

STRATEGI MEMINIMALISASI *BULLWHIP EFFECT* MENGGUNAKAN METODE CPFR DI MINIMARKET ABC

Anna Nita Kusumawati^{a,*}, Atun Wigati^b, Muadzah^c

^{abc}Universitas Muhammadiyah Kudus

Jl Ganesha I Purwosari, Kudus, Indonesia

Email : muadzah@umkudus.ac.id

Abstrak

Minimarket ABC merupakan usaha yang bergerak dalam bisnis ritel yang menyediakan kebutuhan sehari-hari. Minimarket ABC menerapkan metode pemasaran, yaitu mengadakan promo berupa diskon setiap bulan dengan produk yang beragam. Sehingga, Minimarket ABC perlu membeli produk lebih banyak dari biasanya untuk mendapat harga yang lebih murah dari distributor. Dampak dari promo yang diadakan menyebabkan terjadinya penumpukan barang di gudang apabila permintaan konsumen lebih sedikit dari pemesanan yang dilakukan dan apabila permintaan konsumen lebih banyak dari perkiraan, maka akan terjadi kekurangan barang. Fenomena tersebut dinamakan *bullwhip effect*. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah meminimalisasi *bullwhip effect*. Metode penelitian yang digunakan, yaitu peramalan permintaan konsumen dan pengendalian persediaan dengan menggunakan kerangka CPFR. Berdasarkan analisa data yang dilakukan, nilai *bullwhip effect* pada kondisi awal adalah 1,936. Kemudian dilakukan peramalan permintaan konsumen dan didapatkan metode peramalan terbaik adalah model ARIMA (0,1,1) dengan nilai RMSE sebesar 11.885 dan nilai MAPE sebesar 37.784%. Kemudian dilakukan perhitungan pengendalian persediaan menggunakan *safety stock* dengan hasil 7 unit dan *reorder point* saat produk mencapai 8 unit. Sehingga didapatkan nilai *bullwhip effect* setelah penerapan CPFR sebesar 0,1. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode CPFR dapat mengurangi *bullwhip effect* pada level ritel. Saran untuk peneliti selanjutnya adalah dapat mencoba model peramalan yang lebih baik, sehingga hasil peramalan akan lebih akurat.

Kata Kunci: *Bullwhip effect*, Peramalan penjualan, Pengendalian persediaan, CPFR

Abstract

ABC Minimarket is a business engaged in the retail business that provides daily necessities. Minimarket ABC applies a marketing method, namely holding promos in the form of monthly discounts with various products. Thus, ABC Minimarket needs to buy more products than usual to get lower distributor prices. The impact of the promos being held causes overstock of goods in the warehouse if consumer demand is less than orders made and if consumer demand is more than expected, there will be a shortage of goods. This phenomenon is called the bullwhip effect. Therefore, the purpose of this study is to minimize the bullwhip effect. The research method used is demand forecasting and inventory control using CPFR framework. Based on the data analysis, the value of the bullwhip effect at the initial conditions was 1.936. Then demand forecasting was carried out and the best forecasting method was obtained, namely the ARIMA model (0,1,1) with an RMSE value of 11,885 and a MAPE value of 37,784%. Then the calculation of inventory control using safety stock with a result of 7 units and a reorder point when the product reaches 8 units. The value of the bullwhip effect after implementing the CPFR is 0.1. Based on the research results, it can be concluded that the CPFR method can reduce the bullwhip effect at the retail level. Suggestions for future researchers are to try a better forecasting model so that the forecasting results will be more accurate.

Keywords: *Bullwhip effect, Sales forecasting, Inventory control, CPFR*

I. PENDAHULUAN

Dalam sebuah jaringan *supply chain*, untuk memenuhi kebutuhan konsumen dibutuhkan aliran informasi yang akurat dari setiap tahapan atau pelaku dalam *supply*

chain. Terjadinya distorsi informasi dapat menyebabkan pola permintaan yang semakin fluktuatif di jaringan upstream *supply chain*. Peningkatan fluktuasi permintaan dari *downstream* (hilir) ke *upstream* dalam suatu

jaringan *supply chain* disebut *bullwhip effect* (BE) (Rahayu & Yuliana, 2019). Selain itu, salah satu penyebab *bullwhip effect* adalah pemberian potongan harga oleh penyalur ke ritel yang mengakibatkan reaksi *forward buying* yang sebetulnya tidak berpengaruh pada permintaan pelanggan akhir dan juga pengadaan promo atau pematangan harga oleh ritel yang tidak diketahui oleh pelaku *upstream supply chain* (Pujawan & Er, 2017).

