kepada pelanggannya. Rantai pasok terdiri dari semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam memenuhi pelanggan permintaan. Rantai pasokan tidak hanya mencakup produsen dan pemasok tetapi juga pengangkut, gudang, pengecer, dan bahkan pelanggan sendiri (Rosihan et al., 2021). Upaya mewujudkan sistem manajemen rantai pasok yang baik memerlukan adanya koordinasi yang baik antar tiap bagian dalam menentukan strategi rantai pasok yang efisien.

2.2.2 Bullwhip Effect

Bullwhip effect adalah suatu fenomena dimana satu lonjakan kecil di level konsumen akan mengakibatkan lonjakan yang sangat tajam di level yang jauh dari konsumen (Latuny & Picauly, 2019). Hal ini umumnya disebabkan oleh adanya distorsi informasi, dimana permintaan dari konsumen ke pihak pengecer cenderung stabil, namun permintaan dari pengecer ke pihak produsen (manufaktur) cenderung fluktuatif atau semakin besar. Pihak produsen akan mencatat permintaan konsumen menjadi lebih fluktuatif atau tidak stabil apabila tidak ada koordinasi yang baik dari pihak pengecer ke pihak produsen (Rosihan et al., 2021). *Bullwhip effect* dapat terjadi apabila peningkatan variabilitas permintaan di hulu (produsen) lebih besar dibandingkan dengan peningkatan variabilitas permintaan di hilir (konsumen) atau dapat disebut juga sebagai adanya amplifikasi. Disimpulkan bahwa *bullwhip effect* merupakan meningkatnya fluktuasi atau variabilitas permintaan dari hilir ke hulu

rantai pasok yang diakibatkan oleh distorsi informasi. Grafik Ilustrasi terkait fenomena *bullwhip effect* dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Ilustrasi *Bullwhip Effect* : *Orders v.s Sales*

Sumber : (Lee et al., 1997)

Grafik pada gambar 2.1 menunjukkan bahwa *sales* atau penjualan di tingkat retail cenderung stabil, sedangkan *orders* dari retail ke manufaktur justru terlihat lebih fluktuatif. Menurut Pujawan & Er (2017), rumus dari *bullwhip effect* adalah sebagai berikut :

$$BE = \frac{CV(Order)}{CV(Demand)} \quad (1)$$

$$CV(Order) = \frac{S(Order)}{\mu(Order)} \quad (2)$$

$$CV(Demand) = \frac{S(Demand)}{\mu(Demand)} \quad (3)$$

Dimana :

BE : *Bullwhip Effect*

$CV(Order)$: Variabel Penjualan

$CV(Demand)$: Variabel Permintaan

$S(Order)$: Standar Deviasi Penjualan

$S(Demand)$: Standar Deviasi Permintaan

$\mu(Order)$: Rata-rata Penjualan

$\mu(Demand)$: Rata-rata Permintaan

Amplifikasi : Peningkatan Variabilitas Permintaan

2.2.3 Collaborative, Planning, Forecasting, and Replenishment (CPFR)

CPFR menurut Yuniarti, Hamdala, dan Bagaskara merupakan model yang menggabungkan antar rantai *supply chain* sehingga terjalin kerja sama antara mata rantai bawah dengan distributor di atasnya dimana dapat saling berkolaborasi antara penjual dan pembeli dalam aktivitas peramalan perencanaan produksi serta pengiriman (Rosihan et al., 2021). CPFR dapat berupa inisiatif dari semua partisipan di *supply chain* yang ingin meningkatkan hubungan antar partisipan melalui proses perencanaan bersama dan berbagi informasi (Kurniawan & Hasibuan, 2017). Konsep CPFR mengharuskan adanya kerja sama, koordinasi dan berbagi informasi dengan pelaku rantai pasokan lainnya sehingga setiap pihak mengetahui aktivitas dan tugas-tugas yang harus dilakukan. Tahapan CPFR menurut Anang Hidayat dibagi dalam 4 tahapan, yaitu:

1. Perencanaan strategi dan kolaborasi.

Perencanaan bisnis dilakukan secara bersama sama untuk menentukan tujuan dan target.

2. Peramalan permintaan.

Peramalan permintaan dilakukan berdasarkan data perencanaan bisnis yang sudah dilakukan pada tahap sebelumnya.

3. Perencanaan produksi

Perencanaan atau penentuan jumlah produksi dilakukan berdasarkan hasil peramalan yang sudah didapatkan.

4. Analisa perencanaan dan penyesuaian strategi.

Analisa dari tahap-tahap di atas dilakukan untuk menentukan langkah-langkah yang diperlukan dalam pemenuhan permintaan, termasuk diantaranya yaitu batasan logistik (*logistics restriction*) yang akan mengakibatkan gangguan dalam proses *supply chain* (Hidayat, 2015).

2.2.4 Peramalan

Peramalan merupakan perkiraan, proyeksi, estimasi atau prediksi terhadap suatu peristiwa tidak pasti yang akan terjadi di masa mendatang. Peramalan memiliki beberapa kegunaan, diantaranya yaitu membantu dalam memantau pengeluaran, mengendalikan jumlah persediaan, meningkatkan semangat pekerja

melalui perancangan yang baik, serta mengurangi biaya *startup* dan *shutdown* (Deniarsyah et al., 2023). Peramalan dilakukan dengan terlebih dulu mengklasifikasikan data historis berdasarkan pola data serta horizon waktu agar dapat menentukan metode peramalan yang sesuai. Horizon waktu peramalan terdapat 3 kelompok (Nasution & Prasetyawan, 2008), diantaranya yaitu :

a. Peramalan Jangka Panjang

Peramalan jangka panjang umumnya menggunakan data historis 2 sampai 10 tahun untuk merencanakan produk dan sumber daya.

b. Peramalan Jangka Menengah

Peramalan jangka menengah umumnya menggunakan data historis 1 sampai 24 bulan untuk menentukan aliran kas, merencanakan produksi serta menentukan anggaran.

c. Peramalan Jangka Pendek

Peramalan jangka pendek umumnya menggunakan data historis 1 sampai 5 minggu untuk mengambil keputusan terkait penjadwalan kerja.

Penelitian ini menggunakan metode peramalan *Time Series Analysis* (analisa deret waktu) yang didasarkan pada asumsi bahwa deret waktu terdiri dari beberapa komponen yang akan menunjukkan suatu pola tertentu (Nasution & Prasetyawan, 2008), diantaranya yaitu :

a. *Trend*

Trend terjadi apabila terdapat kenaikan atau penurunan pada jangka yang panjang dalam data.

b. Siklus

Siklus terjadi apabila permintaan suatu produk yang berulang secara periodik tertentu.

c. Musiman

Musiman terjadi ketika fluktuasi permintaan suatu produk mengalami kenaikan atau penurunan di sekitar garis *trend* dan berulang setiap tahun.

d. Variasi acak

Permintaan suatu produk dapat mengikuti pola bervariasi secara acak karena suatu faktor maupun kejadian yang tidak memiliki pola tertentu.

Peramalan *Time Series Analysis* terdapat beberapa jenis metode, diantaranya yaitu :

a. *Static Method*

Peramalan *static method* digunakan ketika estimasi nilai *level*, *trend*, dan *index* musiman selalu sama, tidak berubah setelah nilai permintaan terbaru diketahui. Perhitungan peramalan *static method* dapat dilakukan dengan beberapa tahap, diantaranya yaitu :

- Menghitung nilai *deseasonal demand*, dengan rumus seperti berikut :

$$D't = \frac{\sum_{t=\frac{p}{2}}^{(t+\frac{p}{2})-\frac{1}{2}} Dt}{p} \quad (4)$$

$$t = \left(\frac{p}{2} + \frac{1}{2}\right) \quad (5)$$

- Mengestimasi nilai *level* dan *trend*, dengan rumus seperti berikut :

$$y = a + bx \quad (6)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (7)$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n} \quad (8)$$

- Mengestimasi nilai *seasonal factor* dan *seasonal demand*, dengan rumus seperti berikut :

$$S't = \frac{Dt}{D't} \quad (9)$$

$$S_i = \frac{\sum_{j=0}^{r-1} S_{jp+1}}{r} \quad (10)$$

- Menghitung peramalan, dengan rumus seperti berikut :

$$Ft = (L + tT)(S_i) \quad (11)$$

dimana :

P	= Jumlah periode siklus	n	= Jumlah data
t	= Periode	S _i	= <i>Seasonal demand</i>
D't	= <i>Deseasonal Demand</i> periode ke-t	j	= Variabel
D _t	= <i>Demand</i> periode ke-t	F _t	= Peramalan
b	= <i>Slope</i> atau <i>trend</i>	L	= <i>Level</i>
a	= Konstanta atau <i>level</i>	T	= <i>Trend</i>

$$MAPE = \frac{\sum |(A_t - F_t) / A_t \times 100|}{n} \quad (15)$$

c. *Mean Absolute Deviation* (MAD).

Mean Absolute Deviation merupakan rata-rata kesalahan mutlak tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar ataukah lebih kecil dibandingkan dengan permintaan aktual (Nasution & Prasetyawan, 2008).

$$MAD = \frac{\sum |A_t - F_t|}{n} \quad (16)$$

Dimana :

At : Permintaan aktual

Ft : Peramalan permintaan

n : Jumlah periode peramalan

2.2.5 *Safety Stock*

Safety Stock atau persediaan pengaman diperlukan sebagai upaya untuk mengurangi resiko kehabisan persediaan (Nasution & Prasetyawan, 2008). Rumus dasar *safety stock* yaitu sebagai berikut.

$$SS = z \sqrt{LT} \times \alpha \quad (17)$$

Dimana :

SS = *Safety stock* atau persediaan pengaman

z = Tingkat layanan yang diinginkan

LT = Waktu tunggu

α = Standar deviasi permintaan

2.3 Hipotesis dan Kerangka Teoritis

Hipotesa dan kerangka teoritis pada penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut.

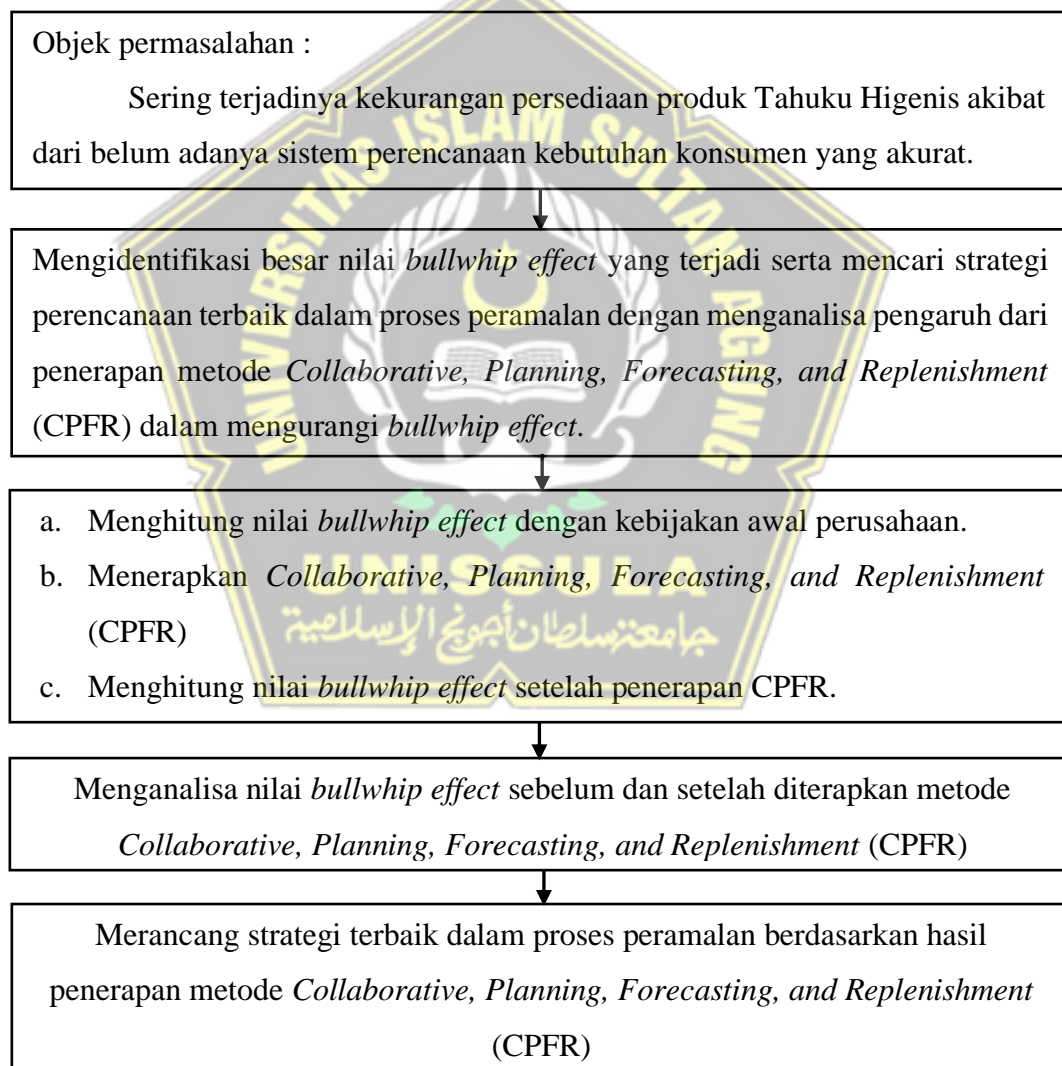
2.3.1 Hipotesa

Meningkatnya permintaan Tahu Higenis secara drastis tidak dapat diatasi dengan kebijakan produksi PT. Saripangan Makmur Sejahtera yang hanya menerapkan toleransi produksi sebesar 20% dari permintaan pasti oleh *reseller*, sehingga menyebabkan sering terjadinya kekurangan persediaan tahu. Adanya fluktuasi permintaan konsumen mengarah pada terjadinya *bullwhip effect*. Ditinjau

dari permasalahan tersebut, maka diperlukan adanya perencanaan strategi yang baik dalam proses peramalan untuk mengatasi adanya kekurangan persediaan (*stock out*) serta meminimasi nilai *bullwhip effect*. Penggunaan metode *Collaborative, Planning, Forecasting, and Replenishment* (CPFR) pada penelitian ini yaitu untuk merekayasa hubungan kolaboratif sehingga dapat dilakukannya perencanaan strategi yang lebih baik dan akurat dalam proses peramalan permintaan konsumen.

2.3.2 Kerangka Teoritis

Skema kerangka teoritis penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Kerangka Teoritis

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengadaan data primer maupun sekunder yang diperlukan selama proses penelitian untuk kemudian diolah dengan metode yang sesuai agar dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Data yang diperlukan pada penelitian ini yaitu :

1. Data Primer

Data ini didapat dari pengamatan langsung ke PT. Saripangan Makmur Sejahtera terhadap rantai pasok serta sistem perencanaan permintaan konsumen dan melakukan wawancara dengan pihak perusahaan terkait hal tersebut. Data primer dalam penelitian ini antara lain yaitu :

- a. Kebijakan Perencanaan Permintaan Konsumen
 - b. Data Rantai Pasok
 - c. Data Permintaan dan Penjualan Produk
2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung berupa dokumen, arsip, file atau catatan-catatan perusahaan. Data sekunder dalam penelitian ini antara lain yaitu :

- a. Profil Perusahaan.
- b. Studi Literatur

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dapat dilakukan dengan beberapa cara guna menunjang proses pengumpulan data, diantaranya yaitu :

1. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan metode pengumpulan data dimana data diperoleh dari mempelajari buku, artikel, ataupun jurnal yang berhubungan dengan permasalahan yang diteliti.

2. Observasi

Observasi merupakan metode pengumpulan data dengan cara mencatat informasi yang didapatkan melalui pengamatan langsung. Metode ini dilakukan dengan mengamati langsung objek penelitian pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera.

3. Wawancara

Wawancara merupakan metode pengumpulan data dengan melakukan survei melalui pertanyaan lisan kepada subjek penelitian.

3.3 Pengujian Hipotesa

Pengujian hipotesis bertujuan agar permasalahan yang ada pada perumusan masalah dapat diselesaikan serta menemukan solusi yang tepat. Pengujian hipotesis dilakukan berdasarkan identifikasi permasalahan yang terdapat pada rantai pasok PT. Saripangan Makmur Sejahtera dengan menerapkan konsep *Collaborative, Planning, Forecasting, and Replenishment* (CPFR).

3.4 Metode Analisis

Metode analisa dilakukan untuk mengolah data yang telah diperoleh sehingga mendapatkan hasil penelitian yang diinginkan. Pengolahan data dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menghitung nilai *bullwhip effect* pada data permintaan aktual konsumen bulan November 2023 berdasarkan kebijakan awal perusahaan.
2. Menerapkan *Collaborative, Planning, Forecasting, and Replenishment* (CPFR) pada data permintaan bulan November 2023 dengan tahapan :
 - a. Menerapkan kolaborasi antara pihak manufaktur dengan *reseller* terkait informasi permintaan serta kebijakan dalam proses perencanaan, peramalan, dan pemenuhan persediaan.
 - b. Melakukan peramalan permintaan oleh pihak manufaktur berdasarkan perencanaan yang ditetapkan bersama.
 - c. Melakukan perencanaan produksi dengan menentukan kebijakan jumlah produk yang akan diproduksi berdasarkan hasil peramalan yang dilakukan.

- d. Menganalisis perencanaan produksi serta penyesuaian strategi terkait pemenuhan permintaan.
3. Menghitung nilai *bullwhip effect* pada data permintaan bulan November 2023 yang telah diterapkan CPFR.

3.5 Pembahasan

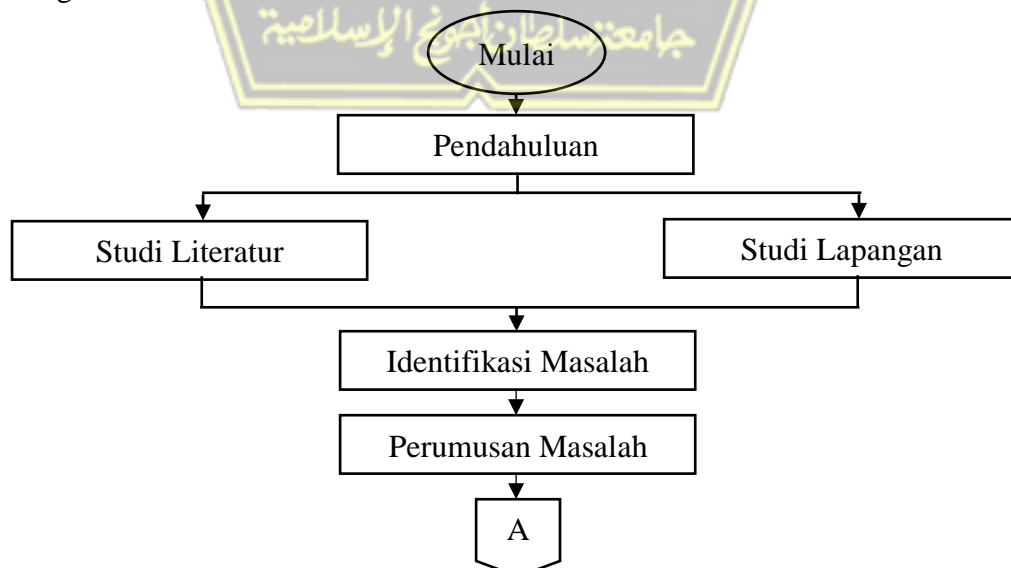
Hasil dari pengumpulan dan pengolahan data akan dianalisis untuk kemudian dilakukan pembahasan terkait perbandingan nilai *bullwhip effect* berdasarkan kebijakan awal perusahaan dengan setelah diterapkannya *Collaborative, Planning, Forecasting, and Replenishment* (CPFR).

