

Minimasi *Bullwhip Effect* dengan Metode EOQ pada *Supply Chain*: Studi Kasus Distributor Susu XX

Syarif Hadiwijaya^{1*}, Tiara Ramadhandika², Suwanda³, Florida Butarbutar⁴,
Muhammad Nurhasan Assidiq⁵

^{1,2,3,4,5} Prodi Teknik Industri, Universitas Krisnadwipayana
Jl. Kampus Unkris, Jatiwaringin Raya, Pondok Gede, Jawa Barat, 13077

*Penulis Korespondensi: syarifhadiwijaya@unkris.ac.id

Abstract

XX Milk distributors face the bullwhip effect, which is fluctuations in excess demand due to inaccurate information and a suboptimal ordering system, causing stock inefficiency. This study aims to minimize the bullwhip effect on XX Milk Distributors by applying the Economic Order Quantity (EOQ) method. The research uses a quantitative approach with an explanatory design. The data used includes demand and sales of SGM Eksplor milk from five major retailers in Bekasi during the period from May 2022 to April 2023. The analysis techniques used include the calculation of the variance coefficient to measure the bullwhip effect before and after the implementation of EOQ, as well as inventory cost analysis. The results showed that the implementation of EOQ succeeded in reducing the bullwhip effect by 11% and optimizing inventory costs with an average savings of 1.24%. Although the EOQ method is effective in reducing demand fluctuations, this study recommends the implementation of additional strategies such as Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment (CPFR) and Vendor-Managed Inventory (VMI) to improve supply chain stability. In addition, the integration of artificial intelligence-based technologies can improve the accuracy of demand forecasting. With a more holistic strategy, supply chain management can become more efficient and adaptive to changing market demand.

Keywords: Bullwhip effect, Economic Order Quantity, Supply chain

Abstrak

Distributor Susu XX menghadapi bullwhip effect, yaitu fluktuasi permintaan berlebih akibat informasi yang tidak akurat dan sistem pemesanan yang kurang optimal, sehingga menyebabkan inefisiensi stok. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan bullwhip effect pada Distributor Susu XX dengan menerapkan metode Economic Order Quantity (EOQ). Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksplanatif. Data yang digunakan mencakup permintaan dan penjualan susu SGM Eksplor dari lima retailer utama di Bekasi selama periode Mei 2022 hingga April 2023. Teknik analisis yang digunakan meliputi perhitungan koefisien variansi untuk mengukur bullwhip effect sebelum dan sesudah penerapan EOQ, serta analisis biaya persediaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan EOQ berhasil menurunkan bullwhip effect sebesar 11% dan mengoptimalkan biaya persediaan dengan penghematan rata-rata sebesar 1,24%. Meskipun metode EOQ efektif dalam mengurangi fluktuasi permintaan, penelitian ini merekomendasikan penerapan strategi tambahan seperti Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment (CPFR) serta Vendor-Managed Inventory (VMI) untuk meningkatkan stabilitas rantai pasok. Selain itu, integrasi teknologi berbasis kecerdasan buatan dapat memperbaiki akurasi peramalan permintaan. Dengan strategi yang lebih holistik, manajemen rantai pasok dapat menjadi lebih efisien dan adaptif terhadap perubahan permintaan pasar.

Kata Kunci: Bullwhip effect, Economic Order Quantity, Rantai pasok

Pendahuluan

Dunia bisnis saat ini, efisiensi dan efektivitas dalam manajemen rantai pasokan menjadi sangat penting, terutama dalam mengatasi tantangan yang dihadapi oleh distributor. Salah satu isu krusial dalam manajemen rantai pasokan adalah fenomena *bullwhip effect*, yang dapat menyebabkan fluktuasi permintaan yang signifikan di seluruh rantai pasokan, mengakibatkan *overstock* atau kekurangan persediaan. Penelitian ini berfokus pada minimalisasi efek *bullwhip* melalui penerapan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) di distributor susu XX. Dengan memahami hubungan antara algoritma pengelolaan persediaan dan dampaknya terhadap kinerja rantai pasokan, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi sektor distribusi produk susu di Indonesia (Arief, 2021).