Oleh karena itu, untuk tetap kompetitif dalam lingkungan bisnis yang menantang saat ini, semakin banyak perusahaan mengembangkan hubungan kolaboratif (*collaborative relationship*) dengan mitra dalam jaringan *supply chain* mereka (Ma et al., 2019). Inti dari kolaborasi CPFR adalah secara bersama-sama menentukan kebijakan *replenishment* untuk mengurangi perbedaan peramalan antara pelaku *supply chain* (Pujawan & Er, 2017). Peramalan (*forecasting*) merupakan metode yang digunakan untuk memperkirakan suatu nilai dimasa depan dengan menggunakan data masa lalu (Hamirsa & Rumita, 2020). Peramalan bukan lagi sekedar perkiraan tapi perkiraan yang ilmiah (*educated guess*) (Hudaningsih et al., 2020).

Salah satu metode peramalan, yaitu metode LSTM dan ARIMA. LSTM (*Long Sort-Term Memory*) merupakan sebuah model peramalan yang memiliki arsitektur yang sama dengan *Recurrent Neural Network* (RNN) (Suwandi et al., 2022). Akan tetapi, LSTM memiliki memori yang lebih panjang dan dapat belajar dari *input* yang terpisah satu sama lain karena jeda waktu yang lama (Yadav et al., 2020). Sedangkan model ARIMA merupakan kombinasi dari tiga proses, yaitu proses *autoregressive* (AR), proses *differencing*, dan proses *moving average* (MA) (Abonazel & Abd-Elftah, 2019).

Sedangkan kebijakan *replenishment* yang digunakan yaitu *safety stock* dan *reorder point*. *Safety stock* diartikan sebagai persediaan tambahan yang digunakan untuk menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan (*stock out*) (Chusminah, Haryati, & Nelfianti, 2019). Sedangkan *reorder point* adalah penentuan waktu dalam memesan

pada sistem persediaan *continue* (Ahmad & Sholeh, 2019).

Minimarket ABC merupakan sebuah usaha yang bergerak dalam bisnis ritel yang menyediakan kebutuhan sehari-hari bagi mahasiswa dan masyarakat di sekitarnya. Beberapa produk yang dijual, yaitu mulai dari makanan ringan, minuman, air galon sampai dengan pakaian dan hijab serta kebutuhan sehari-hari lainnya. Namun, Minimarket ABC sering mengalami penumpukan barang di gudang yang dikarenakan adanya promo dan *event*. Karena pada saat terdapat promo dan *event*, Minimarket ABC meningkatkan pembelian produk ke *supplier* untuk memenuhi permintaan konsumen. Sehingga, berakibat penumpukan barang di gudang. Dimana, penumpukan barang dapat menyebabkan efisiensi *inventory* menjadi berkurang karena penumpukan barang, dan penurunan kualitas barang karena barang terlalu lama menumpuk di gudang. Salah satu produk yang mengalami penumpukan barang, yaitu Produk Deterjen So Klin Soft Sakura 280 gram.

Terjadinya peningkatan pembelian produk seiring dengan penambahan periode yang dilakukan oleh *retailer*, selain mengakibatkan terjadinya penumpukan stok, juga mempengaruhi variansi permintaan yang menyebabkan *overstock* atau disebut *bullwhip effect* (Tifandara & Rispianda, 2021). Sehingga, mengakibatkan ketidakseimbangan dalam aliran produk dan secara tidak langsung berdampak pada aliran keuangan (*cash flow*) pelaku *supply chain* (Fatkhayah & Parwati, 2018). Oleh karena itu, perlu dilakukan peramalan permintaan konsumen dan pasokan barang yang tepat waktu agar tidak terjadi *stock out* ataupun penumpukan barang yang terlalu banyak di gudang.

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, maka diperlukan sebuah metode kolaboratif yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Metode yang dapat digunakan adalah metode kolaboratif CPFR yang dapat mengurangi *bullwhip effect* serta dapat memprediksi permintaan konsumen dan efisiensi persediaan. Oleh karena itu,

penulis melakukan penelitian dengan judul “Strategi Meminimalisasi *Bullwhip Effect* Menggunakan Metode CPFR di Minimarket ABC” dengan tujuan untuk mengurangi *bullwhip effect* dengan melakukan peramalan penjualan serta kebijakan pengendalian persediaan Produk Deterjen So Klin Soft Sakura 280 gram yang dijual oleh Minimarket ABC.