3.6 Penarikan Kesimpulan

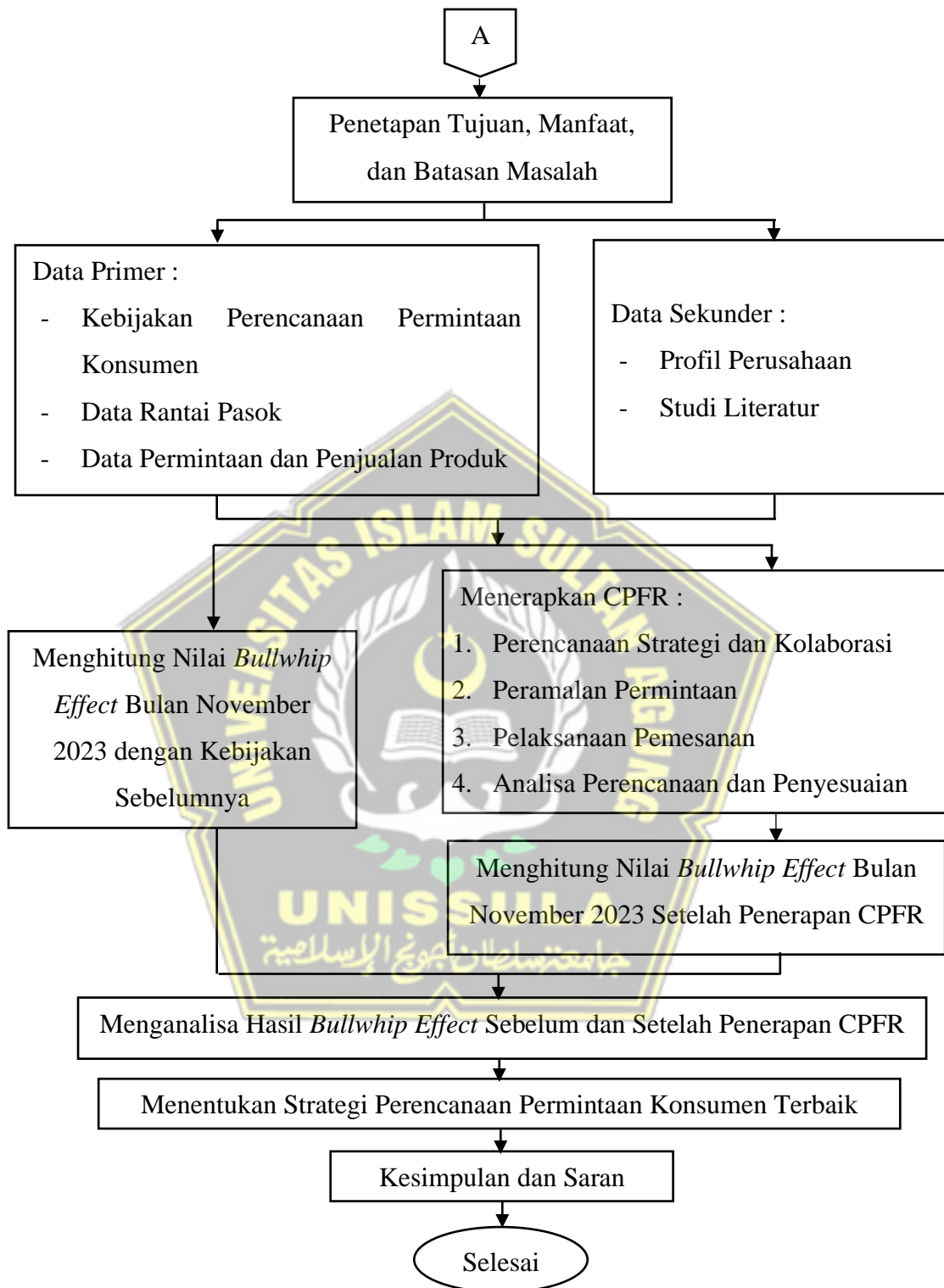
Penarikan kesimpulan menjadi tahap akhir penelitian dimana hasil yang diperoleh dari pengolahan dan analisis data akan digunakan sebagai jawaban atas rumusan masalah penelitian.

3.7 Diagram Alir

Diagram alir penelitian dibentuk untuk merencanakan tahapan yang perlu dilakukan dalam proses penelitian. Diagram alir dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

BAB IV

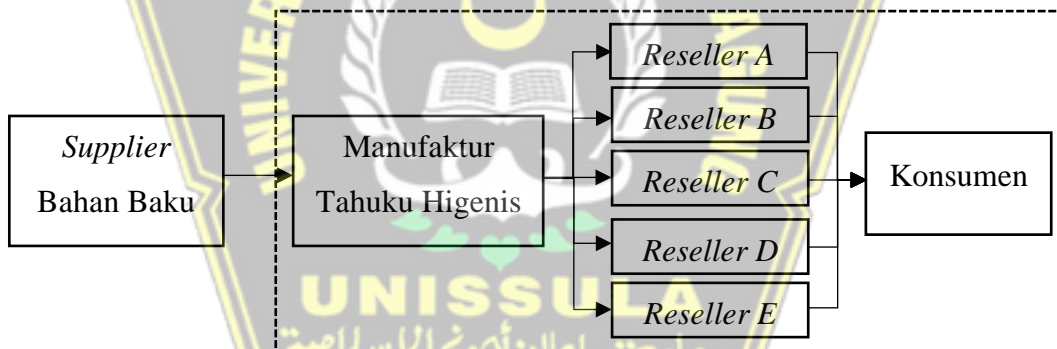
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Penelitian yang dilakukan pada rantai pasok PT. Saripangan Makmur Sejahtera terhadap produk Tahuku Higenis, baik varian tahu putih maupun tahu kuning bertujuan untuk meminimasi nilai *stock out* pada produk Tahuku Higenis serta menganalisis perbandingan nilai *bullwhip effect* berdasarkan kebijakan awal perusahaan dengan nilai *bullwhip effect* setelah dilakukan penerapan konsep *Collaborative, Planning, Forecasting, and Replenishment* (CPFR).

4.1.1 Kebijakan Awal Perusahaan Dalam Perencanaan Permintaan Konsumen

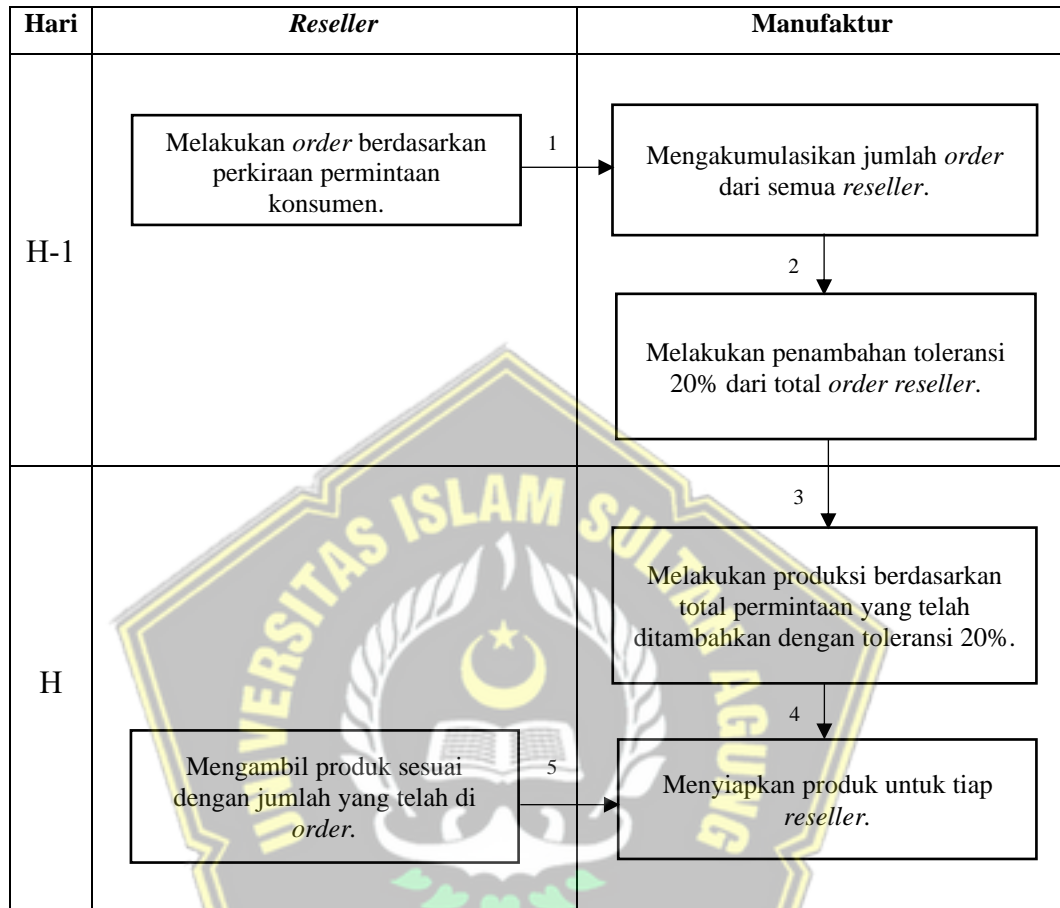
Alur rantai pasok PT. Saripangan Makmur Sejahtera dalam memenuhi permintaan konsumen dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Rantai Pasok Produk Tahuku Higenis

Pembahasan aliran rantai pasok terkait permintaan produk dilakukan hanya pada lingkup manufaktur, *reseller*, serta konsumen akhir berdasarkan keterangan yang didapatkan dari hasil wawancara dengan pihak manufaktur dan *reseller*. Konsumen akhir akan melakukan pembelian produk Tahuku Higenis kepada pihak *reseller*, kemudian kelima *reseller* akan melakukan *order* ke pihak manufaktur berdasarkan perkiraan permintaan konsumen akhir dengan mempertimbangkan jumlah pembelian konsumen akhir pada hari sebelumnya ataupun pesanan khusus pada hari tersebut. PT. Saripangan Makmur Sejahtera selaku pihak manufaktur akan memproduksi tahu sutra berdasarkan data total permintaan konsumen yang diberikan oleh kelima *reseller* dengan penambahan kebijakan toleransi sebesar

20%. Skema aktivitas rantai pasok produk Tahuku Higenis berdasarkan kebijakan awal perusahaan dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Aktivitas Rantai Pasok Dengan Kebijakan Awal Perusahaan

Gambar 4.2 di atas menunjukkan adanya aktivitas rantai pasok oleh pihak *reseller* dan manufaktur berdasarkan kebijakan awal perusahaan. Penjelasan alur aktivitas rantai pasok adalah sebagai berikut.

1. Kelima *reseller* akan melakukan *order* ke pihak manufaktur berdasarkan perkiraan permintaan konsumen akhir dengan mempertimbangkan jumlah pembelian konsumen akhir pada hari sebelumnya maupun permintaan khusus pada hari tersebut untuk kemudian di akumulasi oleh pihak manufaktur.
2. Manufaktur akan menambahkan kebijakan toleransi sebesar 20% dari total permintaan pasti *reseller* yang telah diakumulasi, toleransi terdiri dari 2-3% toleransi kecacatan produk serta 17-18% sebagai persediaan pengaman apabila ada pesanan tambahan baik dari *reseller* maupun konsumen akhir.

3. Manufaktur melakukan produksi berdasarkan total permintaan pasti *reseller* yang telah ditambahkan dengan kebijakan toleransi sebesar 20%.
4. Produk yang telah selesai di produksi kemudian akan dibagi oleh pihak manufaktur sesuai dengan permintaan masing-masing *reseller*.
5. *Reseller* akan mengambil produk sesuai dengan jumlah yang telah di *order* pada pihak manufaktur.

Penambahan toleransi produksi sebesar 20% ini masih belum berhasil untuk memenuhi permintaan konsumen akhir yang tidak dapat diketahui dengan pasti. Hal ini terjadi dikarenakan adanya peningkatan permintaan konsumen pada *reseller*, dimana 3 dari 5 *reseller* sering kehabisan produk hingga harus melakukan *re-order* atau pemesanan ulang kepada pihak manufaktur di tengah proses produksi. Selain itu, konsumen akhir yang tidak mendapatkan produk di *reseller* akhirnya banyak yang membeli secara langsung ke pihak manufaktur. Jumlah *re-order* oleh *reseller* serta permintaan langsung konsumen akhir yang tidak dapat dipenuhi oleh pihak manufaktur menunjukkan adanya *stock out* atau kekurangan persediaan.

4.1.2 Data Permintaan Produk Tahu Higenis

Diketahui pada penelitian ini bahwa *reseller* melakukan pemesanan produk Tahu Higenis kepada PT. Saripangan Makmur Sejahtera setiap hari dengan jumlah permintaan yang tidak menentu. *Reseller* juga sering kali melakukan *re-order* atau pemesanan ulang dalam jumlah besar secara mendadak akibat dari cepat habisnya persediaan produk mereka. Hal ini menyebabkan PT. Saripangan Makmur Sejahtera kesulitan dalam menentukan jumlah produk yang harus diproduksi setiap harinya untuk memenuhi tambahan permintaan yang tidak terduga sehingga sering terjadi *stock out* atau kekurangan persediaan.

Total data permintaan konsumen akhir (*demand*) kepada *reseller* diperoleh dari penjumlahan data pemesanan awal (*order*) serta pemesanan ulang (*re-order*) produk Tahu Higenis baik untuk varian tahu putih maupun tahu kuning kepada pihak manufaktur. Data *order*, *re-order*, serta *demand* oleh *reseller* A selama bulan November 2023 dalam satuan *pack* dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Demand dan Order Reseller A

Tanggal	Tahu Putih			Tahu Kuning		
	Order	Re-Order	Demand Reseller A	Order	Re-Order	Demand Reseller A
01-Nov	135	95	230	105	65	170
02-Nov	170	70	240	115	45	160
03-Nov	155	90	245	100	55	155
04-Nov	145	95	240	105	55	160
05-Nov	170	75	245	100	55	155
06-Nov	182	65	247	74	85	159
07-Nov	170	70	240	110	50	160
08-Nov	208	60	268	42	90	132
09-Nov	170	80	250	85	65	150
10-Nov	185	60	245	95	60	155
11-Nov	105	100	205	100	40	140
12-Nov	200	50	250	120	50	170
13-Nov	178	60	238	122	40	162
14-Nov	190	60	250	92	60	152
15-Nov	200	40	240	75	85	160
16-Nov	230	35	265	50	85	135
17-Nov	160	75	235	140	25	165
18-Nov	155	80	235	135	30	165
19-Nov	195	50	245	115	50	165
20-Nov	225	45	270	50	80	130
21-Nov	190	60	250	120	40	160
22-Nov	140	80	220	180	20	200
23-Nov	190	60	250	105	45	150
24-Nov	208	50	258	115	50	165
25-Nov	185	65	250	120	35	155
26-Nov	210	40	250	70	80	150
27-Nov	195	60	255	115	40	155
28-Nov	205	65	270	120	35	155
29-Nov	200	60	260	110	40	150

Data *order*, *re-order*, serta *demand* oleh *reseller* B selama bulan November 2023 dalam satuan *pack* dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 *Demand* dan *Order Reseller* B

Tanggal	Tahu Putih			Tahu Kuning		
	<i>Order</i>	<i>Re-Order</i>	<i>Demand Reseller B</i>	<i>Order</i>	<i>Re-Order</i>	<i>Demand Reseller B</i>
01-Nov	80	75	155	70	30	100
02-Nov	90	65	155	75	35	110
03-Nov	90	70	160	40	35	75
04-Nov	70	65	135	50	35	85
05-Nov	100	55	155	85	45	130
06-Nov	100	55	155	35	45	80
07-Nov	135	60	195	75	35	110
08-Nov	135	70	205	15	35	50
09-Nov	100	70	170	40	30	70
10-Nov	100	65	165	40	35	75
11-Nov	30	85	115	30	40	70
12-Nov	120	60	180	50	40	90
13-Nov	100	60	160	50	40	90
14-Nov	110	55	165	40	45	85
15-Nov	115	55	170	50	45	95
16-Nov	120	50	170	50	50	100
17-Nov	70	65	135	80	45	125
18-Nov	80	70	150	80	45	125
19-Nov	135	50	185	78	55	133
20-Nov	155	50	205	35	60	95
21-Nov	130	45	175	86	55	141
22-Nov	95	70	165	115	30	145
23-Nov	120	60	180	75	40	115
24-Nov	124	60	184	84	40	124
25-Nov	95	70	165	105	30	135
26-Nov	100	45	145	45	65	110
27-Nov	80	70	150	60	35	95
28-Nov	122	65	187	78	35	113
29-Nov	120	65	185	85	35	120

Data *order*, *re-order*, serta *demand* oleh *reseller C* selama bulan November 2023 dalam satuan *pack* dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 *Demand dan Order Reseller C*

Tanggal	Tahu Putih			Tahu Kuning		
	<i>Order</i>	<i>Re-Order</i>	<i>Demand Reseller C</i>	<i>Order</i>	<i>Re-order</i>	<i>Demand Reseller C</i>
01-Nov	45	60	105	30	40	70
02-Nov	35	60	95	20	45	65
03-Nov	30	70	100	25	35	60
04-Nov	30	60	90	30	40	70
05-Nov	45	70	115	40	30	70
06-Nov	30	65	95	20	45	65
07-Nov	55	55	110	25	45	70
08-Nov	55	55	110	10	50	60
09-Nov	40	65	105	20	35	55
10-Nov	54	60	114	15	40	55
11-Nov	20	75	95	10	50	60
12-Nov	50	65	115	30	35	65
13-Nov	50	70	120	35	30	65
14-Nov	66	55	121	20	45	65
15-Nov	45	70	115	34	40	74
16-Nov	40	70	110	20	40	60
17-Nov	30	70	100	45	35	80
18-Nov	30	70	100	50	30	80
19-Nov	54	60	114	24	45	69
20-Nov	55	60	115	10	50	60
21-Nov	65	60	125	30	40	70
22-Nov	35	70	105	40	30	70
23-Nov	50	65	115	30	40	70
24-Nov	50	70	120	30	40	70
25-Nov	46	60	106	44	40	84
26-Nov	66	60	126	20	45	65
27-Nov	53	70	123	40	30	70
28-Nov	60	65	125	30	40	70
29-Nov	62	65	127	35	35	70

Data *order* serta *demand* oleh *reseller D* selama bulan November 2023 dalam satuan *pack* dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4. 4 *Demand dan Order Reseller D*

Tanggal	Tahu Putih		Tahu Kuning	
	Order	Demand Reseller D	Order	Demand Reseller D
01-Nov	17	17	8	8
02-Nov	26	26	20	20
03-Nov	24	24	10	10
04-Nov	15	15	12	12
05-Nov	16	16	12	12
06-Nov	20	20	5	5
07-Nov	32	32	15	15
08-Nov	30	30	5	5
09-Nov	28	28	6	6
10-Nov	15	15	10	10
11-Nov	13	13	13	13
12-Nov	33	33	10	10
13-Nov	30	30	14	14
14-Nov	25	25	5	5
15-Nov	22	22	8	8
16-Nov	20	20	10	10
17-Nov	25	25	32	32
18-Nov	25	25	34	34
19-Nov	70	70	10	10
20-Nov	45	45	5	5
21-Nov	40	40	34	34
22-Nov	22	22	22	22
23-Nov	45	45	15	15
24-Nov	30	30	4	4
25-Nov	40	40	20	20
26-Nov	30	30	5	5
27-Nov	27	27	25	25
28-Nov	40	40	15	15
29-Nov	30	30	10	10

Data *order* serta *demand* oleh *reseller E* selama bulan November 2023 dalam satuan *pack* dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 *Demand dan Order Reseller E*

Tanggal	Tahu Putih		Tahu Kuning	
	<i>Order</i>	<i>Demand Reseller E</i>	<i>Order</i>	<i>Demand Reseller E</i>
01-Nov	10	10	5	5
02-Nov	12	12	4	4
03-Nov	10	10	4	4
04-Nov	7	7	5	5
05-Nov	10	10	4	4
06-Nov	10	10	4	4
07-Nov	10	10	8	8
08-Nov	6	6	4	4
09-Nov	6	6	4	4
10-Nov	10	10	8	8
11-Nov	5	5	5	5
12-Nov	15	15	7	7
13-Nov	15	15	5	5
14-Nov	8	8	4	4
15-Nov	10	10	3	3
16-Nov	8	8	4	4
17-Nov	12	12	12	12
18-Nov	8	8	12	12
19-Nov	9	10	10	10
20-Nov	16	16	2	2
21-Nov	6	6	6	6
22-Nov	5	5	13	13
23-Nov	14	14	4	4
24-Nov	10	10	4	4
25-Nov	5	5	5	5
26-Nov	8	8	2	2
27-Nov	8	8	5	5
28-Nov	16	16	4	4
29-Nov	6	6	6	6

Data total permintaan konsumen akhir (*demand*) diperoleh dari penjumlahan total data pemesanan awal (*order*) serta pemesanan ulang (*re-order*) produk Tahuaku Higenis di kelima *reseller*. Data total *order* oleh pihak *reseller* ke manufaktur diperoleh dari total data pemesanan awal (*order*) oleh *reseller* ditambahkan dengan toleransi produksi sebesar 20%.