Rantai pasokan merupakan ekosistem yang kompleks yang melibatkan interaksi antara berbagai pihak, termasuk pemasok, distributor, dan konsumen. *Bullwhip effect* merujuk pada fenomena di mana variasi permintaan yang kecil di tingkat konsumen dapat mengakibatkan fluktuasi yang lebih besar dalam permintaan di tingkat produsen dan distributor (Alabdulkarim, 2020; Yousaf & Hussain, 2017). Fenomena ini sering diperburuk oleh kebijakan pengelolaan persediaan yang tidak efisien, informasi permintaan yang tidak akurat, dan kurangnya koordinasi antar anggota rantai pasokan (Nazari et al., 2022; X. Xu, 2016). Selain itu, faktor-faktor seperti ketidakpastian permintaan dan variasi dalam ukuran batch juga dapat mempengaruhi tingkat *bullwhip effect* (Verma et al., 2022). Metode EOQ menjadi relevan dalam konteks ini karena ia menawarkan pendekatan yang sistematis dan terukur untuk menentukan jumlah pemesanan yang optimal,

sehingga dapat mengurangi biaya persediaan sekaligus meminimalisasi dampak *bullwhip effect* (Alabdulkarim, 2020; Jiang, 2019).

Permasalahan utama yang ingin diatasi dalam penelitian ini adalah bagaimana cara menerapkan metode EOQ secara efektif untuk meminimalkan efek *bullwhip* pada distributor susu XX. Dengan latar belakang bahwa distributor sering kali menghadapi tantangan dalam menjaga kestabilan persediaan dan memenuhi permintaan pasar, penelitian ini bertujuan untuk menemukan solusi praktis yang dapat diterapkan dalam konteks nyata. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengintegrasian model pengelolaan persediaan yang baik dapat membantu dalam mengurangi distorsi informasi dan meningkatkan responsivitas dalam rantai pasokan (Rafati, 2022; L. Xu et al., 2022). Selain itu, pendekatan berbasis *Big Data* dan *Internet of Things* (IoT) juga telah diusulkan untuk meningkatkan kolaborasi dalam informasi rantai pasokan demi mengatasi *bullwhip effect* (Fang & Ge, 2023; Jiang, 2019).

State of the art dalam penelitian ini berfokus pada integrasi konsep teori manajemen rantai pasokan terkini dengan solusi berbasis model matematis untuk pengendalian persediaan. Sebagai contoh, penelitian oleh Sabet et al. menunjukkan bagaimana strategi integrasi rantai pasokan dapat memberikan keuntungan kompetitif bagi perusahaan dalam konteks yang dinamis dan cepat berubah (Sabet et al., 2017). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi efektivitas metode EOQ dalam konteks distributor susu dan menilai dampaknya terhadap kinerja rantai pasokan secara keseluruhan, termasuk analisis variabel-variabel seperti ukuran batch dan penggunaan teknologi dalam pengelolaan informasi (Giri & Bardhan, 2015; Verma et al.,

2022). Penelitian lainnya mengungkapkan bahwa pengendalian persediaan bahan baku dengan metode EOQ di PT. Trijaya Tirta Dharma mampu meningkatkan efisiensi biaya, menekan risiko kekurangan atau kelebihan stok, serta memberikan penghematan biaya yang signifikan (Sundari & Negara, 2017). Penerapan metode EOQ juga memberikan efisiensi dalam pengelolaan persediaan, menurunkan biaya total persediaan, dan mencegah terjadinya kelebihan stok yang selama ini menjadi masalah utama (Ristansyah & Momon, 2025).