II. LANDASAN TEORI

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

CPFR merupakan suatu metode yang mencakup interaksi vendor dan prediksi permintaan produk. Tujuan dari CPFR adalah untuk mengkoordinasikan berbagai kegiatan perencanaan pengadaan, peramalan dan pembelian ulang oleh pihak ritel dalam *supply chain management* (Hemant, Rajagopal, & Daultani, 2022). CPFR adalah praktik terbaik industri yang berfokus pada peningkatan kolaborasi eksternal antara pemasok dan pengecer dengan mengimplementasikan peramalan dalam jangka waktu tertentu dan perencanaan *multilevel inventory* untuk menghasilkan rencana *supply chain* yang terintegrasi (Parsa et al., 2020).

Peramalan (*forecasting*) merupakan metode yang digunakan untuk memperkirakan suatu nilai dimasa depan dengan menggunakan data masa lalu (Hamirsa & Rumita, 2020). Permintaan terhadap suatu produk atau beberapa produk pada periode yang akan datang merupakan suatu peramalan (Hudaningsih, Utami, & Jabbar, 2020). Dalam Penelitian ini metode peramalan yang digunakan, yaitu LSTM dan ARIMA.

LSTM merupakan sebuah model peramalan yang memiliki arsitektur yang sama dengan *Recurrent Neural Network* (RNN) (Suwandi, Tyasnurita, & Muhayat, 2022). Dalam arsitektur pengolahan data, jaringan saraf tiruan merupakan *multi-layer perceptron* yang memiliki 3 lapisan, yaitu *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer* (Suwandi, Tyasnurita, & Muhayat, 2022). Dimana, struktur *hidden layer* yang terdiri

dari sel memori (*memory cell*) dan satu sel memori memiliki tiga *gate* yaitu *input gate*, *forget gate*, dan *output gate* (Wiranda & Sadikin, 2019). Data yang masuk akan diproses oleh LSTM secara berulang-ulang. Sampai memperoleh hasil *output* yang paling akurat, LSTM akan melakukan pengulangan pada diri sendiri pada setiap *output* dari *hidden layer* (Suwandi, Tyasnurita, & Muhayat, 2022).

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), juga dikenal sebagai metodologi Box-Jenkins (Unggara, Musdholifah, & Sari, 2019). Metode ARIMA sangat lebih cocok digunakan pada peramalan jangka pendek karena jika digunakan pada peramalan jangka panjang, hasil peramalan cenderung *flat* (Purnama & Juliana, 2020). Model ARIMA (p,d,q) adalah model deret waktu klasik yang ditentukan oleh 3 parameter. Parameter p dan q masing-masing adalah orde pada komponen AR (p) dan komponen MA (q), sedangkan d adalah tingkat diferensiasi yang dilakukan pada data *time series* yang belum stasioner (Kufel, 2020; Qomariasih, 2021).

Dalam hal pembelian ulang (*replenishment*) dilakukan pengendalian persediaan menggunakan *safety stock* dan *reorder point*. Karena manajemen persediaan yang efektif harus melakukan perkiraan permintaan untuk setiap pembelian, maka perhitungan *safety stock* dilakukan untuk mengantisipasi kebutuhan yang melebihi estimasi dan dan perhitungan *reorder point* dilakukan untuk menentukan kapan harus melakukan pemesanan sehubungan dengan *lead time* (Imarah & Jaelani, 2020). Berikut adalah rumus matematika untuk perhitungan *safety stock* (Sholehah, Marsudi, & Budianto, 2021):

$$SS = \sigma_D z \sqrt{L} \quad (1)$$

dimana,

- SS : kuantitas persediaan pengaman
- z : tingkat keyakinan yang diinginkan
- σ_D : standar deviasi atau pemakaian rata-rata
- L : *lead time*