Data total *demand* di *reseller* serta data total *order* ke manufaktur untuk produk Tahuaku Higenis baik varian tahu putih maupun tahu kuning selama bulan November 2023 dalam satuan *pack* dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Total *Demand* dan *Order* Bulan November 2023

Tanggal	Tahu Putih		Tahu Kuning	
	<i>Demand</i> di <i>Reseller</i>	Total <i>Order</i> ke Manufaktur	<i>Demand</i> di <i>Reseller</i>	Total <i>Order</i> ke Manufaktur
01-Nov	517	359	353	273
02-Nov	528	416	359	293
03-Nov	539	386	304	224
04-Nov	487	334	332	253
05-Nov	541	426	371	301
06-Nov	527	427	313	173
07-Nov	587	502	363	291
08-Nov	619	542	251	95
09-Nov	559	436	285	194
10-Nov	549	455	303	210
11-Nov	433	216	288	198
12-Nov	593	522	342	271
13-Nov	563	466	336	283
14-Nov	569	499	311	202
15-Nov	557	490	340	212
16-Nov	573	522	309	167
17-Nov	507	371	414	386
18-Nov	518	373	416	389
19-Nov	623	579	387	296
20-Nov	651	620	292	127
21-Nov	596	539	411	351
22-Nov	517	371	450	464

Tabel 4. 7 Total Demand dan Order Bulan November 2023(Lanjutan)

Tanggal	Tahu Putih		Tahu Kuning	
	Demand di Reseller	Total Order ke Manufaktur	Demand di Reseller	Total Order ke Manufaktur
23-Nov	604	524	354	286
24-Nov	602	527	367	296
25-Nov	566	464	399	368
26-Nov	559	518	332	177
27-Nov	563	454	350	306
28-Nov	638	554	357	309
29-Nov	608	522	356	307

4.2 Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh pada tahapan pengumpulan data selanjutnya akan diolah sesuai dengan tahapan pada skema metode analisis sebagai berikut.

4.2.1 Perhitungan Nilai *Bullwhip Effect* Awal

Data total *demand* dan *order* selama bulan November 2023 yang telah diperoleh pada tabel 4.6 akan digunakan untuk menghitung nilai *bullwhip effect* dengan persamaan (1), persamaan (2), dan persamaan (3) sebagai berikut.

$$BE = \frac{CV (Order)}{CV (Demand)}$$

$$CV (Order) = \frac{S (Order)}{\mu (Order)}$$

$$CV (Demand) = \frac{S (Demand)}{\mu (Demand)}$$

Tahapan perhitungan nilai *bullwhip effect* adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan nilai *bullwhip effect* tahu putih
 - a. Menghitung rata-rata *order* tahu putih ke manufaktur

$$\begin{aligned} \mu (Order) &= \frac{\text{Jumlah order tahu putih}}{\text{Jumlah data}} \\ &= \frac{(359+416+\dots+522) \text{ pack}}{29} \\ &= \frac{13413 \text{ pack}}{29} \\ &= 462,5 \text{ pack} \end{aligned}$$

- b. Menghitung standar deviasi *order* tahu putih ke manufaktur

$$\begin{aligned}
 S(\text{Order}) &= \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{((359-462,5)+(416-462,5)+\dots+(522-462,5))^2}{29-1}} \\
 &= 84,7 \text{ pack}^2
 \end{aligned}$$

- c. Menghitung rata-rata *demand* tahu putih di *reseller*

$$\begin{aligned}
 \mu(\text{Demand}) &= \frac{\text{Jumlah demand tahu putih}}{\text{Jumlah data}} \\
 &= \frac{(517+528+\dots+608) \text{ pack}}{29} \\
 &= \frac{16293 \text{ pack}}{29} \\
 &= 561,8 \text{ pack}
 \end{aligned}$$

- d. Menghitung standar deviasi *demand* tahu putih di *reseller*

$$\begin{aligned}
 S(\text{Demand}) &= \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{((517-561,8)+(528-561,8)+\dots+(608-561,8))^2}{29-1}} \\
 &= 46,9 \text{ pack}
 \end{aligned}$$

- e. Menghitung koefisien variansi *order* dan *demand* tahu putih

$$\begin{aligned}
 CV(\text{Order}) &= \frac{S(\text{Order})}{\mu(\text{Order})} \\
 &= \frac{84,7}{462,5} \\
 &= 0,18
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CV(\text{Demand}) &= \frac{S(\text{Demand})}{\mu(\text{Demand})} \\
 &= \frac{46,9}{561,8} \\
 &= 0,08
 \end{aligned}$$

- f. Menghitung *bullwhip effect* tahu putih

$$\begin{aligned}
 BE &= \frac{CV (Order)}{CV (Demand)} \\
 &= \frac{0,18}{0,08} \\
 &= 2,19
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan nilai *bullwhip effect* tahu kuning

a. Menghitung rata-rata *order* tahu kuning ke manufaktur

$$\begin{aligned}
 \mu (Order) &= \frac{\text{Jumlah order tahu kuning}}{\text{Jumlah data}} \\
 &= \frac{(273+293+\dots+307) \text{ pack}}{29} \\
 &= \frac{7702 \text{ pack}}{29} \\
 &= 265,6 \text{ pack}
 \end{aligned}$$

b. Menghitung standar deviasi *order* tahu kuning ke manufaktur

$$\begin{aligned}
 S (Order) &= \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{((273-265,6)+(293-265,6)+\dots+(307-265,6))^2}{29-1}} \\
 &= 81,7 \text{ pack}
 \end{aligned}$$

c. Menghitung rata-rata *demand* tahu kuning di *reseller*

$$\begin{aligned}
 \mu (Demand) &= \frac{\text{Jumlah demand tahu kuning}}{\text{Jumlah data}} \\
 &= \frac{(353+359+\dots+356) \text{ pack}}{29} \\
 &= \frac{10045 \text{ pack}}{29} \\
 &= 346,4 \text{ pack}
 \end{aligned}$$

d. Menghitung standar deviasi *demand* tahu kuning di *reseller*

$$\begin{aligned}
 S (Demand) &= \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{((353-346,4)+(359-346,4)+\dots+(356-346,4))^2}{29-1}} \\
 &= 44,6 \text{ pack}
 \end{aligned}$$

- e. Menghitung koefisien variansi *order* dan *demand* tahu kuning

$$\begin{aligned} CV(\text{Order}) &= \frac{S(\text{Order})}{\mu(\text{Order})} \\ &= \frac{81,7}{256,6} \\ &= 0,31 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CV(\text{Demand}) &= \frac{S(\text{Demand})}{\mu(\text{Demand})} \\ &= \frac{44,6}{346,4} \\ &= 0,13 \end{aligned}$$

- f. Menghitung *bullwhip effect* tahu kuning

$$\begin{aligned} BE &= \frac{CV(\text{Order})}{CV(\text{Demand})} \\ &= \frac{0,31}{0,13} \\ &= 2,39 \end{aligned}$$

Rekapitulasi nilai *bullwhip effect* produk Tahu Kuning Higenis baik tahu putih maupun tahu kuning dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Rekapitulasi Nilai *Bullwhip Effect* Awal

Produk	Demand			Order			Nilai BE	Amplifikasi
	Rata-Rata	Standar Deviasi	CV	Rata-Rata	Standar Deviasi	CV		
Tahu Putih	561,8	46,9	0,08	462,5	84,7	0,18	2,19	Ada Amplifikasi
Tahu Kuning	346,4	44,6	0,13	265,6	81,7	0,31	2,39	Ada Amplifikasi

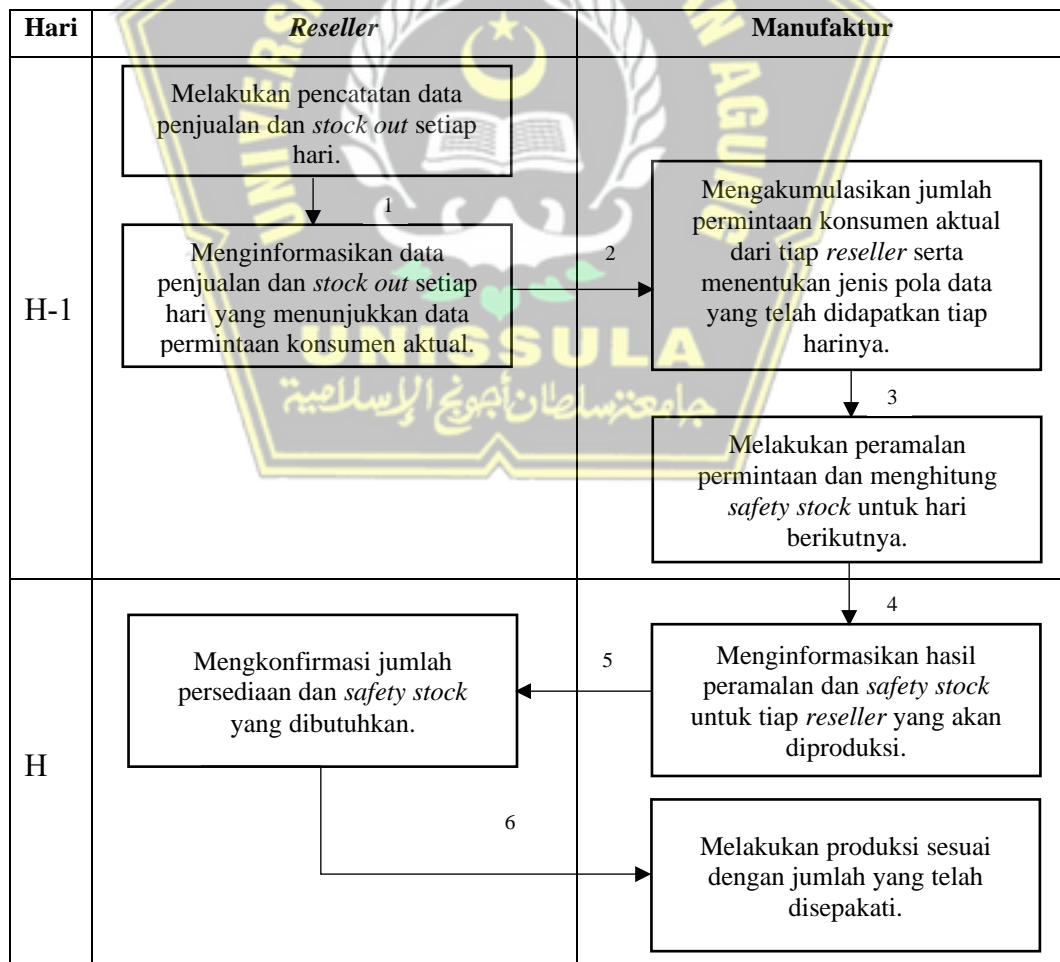
Nilai BE pada produk tahu putih sebesar 2,19 dan pada tahu kuning sebesar 2,39 lebih besar daripada 1, hal ini terjadi karena peningkatan variansi *order* ke manufaktur lebih besar dibandingkan dengan peningkatan variansi *demand* di *reseller* sehingga menunjukkan peningkatan variabilitas permintaan di pihak manufaktur atau terjadi amplifikasi permintaan. Upaya meminimasi nilai *bullwhip effect* perlu dilakukan dengan menerapkan konsep *Collaborative, Planning, Forecasting, and Replenishment* (CPFR).

4.2.2 Perancangan *Collaborative, Planning, Forecasting, and Replenishment* (CPFR)

Perancangan CPFR pada rantai pasok produk Tahu Kuning diharapkan dapat membantu PT. Saripangan Makmur Sejahtera dan pihak *reseller* untuk lebih terbuka terkait informasi *demand* konsumen akhir agar peramalan permintaan yang dilakukan menjadi lebih seragam dan dapat mencegah terjadinya peningkatan variabilitas permintaan sehingga jumlah *stock out* serta nilai *bullwhip effect* yang terjadi dapat diminimasi.

4.2.2.1 *Collaborative Planning*

Kolaborasi dilakukan antara pihak manufaktur dengan *reseller* terkait informasi permintaan serta kebijakan dalam proses perencanaan, peramalan, dan pemenuhan persediaan. Skema aktivitas *collaborative planning* dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Aktivitas *Collaborative Planning*

Gambar 4.3 menunjukkan adanya aktivitas *collaborative planning* oleh pihak manufaktur dan *reseller*. Penjelasan alur aktivitas *collaborative planning* adalah sebagai berikut.

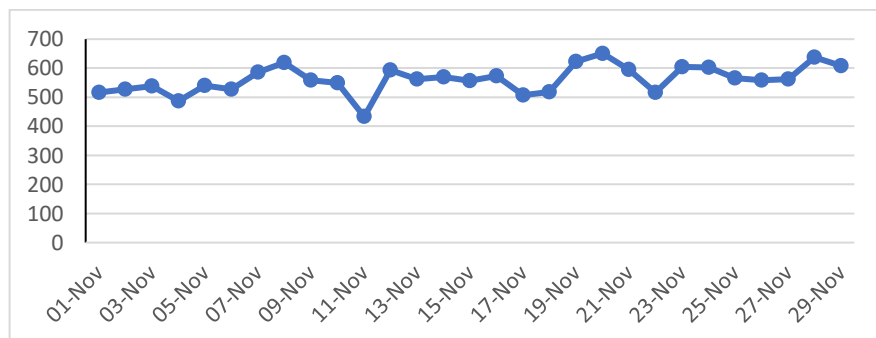
1. *Reseller* melakukan pencatatan data penjualan dan *stock out* untuk kemudian di sampaikan ke pihak manufaktur sebagai data permintaan aktual konsumen.
2. Data permintaan aktual konsumen yang telah disampaikan oleh kelima *reseller* selanjutnya akan diakumulasikan oleh manufaktur untuk dapat menentukan jenis pola data historisnya.
3. Berdasarkan pola data yang telah ditentukan, pihak manufaktur akan menentukan metode peramalan yang sesuai, kemudian melakukan proses peramalan permintaan serta menghitung jumlah *safety stock* yang dibutuhkan.
4. Hasil peramalan permintaan dan jumlah *safety stock* yang telah diperoleh akan diinformasikan ke masing-masing *reseller* agar dapat dikonfirmasi sesuai dengan jumlah kebutuhannya.
5. *Reseller* dapat mengkonfirmasi jumlah yang akan diterima serta menginformasikan kepada pihak manufaktur apabila ada pesanan khusus pada hari tersebut sehingga pihak manufaktur dapat menyesuaikan kembali jumlah produksinya.
6. Pihak manufaktur akan melakukan proses produksi sesuai dengan jumlah produk yang sebelumnya telah disepakati dengan pihak *reseller*.

4.2.2.2 Forecasting

Perencanaan bisnis yang telah disepakati berdasarkan hasil *collaborative planning* akan dilakukan setiap harinya, dimana data historis *demand* konsumen pada hari tersebut akan digabungkan dengan data historis sebelumnya untuk kemudian digunakan sebagai acuan melakukan peramalan permintaan di hari berikutnya. Data yang telah diperoleh kemudian diklasifikasikan berdasarkan horizon waktu serta pola data historis untuk menentukan metode peramalan yang sesuai.

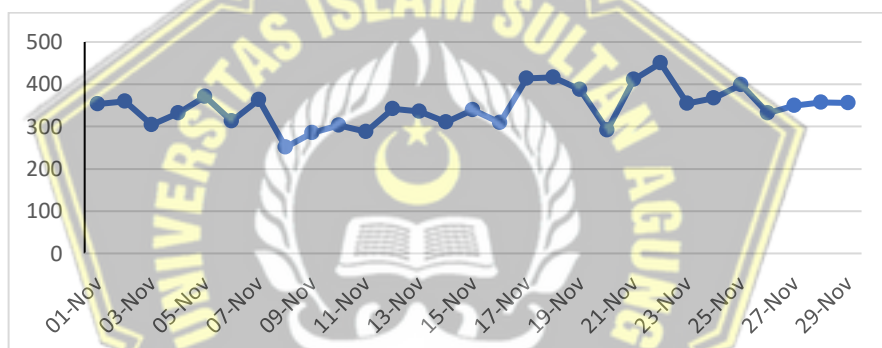
Penelitian ini akan menggunakan data historis *demand* konsumen selama bulan November 2023 untuk meramalkan *demand* pada minggu kedua hingga

minggu keempat bulan November 2023. Pola data historis untuk produk tahu putih selama bulan November 2024 dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Pola Data Historis Tahu Putih Bulan November 2023

Pola data historis untuk produk tahu kuning selama bulan November 2023 dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Pola Data Historis Tahu Kuning Bulan November 2023

Berdasarkan data historis *demand* tahu putih dan tahu kuning selama bulan November 2023, diperkirakan *demand* dipengaruhi oleh *trend* dan *season* dengan perubahan data setiap 7 periode serta dalam horizon waktu peramalan jangka pendek. Mempertimbangkan hasil klasifikasi tersebut serta durasi permintaan yang diperbarui setiap harinya, maka data permintaan baik untuk tahu putih maupun tahu kuning pada penelitian ini akan diolah menggunakan metode peramalan *Static Method* dan *Trend Analysis*. Hasil peramalan dari kedua metode nantinya akan dibandingkan untuk kemudian dipilih hasil yang memiliki nilai *error* terkecil.