Urgensi penelitian ini tidak hanya terletak pada kebutuhan untuk mengurangi efek *bullwhip*, tetapi juga pada relevansinya untuk memperbaiki kinerja distributor di Indonesia yang beroperasi dalam lingkungan yang sangat kompetitif. Penelitian oleh Wang dan Disney menekankan pentingnya memahami proses *bullwhip* untuk mengembangkan strategi yang lebih baik dalam manajemen rantai pasokan (Wang & Disney, 2016). Dengan pendekatan yang tepat, diharapkan penelitian ini dapat memberikan wawasan dan rekomendasi bagi pelaku industri untuk lebih baik dalam menyusun strategi manajemen rantai pasokan dan mengelola risiko yang terkait (Baisa et al., 2024). Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan teori dan praktik manajemen rantai pasokan yang lebih optimal, khususnya dalam sektor distribusi makanan dan minuman.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian eksplanatif. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis dan meminimalkan *Bullwhip Effect* pada rantai pasok Distributor Susu XX dengan menerapkan metode *Economic Order Quantity* (EOQ). Desain penelitian ini melibatkan pengumpulan data historis permintaan dan penjualan produk, serta

perhitungan *Bullwhip Effect* sebelum dan setelah penerapan metode EOQ. Penelitian ini juga menggunakan diagram *fishbone* untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya *Bullwhip Effect*.

Penelitian dilakukan di Distributor Susu XX, khususnya pada *Warehouse General Trade* yang berlokasi di Bekasi, Jawa Barat. Pengumpulan data dilakukan selama 3 bulan, mulai dari 5 Februari 2023 hingga 31 April 2023. Data yang digunakan adalah data historis permintaan dan penjualan produk Susu SGM Eksplor selama periode Mei 2022 hingga April 2023.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh data permintaan dan penjualan produk Susu SGM Eksplor yang didistribusikan oleh Distributor Susu XX ke retail-retail di wilayah Bekasi. Sampel penelitian ini adalah 5 retail dengan penjualan tertinggi di *General Trade*, yaitu Maju Mandiri, Mitra Lestari, PT. Tridaya Abadi, Toko Susu Gatot, dan Toko Susu Mandiri. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling* berdasarkan volume penjualan tertinggi selama periode penelitian.

Prosedur penelitian dimulai dengan pengumpulan data historis permintaan dan penjualan produk Susu SGM Eksplor dari lima *retail* terpilih (Mei 2022–April 2023). Selanjutnya, penyebab *Bullwhip Effect* diidentifikasi menggunakan diagram *fishbone*, yang mencakup faktor seperti sistem pemesanan kurang optimal dan ketidakakuratan informasi. Nilai *Bullwhip Effect* dihitung sebelum penerapan metode EOQ menggunakan rumus koefisien variansi. Kemudian, metode EOQ diterapkan untuk menentukan jumlah pesanan optimal, frekuensi pemesanan, dan biaya persediaan. Setelah penerapan EOQ, nilai *Bullwhip Effect* dihitung kembali untuk mengevaluasi efektivitas metode tersebut. Terakhir, hasil dianalisis

dengan membandingkan nilai *Bullwhip Effect* dan biaya persediaan sebelum dan setelah EOQ guna menilai pengaruhnya terhadap optimasi rantai pasok.

Teknik analisis data diawali dengan analisis deskriptif untuk memahami pola permintaan dan penjualan produk Susu SGM Eksplor. Selanjutnya nilai *bullwhip effect* dihitung menggunakan rumus koefisien variansi (CV) yaitu:

$$CV = \frac{ST}{AV} \frac{D}{R} \quad (1)$$

$$BE = \frac{CV_{out}}{CV_{in}} \quad (2)$$

dimana CV_{out} adalah koefisien variansi permintaan keluar (D Out) dan CV_{in} adalah koefisien variansi permintaan masuk (D in) (Fransoo & Wouters, 2000). Untuk mengukur peningkatan variabilitas dalam rantai pasok, kita dapat menghitung variabilitas yang dihadapi oleh perusahaan manufaktur dan membandingkannya dengan variabilitas yang dihadapi oleh pengecer. Jika variansi permintaan konsumen di tingkat ritel adalah $Var(Q)$, yang berkaitan dengan kapasitas permintaan konsumen, maka menurut Simchi-Levi (2000), hubungannya dapat dinyatakan sebagai:

$$Var(Q) \geq 1 + \frac{Var(D)}{2L} + \frac{P}{2L^2} + \frac{P^2}{2L^2} \quad (3)$$

dimana L adalah *lead time* dan P adalah *Periode*. Rumus ini menunjukkan bahwa variabilitas permintaan di tingkat ritel ($Var(Q)$) dipengaruhi oleh variabilitas permintaan di tingkat manufaktur ($Var(D)$), *lead time*, dan periode. Semakin panjang *lead time* atau periode, semakin besar variabilitas yang dihadapi. Kemudian, dilakukan perhitungan untuk mengoptimalkan biaya persediaan dengan rumus berikut (Ginting, 2007):

$$TC = DC + \frac{QH}{2} + \frac{DS}{2Q} \quad (4)$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (5)$$

$$N = \frac{D}{Q} \quad (6)$$

$$T = \frac{Q}{D} \quad (7)$$

$$\text{Biaya pemesanan tahunan} = \frac{D}{Q} \times S \quad (8)$$

$$\text{Biaya penyimpanan tahunan} = \frac{Q}{2} \times H \quad (9)$$

$$\text{Biaya pembelian tahunan} = D \times C \quad (10)$$

Keterangan:

D = Permintaan tahunan (pcs)

S = Biaya pemesanan per sekali pesan

H = Biaya simpan per unit per tahun

C = Harga barang per unit

Q = *Economic Order Quantity*

N = Jumlah pesanan per tahun

T = Rata-rata interval antar pemesanan

TC = Total biaya persediaan per tahun

Terakhir, dilakukan analisis komparatif untuk membandingkan nilai *bullwhip effect* dan biaya persediaan sebelum dan setelah penerapan EOQ guna menilai efektivitas metode tersebut dalam mengurangi fluktuasi permintaan dan mengoptimalkan rantai pasok.

Hasil dan Pembahasan

Distributor Susu XX merupakan subdistributor yang dipercaya oleh PT. Sarihusada Generasi Mahardhika, mempunyai daerah pemasaran yang tersebar di seluruh Indonesia. Namun pada penelitian ini wilayah pemasaran difokuskan pada *General Trade* di wilayah kota Bekasi dan hanya fokus pada 1 produk yaitu SMG Eksplor. Perusahaan ini memiliki 5 retail dengan penjualan terbanyak yaitu Toko Maju Mandiri, Mitra Lestari, PT. Tridaya Abadi, Toko Susu Gatot, dan Toko Susu Mandiri.

Data Historis Permintaan dan Penjualan Produk dari Retail

Berikut merupakan data historis permintaan dan penjualan dari 5 retail selama 12 bulan.

Tabel 1. Data Historis Permintaan dan Penjualan serta Perhitungan *Average* dan Standar Deviasi

Retailer	Produk	Deskripsi	Periode Mei 2022 - April 2023												μ	σ
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
MAJU MANDIRI	SGM Eksplor	D In	310	335	305	396	495	595	536	301	286	343	308	290	375.00	107.035
		D Out	416	289	327	584	401	805	743	364	284	372	379	477	453.42	170.854
MITRA LESTARI	SGM Eksplor	D In	228	265	248	400	400	360	405	293	209	262	255	236	296.75	73.5504
		D Out	250	346	295	383	456	536	509	300	380	416	230	303	367.00	98.2298
PT TRIDAYA PRIMA ABADI	SGM Eksplor	D In	193	231	301	255	321	340	251	193	140	201	180	184	232.50	62.3108
		D Out	402	169	404	435	276	518	563	357	76	236	121	513	339.17	162.48
TOKO SUSU GATOT	SGM Eksplor	D In	420	385	448	390	543	537	535	608	538	483	428	384	474.92	75.894
		D Out	374	373	554	386	700	1711	680	964	840	768	271	501	676.83	389.26
TOKO SUSU MANDIRI	SGM Eksplor	D In	263	260	328	276	345	366	439	313	333	323	309	264	318.25	51.5207
		D Out	294	399	236	351	347	368	377	299	476	346	329	250	339.33	65.4805

Perhitungan Bullwhip Effect

Untuk mendapatkan nilai *bullwhip effect* dibutuhkan perhitungan pada

setiap retailer berdasarkan *average* dan standar deviasi yang telah dihitung sebelumnya.