Berikut adalah persamaan matematis untuk perhitungan *reorder point* (Ahmad & Sholeh, 2019):

$$ROP = (d \times L) + SS \quad (2)$$

$$d = \frac{D}{\text{jumlah hari kerja per tahun}} \quad (3)$$

dimana,

ROP : *reorder point*

d : permintaan per hari

L : *lead time*

SS : *safety stock*

D : permintaan tahunan barang persediaan dalam unit

B. Bullwhip Effect

Dalam *supply chain management*, distorsi informasi tentang permintaan dapat terjadi pada bagian hulu dalam rantai pasokan. Distorsi permintaan dan pesanan terkait ini biasanya disebut sebagai *bullwhip effect* (Wiedenmann & Größler, 2019). *Bullwhip effect* mengacu pada fenomena di mana pesanan yang diterima oleh pemasok (*supplier*) meningkat jauh lebih tinggi daripada pengecer (*retailer*) (Poornikoo & Qureshi, 2019). Hal tersebut terjadi karena *upstream supplier* (hulu) langsung memproses pesanan dari distributor, dimana jumlah pesanan tersebut merupakan hasil *forecast* distributor sendiri. Hal tersebut dapat diatasi jika pelanggan membagikan data yang akurat tentang permintaan akhir dengan pemasok secara terus menerus, kemungkinan hal ini dapat mengurangi dampak *bullwhip effect* di pemasok (Zhao et al., 2019).

Penyebab *bullwhip effect* dapat bermacam-macam. Beberapa faktor yang menyebabkan *bullwhip effect* dalam *supply chain*, yaitu fluktuasi harga, pemrosesan sinyal permintaan, *order batching*, penundaan waktu, dan informasi yang tidak konsisten (Wiedenmann & Größler, 2019). Selain itu, *bullwhip effect* juga dapat disebabkan oleh *demand forecast updating* dan *rationing and shortage gaming* (Pujawan & Er, 2017). Berikut adalah persamaan matematis untuk mengukur dimensi atau ukuran dari *bullwhip effect* (Rosihan et al., 2021):

$$BE = \frac{CV (Order)}{CV (Demand)} \quad (4)$$

$$CV (Order) = \frac{S (Order)}{Mu (Order)} \quad (5)$$

$$CV (Demand) = \frac{S (Demand)}{Mu (Demand)} \quad (6)$$

dimana,

BE : *bullwhip effect*

CV (Order) : variabel penjualan

CV (Demand): variabel permintaan

S (Order) : standar deviasi penjualan

Mu (Order) : rata-rata penjualan

S (Demand) : standar deviasi permintaan

Mu (Demand): rata-rata permintaan

III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian deskriptif dan komparatif. Dimana, penelitian ini dilakukan di Minimarket ABC pada bulan Januari 2023 dengan data yang digunakan, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa wawancara dan data sekunder berupa data penjualan dan data pemesanan pada produk Deterjen So Klin Soft Sakura 280 gram pada tahun 2020-2022. Alasan pemilihan Produk Deterjen So Klin Soft Sakura 280 gram dikarenakan produk tersebut sering mengalami penumpukan barang di gudang.

Instrumen dalam penelitian menggunakan data sekunder, berupa data penjualan, data *order* (jumlah pemesanan produk ke *supplier*, harga beli dan data *lead time*). Dimana, data yang diambil sebanyak 36 bulan menggunakan Microsoft Excel. Kemudian, metode analisis data yang digunakan adalah metode CPFR (*Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment*) yang berfokus pada *Forecasting* dan *Replenishment* untuk mengurangi *bullwhip effect*.

Metode peramalan (*forecasting*) yang digunakan adalah model *time series*, yaitu LSTM dan ARIMA. Sedangkan, dalam hal *replenishment*, metode yang digunakan adalah *safety stock* dan *reorder point*. Kemudian dilakukan pengukuran *bullwhip*

effect yang dapat dihitung dengan persamaan (4). Apabila nilai *bullwhip effect* ≥ 1 , maka disimpulkan bahwa produk tersebut mengalami *bullwhip effect*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan metode penelitian yang digunakan, yaitu metode CPFR yang berfokus pada peramalan penjualan dan pengendalian persediaan. Maka, data yang dibutuhkan, yaitu data penjualan (*demand*), data pemesanan yang meliputi jumlah pemesanan produk ke *supplier* (*order*), harga beli dan data *lead time*. Dengan data *lead time* 14 hari. Dimana data diambil dari data ritel yan berupa data historis penjualan dan pemesanan mulai dari bulan Januari – Desember dengan periode tahun 2020 – 2022.