1. Peramalan Tahu Putih

Peramalan permintaan tahu putih dilakukan untuk mendapatkan hasil peramalan tanggal 8 s.d 29 November 2023. Metode yang digunakan yaitu metode *Static Method* dan *Trend Analysis* dengan software *Microsoft Excel*.

- *Input Demand*

Tabel 4. 9 *Input Demand Tahu Putih*

Hari	Tanggal	Demand	Hari	Tanggal	Demand
Rabu	01-Nov	517	Kamis	16-Nov	573
Kamis	02-Nov	528	Jumat	17-Nov	507
Jumat	03-Nov	539	Sabtu	18-Nov	518
Sabtu	04-Nov	487	Minggu	19-Nov	623
Minggu	05-Nov	541	Senin	20-Nov	651
Senin	06-Nov	527	Selasa	21-Nov	596
Selasa	07-Nov	587	Rabu	22-Nov	517
Rabu	08-Nov	619	Kamis	23-Nov	604
Kamis	09-Nov	559	Jumat	24-Nov	602
Jumat	10-Nov	549	Sabtu	25-Nov	566
Sabtu	11-Nov	433	Minggu	26-Nov	559
Minggu	12-Nov	593	Senin	27-Nov	563
Senin	13-Nov	563	Selasa	28-Nov	638
Selasa	14-Nov	569	Rabu	29-Nov	608
Rabu	15-Nov	557			

a. Metode Static Method

- Menghitung *Deseasonal Demand* ($D't$)

Grafik pola data historis tahu putih yang pada gambar 4.4 menunjukkan bahwa terdapat pola siklus setiap 7 periode yang berulang selama 4 kali dalam 1 bulan, sehingga diketahui nilai $P = 7$ dan nilai $r = 4$.

Perhitungan *deseasonal demand* untuk nilai P ganjil dapat menggunakan persamaan (4) dan persamaan (5). Contoh perhitungan hasil *deseasonal demand* adalah sebagai berikut :

$$t = \left(\frac{p}{2} + \frac{1}{2}\right) = \left(\frac{7}{2} + \frac{1}{2}\right) = 4$$

$$D't = \frac{\sum_{(t+\frac{p}{2})-\frac{1}{2}}^{(t+\frac{p}{2})+\frac{1}{2}} Dt}{p}$$

$$D'4 = \frac{\sum_{(4+\frac{7}{2})-\frac{1}{2}}^{(4+\frac{7}{2})+\frac{1}{2}} Dt}{7}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{D7+D8}{7} \\
 &= \frac{576+619}{7} \\
 &= 172,29
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi hasil *deseasonal demand* untuk produk tahu putih dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut.

Tabel 4. 10 Rekapitulasi *Deseasonal Demand* Tahu Putih

Periode (t)	Demand (Dt)	<i>Deseasonal Demand</i> (D't)
4	487	172
5	541	168
6	527	158
7	587	140
8	619	147
9	559	165
10	549	162
11	433	161
12	593	161
13	563	154
14	569	146
15	557	163
16	573	182
17	507	178
18	518	159
19	623	160
20	651	172
21	596	167
22	517	161
23	604	160
24	602	172
25	566	178

Hasil rekapitulasi *deseasonal demand* ini selanjutnya akan digunakan untuk mengestimasi nilai *level* (L) dan *trend* (T).

- Estimasi Nilai *Level* (L) dan *Trend* (T)

Estimasi nilai *level* dan *trend* didapatkan dengan terlebih dahulu mencari total dari nilai *deseasonal demand* dikalikan dengan periode, hasil perkalian tersebut dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut ini.

Tabel 4. 11 Rekapitulasi Total Nilai *Deseasonal Demand* Tahu Putih

Periode (X)	<i>Deseasonal Demand</i> (Y)	XY	X ²
4	172	689	16
5	168	841	25
6	158	950	36
7	140	982	49
8	147	1173	64
9	165	1486	81
10	162	1617	100
11	161	1769	121
12	161	1937	144
13	154	2006	169
14	146	2050	196
15	163	2445	225
16	182	2912	256
17	178	3028	289
18	159	2862	324
19	160	3043	361
20	172	3446	400
21	167	3504	441
22	161	3536	484
23	160	3687	529
24	172	4118	576
25	178	4450	625
319	3588	52530	5511

Hasil pada tabel 4.11 selanjutnya akan digunakan untuk menghitung nilai *level* dan *trend* menggunakan persamaan (7) dan persamaan (8) sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{22(52530) - (319)(3588)}{22(5511) - (319)^2} \\
 &= 0,58
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{\sum y - b \sum x}{n} \\
 &= \frac{3588 - (0,58)(319)}{22} \\
 &= 154,71
 \end{aligned}$$

Nilai *level* dan *trend* yang diperoleh selanjutnya akan digunakan pada persamaan untuk menghitung *deseasonal demand*. Contoh perhitungan *deseasonal demand* menggunakan persamaan (6) adalah seperti berikut :

$$y = a + bx$$

$$\begin{aligned}
 D't &= a + bt \\
 &= 154,71 + 0,58t
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D'1 &= 154,71 + 0,58(1) \\
 &= 154,71 + 0,58 \\
 &= 155,29 \approx 155
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi hasil *deseasonal demand* menggunakan persamaan regresi linear untuk produk tahu putih dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Rekapitulasi Hasil *Deseasonal Demand* Tahu Putih

Periode (t)	Demand (Dt)	Deseasonal Demand (D't)
1	517	155
2	528	156
3	539	156
4	487	157
5	541	158
6	527	158
7	587	159
8	619	159
9	559	160
10	549	160
11	433	161
12	593	162
13	563	162
14	569	163
15	557	163
16	573	164
17	507	165

Tabel 4. 13 Rekapitulasi Hasil *Deseasonal Demand* Tahu Putih (Lanjutan)

Periode (t)	Demand (Dt)	Deseasonal Demand (D't)
18	518	165
19	623	166
20	651	166
21	596	167
22	517	167
23	604	168
24	602	169
25	566	169
26	559	170
27	563	170
28	638	171
29	608	171

Hasil nilai *deseasonal demand* pada tabel 4.12 dan tabel 4.13 selanjutnya akan digunakan untuk menghitung estimasi nilai *seasonal factor*.

- Estimasi Nilai *Seasonal Factor* (S't)

Seasonal Factor didapatkan dengan membandingkan nilai *demand* aktual dengan *deseasonal demand*. Contoh perhitungan nilai *seasonal factor* menggunakan persamaan (9) adalah sebagai berikut :

$$S't = \frac{Dt}{D't}$$

$$S'1 = 517/155 \\ = 3,33$$

Rekapitulasi hasil *seasonal factor* tahu putih dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Rekapitulasi Nilai *Seasonal Factor* Tahu Putih

Periode (t)	Demand (Dt)	Deseasonal Demand (D't)	Seasonal Factor (S't)
1	517	155	3,33
2	528	156	3,39
3	539	156	3,45
4	487	157	3,10
5	541	158	3,43
6	527	158	3,33
7	587	159	3,70
8	619	159	3,89

Tabel 4. 15 Rekapitulasi Nilai *Seasonal Factor* Tahu Putih (Lanjutan)

Periode (t)	Demand (Dt)	Deseasonal Demand (D't)	Seasonal Factor (S't)
9	559	160	3,50
10	549	160	3,42
11	433	161	2,69
12	593	162	3,67
13	563	162	3,47
14	569	163	3,50
15	557	163	3,41
16	573	164	3,50
17	507	165	3,08
18	518	165	3,14
19	623	166	3,76
20	651	166	3,92
21	596	167	3,57
22	517	167	3,09
23	604	168	3,60
24	602	169	3,57
25	566	169	3,35
26	559	170	3,29
27	563	170	3,31
28	638	171	3,73
29	608	171	3,55

Hasil nilai *seasonal factor* pada tabel 4.14 dan tabel 4.15 selanjutnya akan digunakan untuk menghitung nilai *seasonal demand*. Perhitungan nilai *seasonal demand* menggunakan persamaan (10) adalah sebagai berikut :

$$S_i = \frac{\sum_{j=0}^{T-1} S_{jp+1}}{r}$$

$$S_1 = \frac{S'1+S'8+S'15+S'22}{4} = \frac{3,33+3,89+3,41+3,09}{4} = 3,43$$

$$S_2 = \frac{S'2+S'9+S'16+S'23}{4} = \frac{3,39+3,50+3,50+3,60}{4} = 3,49$$

$$S_3 = \frac{S'3+S'10+S'17+S'24}{4} = \frac{3,45+3,42+3,08+3,57}{4} = 3,38$$

$$S_4 = \frac{S'4+S'11+S'18+S'25}{4} = \frac{3,45+2,69+3,14+3,35}{4} = 3,07$$

$$S_5 = \frac{S'5+S'12+S'19+S'26}{4} = \frac{3,43+3,67+3,76+3,29}{4} = 3,54$$

$$S_6 = \frac{S'_6+S'_13+S'_20+S'_27}{4} = \frac{3,33+3,47+3,92+3,31}{4} = 3,51$$

$$S_7 = \frac{S'_7+S'_14+S'_21+S'_28}{4} = \frac{3,70+3,50+3,57+3,73}{4} = 3,63$$

Peramalan akan dilakukan dengan menggunakan persamaan (11). Contoh perhitungan hasil peramalan pada hari ke-8 adalah sebagai berikut :

$$F_t = (L + tT)(S_i)$$

$$\begin{aligned} F_8 &= (154,71 + 8(0,58))(3,43) \\ &= 546 \end{aligned}$$

Rekapitulasi hasil peramalan produk tahu putih selama tanggal 8 s.d. 29 November 2023 dapat dilihat pada tabel 4.16.

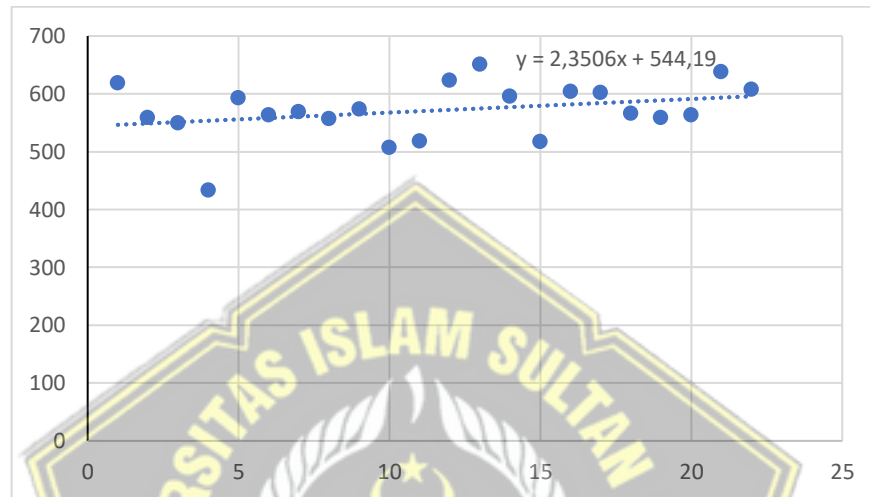
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Hasil Peramalan Tahu Putih dengan *Static Method*

Hari	Periode (t)	Demand (Dt)	Deseasonal Demand (D't)	Seasonal Factor (S't)	Hasil Peramalan
Rabu	8	619	159	3,89	546
Kamis	9	559	160	3,50	559
Jumat	10	549	160	3,42	542
Sabtu	11	433	161	2,69	494
Minggu	12	593	162	3,67	572
Senin	13	563	162	3,47	569
Selasa	14	569	163	3,50	590
Rabu	15	557	163	3,41	560
Kamis	16	573	164	3,50	573
Jumat	17	507	165	3,08	556
Sabtu	18	518	165	3,14	507
Minggu	19	623	166	3,76	586
Senin	20	651	166	3,92	583
Selasa	21	596	167	3,57	605
Rabu	22	517	167	3,09	574
Kamis	23	604	168	3,60	587
Jumat	24	602	169	3,57	570
Sabtu	25	566	169	3,35	519
Minggu	26	559	170	3,29	601
Senin	27	563	170	3,31	597
Selasa	28	638	171	3,73	619
Rabu	29	608	171	3,55	588

b. Metode *Trend Analysis*

- Mencari Nilai Persamaan Regresi Linear dengan Grafik *Scatter*

Data historis *demand* tahu putih tanggal 8 s.d 29 November 2023 digunakan untuk menentukan persamaan regresi linear melalui grafik *scatter*. Grafik *scatter* data historis *demand* tahu putih dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut.



Gambar 4. 6 Grafik *Scatter* Tahu Putih

Grafik *scatter* pada Gambar 4.6 di atas menunjukkan bahwa terdapat garis *trend* dan didapatkan persamaan linear untuk tahu putih yaitu $Y = 544,19 + 2,35X$. Persamaan ini selanjutnya akan digunakan untuk menghitung hasil peramalan tahu putih pada tanggal 8 s.d 29 November 2023.

- Menghitung Peramalan Menggunakan Persamaan Regresi Linear

Peramalan dihitung menggunakan rumus persamaan linear yang telah didapatkan melalui grafik *scatter* yaitu $Y = 544,19 + 2,35X$, dengan x merupakan periode. Contoh perhitungan hasil peramalan pada hari ke-8 adalah sebagai berikut:

$$Y = 544,19 + 2,35X$$

$$F_t = 544,19 + 2,35t$$

$$\begin{aligned} F_8 &= 544,19 + 2,35(8) \\ &= 562,99 \approx 563 \end{aligned}$$

Rekapitulasi hasil peramalan produk tahu putih selama tanggal 8 s.d 29 November 2023 dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4. 17 Rekapitulasi Hasil Peramalan Tahu Putih dengan *Trend Analysis*

Hari	Tanggal	Periode	Demand (At)	Peramalan (Ft)
Rabu	08-Nov	8	619	563
Kamis	09-Nov	9	559	565
Jumat	10-Nov	10	549	568
Sabtu	11-Nov	11	433	570
Minggu	12-Nov	12	593	572
Senin	13-Nov	13	563	575
Selasa	14-Nov	14	569	577
Rabu	15-Nov	15	557	579
Kamis	16-Nov	16	573	582
Jumat	17-Nov	17	507	584
Sabtu	18-Nov	18	518	586
Minggu	19-Nov	19	623	589
Senin	20-Nov	20	651	591
Selasa	21-Nov	21	596	594
Rabu	22-Nov	22	517	596
Kamis	23-Nov	23	604	598
Jumat	24-Nov	24	602	601
Sabtu	25-Nov	25	566	603
Minggu	26-Nov	26	559	605
Senin	27-Nov	27	563	608
Selasa	28-Nov	28	638	610
Rabu	29-Nov	29	608	612

- Uji Kesalahan Peramalan

Uji kesalahan peramalan dilakukan dengan menghitung nilai MAD, MSE, dan MAPE pada hasil peramalan menggunakan persamaan (14), persamaan (15), dan persamaan (16).

- a. Uji Kesalahan Peramalan *Static Method*

Uji kesalahan peramalan untuk metode *static method* dapat dilihat pada tabel 4.18.

Tabel 4. 18 Uji Kesalahan Peramalan *Static Method* Tahu Putih

Periode	Permintaan Aktual (At)	Peramalan Permintaan (Ft)	$ Error = At-Ft $	$Error^2 = (At-Ft)^2$	$ Pct Error = (At-Ft)/At*100 $
8	619	546	73	5302	11,76
9	559	559	0	0	0,07
10	549	542	7	43	1,20
11	433	494	61	3747	14,14
12	593	572	21	440	3,54
13	563	569	6	33	1,02
14	569	590	21	445	3,71
15	557	560	3	9	0,54
16	573	573	0	0	0,05
17	507	556	49	2406	9,67
18	518	507	11	130	2,20
19	623	586	37	1346	5,89
20	651	583	68	4639	10,46
21	596	605	9	76	1,46
22	517	574	57	3233	11,00
23	604	587	17	294	2,84
24	602	570	32	1044	5,37
25	566	519	47	2211	8,31
26	559	601	42	1730	7,44
27	563	597	34	1159	6,05
28	638	619	19	348	2,92
29	608	588	20	412	3,34
Total			634	29047	113
Rata-rata			28,82	1320,33	5,14

Hasil uji kesalahan peramalan *static method* pada tabel 4.18 diperoleh bahwa nilai MAD adalah sebesar 28,82, nilai MSE sebesar 1320,33, dan nilai MAPE sebesar 5,14.

b. Uji Kesalahan Peramalan *Trend Analysis*

Uji kesalahan peramalan untuk metode *trend analysis* dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4. 19 Uji Kesalahan Peramalan *Trend Analysis* Tahu Putih

Periode	Permintaan Aktual (At)	Peramalan Permintaan (Ft)	$ Error = At-Ft $	$Error^2 = (At-Ft)^2$	$ Pct Error = (At-Ft)/At*100 $
8	619	562,99	56,01	3137,12	9,05
9	559	565,34	6,34	40,20	1,13
10	549	567,69	18,69	349,32	3,40
11	433	570,04	137,04	18779,96	31,65
12	593	572,39	20,61	424,77	3,48
13	563	574,74	11,74	137,83	2,09
14	569	577,09	8,09	65,45	1,42
15	557	579,44	22,44	503,55	4,03
16	573	581,79	8,79	77,26	1,53
17	507	584,14	77,14	5950,58	15,21
18	518	586,49	68,49	4690,88	13,22
19	623	588,84	34,16	1166,91	5,48
20	651	591,19	59,81	3577,24	9,19
21	596	593,54	2,46	6,05	0,41
22	517	595,89	78,89	6223,63	15,26
23	604	598,24	5,76	33,18	0,95
24	602	600,59	1,41	1,99	0,23
25	566	602,94	36,94	1364,56	6,53
26	559	605,29	46,29	2142,76	8,28
27	563	607,64	44,64	1992,73	7,93
28	638	609,99	28,01	784,56	4,39
29	608	612,34	4,34	18,84	0,71
Total			778,09	51469,36	145,59
Rata-rata			35,37	2339,52	6,62

Hasil pada tabel 4.19 diperoleh bahwa nilai MAD adalah sebesar 35,37, nilai MSE sebesar 2339,52, dan nilai MAPE sebesar 6,62.

Rekapitulasi hasil perhitungan uji kesalahan (*error*) peramalan tahu putih pada metode *Static Method* dan *Trend Analysis*, dapat dilihat pada tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Rekapitulasi Hasil Uji Kesalahan Peramalan Tahu Putih

No	Metode	MAD	MSE	MAPE
1.	<i>Ststic Method</i>	28,82	1320,33	5,14
2.	<i>Trend Analysis</i>	35,37	2339,52	6,62

Hasil uji kesalahan peramalan pada tabel 4.20 menunjukkan nilai MAD terkecil adalah 28,82, nilai MSE terkecil adalah 1320,33, dan nilai MAPE terkecil adalah 5,14. Nilai MAD, MSE, dan MAPE terkecil dimiliki oleh metode *Static Method*. Metode *Static Method* terpilih pada peramalan tahu putih karena berdasarkan performansi kesalahan, metode *Static Method* banyak mengandung nilai terkecil dibandingkan dengan metode *Trend Analysis*.