Tabel 2. Hasil Perhitungan *Bullwhip Effect* pada Retailer ke Distributor

Retailer	Produk	Deskripsi	μ	σ	CV	BE
MAJU MANDIRI	SGM Eksplor	D In	375.00	107.035	0.2854	1.3202
		D Out	453.42	170.854	0.3768	
MITRA LESTARI	SGM Eksplor	D In	296.75	73.5504	0.2479	1.0799
		D Out	367.00	98.2298	0.2677	
PT TRIDAYA PRIMA ABADI	SGM Eksplor	D In	232.50	62.3108	0.2680	1.7875
		D Out	339.17	162.48	0.4791	
TOKO SUSU GATOT	SGM Eksplor	D In	474.92	75.894	0.1598	3.5989
		D Out	676.83	389.26	0.5751	
TOKO SUSU MANDIRI	SGM Eksplor	D In	318.25	51.5207	0.1619	1.1920
		D Out	339.33	65.4805	0.1930	

Tabel 3. Data Penjualan dan Penerimaan Serta Hasil Perhitungan *Bullwhip Effect* pada Distributor

PERIODE MEI 2022 - APRIL 2023													μ	σ	BE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
In	2121	2214	2445	2576	3156	3297	3249	2562	2259	2418	2220	2037	2546.13	446.867	0.175508856
Out	2604	2364	2724	3209	3270	5907	4308	3426	3084	3207	1995	3066	3263.63	1014.76	0.310930895

Rekapitulasi Perhitungan Nilai *Bullwhip Effect*

Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil perhitungan nilai *bullwhip effect* 5 retailer. Nilai rata-rata *bullwhip effect* dari semua jenis produk yang diteliti

seperti tabel 4, dan contoh perhitungan dihitung dengan rumus:

$$BE = \frac{\text{Total } BE \omega}{n}$$

$$= \frac{1.32018 + 1.0799 + 1.7875 + 3.59889 + 1.19199}{5}$$

$$= 1.795692 \approx 1.7957$$

Tabel 4. Nilai rata-rata *Bullwhip Effect* Pada Retailer

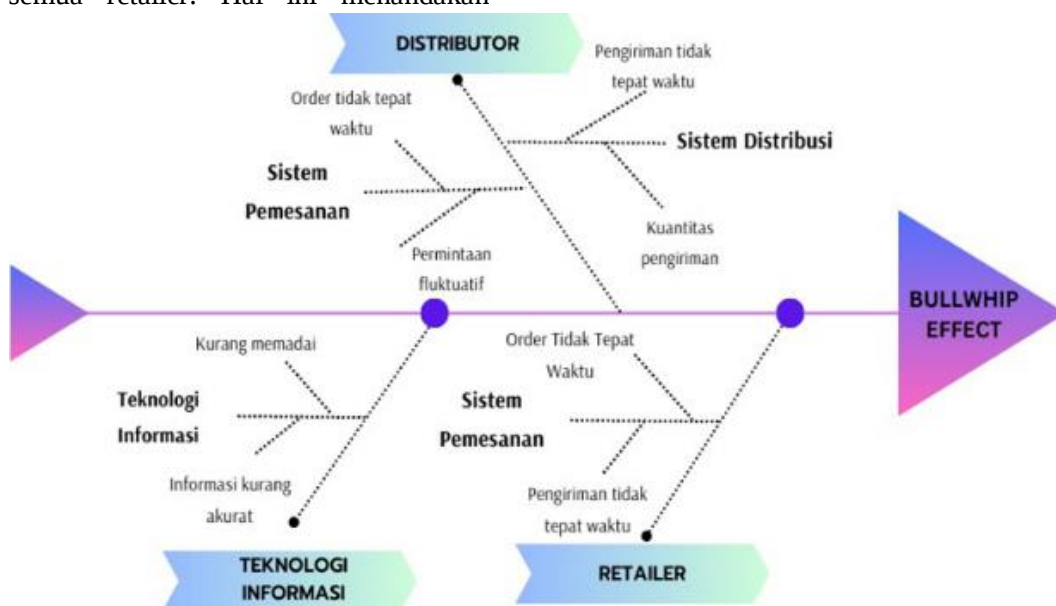
Produk	Retailer					Rerata
	Maju Mandiri	Mitra Lestari	PT. Tridaya Abadi	Toko Susu Gatot	Toko Susu Mandiri	
SGM Eksplor	1.3202	1.0799	1.7875	3.5989	1.1920	1.7957