Tabel 1. Data Penjualan dan Pemesanan Tahun 2020

Bulan	Demand	Order	Harga Beli
Januari	16	22	Rp. 4.100,00
Februari	13	22	Rp. 4.100,00
Maret	39	28	Rp. 4.100,00
April	10	0	Rp. 0
Mei	22	22	Rp. 4.100,00
Juni	28	44	Rp. 4.100,00
Juli	35	22	Rp. 4.100,00
Agustus	25	22	Rp. 4.100,00
September	9	22	Rp. 4.100,00
Oktober	30	22	Rp. 4.100,00
November	27	22	Rp. 4.100,00
Desember	13	22	Rp. 4.100,00
Total	267	270	

Tabel 2. Data Penjualan dan Pemesanan Tahun 2021

Bulan	Demand	Order	Harga Beli
Januari	25	34	Rp. 4.270,59
Februari	20	22	Rp. 4.200,00
Maret	20	22	Rp. 4.200,00
April	22	0	Rp. 0
Mei	0	24	Rp. 4.200,00
Juni	18	0	Rp. 0
Juli	15	24	Rp. 4.200,00
Agustus	20	24	Rp. 4.200,00
September	30	24	Rp. 4.200,00
Oktober	13	0	Rp. 0

Bulan	Demand	Order	Harga Beli
November	41	48	Rp. 4.200,00
Desember	30	48	Rp. 4.200,00
Total	254	270	

Tabel 3. Data Penjualan dan Pemesanan Tahun 2022

Bulan	Demand	Order	Harga Beli
Januari	23	0	Rp. 0
Februari	0	24	Rp. 4.200,00
Maret	24	0	Rp. 0
April	22	24	Rp. 4.200,00
Mei	23	24	Rp. 4.200,00
Juni	42	72	Rp. 4.200,00
Juli	33	0	Rp. 0
Agustus	15	48	Rp. 4.200,00
September	46	24	Rp. 4.200,00
Oktober	11	24	Rp. 4.200,00
November	34	72	Rp. 4.200,00
Desember	38	0	Rp. 0
Total	311	312	

Berdasarkan dengan alur penelitian, tahap awal yang perlu dilakukan yaitu melakukan pengecekan *bullwhip effect* yang terjadi dalam Minimarket ABC pada kondisi awal. Langkah awal untuk mengetahui tingkat *bullwhip effect* adalah dengan mengukur koefisien variansi *order* (pemesanan) dengan koefisien variansi *demand* (penjualan). Tabel 4. merupakan hasil perhitungan *bullwhip effect* pada kondisi awal.

Tabel 4. Hasil Perhitungan *Bullwhip Effect*

Produk	Deterjen soklin soft sakura 280 gram	
Order	Rata-rata	26
	Standar deviasi	26,00699
	CV <i>order</i>	1,000269
Demand	Rata-rata	25,91667
	Standar deviasi	13,39239
	CV <i>demand</i>	0,516748
Nilai <i>bullwhip effect</i>	1,935699	
Keterangan	Terjadi amplifikasi permintaan	

Setelah pengecekan *bullwhip effect* pada kondisi awal, maka langkah selanjutnya adalah perhitungan peramalan permintaan produk. Metode yang digunakan adalah metode LSTM dan ARIMA. Kemudian, dari

dua metode tersebut akan dipilih satu metode terbaik yang paling akurat. Pemilihan metode peramalan terbaik dipilih dengan mengukur error peramalan pada setiap metode. Metode yang digunakan untuk mengukur error peramalan, yaitu RMSE (*Root Mean Squared Error*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*).

Pengambilan keputusan untuk memilih metode peramalan terbaik dilakukan dengan cara memilih nilai RMSE dan MAPE terkecil dari percobaan peramalan yang dilakukan. Berikut adalah hasil perhitungan akurasi peramalan pada metode LSTM dan ARIMA pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Akurasi Peramalan

Model	RMSE	MAPE
LSTM	12.2478	47.9%
RIMA (0,0,2)	18.853	3.391%
RIMA (2,0,0)	13.928	1.925%
RIMA (0,1,1)	11.885	7.784%
RIMA (1,1,0)	13.715	2.626%

Berdasarkan hasil perhitungan peramalan pada Tabel 5, maka dapat disimpulkan bahwa metode peramalan yang paling akurat dengan nilai error paling rendah adalah model ARIMA (0,1,1) dengan nilai RMSE sebesar 11.885 dan nilai MAPE sebesar 7.784%. Berdasarkan acuan dalam mengukur kemampuan model peramalan menggunakan MAPE, jika *range* nilai MAPE 20% - 50% maka model peramalan dianggap layak. Oleh karena itu, model peramalan ini sudah dianggap layak karena nilai MAPE < 50%.