2. Peramalan Tahu Putih Kuning

Peramalan permintaan tahu kuning dilakukan untuk mendapatkan hasil peramalan tanggal 8 s.d 29 November 2023. Metode yang digunakan yaitu metode *Static Method* dan *Trend Analysis* dengan software *Microsoft Excel*.

- *Input Demand*

Tabel 4. 21 *Input Demand* Tahu Kuning

Hari	Tanggal	Demand	Hari	Tanggal	Demand
Rabu	01-Nov	353	Kamis	16-Nov	309
Kamis	02-Nov	359	Jumat	17-Nov	414
Jumat	03-Nov	304	Sabtu	18-Nov	416
Sabtu	04-Nov	332	Minggu	19-Nov	387
Minggu	05-Nov	371	Senin	20-Nov	292
Senin	06-Nov	313	Selasa	21-Nov	411
Selasa	07-Nov	363	Rabu	22-Nov	450
Rabu	08-Nov	251	Kamis	23-Nov	354
Kamis	09-Nov	285	Jumat	24-Nov	367
Jumat	10-Nov	303	Sabtu	25-Nov	399
Sabtu	11-Nov	288	Minggu	26-Nov	332
Minggu	12-Nov	342	Senin	27-Nov	350
Senin	13-Nov	336	Selasa	28-Nov	357
Selasa	14-Nov	311	Rabu	29-Nov	356
Rabu	15-Nov	340			

b. Metode *Static Method*

- Menghitung *Deseasonal Demand* ($D't$)

Grafik pola data historis tahu kuning yang pada gambar 4.4 menunjukkan bahwa terdapat pola siklus setiap 7 periode yang berulang selama 4 kali dalam 1 bulan, sehingga diketahui nilai $P = 7$ dan nilai $r = 4$.

Contoh perhitungan *deseasonal demand* untuk nilai P ganjil menggunakan persamaan (4) dan persamaan (5) adalah sebagai berikut :

$$t = \left(\frac{p}{2} + \frac{1}{2}\right) = \left(\frac{7}{2} + \frac{1}{2}\right) = 4$$

$$D't = \frac{\sum_{(t+\frac{p}{2})-\frac{1}{2}}^{(t+\frac{p}{2})+\frac{1}{2}} Dt}{p}$$

$$D'4 = \frac{\sum_{(4+\frac{7}{2})-\frac{1}{2}}^{(4+\frac{7}{2})+\frac{1}{2}} Dt}{7}$$

$$= \frac{D7+D8}{7}$$

$$= \frac{363+251}{7}$$

$$= 87,71 \approx 88$$

Rekapitulasi hasil *deseasonal demand* untuk produk tahu kuning dapat dilihat pada tabel 4.22.

Tabel 4. 22 Rekapitulasi *Deseasonal Demand* Tahu Kuning

Periode (t)	Demand (Dt)	Deseasonal Demand (D't)
4	487	88
5	541	77
6	527	84
7	587	84
8	619	90
9	559	97
10	549	92
11	433	93
12	593	93
13	563	103
14	569	119
15	557	115
16	573	97
17	507	100
18	518	123
19	623	115

Tabel 4. 23 Rekapitulasi *Deseasonal Demand* Tahu Kuning (Lanjutan)

Periode (t)	Demand (Dt)	Deseasonal Demand (D't)
20	651	103
21	596	109
22	517	104
23	604	97
24	602	101
25	566	102

Hasil rekapitulasi *deseasonal demand* ini selanjutnya akan digunakan untuk mengestimasi nilai *level* (L) dan *trend* (T).

- Estimasi Nilai *Level* (L) dan *Trend* (T)

Estimasi nilai *level* dan *trend* didapatkan melalui persamaan regresi linear antara periode (x) dan *deseasonal demand* (y). Terlebih dahulu mencari total dari nilai *deseasonal demand* dikalikan dengan periode, hasil perkalian tersebut dapat dilihat pada tabel 4.24.

Tabel 4. 24 Rekapitulasi Total Nilai *Deseasonal Demand* Tahu Kuning

Periode (X)	Deseasonal Demand (Y)	XY	X ²
4	88	351	16
5	77	383	25
6	84	504	36
7	84	591	49
8	90	720	64
9	97	872	81
10	92	924	100
11	93	1023	121
12	93	1113	144
13	103	1343	169
14	119	1660	196
15	115	1721	225
16	97	1552	256
17	100	1707	289
18	123	2214	324
19	115	2182	361
20	103	2060	400
21	109	2298	441

Tabel 4. 25 Rekapitulasi Total Nilai *Deseasonal Demand* Tahu Kuning (Lanjutan)

Periode (X)	<i>Deseasonal Demand</i> (Y)	XY	X ²
22	104	2297	484
23	97	2241	529
24	101	2424	576
25	102	2546	625
319	2187	32726	5511

Hasil perkalian antara periode dengan *deseasonal demand* pada tabel 4.24 dan tabel 4.25 tersebut selanjutnya akan digunakan untuk menghitung nilai *level* dan *trend* menggunakan persamaan (7) dan persamaan (8) sebagai berikut :

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{22(32726) - (319)(2187)}{22(5511) - (319)^2}$$

$$= 1,15$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

$$= \frac{2187 - (1,15)(319)}{22}$$

$$= 82,72$$

Nilai *level* dan *trend* yang diperoleh selanjutnya akan digunakan pada persamaan (6) untuk menghitung *deseasonal demand* sebagai berikut :

$$y = a + bx$$

$$D't = a + bt$$

$$= 82,72 + 1,15t$$

$$D'1 = 82,72 + 1,15(1)$$

$$= 82,72 + 1,15$$

$$= 83,87 \approx 84$$

Rekapitulasi hasil *deseasonal demand* menggunakan persamaan regresi linear untuk produk tahu kuning dapat dilihat pada tabel 4.26.

Tabel 4. 26 Rekapitulasi Hasil *Deseasonal Demand* Tahu Kuning

Periode (t)	<i>Demand</i> (Dt)	<i>Deseasonal Demand</i> (D't)
1	353	84
2	359	85
3	304	86

Tabel 4. 27 Rekapitulasi Nilai *Deseasonal Demand* Tahu Kuning (Lanjutan)

Periode (t)	Demand (Dt)	Deseasonal Demand (D't)
4	332	87
5	371	88
6	313	90
7	363	91
8	251	92
9	285	93
10	303	94
11	288	95
12	342	97
13	336	98
14	311	99
15	340	100
16	309	101
17	414	102
18	416	103
19	387	105
20	292	106
21	411	107
22	450	108
23	354	109
24	367	110
25	399	111
26	332	113
27	350	114
28	357	115
29	356	116

Hasil nilai *deseasonal demand* pada tabel 4.26 dan tabel 4.27 selanjutnya akan digunakan untuk menghitung estimasi nilai *seasonal factor*.

- Estimasi Nilai *Seasonal Factor* (S't)

Seasonal Factor didapatkan dengan membandingkan nilai *demand* aktual dengan *deseasonal demand*. Contoh perhitungan *seasonal factor* menggunakan persamaan (9) adalah sebagai berikut :

$$S't = \frac{Dt}{D't}$$

$$S'1 = 353/84$$

$$= 4,21$$

Rekapitulasi hasil *seasonal factor* untuk produk tahu putih dapat dilihat pada tabel 4.28.

Tabel 4. 28 Rekapitulasi Nilai *Seasonal Factor* Tahu Kuning

Periode (t)	Demand (Dt)	Deseasonal Demand (D't)	Seasonal Factor (S't)
1	353	84	4,21
2	359	85	4,22
3	304	86	3,53
4	332	87	3,80
5	371	88	4,19
6	313	90	3,49
7	363	91	4,00
8	251	92	2,73
9	285	93	3,06
10	303	94	3,22
11	288	95	3,02
12	342	97	3,54
13	336	98	3,44
14	311	99	3,15
15	340	100	3,40
16	309	101	3,06
17	414	102	4,05
18	416	103	4,02
19	387	105	3,70
20	292	106	2,76
21	411	107	3,85
22	450	108	4,17
23	354	109	3,24
24	367	110	3,33
25	399	111	3,58
26	332	113	2,95
27	350	114	3,08
28	357	115	3,11
29	356	116	3,07

Hasil nilai *seasonal factor* pada tabel 4.28 selanjutnya akan digunakan untuk menghitung nilai *seasonal demand* menggunakan persamaan (10) sebagai berikut :

$$S_i = \frac{\sum_{j=0}^{T-1} S_{jp+1}}{r}$$

$$S_1 = \frac{S'1+S'8+S'15+S'22}{4} = \frac{4,21+2,73+3,40+4,17}{4} = 3,63$$

$$S_2 = \frac{S'2+S'9+S'16+S'23}{4} = \frac{4,22+3,06+3,06+3,24}{4} = 3,40$$

$$S_3 = \frac{S'3+S'10+S'17+S'24}{4} = \frac{3,53+3,22+4,05+3,33}{4} = 3,53$$

$$S_4 = \frac{S'4+S'11+S'18+S'25}{4} = \frac{3,80+3,02+4,02+3,58}{4} = 3,61$$

$$S_5 = \frac{S'5+S'12+S'19+S'26}{4} = \frac{4,19+3,54+3,70+2,95}{4} = 3,60$$

$$S_6 = \frac{S'6+S'13+S'20+S'27}{4} = \frac{3,49+3,44+2,76+3,08}{4} = 3,19$$

$$S_7 = \frac{S'7+S'14+S'21+S'28}{4} = \frac{4,00+3,15+3,85+3,11}{4} = 3,50$$

Peramalan tahu kuning untuk tanggal 8 s.d. 29 November 2023 akan dilakukan menggunakan persamaan (11) sebagai berikut:

$$F_t = (L + tT)(S_i)$$

$$F_8 = (82,72 + 8(1,15))(3,63)$$

$$= 333$$

Rekapitulasi hasil peramalan produk tahu kuning selama tanggal 8 s.d 9 November 2023 dapat dilihat pada tabel 4.29.

Tabel 4. 29 Rekapitulasi Hasil Peramalan Tahu Kuning dengan *Static Method*

Hari	Periode (t)	Demand (Dt)	Deseasonal Demand (D't)	Seasonal Factor (S't)	Hasil Peramalan
Rabu	8	251	92	2,73	333
Kamis	9	285	93	3,06	316
Jumat	10	303	94	3,22	333
Sabtu	11	288	95	3,02	344
Minggu	12	342	97	3,54	347
Senin	13	336	98	3,44	312
Selasa	14	311	99	3,15	348
Rabu	15	340	100	3,40	363
Kamis	16	309	101	3,06	343

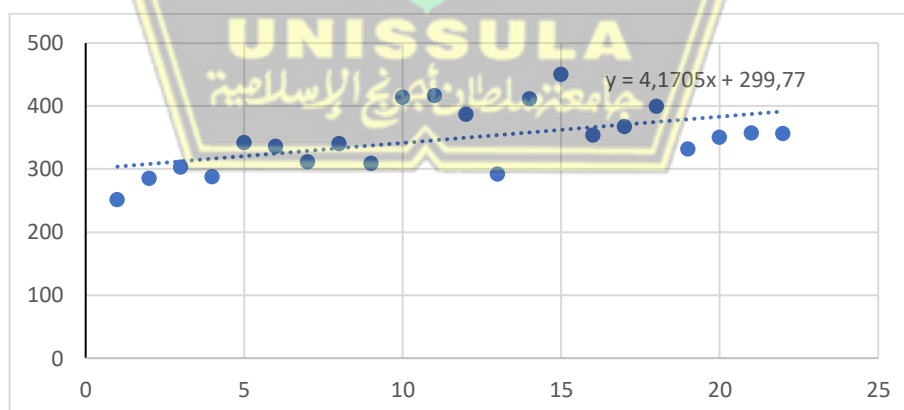
Tabel 4. 30 Rekapitulasi Hasil Peramalan Tahu Kuning dengan *Static Method* (Lanjutan)

Hari	Periode (t)	Demand (Dt)	Deseasonal Demand (D't)	Seasonal Factor (S't)	Hasil Peramalan
Jumat	17	414	102	4,05	361
Sabtu	18	416	103	4,02	373
Minggu	19	387	105	3,70	376
Senin	20	292	106	2,76	338
Selasa	21	411	107	3,85	377
Rabu	22	450	108	4,17	392
Kamis	23	354	109	3,24	371
Jumat	24	367	110	3,33	389
Sabtu	25	399	111	3,58	402
Minggu	26	332	113	2,95	405
Senin	27	350	114	3,08	363
Selasa	28	357	115	3,11	405
Rabu	29	356	116	3,07	421

c. Metode Trend Analysis

- Mencari Nilai Persamaan Regresi Linear dengan Grafik *Scatter*

Data historis *demand* tahu kuning tanggal 8 s.d 29 November 2023 digunakan untuk menentukan persamaan regresi linear melalui grafik *scatter*. Grafik *scatter* data historis *demand* tahu kuning dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Grafik *Scatter* Tahu Kuning

Grafik *scatter* pada Gambar 4.7 menunjukkan bahwa terdapat garis *trend* dan didapatkan persamaan linear untuk tahu kuning yaitu $Y = 299,77 + 4,17X$ yang selanjutnya akan digunakan untuk menghitung hasil peramalan tahu kuning pada tanggal 8 s.d 29 November 2023.

- Menghitung Peramalan Menggunakan Persamaan Regresi Linear

Peramalan dihitung menggunakan persamaan linear yang telah didapatkan melalui grafik *scatter* yaitu $Y = 299,77 + 4,17X$, dengan x merupakan periode.

Contoh perhitungan hasil peramalan pada hari ke-8 adalah sebagai berikut:

$$Y = 299,77 + 4,17X$$

$$F_t = 299,77 + 4,17t$$

$$F_8 = 299,77 + 4,17(8)$$

$$= 333,13 \approx 333$$

Rekapitulasi hasil peramalan produk tahu kuning selama tanggal 8 s.d 29 November 2023 dapat dilihat pada tabel 4.31.

Tabel 4. 31 Rekapitulasi Hasil Peramalan Tahu Kuning dengan *Trend Analysis*

Hari	Tanggal	Periode	Demand (At)	Peramalan (Ft)
Rabu	08-Nov	8	251	333
Kamis	09-Nov	9	285	337
Jumat	10-Nov	10	303	341
Sabtu	11-Nov	11	288	346
Minggu	12-Nov	12	342	350
Senin	13-Nov	13	336	354
Selasa	14-Nov	14	311	358
Rabu	15-Nov	15	340	362
Kamis	16-Nov	16	309	366
Jumat	17-Nov	17	414	371
Sabtu	18-Nov	18	416	375
Minggu	19-Nov	19	387	379
Senin	20-Nov	20	292	383
Selasa	21-Nov	21	411	387
Rabu	22-Nov	22	450	392
Kamis	23-Nov	23	354	396
Jumat	24-Nov	24	367	400
Sabtu	25-Nov	25	399	404
Minggu	26-Nov	26	332	408
Senin	27-Nov	27	350	412
Selasa	28-Nov	28	357	417
Rabu	29-Nov	29	356	421

- Uji Kesalahan Peramalan

Uji kesalahan peramalan dilakukan dengan menghitung nilai MAD, MSE, dan MAPE pada hasil peramalan.

- a. Uji Kesalahan Peramalan *Static Method*

Uji kesalahan peramalan metode *static method* dapat dilihat pada tabel 4.32.

Tabel 4. 32 Uji Kesalahan Peramalan *Static Method* Tahu Kuning

Permintaan Aktual (At)	Peramalan Permintaan (Ft)	$ Error =$ $ At-Ft $	$Error^2 =$ $(At-Ft)^2$	$ Pct Error =$ $ (At-Ft)/At*100 $
251	333	82	6782	32,81
285	316	31	964	10,89
303	333	30	874	9,76
288	344	56	3124	19,41
342	347	5	26	1,50
336	312	24	584	7,19
311	348	37	1391	11,99
340	363	23	509	6,63
309	343	34	1183	11,13
414	361	53	2811	12,81
416	373	43	1855	10,35
387	376	11	119	2,82
292	338	46	2074	15,60
411	377	34	1178	8,35
450	392	58	3392	12,94
354	371	17	280	4,73
367	389	22	502	6,10
399	402	3	9	0,74
332	405	73	5335	22,00
350	363	13	176	3,79
357	405	48	2310	13,46
356	421	65	4220	18,25
Total		809	39698	243
Rata-rata		36,77	1804,46	11,06

Hasil uji kesalahan peramalan untuk metode *static method* pada tabel 4.32 diperoleh bahwa nilai MAD adalah sebesar 36,77, nilai MSE sebesar 1804,46, dan nilai MAPE sebesar 11,06.

b. Uji Kesalahan Peramalan *Trend Analysis*

Uji kesalahan peramalan metode *trend analysis* dapat dilihat pada tabel 4.33.

Tabel 4. 33 Uji Kesalahan Peramalan *Trend Analysis* Tahu Kuning

Permintaan Aktual (At)	Peramalan Permintaan (Ft)	$ Error =$ $ At-Ft $	$Error^2 =$ $(At-Ft)^2$	$ Pct Error = (At-$ $Ft)/At*100 $
251	333,13	82,13	6745,34	32,72
285	337,30	52,30	2735,29	18,35
303	341,47	38,47	1479,94	12,70
288	345,64	57,64	3322,37	20,01
342	349,81	7,81	61,00	2,28
336	353,98	17,98	323,28	5,35
311	358,15	47,15	2223,12	15,16
340	362,32	22,32	498,18	6,56
309	366,49	57,49	3305,10	18,61
414	370,66	43,34	1878,36	10,47
416	374,83	41,17	1694,97	9,90
387	379,00	8,00	64,00	2,07
292	383,17	91,17	8311,97	31,22
411	387,34	23,66	559,80	5,76
450	391,51	58,49	3421,08	13,00
354	395,68	41,68	1737,22	11,77
367	399,85	32,85	1079,12	8,95
399	404,02	5,02	25,20	1,26
332	408,19	76,19	5804,92	22,95
350	412,36	62,36	3888,77	17,82
357	416,53	59,53	3543,82	16,68
356	420,70	64,70	4186,09	18,17
Total		991,45	56888,93	301,76
Rata-rata		45,07	2585,86	13,72

Hasil uji kesalahan peramalan untuk metode *trend analysis* pada tabel 4.33 diperoleh bahwa nilai MAD adalah sebesar 45,07, nilai MSE sebesar 2585,86, dan nilai MAPE sebesar 13,72.

Rekapitulasi hasil perhitungan uji kesalahan (*error*) peramalan tahu kuning pada metode *Static Method* dan *Trend Analysis*, dapat dilihat pada tabel 4.35.

Tabel 4. 34 Rekapitulasi Hasil Uji Kesalahan Peramalan Tahu Kuning

No	Metode	MAD	MSE	MAPE
1.	<i>Ststic Method</i>	36,77	1804,46	11,06
2.	<i>Trend Analysis</i>	45,07	2585,68	13,72

Hasil uji kesalahan peramalan pada tabel 4.35 menunjukkan nilai MAD terkecil adalah 36,77, nilai MSE terkecil adalah 1804,46, dan nilai MAPE terkecil adalah 11,06. Nilai MAD, MSE, dan MAPE terkecil dimiliki oleh metode *Static Method* sehingga metode ini terpilih untuk meramalkan tahu kuning.