Dari tabel diatas terlihat bahwa retailer Maju Mandiri dan Toko Susu Gatot mengalami distorsi permintaan tertinggi.

variabilitas dan variansi permintaan melebihi variabilitas dan variansi persediaan. Tidak hanya pada tingkatan retail, tapi juga pada tingkatan distributor sehingga perlu dilakukan pengendalian *bullwhip effect* agar dapat berkurang.

Identifikasi Penyebab Terjadinya *Bullwhip Effect*

Bullwhip Effect terjadi di hampir semua retailer. Hal ini menandakan



Sumber: Hasil Pengolahan Data

Gambar 1. Diagram *Fishbone* Penyebab *Bullwhip Effect*

Implementasi Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) untuk Mengurangi *Bullwhip Effect*

Penelitian ini menerapkan EOQ guna menentukan jumlah pemesanan

optimal. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penerapan metode EOQ berhasil menurunkan nilai *bullwhip effect* sebesar 11% dan mengoptimalkan biaya persediaan.

Adapun contoh perhitungan pada retail Maju Mandiri diketahui biaya pesan sebesar Rp25.000 dan biaya simpan 6% per pcs, maka perhitungannya sebagai berikut:

a. Perhitungan Biaya Simpan

Biaya simpan/pcs/tahun (H) =
 Harga x Presentase Biaya Simpan
 (K) = Rp50.713x6%
 = 3042/pcs/tahun.

Maka total biaya simpan = $\frac{Q}{2} H$
 $= \frac{272}{2} \times Rp3042 = Rp413.710$

b. Perhitungan Biaya Simpan EOQ

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 4500 \times 25000}{3042}}$$

$$= Rp413.710$$

c. Perhitungan Biaya Kebutuhan

Produk per Tahun
 Biaya pembelian per tahun =
 Permintaan pcs per tahun (D) x
 Harga per pcs (C)
 = 4500 pcs/tahun x Rp50.713
 = Rp228.208.500

d. Biaya Pemesanan per Tahun

= Jumlah Pesanan x Biaya Pesan
 per Order

$$= \frac{D}{Q} \times S = \frac{4500}{272} \times 25000$$

$$= Rp425.000$$

e. Perhitungan Jumlah Order per Tahun

$$N = \frac{D}{Q} = \frac{4500}{272} = 17.$$

Maka, dalam 1 tahun terdapat 17 kali pesan.

f. Perhitungan Rerata Interval (Optimum Order Interval) Antar Pesanan

$$T = \frac{Q}{D} = \frac{272}{4500} = 0,0604$$

T = 0,0604 x 365 hari

T = 22,062 ≈ 23

g. Perhitungan Total Biaya Persediaan

Total biaya persediaan = Biaya pembelian per tahun + Biaya pemesanan per tahun + Biaya penyimpanan per tahun
 $TC = DC + Q \frac{DS}{2} + 2 Q H$
 $= Rp228.208.500 + Rp425.000 + Rp413.710$
 $= Rp229.047.210$