Kemudian melakukan peramalan permintaan konsumen di masa depan selama 12 bulan ke depan menggunakan metode terpilih, yaitu ARIMA (0,1,1). Berikut adalah hasil peramalan mulai dari bulan Januari – Desember 2022 pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Peramalan Permintaan Konsumen

Bulan	Demand Aktual	Demand Forecast
Januari	23	22
Februari	0	22
Maret	24	21
April	22	21
Mei	23	21
Juni	42	21
Juli	33	23

Bulan	Demand Aktual	Demand Forecast
Agustus	15	23
September	46	23
Oktober	11	24
November	34	23
Desember	38	24

Selanjutnya dilakukan perhitungan *safety stock* sebelum dan sesudah *forecasting*. Perhitungan dilakukan dengan rumus statistikan berikut:

$$SS = \sigma_D z \sqrt{L} \quad (1)$$

dimana,

- SS : kuantitas persediaan pengaman
 z : tingkat keyakinan 95%, yaitu sebesar 1,645
 σ_D : standar deviasi atau pemakaian rata-rata (s)
 L : *lead time*

Berikut adalah hasil perhitungan *safety stock* sebelum dan sesudah dilakukan peramalan, yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan *Safety Stock*

	Sebelum Peramalan	Setelah Peramalan
Rata-rata	25,91667	22,33
Standar deviasi	13,39239	1,154701
z	1,645	1,645
<i>Lead time</i>	14 hari	14 hari
<i>Safety stock</i>	82 unit	7 unit
Harga beli	Rp. 4.200,00	Rp. 4.200,00
Total	Rp. 344.400,00	Rp. 29.400,00

Berdasarkan Tabel 7. dapat disimpulkan bahwa perbandingan *safety stock* sebelum dan sesudah peramalan cukup tinggi. *Safety stock* mengalami penurunan yang signifikan yaitu sebesar 91,46%, sehingga penumpukan barang juga menurun secara signifikan.

Setelah perhitungan *safety stock*, maka dilakukan perhitungan *reorder point* dengan menggunakan rumus statistika berikut ini:

$$d = \frac{D}{\text{jumlah hari kerja per tahun}} \quad (3)$$

$$= \frac{268}{365}$$

$$= 0,734246575$$

$$\begin{aligned} \text{ROP} &= (d \times L) + SS & (2) \\ &= (0,734246575 \times 14) + 3 \\ &= 7,841459 \\ &= 8 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa waktu yang tepat untuk melakukan pemesanan kembali oleh Minimarket ABC adalah saat persediaan barang mencapai 8 unit untuk menjaga agar tidak terjadi kekurangan barang dan kelebihan barang saat menunggu pemesanan kembali.

Setelah melakukan perhitungan *safety stock* dan *reorder point* sebagai *replenishment* atau pengendalian persediaan untuk produk Deterjen So Klin Soft Sakura 280 gram di Minimarket ABC. Maka, dilakukan perhitungan *bullwhip effect* lagi setelah penerapan metode CPFR (*Collaborative Planning, Forecasting and Replanishment*) dengan menggunakan data *demand forecast*. Berikut adalah hasil perhitungan *bullwhip effect*:

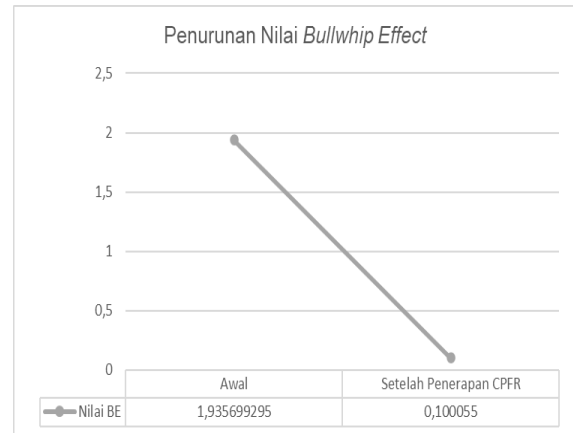
$$\begin{aligned} CV(\text{Order}) &= \frac{S(\text{Order})}{\mu(\text{Order})} & (5) \\ &= \frac{1,154701}{22,33} \\ &= 0,051703 \end{aligned}$$

$$CV(\text{Demand}) = \frac{S(\text{Demand})}{\mu(\text{Demand})} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} &= \frac{13,39239}{25,91667} \\ &= 0,516748 \\ BE &= \frac{CV(\text{Order})}{CV(\text{Demand})} & (4) \\ &= \frac{0,051703}{0,516748} \\ &= 0,100055 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas dengan kriteria pengambilan keputusan untuk dimensi *bullwhip effect* adalah terjadi *bullwhip effect* jika nilai BE ≥ 1 . Jadi, dapat disimpulkan bahwa setelah penerapan CPFR tidak terjadi *bullwhip effect* karena nilai BE $0,100055 \leq 1$.