Rekapitulasi hasil peramalan tahu putih dan tahu kuning berdasarkan metode *Static Method* dapat dilihat pada tabel 4.36.

Tabel 4. 35 Rekapitulasi Hasil Peramalan Produk Tahuku Higenis Bulan November 2023

Tanggal	<i>Demand Tahu Putih</i>	<i>Demand Tahu Kuning</i>
08-Nov	546	333
09-Nov	559	316
10-Nov	542	333
11-Nov	494	344
12-Nov	572	347
13-Nov	569	312
14-Nov	590	348
15-Nov	560	363
16-Nov	573	343
17-Nov	556	361
18-Nov	507	373
19-Nov	586	376
20-Nov	583	338
21-Nov	605	377
22-Nov	574	392
23-Nov	587	371
24-Nov	570	389
25-Nov	519	402
26-Nov	601	405
27-Nov	597	363
28-Nov	619	405
29-Nov	588	421

4.2.2.3 Replenishment

Data peramalan yang telah diperoleh selanjutnya akan ditambahkan dengan jumlah *safety stock* untuk kemudian dijadikan acuan dalam menentukan jumlah produk yang perlu diproduksi oleh PT. Saripangan Makmur Sejahtera. Perhitungan *safety stock* perlu disiapkan untuk mengantisipasi adanya peningkatan permintaan yang tidak pasti. Rumus dasar *safety stock* seperti pada persamaan (17) yaitu sebagai berikut.

$$SS = z\sqrt{LT \times \alpha}$$

Tingkat kepercayaan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebesar 98% dengan nilai *z-score* sebesar 2,33. Hal ini dikarenakan toleransi kecacatan yang ada pada kebijakan PT. Saripangan Makmur Sejahtera yaitu sebesar 2-3%. *Lead time* pada produk Tahu Kuning yaitu selama 1 hari, dikarenakan waktu yang dibutuhkan PT. Saripangan Makmur Sejahtera dalam memenuhi permintaan dari keseluruhan *reseller* adalah 1 hari. Perhitungan *safety stock* adalah sebagai berikut.

a. *Safety Stock* Tahu Putih

$$\begin{aligned} SS &= z\sqrt{LT \times \alpha} \\ &= 2,33\sqrt{1 \times 31} \\ &= 12,92 \text{ pack} \approx 13 \text{ pack} \end{aligned}$$

b. *Safety Stock* Tahu Kuning

$$\begin{aligned} SS &= z\sqrt{LT \times \alpha} \\ &= 2,33\sqrt{1 \times 29} \\ &= 12,62 \text{ pack} \approx 13 \text{ pack} \end{aligned}$$

Safety stock yang telah didapatkan kemudian akan ditambahkan pada hasil peramalan untuk kemudian ditetapkan menjadi jumlah produk yang perlu diproduksi oleh PT. Saripangan Makmur Sejahtera. Contoh penentuan jumlah produksi tahu putih adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Produksi hari ke-8} &= \text{Hasil peramalan hari ke-8} + \text{safety stock} \\ &= 546 + 13 \\ &= 559 \text{ pack} \end{aligned}$$

Rekapitulasi jumlah produk Tahuaku Higenis yang perlu diproduksi oleh PT. Saripangan Makmur Sejahtera pada tanggal 8 s.d 29 November 2023 dapat dilihat pada tabel 4.37 berikut.

Tabel 4. 36 Rekapitulasi Jumlah Produksi Tahuaku Higenis Bulan November 2023

Tanggal	Tahu Putih	Tahu Kuning
08-Nov	559	346
09-Nov	572	329
10-Nov	555	345
11-Nov	507	357
12-Nov	585	360
13-Nov	582	324
14-Nov	603	361
15-Nov	573	375
16-Nov	586	356
17-Nov	569	374
18-Nov	520	386
19-Nov	599	389
20-Nov	596	350
21-Nov	618	389
22-Nov	587	404
23-Nov	600	383
24-Nov	583	402
25-Nov	532	415
26-Nov	614	418
27-Nov	610	376
28-Nov	632	418
29-Nov	601	434

Penerapan konsep CPFR yang telah dilakukan menghasilkan hasil peramalan dengan metode terpilih serta jumlah *safety stock* yang dapat dilihat pada tabel 4.29 di atas. Hasil tersebut selanjutnya akan dijadikan *order* yang perlu dipenuhi oleh pihak manufaktur.

4.2.2.4 Tahapan Peramalan *Static Method* Menggunakan *Ms. Excel*

Model perhitungan peramalan *Static Method* menggunakan *software Microsoft Excel* memerlukan beberapa data seperti yang terlihat pada tabel 4.38.

Tabel 4. 37 Input Data di Microsoft Excel

Data	Sel	Sumber
<i>Demand di reseller</i>	C2 : C30	Tabel 4.6
<i>Order ke manufaktur</i>	D2 : D30	Tabel 4.6
<i>Deseasonal demand (Y)</i>	C33 : C54	Merujuk pada rumus <i>deseasonal demand</i> untuk nilai $P=7$.
<i>Deseasonal demand (D't)</i>	D59 : D87	Nilai <i>level</i> dijumlahkan dengan nilai <i>trend</i> yang dikalikan dengan periode.
<i>Seasonal Factor (S't)</i>	E59 : E87	Perbandingan antara <i>demand</i> aktual dengan <i>deseasonal demand</i> .
Hasil Peramalan	F66 : F87	Jumlah nilai <i>level</i> dengan nilai <i>trend</i> yang dikalikan periode, kemudian dikalikan dengan nilai <i>seasonal demand</i> .

Tabel 4.38 menyajikan data yang diperlukan pada perhitungan peramalan dengan metode *Static Method*, sumber data dan lokasi sel penempatan data di lembar kerja *software Microsoft Excel*. Tahapan peramalan dengan metode *Static Method* menggunakan *software Microsoft Excel* adalah sebagai berikut.

- Langkah awal, buka *software Microsoft Excel*.



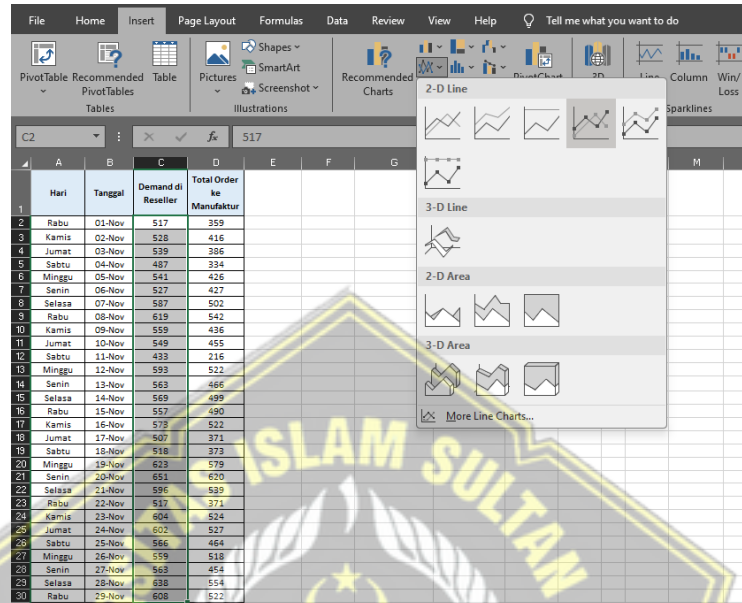
Gambar 4. 8 Icon Microsoft Excel

- Membuat tabel *demand* dan *order* dengan memasukkan data hari pada sel A2:A30, data tanggal pada sel B2:B30, data *demand di reseller* pada sel C2:C30, serta data *order ke manufaktur* pada sel D2:D30.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Hari	Tanggal	Demand di Reseller	Total Order ke Manufaktur				
1								
2	Rabu	01-Nov	517	359				
3	Kamis	02-Nov	528	416				
4	Jumat	03-Nov	539	386				
5	Sabtu	04-Nov	487	334				
6	Minggu	05-Nov	541	426				
7	Senin	06-Nov	527	427				
8	Selasa	07-Nov	587	502				
9	Rabu	08-Nov	619	542				
10	Kamis	09-Nov	559	436				
11	Jumat	10-Nov	549	455				
12	Sabtu	11-Nov	433	216				
13	Minggu	12-Nov	593	522				
14	Senin	13-Nov	563	466				
15	Selasa	14-Nov	569	499				
16	Rabu	15-Nov	557	490				
17	Kamis	16-Nov	573	522				
18	Jumat	17-Nov	507	371				
19	Sabtu	18-Nov	518	373				
20	Minggu	19-Nov	623	379				
21	Senin	20-Nov	651	620				
22	Selasa	21-Nov	596	539				
23	Rabu	22-Nov	517	371				
24	Kamis	23-Nov	604	524				
25	Jumat	24-Nov	602	527				
26	Sabtu	25-Nov	566	464				
27	Minggu	26-Nov	559	518				
28	Senin	27-Nov	563	454				
29	Selasa	28-Nov	638	554				
30	Rabu	29-Nov	608	522				

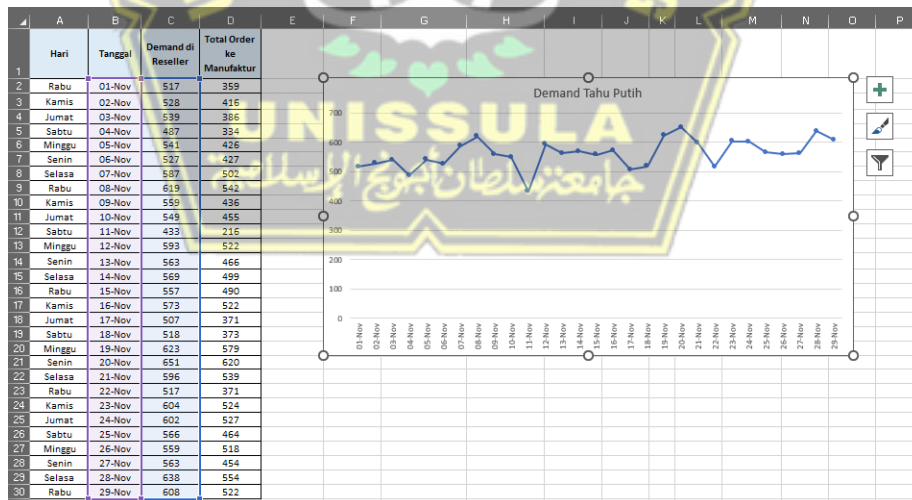
Gambar 4. 9 Tabel Demand dan Order

- Membuat grafik data *demand* dengan cara *block data demand* pada sel C2:C30, kemudian klik *insert* dan pilih grafik *line with markers* untuk mempermudah dalam menentukan pola siklus yang terjadi.



Gambar 4. 10 Membuat Grafik Demand

- Tentukan pola siklus untuk memperoleh nilai P dan r berdasarkan grafik data *demand* yang telah dibuat.



Gambar 4. 11 Grafik Demand

- Hitung nilai *deseasonal demand* berdasarkan nilai P yang telah diketahui. Berikut contoh perhitungan nilai *deseasonal demand* dengan nilai P ganjil yaitu $P = 7$.

$$t = \left(\frac{p}{2} + \frac{1}{2}\right) = \left(\frac{7}{2} + \frac{1}{2}\right) = 4$$

$$D't = \frac{\sum \left(\frac{t+p}{2}\right)^{\frac{1}{2}} Dt}{p}$$

$$D'4 = \frac{\sum \left(\frac{4+7}{2}\right)^{\frac{1}{2}} Dt}{7} = \frac{D7+D8}{7}$$

6. Nilai D7 dan D8 pada *excel* tersebut ditunjukkan oleh sel C8 dan C9, sehingga nilai *deseasonal demand* dapat dihitung menggunakan formulasi $C33 = (C8+C9)/7$. Formula tersebut disalin hingga sel C54. Kemudian, untuk mendapatkan perkalian antara periode dengan *deseasonal demand* dapat memasukkan formulasi $D33 = C33*B33$, salin formulasi tersebut hingga sel D54. Nilai kuadrat dari periode dapat dihitung dengan memasukkan formulasi $E33 = B33^2$, salin formulasi tersebut hingga sel E54.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Hari	Periode (X)	Deseasonal Demand (Y)	XY	X ²			
32								
33	Sabtu	4	172	689	16			
34	Minggu	5						
35	Senin	6						
36	Selasa	7						
37	Rabu	8						
38	Kamis	9						
39	Jumat	10						
40	Sabtu	11						
41	Minggu	12						
42	Senin	13						
43	Selasa	14						
44	Rabu	15						
45	Kamis	16						
46	Jumat	17						
47	Sabtu	18						
48	Minggu	19						
49	Senin	20						
50	Selasa	21						
51	Rabu	22						
52	Kamis	23						
53	Jumat	24						
54	Sabtu	25						
55	Total	319						

Gambar 4. 12 Estimasi Nilai *Deseasonal Demand* (Y)

7. Hitung total nilai *deseasonal demand* dengan memasukan formulasi $C55 = \text{SUM}(C33;C54)$, menghitung nilai total periode dikalikan dengan *deseasonal demand* dengan memasukkan formulasi $D55 = \text{SUM}(D33;D54)$, kemudian hitung nilai total periode dikuadratkan dengan formulasi $E55 = \text{SUM}(E33;E54)$.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Hari	Periode (X)	Deseasonal Demand (Y)	XY	X ²			
32	Sabtu	4	172	689	16			
34	Minggu	5	168	841	25			
35	Senin	6	158	950	36			
36	Selasa	7	140	982	49			
37	Rabu	8	147	1173	64			
38	Kamis	9	165	1486	81			
39	Jumat	10	162	1617	100			
40	Sabtu	11	161	1769	121			
41	Minggu	12	161	1937	144			
42	Senin	13	154	2006	169			
43	Selasa	14	146	2050	196			
44	Rabu	15	163	2445	225			
45	Kamis	16	182	2912	256			
46	Jumat	17	178	3028	289			
47	Sabtu	18	159	2862	324			
48	Minggu	19	160	3043	361			
49	Senin	20	172	3446	400			
50	Selasa	21	167	3504	441			
51	Rabu	22	161	3536	484			
52	Kamis	23	160	3687	529			
53	Jumat	24	172	4118	576			
54	Sabtu	25	178	4450	625			
55	Total	319	3588	52530	5511			

Gambar 4. 13 Total Nilai Deseasonal Demand (Y)

8. Hitung nilai *trend* (b) dengan memasukkan formulasi L44 = $((22 * D55) - (B55 * C55)) / ((22 * E55) - (B55^2))$ dan nilai *level* (a) dengan memasukkan formulasi L50 = $(C55 - (L44 * B55)) / 22$.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	Hari	Periode (X)	Deseasonal Demand (Y)	XY	X ²										
32	Sabtu	4	172	689	16										
34	Minggu	5	168	841	25										
35	Senin	6	158	950	36										
36	Selasa	7	140	982	49										
37	Rabu	8	147	1173	64										
38	Kamis	9	165	1486	81										
39	Jumat	10	162	1617	100										
40	Sabtu	11	161	1769	121										
41	Minggu	12	161	1937	144										
42	Senin	13	154	2006	169										
43	Selasa	14	146	2050	196										
44	Rabu	15	163	2445	225										
45	Kamis	16	182	2912	256										
46	Jumat	17	178	3028	289										
47	Sabtu	18	159	2862	324										
48	Minggu	19	160	3043	361										
49	Senin	20	172	3446	400										
50	Selasa	21	167	3504	441										
51	Rabu	22	161	3536	484										
52	Kamis	23	160	3687	529										
53	Jumat	24	172	4118	576										
54	Sabtu	25	178	4450	625										
55	Total	319	3588	52530	5511										

estimasi nilai level dan trend :
 $y = a + bx$
 $x =$ Periode
 $y =$ deseasonal demand
 $b =$ slope (trend)
 $a =$ konstanta (level)

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{22(52530) - (319)(3588)}{22(5511) - (319)^2}$$

$$b = 0,58$$

$$a = \frac{(\sum y) - b(\sum x)}{n}$$

$$a = \frac{(3588) - (0,576672)(319)}{22}$$

$$a = 154,71$$

$$D^t = a + bt$$

$$D^t = 154,7097 + 0,576672t$$

Gambar 4. 14 Nilai Trend (b) dan Level (a)

9. Hitung nilai *deseasonal demand* menggunakan nilai *trend* dan *level* berdasarkan rumus $y = a + bx$, sehingga nilai *deseasonal demand* (D^t) dapat diperoleh dengan memasukan formulasi D59 = $\$L\$50 + (\$L\$44 * B59)$, salin formulasi tersebut hingga sel D87.

	A	B	C	D	E	F	P	Q	R
	Hari	periode (t)	Demand (Dt)	Deseasonal Demand (D't)	Seasonal Factor (S't)	Hasil Peramalan			
58									
59	Rabu	1	517	155		-			
60	Kamis	2	528	156		-			
61	Jumat	3	539	156		-			
62	Sabtu	4	487	157		-			
63	Minggu	5	541	158		-			
64	Senin	6	527	158		-			
65	Selasa	7	587	159		-			
66	Rabu	8	619	159		-			
67	Kamis	9	559	160		-			
68	Jumat	10	549	160		-			
69	Sabtu	11	433	161		-			
70	Minggu	12	593	162		-			
71	Senin	13	563	162		-			
72	Selasa	14	569	163		-			
73	Rabu	15	557	163		-			
74	Kamis	16	573	164		-			
75	Jumat	17	507	165		-			
76	Sabtu	18	518	165		-			
77	Minggu	19	623	166		-			
78	Senin	20	651	166		-			
79	Selasa	21	596	167		-			
80	Rabu	22	517	167		-			
81	Kamis	23	604	168		-			
82	Jumat	24	602	169		-			
83	Sabtu	25	566	169		-			
84	Minggu	26	559	170		-			
85	Senin	27	563	170		-			

Gambar 4. 15 Nilai Deseasonal Demand (D't)

10. Estimasi nilai *seasonal factor* dengan mengalikan nilai *demand* dan *deseasonal demand* menggunakan formulasi $E59 = C59/D59$, salin formulasi tersebut hingga sel E87.

	A	B	C	D	E	F	J	P	Q
	Hari	periode (t)	Demand (Dt)	Deseasonal Demand (D't)	Seasonal Factor (S't)	Hasil Peramalan			
58									
59	Rabu	1	517	155	3,33	-			
60	Kamis	2	528	156		-			
61	Jumat	3	539	156		-			
62	Sabtu	4	487	157		-			
63	Minggu	5	541	158		-			
64	Senin	6	527	158		-			
65	Selasa	7	587	159		-			
66	Rabu	8	619	159		-			
67	Kamis	9	559	160		-			
68	Jumat	10	549	160		-			
69	Sabtu	11	433	161		-			
70	Minggu	12	593	162		-			
71	Senin	13	563	162		-			
72	Selasa	14	569	163		-			
73	Rabu	15	557	163		-			
74	Kamis	16	573	164		-			
75	Jumat	17	507	165		-			
76	Sabtu	18	518	165		-			
77	Minggu	19	623	166		-			
78	Senin	20	651	166		-			
79	Selasa	21	596	167		-			
80	Rabu	22	517	167		-			
81	Kamis	23	604	168		-			
82	Jumat	24	602	169		-			
83	Sabtu	25	566	169		-			
84	Minggu	26	559	170		-			
85	Senin	27	563	170		-			

Gambar 4. 16 Nilai Seasonal Factor

11. Hitung nilai *seasonal demand* untuk 7 siklus berdasarkan hasil nilai *seasonal factor*. Perhitungan *seasonal demand* untuk siklus pertama yaitu dengan

memasukan formulasi $N63 = (E59+E66+E73+E80)/4$. Lanjutkan perhitungan untuk siklus kedua hingga ketujuh.

Hari	periode (t)	Demand (Dt)	Deseasonal Demand (D*t)	Seasonal Factor (S*t)	Hasil Peramalan
Rabu	1	517	155	3,33	-
Kamis	2	528	156	3,39	-
Jumat	3	539	156	3,45	-
Sabtu	4	487	157	3,10	-
Minggu	5	541	158	3,43	-
Senin	6	527	158	3,33	-
Selasa	7	587	159	3,70	-
Rabu	8	619	159	3,89	-
Kamis	9	559	160	3,50	-
Jumat	10	549	160	3,42	-
Sabtu	11	433	161	2,69	-
Minggu	12	593	162	3,67	-
Senin	13	563	162	3,47	-
Selasa	14	569	163	3,50	-
Rabu	15	557	163	3,41	-
Kamis	16	573	164	3,50	-
Jumat	17	507	165	3,08	-
Sabtu	18	518	165	3,14	-
Minggu	19	623	166	3,76	-
Senin	20	651	166	3,92	-
Selasa	21	596	167	3,57	-
Rabu	22	517	167	3,09	-
Kamis	23	604	168	3,60	-
Jumat	24	602	169	3,57	-
Sabtu	25	566	169	3,35	-
Minggu	26	559	170	3,29	-
Senin	27	563	170	3,31	-
Selasa	28	638	171	3,73	-
Rabu	29	608	171	3,55	-

Gambar 4. 17 Nilai Seasonal Demand

- Hitung peramalan dengan nilai level, trend, dan seasonal demand yang telah diperoleh, perhitungan hasil peramalan periode 8 yaitu dengan memasukkan formulasi $F66 = (L50 + (B66 * L544)) * N63$, salih formulasi tersebut hingga sel F87.

Hari	periode (t)	Demand (Dt)	Deseasonal Demand (D*t)	Seasonal Factor (S*t)	Hasil Peramalan
Rabu	1	517	155	3,33	-
Kamis	2	528	156	3,39	-
Jumat	3	539	156	3,45	-
Sabtu	4	487	157	3,10	-
Minggu	5	541	158	3,43	3,43
Senin	6	527	158	3,33	3,49
Selasa	7	587	159	3,70	3,38
Rabu	8	619	159	3,89	3,07
Kamis	9	559	160	3,50	3,54
Jumat	10	549	160	3,42	3,51
Sabtu	11	433	161	2,69	3,63
Minggu	12	593	162	3,67	572
Senin	13	563	162	3,47	569
Selasa	14	569	163	3,50	590
Rabu	15	557	163	3,41	560
Kamis	16	573	164	3,50	573
Jumat	17	507	165	3,08	556
Sabtu	18	518	165	3,14	507
Minggu	19	623	166	3,76	586
Senin	20	651	166	3,92	583
Selasa	21	596	167	3,57	605
Rabu	22	517	167	3,09	574
Kamis	23	604	168	3,60	587
Jumat	24	602	169	3,57	570
Sabtu	25	566	169	3,35	519
Minggu	26	559	170	3,29	601
Senin	27	563	170	3,31	597
Selasa	28	638	171	3,73	619
Rabu	29	608	171	3,55	588

Gambar 4. 18 Hasil Peramalan

- Membuat tabel uji kesalahan peramalan dengan memasukkan data demand aktual periode 8 s.d 29 pada sel A98:A119, masukan data hasil peramalan pada sel B98:B119.

	A	B	C	D	E	F	G
	Permintaan Aktual (At)	Peramalan Permintaan (Ft)	Error = At - Ft	Error ² = (At - Ft) ²	Pct Error = $\frac{ At - Ft }{At} * 100$		
97							
98	619	546					
99	559	559					
100	549	542					
101	433	494					
102	593	572					
103	563	569					
104	569	590					
105	557	560					
106	573	573					
107	507	556					
108	518	507					
109	623	586					
110	651	583					
111	596	605					
112	517	574					
113	604	587					
114	602	570					
115	566	519					
116	559	601					
117	563	597					
118	638	619					
119	608	588					
120	total		0	0	0		
121	rata-rata						
122			MAD	MSE	MAPE		

Gambar 4. 19 Input Data Demand Aktual dan Demand Peramalan

14. Hitung nilai *error* mutlak dengan formulasi $C98 = ABS(A98-B98)$, salin formulasi tersebut hingga sel C119. Hitung nilai *error* kuadrat dengan formulasi $D98 = (A98-B98)^2$, salin formulasi tersebut hingga sel D119. Selanjutnya, hitung persentase *error* mutlak dengan memasukkan formulasi $E98 = ABS((A98-B98)/A98*100)$, salin formulasi tersebut hingga sel E119.

	A	B	C	D	E	F	G
	Permintaan Aktual (At)	Peramalan Permintaan (Ft)	Error = At - Ft	Error ² = (At - Ft) ²	Pct Error = $\frac{ At - Ft }{At} * 100$		
97							
98	619	546	73	5302	11,76		
99	559	559					
100	549	542					
101	433	494					
102	593	572					
103	563	569					
104	569	590					
105	557	560					
106	573	573					
107	507	556					
108	518	507					
109	623	586					
110	651	583					
111	596	605					
112	517	574					
113	604	587					
114	602	570					
115	566	519					
116	559	601					
117	563	597					
118	638	619					
119	608	588					
120	total						
121	rata-rata						
122			MAD	MSE	MAPE		

Gambar 4. 20 Perhitungan Nilai Error

15. Hitung rata-rata dari nilai *error* mutlak dengan memasukkan formulasi C121 = AVERAGE(C98:C119) untuk mendapatkan nilai MAD, hitung rata-rata nilai *error* kuadrat dengan formulasi D121 = AVERAGE(D98:D119) untuk mendapatkan nilai MSE, serta hitung rata-rata nilai presentase *error* mutlak dengan formulasi E121 = AVERAGE(E98:E119) untuk mendapatkan nilai MAPE.

	A	B	C	D	E	F	G
	Permintaan Aktual (At)	Peramalan Permintaan (Ft)	Error = At - Ft	Error ² = (At - Ft) ²	Pct Error = (At - Ft)/At*100		
98	619	546	73	5302	11,76		
99	559	559	0	0	0,07		
100	549	542	7	43	1,20		
101	433	494	61	3747	14,14		
102	593	572	21	440	3,54		
103	563	569	6	33	1,02		
104	569	590	21	445	3,71		
105	557	560	3	9	0,54		
106	573	573	0	0	0,05		
107	507	556	49	2406	9,67		
108	518	507	11	130	2,20		
109	623	586	37	1346	5,89		
110	651	583	68	4639	10,46		
111	596	605	9	76	1,46		
112	517	574	57	3233	11,00		
113	604	587	17	294	2,84		
114	602	570	32	1044	5,37		
115	566	519	47	2211	8,31		
116	559	601	42	1730	7,44		
117	563	597	34	1159	6,05		
118	638	619	19	348	2,92		
119	608	588	20	412	3,34		
120	total		634	29047	113		
121	rata-rata		28,82	1320,33	5,14		
122			MAD	MSE	MAPE		

Gambar 4. 21 Perhitungan Rata-Rata Nilai *Error*

4.2.3 Analisis Nilai *Bullwhip Effect* Setelah Penerapan CPFR

Penerapan konsep CPFR yang telah dilakukan menghasilkan kebijakan baru serta hasil peramalan yang lebih akurat, maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan *bullwhip effect* setelah penerapan CPFR dengan menggunakan data hasil peramalan dan *safety stock* sebagai nilai *order*.

Perhitungan nilai *bullwhip effect* menggunakan persamaan (1), persamaan (2), dan persamaan (3) adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan *bullwhip effect* tahu putih
 - a. Menghitung rata-rata *order* tahu putih ke manufaktur

$$\begin{aligned} \mu (\text{Order}) &= \frac{\text{Jumlah order tahu putih}}{\text{Jumlah data}} \\ &= \frac{(359+416+\dots+601) \text{ pack}}{29} \end{aligned}$$

$$= \frac{15630 \text{ pack}}{29}$$

$$= 538,97 \text{ pack}$$

- b. Menghitung standar deviasi *order* tahu putih ke manufaktur

$$\begin{aligned} S (\text{Order}) &= \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{((359-538,97)+(416-538,97)+\dots+(750-538,97))^2}{29-1}} \\ &= 82,85 \text{ pack} \end{aligned}$$

- c. Menghitung rata-rata *demand* tahu putih di *reseller*

$$\begin{aligned} \mu (\text{Demand}) &= \frac{\text{Jumlah demand tahu putih}}{\text{Jumlah data}} \\ &= \frac{(517+528+\dots+608) \text{ pack}}{29} \\ &= \frac{16293 \text{ pack}}{29} \\ &= 561,83 \text{ pack} \end{aligned}$$

- d. Menghitung standar deviasi *demand* tahu putih di *reseller*

$$\begin{aligned} S (\text{Demand}) &= \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{((517-561,83)+(528-561,83)+\dots+(608-561,83))^2}{29-1}} \\ &= 46,95 \text{ pack} \end{aligned}$$

- e. Menghitung koefisien variansi *order* dan *demand* tahu putih

$$\begin{aligned} CV (\text{Order}) &= \frac{S (\text{Order})}{\mu (\text{Order})} \\ &= \frac{82,85}{538,97} \\ &= 0,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CV (\text{Demand}) &= \frac{S (\text{Demand})}{\mu (\text{Demand})} \\ &= \frac{46,95}{561,8} \\ &= 0,08 \end{aligned}$$

f. Menghitung *bullwhip effect* tahu putih

$$\begin{aligned} BE &= \frac{CV (Order)}{CV (Demand)} \\ &= \frac{0,15}{0,08} \\ &= 1,84 \end{aligned}$$

2. Perhitungan *bullwhip effect* tahu kuning

a. Menghitung rata-rata *order* tahu kuning ke manufaktur

$$\begin{aligned} \mu (Order) &= \frac{\text{Jumlah order tahu kuning}}{\text{Jumlah data}} \\ &= \frac{(273+293+\dots+434) \text{ pack}}{29} \\ &= \frac{10097 \text{ pack}}{29} \\ &= 348,18 \text{ pack} \end{aligned}$$

b. Menghitung standar deviasi *order* tahu kuning ke manufaktur

$$\begin{aligned} S (Order) &= \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{((273-348,18)+(293-348,18)+\dots+(434-348,18))^2}{29-1}} \\ &= 60,54 \text{ pack} \end{aligned}$$

c. Menghitung rata-rata *demand* tahu kuning di *reseller*

$$\begin{aligned} \mu (Demand) &= \frac{\text{Jumlah demand tahu kuning}}{\text{Jumlah data}} \\ &= \frac{(353+359+\dots+356) \text{ pack}}{29} \\ &= \frac{10045 \text{ pack}}{29} \\ &= 346,38 \text{ pack} \end{aligned}$$

d. Menghitung standar deviasi *demand* tahu kuning di *reseller*

$$S (Demand) = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{((353-346,4)+(359-346,4)+\dots+(356-346,4))^2}{29-1}}$$

$$= 44,64 \text{ pack}$$

- c. Menghitung koefisien variansi *order* dan *demand* tahu kuning

$$CV(\text{Order}) = \frac{S(\text{Order})}{\mu(\text{Order})}$$

$$= \frac{60,54}{348,18}$$

$$= 0,17$$

$$CV(\text{Demand}) = \frac{S(\text{Demand})}{\mu(\text{Demand})}$$

$$= \frac{44,64}{346,38}$$

$$= 0,13$$

- d. Menghitung *bullwhip effect* tahu kuning

$$BE = \frac{CV(\text{Order})}{CV(\text{Demand})}$$

$$= \frac{0,17}{0,13}$$

$$= 1,35$$

Rekapitulasi nilai *bullwhip effect* produk Tahuku Higenis baik tahu putih maupun tahu kuning setelah penerapan konsep CPFR dapat dilihat pada tabel 4.39.

Tabel 4. 38 Rekapitulasi Nilai *Bullwhip Effect* Setelah CPFR

Produk	Demand			Order			Nilai BE	Amplifikasi
	Rata-Rata	Standar Deviasi	CV	Rata-Rata	Standar Deviasi	CV		
Tahu Putih	561,83	46,95	0,08	538,97	82,85	0,15	1,84	Ada Amplifikasi
Tahu Kuning	346,38	44,64	0,13	348,18	60,54	0,17	1,35	Ada Amplifikasi

Nilai BE pada produk tahu putih sebesar 1,84 dan pada tahu kuning sebesar 1,35 lebih besar daripada 1, hal ini terjadi karena peningkatan variansi *order* ke manufaktur lebih besar dibandingkan dengan peningkatan variansi *demand* di

reseller sehingga menunjukkan peningkatan variabilitas permintaan di pihak manufaktur atau terjadi amplifikasi permintaan.

4.3 Analisis dan Intepretasi

Analisis jumlah *stock out*, nilai *bullwhip effect* serta perancangan konsep *Collaborative, Planning, Forecasting, and Replenishment* (CPFR) adalah sebagai berikut.

4.3.1 Analisis Perhitungan Nilai *Bullwhip Effect* Awal

Perhitungan nilai *bullwhip effect* berdasarkan kebijakan awal terkait produksi dilakukan dengan membandingkan nilai koefisien variansi *order* ke manufaktur dengan nilai koefisien variansi *demand* di *reseller*. Didapatkan nilai koefisien variansi *order* ke manufaktur sebesar 0,18 untuk tahu putih dan sebesar 0,31 untuk tahu kuning. Nilai tersebut relatif cukup besar dikarenakan data *order* mengalami fluktuasi variansi. Nilai koefisien variansi *demand* di *reseller* untuk tahu putih diketahui sebesar 0,08, sedangkan untuk tahu kuning sebesar 0,13. Nilai tersebut relatif cukup kecil dikarenakan data total *demand* di *reseller* cenderung lebih stabil atau tidak terlalu banyak berubah. Berdasarkan nilai-nilai tersebut, didapatkan nilai *bullwhip effect* pada tahu putih sebesar 2,19 dan pada tahu kuning sebesar 2,39. Nilai *bullwhip effect* yang lebih besar dari 1 menunjukkan adanya amplifikasi permintaan dikarenakan variansi *order* yang cukup fluktuatif menyebabkan peningkatan variansi *order* ke manufaktur lebih besar dibandingkan dengan peningkatan variansi *demand* di *reseller* sehingga menunjukkan peningkatan variabilitas permintaan di pihak manufaktur.

4.3.2 Analisis Perancangan *Collaborative, Planning, Forecasting, and Replenishment* (CPFR)

Perancangan CPFR pada rantai pasok produk Tahuku Higenis dilakukan dengan harapan dapat membantu PT. Saripangan Makmur Sejahtera dan pihak *reseller* untuk lebih terbuka terkait informasi *demand* konsumen akhir sehingga semua pihak dapat mengetahui *demand* konsumen akhir sebenarnya.

a. *Collaborative Planning*

Perancangan konsep CPF_R menghasilkan kebijakan baru yang berupa strategi kolaborasi antara PT. Saripangan Makmur Sejahtera selaku pihak manufaktur dengan pihak *reseller*. Strategi kolaborasi ini dilakukan antara pihak manufaktur dengan *reseller* terkait informasi permintaan aktual konsumen akhir serta kebijakan dalam proses perencanaan, peramalan, dan pemenuhan persediaan.

Pihak *reseller* yang berinteraksi secara langsung dengan konsumen akhir bertugas untuk mencatat jumlah penjualan serta *stock out* setiap harinya untuk kemudian diinformasikan ke pihak manufaktur sebagai data permintaan konsumen aktual. Pihak manufaktur akan mengakumulasikan data permintaan konsumen aktual dari kelima *reseller* untuk kemudian menjadi dasar dalam melakukan peramalan dan menentukan jumlah *safety stock*. Hasil dari data peramalan dan *safety stock* tersebut selanjutnya akan dikonfirmasi terlebih dahulu kepada tiap *reseller* terkait dengan penyesuaian jumlah persediaan yang dibutuhkan. Jumlah yang telah disetujui akan dijadikan sebagai data *order* yang perlu diproduksi oleh pihak manufaktur.

b. *Forecasting*

Data historis *demand* tahu putih dan tahu kuning selama bulan November 2023 menunjukkan bahwa *demand* dipengaruhi oleh *trend* dan *season* dengan perubahan data setiap 7 periode serta dalam horizon waktu peramalan jangka pendek, sehingga metode peramalan yang digunakan yaitu *Static Method* dan *Trend Analysis*.

Perhitungan peramalan dengan metode *Static Method* dan *Trend Analysis* menghasilkan hasil *demand* baru. Pengujian kesalahan peramalan pada tahu putih dan tahu kuning dilakukan untuk menentukan metode mana yang menghasilkan peramalan paling akurat. Hasil uji kesalahan peramalan pada metode *Static Method* dan *Trend Analysis* menunjukkan bahwa metode *Static Method* baik pada tahu putih maupun tahu kuning mengandung nilai MAD, MSE, dan MAPE yang lebih kecil dibandingkan dengan metode *Trend Analysis*, sehingga metode *Static Method* yang terpilih sebagai metode peramalan pada konsep CPF_R.

c. *Replenishment*

Tahap *replenishment* pada konsep CPFR ini dilakukan perhitungan *safety stock* yang akan berfungsi untuk mengantisipasi adanya peningkatan permintaan yang tidak pasti. Perhitungan *safety stock* dilakukan dengan tingkat kepercayaan sebesar 98% yang memiliki nilai *z-score* sebesar 2,33 serta *lead time* selama 1 hari, sehingga dihasilkan jumlah *safety stock* baik pada tahu putih dan tahu kuning sebesar 13 *pack*. Hasil *safety stock* kemudian akan ditambahkan dengan data hasil peramalan metode *Static Method* untuk kemudian dijadikan acuan dalam menentukan jumlah produk yang perlu diproduksi oleh PT. Saripangan Makmur Sejahtera.

4.3.3 Analisis Jumlah *Stock Out* Produk Setelah Penerapan CPFR

Stock out atau kekurangan persediaan menjadi salah satu permasalahan utama yang dialami oleh PT. Saripangan Makmur Sejahtera. *Stock out* terjadi setiap harinya dikarenakan pihak *reseller* sering kali melakukan pemesanan ulang atau *re-order* ditengah proses produksi, sehingga *re-order* tersebut tidak dapat dipenuhi dan menunjukkan adanya *stock out*. Hal ini dapat terjadi dikarenakan tingginya minat konsumen akhir dan pihak *reseller* yang tidak dapat memperkirakan jumlah permintaannya.