Berikut adalah grafik perbedaan nilai *bullwhip effect* sebelum dan sesudah penerapan CPFR pada produk Deterjen Soklin Soft Sakura 280 gram di Minimarket ABC pada tahun 2022.



Gambar 1. Grafik penurunan nilai *bullwhip effect*

Berdasarkan Gambar 1 berupa grafik penurunan nilai *bullwhip effect* pada kondisi awal dan setelah penerapan CPFR dapat disimpulkan bahwa penurunan nilai *bullwhip effect* cukup signifikan. Nilai BE mengalami penurunan sekitar 94.83%, dimana nilai awal nilai BE sekitar 1,936 dan setelah penerapan CPFR nilai BE menjadi sekitar 0,1000. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa metode CPFR dapat meminimalisasi *bullwhip effect* pada produk Deterjen So Klin Soft Sakura 280 gram di Minimarket ABC.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai *bullwhip effect* pada kondisi awal sebesar 1,935699 dan nilai *bullwhip effect* setelah penerapan CPFR sebesar 0,100055. Dari nilai tersebut, dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan nilai *bullwhip effect* setelah penerapan CPFR. Sehingga metode CPFR dapat diterapkan pada produk Deterjen So Klin Soft Sakura 280 gram di Minimarket ABC.
2. Nilai *safety stock* yang dihasilkan dari hasil penelitian di Minimarket ABC adalah sebesar 7 unit pada produk

Deterjen So Klin Soft Sakura 280 gram. Sedangkan nilai *reorder point* adalah sebesar 8 unit pada produk Deterjen So Klin Soft Sakura 280 gram. Hal tersebut sebagai acuan dalam menentukan tingkat persediaan dan penentuan waktu pembelian ulang ke distributor.

3. Metode peramalan dengan tingkat error terkecil adalah pada model ARIMA (0,1,1) dengan nilai RMSE sebesar 11.885 dan nilai MAPE sebesar 37.784%.

Kemudian saran yang dapat diberikan penulis kepada ritel dan peneliti selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perbandingan dengan metode peramalan lain, seperti metode *moving average*, *exponential smoothing*, metode *fuzzy*, dan yang lainnya untuk mendapatkan hasil peramalan yang lebih akurat.
2. Minimarket ABC dapat menerapkan metode CPFR (*Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment*) untuk menghindari terjadinya amplifikasi permintaan.
3. Mendorong peneliti selanjutnya untuk meneliti bagaimana menentukan strategi pemasaran yang sesuai agar Minimarket ABC tetap bisa melakukan promo tapi tidak menimbulkan *bullwhip effect* dan penumpukan barang serta *cash flow* tetap lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abonazel, M. R., & Abd-Elftah, A. I. (2019). Forecasting Egyptian GDP using ARIMA models. *Reports on Economics and Finance*, 5(1), 35–47. <https://doi.org/10.12988/ref.2019.81023>
- Ahmad, A., & Sholeh, B. (2019). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Economic Order Quantity Pada Usaha Kecil Dan Menengah (UKM) Dodik Bakery. *Jurnal Riset Akuntansi Terpadu*, 12(1), 96–104. <https://doi.org/10.35448/jrat.v12i1.5245>
- Fatkhayah, E., & Parwati, C. I. (2018). Information Sharing System Untuk Meminimalisasi Resiko Bullwhip Effect Pada Supply Chain Management. *Journal of Information Technology*, 3(1), 37–44.
- Hamirsa, M. H., & Rumita, R. (2020). Usulan Perencanaan Peramalan (Forecasting) Dan Safety Stock Persediaan Spare Part Busi Champion Type Ra7Yc - 2 (Ev - 01 / Ew - 01 / 2) Menggunakan Metode Time Series Pada Pt Triangle Motorindo Semarang. *Industrial Engineering Online Journal*, 9(4), 1–11.
- Hemant, J., Rajagopal, R., & Daultani, Y. (2022). A causal modelling of the enablers of CPFR for building resilience in manufacturing supply chains. *RAIRO - Operations Research*, 56, 2139–2158. <https://doi.org/10.1051/ro/2022075>
- Hudaningsih, N., Utami, S. F., & Jabbar, W. A. A. (2020). Perbandingan Peramalan Penjualan Produk Aknil Pt.Sunthi Sepurimenggunakan Metode Single Moving Average Dan Single Exponential Smoothing. *Jurnal Informatika, Teknologi Dan Sains*, 2(1), 15–22. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v2i1.554>
- Imarah, T. S., & Jaelani, R. (2020). ABC Analysis, Forecasting And Economic Order Quantity (EOQ) Implementation To Improve Smooth Operation Process. *Dinasti International Journal of Education Management and Social Science*, 1(3), 319–325. <https://doi.org/10.31933/DIJEMSS>
- Kufel, T. (2020). ARIMA-based forecasting of the dynamics of confirmed covid-19 cases for selected european countries. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 15(2), 181–204. <https://doi.org/10.24136/eq.2020.009>
- Ma, K., Pal, R., & Gustafsson, E. (2019). What modelling research on supply chain collaboration informs us? Identifying key themes and future directions through a literature review. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2203–2225.