Proses peramalan yang dilakukan melalui penerapan konsep CPFR mampu membantu pihak manufaktur untuk dapat memperkirakan permintaan konsumen akhir dengan lebih optimal sehingga terjadinya *stock out* dapat diminimasi. Rekapitulasi selisih jumlah persediaan tahu putih yang terjadi sebelum dan setelah penerapan konsep CPFR dapat dilihat pada tabel 4.39 berikut.

Tabel 4. 39 Rekapitulasi Selisih Jumlah Persediaan Tahu Putih

Periode	Demand Aktual	Kebijakan Awal		Setelah CPFR	
		Order	Persediaan	Order	Persediaan
08-Nov	619	542	-77	546	-73
09-Nov	559	436	-123	559	0
10-Nov	549	455	-94	542	-7
11-Nov	433	216	-217	494	61
12-Nov	593	522	-71	572	-21
13-Nov	563	466	-97	569	6

Tabel 4. 40 Rekapitulasi Selisih Jumlah Persediaan Tahu Putih (Lanjutan)

Periode	Demand Aktual	Kebijakan Awal		Setelah CPFR	
		Order	Persediaan	Order	Persediaan
14-Nov	569	499	-70	590	21
15-Nov	557	490	-67	560	3
16-Nov	573	522	-51	573	0
17-Nov	507	371	-136	556	49
18-Nov	518	373	-146	507	-11
19-Nov	623	579	-44	586	-37
20-Nov	651	620	-31	583	-68
21-Nov	596	539	-57	605	9
22-Nov	517	371	-146	574	57
23-Nov	604	524	-80	587	-17
24-Nov	602	527	-75	570	-32
25-Nov	566	464	-102	519	-47
26-Nov	559	518	-42	601	42
27-Nov	563	454	-109	597	34
28-Nov	638	554	-84	619	-19
29-Nov	608	522	-86	588	-20

Hasil persediaan negatif pada tabel 4.39 dan tabel 4.40 menunjukkan adanya *stock out*, dimana setelah penerapan konsep CPFR terjadi adanya penurunan jumlah *stock out*. Perbandingan jumlah *stock out* tahu putih antara kebijakan awal dengan konsep CPFR selama tanggal 8 s.d 29 November 2023 dapat dilihat pada tabel 4.41.

Tabel 4. 41 Perbandingan Jumlah *Stock Out* Tahu Putih

Kebijakan	<i>Stock Out</i>		
	Pack	%	Hari
Awal	2005	15,95%	22
CPFR	352	2,80%	11
Penurunan (%)	82,44%		50%

Perbandingan jumlah *stock out* tahu putih pada tabel 4.41 di atas menunjukkan bahwa setelah diterapkan konsep CPFR terjadi penurunan jumlah *stock out* baik dalam satuan *pack* maupun dalam periode hari. Jumlah *stock out* yang terjadi saat penerapan kebijakan awal yaitu sejumlah 2005 *pack* atau sebanyak 15,95% mampu diturunkan dengan penerapan konsep CPFR menjadi sejumlah 325

pack atau sebanyak 2,80%. Selain itu, penerapan konsep CPFR mampu menurunkan periode terjadinya *stock out* pada tahu putih yang semula terjadi selama 22 hari menjadi hanya 11 hari. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan konsep CPFR dapat membantu meningkatkan efisiensi persediaan dan mampu mengurangi risiko terjadinya *stock out* pada produk tahu putih hingga mencapai 82,44% dalam aspek jumlah *stock out* serta mampu menurunkan sebesar 50% dalam aspek periode terjadinya *stock out*.

Rekapitulasi selisih jumlah persediaan tahu kuning yang terjadi sebelum dan setelah penerapan konsep CPFR dapat dilihat pada tabel 4.42 berikut.

Tabel 4. 42 Rekapitulasi Selisih Jumlah Persediaan Tahu Kuning

Periode	<i>Demand</i>	Kebijakan Awal		Setelah CPFR	
	Aktual	<i>Order</i>	Persediaan	<i>Order</i>	Persediaan
08-Nov	251	95	-156	333	82
09-Nov	285	194	-91	316	31
10-Nov	303	210	-93	333	30
11-Nov	288	198	-90	344	56
12-Nov	342	271	-71	347	5
13-Nov	336	283	-53	312	-24
14-Nov	311	202	-109	348	37
15-Nov	340	212	-128	363	23
16-Nov	309	167	-142	343	34
17-Nov	414	386	-28	361	-53
18-Nov	416	389	-27	373	-43
19-Nov	387	296	-91	376	-11
20-Nov	292	127	-165	338	46
21-Nov	411	351	-60	377	-34
22-Nov	450	464	14	392	-58
23-Nov	354	286	-68	371	17
24-Nov	367	296	-71	389	22
25-Nov	399	368	-31	402	3
26-Nov	332	177	-155	405	73
27-Nov	350	306	-44	363	13
28-Nov	357	309	-48	405	48
29-Nov	356	307	-49	421	65

Hasil persediaan negatif pada tabel 4.42 menunjukkan adanya *stock out*, dimana setelah penerapan konsep CPFR terjadi adanya penurunan jumlah *stock out*. Perbandingan jumlah *stock out* tahu kuning antara kebijakan awal dengan konsep CPFR selama tanggal 8 s.d 29 November 2023 dapat dilihat pada tabel 4.43 berikut.

Tabel 4. 43 Perbandingan Jumlah *Stock Out* Tahu Kuning

Kebijakan	Stock Out		
	Pack	%	Hari
Awal	1756	22,95%	22
CPFR	224	2,92%	6
Penurunan (%)	87,24%		72,73%

Perbandingan jumlah *stock out* tahu kuning pada tabel 4.43 menunjukkan bahwa setelah diterapkan konsep CPFR terjadi penurunan jumlah *stock out* baik dalam satuan *pack* maupun dalam periode hari. Jumlah *stock out* yang terjadi saat penerapan kebijakan awal yaitu sejumlah 1756 *pack* atau sebanyak 22,95% mampu diturunkan dengan penerapan konsep CPFR menjadi sejumlah 224 *pack* atau sebanyak 2,92%. Selain itu, penerapan konsep CPFR mampu menurunkan periode terjadinya *stock out* pada tahu kuning yang semula terjadi selama 22 hari menjadi hanya 6 hari. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan konsep CPFR dapat membantu meningkatkan efisiensi persediaan dan mampu mengurangi risiko terjadinya *stock out* pada produk tahu putih hingga mencapai 87,24% dalam aspek jumlah *stock out* serta mampu menurunkan sebesar 72,73% dalam aspek periode terjadinya *stock out*.

Stock out baik pada tahu putih maupun tahu kuning masih dapat terjadi pada penerapan konsep CPFR dikarenakan perusahaan melakukan produksi berdasarkan hasil peramalan dan perhitungan jumlah *safety stock* yang masih memungkinkan terjadinya *error*, dimana hal ini memungkinkan adanya permintaan aktual yang tidak terprediksi menjadi tidak dapat dipenuhi. Jumlah *stock out* untuk produk tahu putih lebih banyak terjadi dibandingkan jumlah *stock out* tahu kuning dikarenakan minat konsumen untuk tahu putih lebih tinggi dibandingkan dengan tahu kuning, sehingga peningkatan permintaan untuk tahu putih lebih tidak dapat di prediksi.

Persediaan berdasarkan penerapan kebijakan awal tidak didapati adanya *over stock* maupun persediaan tepat jumlah, sehingga tidak dapat dibandingkan dengan

hasil *over stock* dan tepat jumlah setelah penerapan konsep CPFR. *Over stock* yang muncul setelah penerapan konsep CPFR dapat terjadi karena adanya penambahan *safety stock*.

4.3.4 Analisis Perbandingan Nilai *Bullwhip Effect* Awal dengan Nilai *Bullwhip Effect* Setelah Penerapan CPFR

Perbandingan nilai *bullwhip effect* berdasarkan kebijakan awal dengan nilai *bullwhip effect* setelah diterapkannya konsep CPFR dapat dilihat pada tabel 4.44.

Tabel 4. 44 Perbandingan Nilai *Bullwhip Effect*

Produk	BE Awal	BE Setelah CPFR	Penurunan (%)
Tahu Putih	2,19	1,84	15,98%
Tahu Kuning	2,39	1,35	43,51%

Hasil perbandingan nilai *bullwhip effect* pada tabel 4.46 di atas menunjukkan bahwa baik dengan kebijakan awal perusahaan maupun dengan diterapkannya konsep CPFR, nilai *bullwhip effect* untuk tahu putih dan tahu kuning tetap lebih besar dari 1 dikarenakan variansi *order* ke manufaktur yang masih lebih besar dibandingkan dengan peningkatan variansi *demand* di *reseller* sehingga menunjukkan adanya amplifikasi permintaan. Namun, penerapan konsep CPFR mampu menurunkan nilai *bullwhip effect* pada tahu putih mencapai 15,98% yang semula sebesar 2,19 menjadi 1,84 serta menurunkan nilai *bullwhip effect* pada tahu kuning mencapai 43,51% yang semula sebesar 2,39 menjadi 1,35. Penurunan nilai BE dapat terjadi dikarenakan variansi *order* setelah penerapan konsep CPFR yang sudah lebih kecil dibandingkan dengan variansi *order* dengan kebijakan awal.

4.4 Pembuktian Hipotesa

Hipotesa pada penelitian ini yaitu perancangan konsep CPFR dapat merekayasa hubungan kolaboratif agar dapat melakukan perencanaan strategi yang baik dalam upaya meminimasi terjadinya kekurangan persediaan (*stock out*) serta peningkatan variabilitas permintaan (*bullwhip effect*). Pembuktian hipotesa ditunjukkan dengan menurunnya presentase jumlah *stock out* baik pada tahu putih maupun tahu kuning, dimana pada tahu putih terjadi penurunan sebesar 82,44% dari yang semula sebanyak 2005 *pack* menjadi 352 *pack*. Jumlah *stock out* pada tahu

kuning terjadi penurunan sebesar 87,24% dari yang semula sebanyak 1756 *pack* menjadi 224 *pack*. Periode terjadinya *stock out* juga dapat diminimasi hingga mencapai 50% untuk produk tahu putih yang semula terjadi 22 hari menjadi 11 hari. Sedangkan pada tahu kuning, periode terjadinya *stock out* dapat diturunkan hingga 72,7%, dimana yang semula terjadi selama 22 hari dapat diminimasi menjadi 6 hari. Nilai *bullwhip effect* (BE) setelah penerapan CPFR masih menunjukkan adanya amplifikasi permintaan dilihat dari nilai BE yang masih lebih besar dari 1, namun konsep CPFR mampu meminimasi nilai BE hingga 15,98% untuk tahu putih serta sebesar 43,46% untuk tahu kuning.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

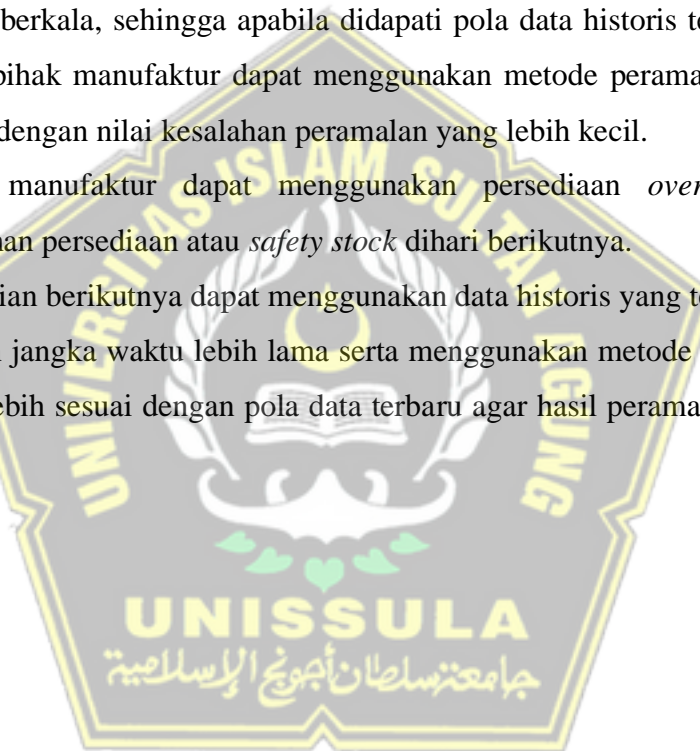
Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Produk Tahu Higenis baik untuk varian tahu putih maupun tahu kuning selama bulan November 2023 mengalami *bullwhip effect*, dimana untuk tahu putih didapati nilai BE sebesar 2,19, sedangkan pada tahu kuning didapati nilai BE sebesar 2,39. Nilai BE yang lebih besar dari 1 menunjukkan adanya amplifikasi permintaan dikarenakan variansi *order* yang cukup fluktuatif menyebabkan peningkatan variansi *order* ke manufaktur lebih besar dibandingkan dengan peningkatan variansi *demand* di *reseller* sehingga menunjukkan peningkatan variabilitas permintaan di pihak manufaktur.
2. Konsep CPFR dapat membantu meningkatkan efisiensi persediaan dan mampu mengurangi risiko terjadinya *stock out* pada produk Tahu Higenis baik untuk varian tahu putih maupun tahu kuning. Strategi kolaborasi informasi yang apa pada konsep CPFR dapat membantu *reseller* dan manufaktur untuk mengetahui *demand* aktual konsumen sehingga pihak manufaktur dapat melakukan peramalan permintaan yang lebih akurat, selain itu penambahan *safety stock* dapat mengantisipasi adanya peningkatan permintaan yang tidak diketahui dengan pasti.
3. Hasil perbandingan nilai *bullwhip effect* menunjukkan bahwa baik dengan kebijakan awal perusahaan maupun dengan diterapkannya konsep CPFR, nilai BE untuk tahu putih dan tahu kuning tetap lebih besar dari 1 dikarenakan variansi *order* ke manufaktur yang masih lebih besar dibandingkan dengan peningkatan variansi *demand* di *reseller* sehingga menunjukkan adanya amplifikasi permintaan. Namun, penerapan konsep CPFR mampu menurunkan nilai BE pada tahu putih mencapai 15,98% sedangkan pada tahu kuning mencapai 43,51%. Penurunan nilai BE dapat terjadi dikarenakan variansi *order* setelah penerapan konsep CPFR yang sudah lebih kecil dibandingkan dengan variansi *order* dengan kebijakan awal.

5.2 Saran

Saran kepada pihak perusahaan terkait hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pihak manufaktur dan *reseller* perlu secara aktif dan disiplin melakukan koordinasi terkait pencatatan jumlah penjualan dan *stock out* yang dialami setiap harinya, sehingga data historis yang diperoleh dapat membantu proses peramalan untuk memberikan hasil yang lebih akurat.
2. Pihak manufaktur perlu melakukan pengecekan terhadap pola data historis secara berkala, sehingga apabila didapati pola data historis terbaru berubah maka pihak manufaktur dapat menggunakan metode peramalan yang lebih sesuai dengan nilai kesalahan peramalan yang lebih kecil.
3. Pihak manufaktur dapat menggunakan persediaan *overstock* sebagai tambahan persediaan atau *safety stock* dihari berikutnya.
4. Penelitian berikutnya dapat menggunakan data historis yang telah diperbarui dengan jangka waktu lebih lama serta menggunakan metode peramalan lain yang lebih sesuai dengan pola data terbaru agar hasil peramalan dapat lebih akurat.



DAFTAR PUSTAKA

- Brunetti, G. (2018, November 4). *How IKEA Tamed The Bullwhip Effect*. ChannelsOnline. <https://channelsonline.nl/index.php/how-ikea-tamed-the-bullwhip-effect/>
- Deniarsyah, M., Silviana, & Fatma Putri, C. (2023). Analisis Penggunaan Vendor Managed Inventory Terhadap Minimasi Bullwhip Effect Pada Supply Chain Manufaktur Produk Infus D5, NS, dan RL (Studi Kasus: PT. MJB PHARMA-PASURUAN). *Jurnal Flywheel*, 14(2), 11–18.
- Hariastuti, N. L. P., Fardiya, E., & Dwicahyani, A. R. (2020). Supply Chain Analysis Using Distribution Requirement Planning (DRP) Based On Bullwhip Effect Parameter (Case Study: Ud. Narwastu, Surabaya). *Jurnal IPTEK*, 24(2). <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2020.v24i2>
- Hidayat, A. (2015, July 13). Kolaborasi Perencanaan Peramalan dan Pengisian Kembali Persediaan (CPFR). *Supply Chain Indonesia*.
- Kurniawan, E. R., & Hasibuan, S. (2017). Perancangan Collaborative Planning Forecasting Replenishment “Travel Bag” Pada Travel Agent Dwidaya Tour. *Operation Excellence*, 9(2). www.businessdictionary.com,
- Latuny, W., & Picauly, W. M. S. (2019). Analisis Bullwhip Effect Dengan Menggunakan Metode Peramalan Pada Supply Chain Di Distributor PT. Semen Tonasa (Studi Kasus: Distributor PT. Semen Tonasa). *ARIKA*, 13(2).
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (1997). The Bullwhip Effect In Supply Chains. In *Operations Management : Critical Perspectives On Bussiness and Management: Vol. IV* (pp. 93–102). Routledge.
- Lemadi, G. (2022). Implementasi Vendor Managed Inventory Untuk Mengurangi Bullwhip Effect Pada Supply Chain Industri Biskuit. *Jurnal Baut Dan Manufaktur*, 04(1), 2686–5351.
- Nasution, A. H., & Prasetyawan, Y. (2008). *Perencanaan Dan Pengendalian Produksi* (1st ed.). Graha Ilmu.

- Pratama, A., Susriyati, & Ilham Adelino, M. (2021). Analisis Pengurangan Bullwhip Effect pada Supply Chain Management di Level Retailer. *Journal Of Industrial And System Engineering*, 2, 110–116. <https://jise-upiypk.org/ojs>
- Pujawan, I. N., & Er, M. (2017). *Supply Chain Management* (3rd ed.). Penerbit ANDI.
- Rahayu, S., & Yuliana, P. E. (2019). Analisis Pengaruh Penerapan Metode DRP Terhadap Bullwhip Effect Pada Rantai Suplai. *JOURNAL OF INFORMATION SYSTEM, GRAPHICS, HOSPITALITY AND TECHNOLOGY*, 1(2), 42–46.
- Rakhmawati, N. (2017). *Penerapan Metode Vendor Managed Inventory Untuk Melakukan Perbaikan Bullwhip Effect Pada Rantai Pasok Produk Roti Basah* [Laporan Tugas Akhir]. Fakultas Teknologi Industri UNISSULA.
- Rosihan, R. I., Paduloh, P., & Sulaeman, D. (2021). Penerapan Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR) Guna Mengurangi Bullwhip Effect Di PT.XYZ. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*.
- Sjuraudin, H., & Vikaliana, R. (2022). Implementation of Collaborative, Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR) to Reduce the Bullwhip Effect in MSME Sate Madura Cak Kholil. *Ilomata International Journal of Management*, 3(1), 446–456. <https://doi.org/10.52728/ijjm.v3i1.418>
- Wardana, N. P., Yunitasari, E. W., & Nurhayati, E. (2022). Analisis Bullwhip Effect Menggunakan Vendor Managed Inventory DI UMKM Marrone. *JURNAL TEKNOLOGI TECHNOSCIENTIA*, 14(2), 97–107. <https://doi.org/10.34151/technosciantia.v14i2.3591>