- <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1535204>
- Parsa, P., Shbool, M. A., Sattar, T., Rossetti, M. D., & Pohl, E. A. (2020). A Collaborative Planning Forecasting and Replenishment (CPFR) Maturity Model. *International Journal of Supply Chain Management*, 9(6), 49–71.
- Poornikoo, M., & Qureshi, M. A. (2019). System dynamics modeling with fuzzy logic application to mitigate the bullwhip effect in supply chains. *Journal of Modelling in Management*, 14(3), 610–627. <https://doi.org/10.1108/JM2-04-2018-0045>
- Pujawan, I. N., & Er, M. (2017). *Supply Chain Management* (3rd ed.). Yogyakarta:ANDI.
- Purnama, J., & Juliana, A. (2020). Analisa Prediksi Indeks Harga Saham Gabungan Menggunakan Metode Arima. *Cakrawala Management Business Journal*, 2(2), 454–468. <https://doi.org/10.30862/cm-bj.v2i2.51>
- Qomariasih, N. (2021). Peramalan Kasus Covid-19 Di DKI Jakarta Dengan Model ARIMA. *Jurnal Syntax Transformation*, 2(6), 843–849. https://doi.org/10.46799/jurnal_syntax_transformation.v2i6.306
- 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(02), 42–46. <https://doi.org/10.37823/insight.v1i02.46>
- 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)*, 1–8.
- Sholehah, R., Marsudi, M., & Budianto, A. G. (2021). Analisis Persediaan Bahan Baku Kedelai Menggunakan EOQ, ROP Dan Safety Stock Produksi Tahu Berdasarkan Metode Forecasting Di PT. Langgeng. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, 4(2), 53–61. <https://doi.org/10.31602/jieom.v4i2.5884>
- Suwandi, S. I. N., Tyasnurita, R., & Muhayat, H. (2022). Peramalan Emisi Karbon Menggunakan Metode SARIMA dan LSTM. *J-COSINE (Journal of Computer Science and Informatics Engineering)*, 6(1), 73–80. <http://jcosine.if.unram.ac.id/>
- Tifandara, F., & Rispianda. (2021). Usulan Meminimasi Bullwhip Effect Menggunakan Vendor Managed Inventory Pada Produk Kaos Di Bandung. *FTI*. <https://e proceeding.itenas.ac.id/index.php/fti/article/view/638%0Ahttps://e proceeding.itenas.ac.id/index.php/fti/article/download/638/524>
- Unggara, I., Musdholifah, A., & Sari, A. K. (2019). Optimization of ARIMA Forecasting Model using Firefly Algorithm. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 13(2), 127. <https://doi.org/10.22146/ijccs.37666>
- Wiedenmann, M., & Größler, A. (2019). The impact of digital technologies on operational causes of the bullwhip effect – A literature review. *Procedia CIRP*, 81, 552–557. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.03.154>
- Wiranda, L., & Sadikin, M. (2019). Penerapan Long Short Term Memory Pada Data Time Series Untuk Memprediksi Penjualan Produk Pt. Metiska Farma. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 8(3), 184–196.
- Yadav, A., Jha, C. K., & Sharan, A. (2020). Optimizing LSTM for time series prediction in Indian stock market. *Procedia Computer Science*, 167(2019), 2091–2100. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.257>
- Zhao, R., Mashruwala, R., Pandit, S., & Balakrishnan, J. (2019). Supply chain relational capital and the bullwhip effect:

An empirical analysis using financial disclosures. *International Journal of Operations and Production Management*, 39(5), 658–689.
<https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2018-0186>