Setelah itu, dengan cara perhitungan yang sama untuk 4 retail lainnya. Hasil perhitungan seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan 5 Retail

No	Produk	Retailer	Hasil Perhitungan			
			EOQ (Psc)	Order/tahun	Optimum Order Interval	Biaya Persediaan
1	SGM Eksplor	Maju Mandiri	272	17	23	Rp229.047.210
2	SGM Eksplor	Mitra Lestari	242	15	25	Rp181.332.017
3	SGM Eksplor	PT. Tridaya Prima Abadi	214	14	29	Rp142.165.026
4	SGM Eksplor	Toko Susu Gatot	306	19	20	Rp289.953.962
5	SGM Eksplor	Toko Susu Mandiri	251	16	24	Rp194.441.570

Dari tabel di atas dapat diketahui jumlah order, banyaknya pesanan dalam setahun, jangka pemesanan dan total biaya persediaan berdasarkan

perhitungan menggunakan metode EOQ. Tabel 6 menunjukkan hasil perhitungan *bullwhip effect* setelah perhitungan.

Tabel 6. Perhitungan *Bullwhip Effect* Setelah Perhitungan EOQ

Retailer	Deskripsi	Periode Mei 2022 - April 2023												CV	BE
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Maju Mandiri	D In	310	335	305	396	495	595	536	301	286	343	308	290	0.2854	1.21977
	D Out	272	544	272	544	544	544	544	272	272	544	272	272	0.3482	
	D In	228	265	248	400	400	360	405	293	209	262	255	236	0.2479	

Mitra Lestari PT.	D Out	242	242	242	484	484	272	484	242	242	242	242	242	0.3550	1.24492
Tridaya Prima Abadi	D In	193	231	301	255	321	340	251	193	140	201	180	184	0.2680	
	D Out	214	214	214	214	428	428	214	214	214	214	214	214	0.3336	
Toko Susu Gatot	D In	420	385	448	390	543	537	535	608	538	483	428	384	0.1598	2.03509
	D Out	612	306	612	306	612	612	612	612	612	306	306	306	0.3252	
Toko Susu Mandiri	D In	263	260	328	276	345	366	439	313	333	323	309	264	0.1619	2.29466
	D Out	251	251	504	251	504	504	504	251	251	251	251	251	0.3715	

Perbandingan Nilai *Bullwhip Effect* Sebelum dan Sesudah EOQ

Tabel 7. Perbandingan Nilai *Bullwhip Effect* Sebelum dan Sesudah EOQ

No	Retailer	Perbandingan <i>Bullwhip Effect</i>		Persentase Penurunan
		Sebelum EOQ	Setelah EOQ	
1	Maju Mandiri	1.3202	1.2198	8%
2	Mitra Lestari	1.0799	1.4323	-25%
3	PT. Tridaya Prima Abadi	1.7875	1.2449	44%
4	Toko Susu Gatot	3.5989	2.0351	77%
5	Toko Susu Mandiri	1.1920	2.2947	-48%
Rata-rata		1.7957	1.6454	11%

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa penerapan EOQ berhasil menurunkan *bullwhip effect* hampir di semua retailer, dengan rata-rata

penurunan sebesar 11%. Selain itu, penerapan EOQ juga membantu mereduksi biaya persediaan, seperti ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 8. Perbandingan Biaya Persediaan Sebelum dan Sesudah EOQ

No	Retailer	Biaya Persediaan (Rp)		Penghematan (Rp)	Persentase
		Sebelum EOQ	Setelah EOQ		
1	Maju Mandiri	229.079.021	229.047.210	31.811	0%
2	Mitra Lestari	189.340.465	181.332.017	8.008.448	4%
3	PT. Tridaya Prima Abadi	143.142.993	142.165.026	977.967	1%
4	Toko Susu Gatot	293.035.920	289.953.962	3.081.958	1%
5	Toko Susu Mandiri	194.457.129	194.441.570	15.559	0%
Jumlah		1.049.055.528	1.036.939.785	12.115.743	6%
Rata-rata		209.811.106	207.387.957	2.423.149	1,24%

Penerapan EOQ mampu menghemat biaya persediaan rata-rata sebesar Rp2.423.149 atau 1,24%. Hal ini menunjukkan bahwa EOQ terbukti efektif dalam mengurangi distorsi permintaan dan mengoptimalkan biaya persediaan.

Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Untuk memahami sejauh mana hasil penelitian ini relevan, dilakukan

perbandingan dengan sejumlah penelitian sebelumnya yang membahas fenomena *bullwhip effect* serta penerapan EOQ dalam manajemen rantai pasok. Salah satu penelitian yang mendalam mengenai penyebab *bullwhip effect* dilakukan oleh Lee et al. (1997). Dalam studinya mengidentifikasi bahwa fluktuasi permintaan, pola pemesanan dalam jumlah besar (*order batching*), diskon harga, serta strategi stok oleh

Website: <https://jurnal.utb.ac.id/index.php/indstrk>

pemasok merupakan faktor utama yang menyebabkan ketidakseimbangan dalam rantai pasok (Lee et al., 1997). Hasil penelitian ini memiliki kesamaan dengan temuan dalam penelitian saat ini dimana sistem pemesanan yang tidak optimal dan minimnya koordinasi antar pelaku rantai pasok menjadi pemicu utama terjadinya *bullwhip effect* pada Distributor Susu XX.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Simchi-Levi et al. (2000) menemukan bahwa metode EOQ dapat membantu mengurangi *bullwhip effect*, tetapi hasil yang lebih optimal dapat dicapai jika metode ini dikombinasikan dengan strategi manajemen persediaan lainnya, seperti *Just-in-Time* (JIT) dan *Vendor-Managed Inventory* (VMI) (Simchi-Levi et al., 2000). Kesimpulan ini sejalan dengan penelitian ini dimana meskipun penerimaan EOQ mampu menurunkan *bullwhip effect* sebesar 11%, metode ini masih memiliki keterbatasan dalam mengatasi distorsi permintaan yang lebih kompleks.

Lebih lanjut, Integrasi informasi dalam sistem manajemen rantai pasok memainkan peran penting dalam mengurangi *bullwhip effect*. Dalam penelitian ini, aspek digitalisasi dalam rantai pasok belum menjadi bagian dari pendekatan yang diuji. Oleh karena itu penggunaan teknologi berbasis kecerdasan buatan (AI) untuk meningkatkan akurasi peramalan permintaan dapat menjadi peluang eksplorasi lebih lanjut guna meningkatkan efisiensi manajemen rantai pasok di masa mendatang. Wang et al. (2016) dan Dubey et al. (2019) juga menegaskan bahwa big data dan analitik prediktif, termasuk AI dapat secara signifikan meningkatkan akurasi peramalan permintaan dan mengurangi variabilitas dalam rantai pasok (Dubey et al., 2019; Wang & Disney, 2016). Selain itu, Ivanov et al. (2016) menambahkan bahwa teknologi modern seperti AI dan IoT dapat digunakan untuk merencanakan ulang rantai pasok secara

proaktif, sehingga mengurangi dampak *bullwhip effect* dan meningkatkan reponcivitas terhadap perubahan permintaan (Ivanov et al., 2016).

Tindak Lanjut dari Temuan Penelitian

Meskipun EOQ terbukti mampu mengurangi *bullwhip effect* dan menekan biaya persediaan, langkah tambahan diperlukan agar rantai pasok lebih stabil. Integrasi informasi melalui CPFR dapat meningkatkan koordinasi permintaan, sementara *Vendor-Managed Inventory* (VMI) memungkinkan pemasok mengelola stok di tingkat retailer untuk menghindari lonjakan pesanan. Selain itu, pemanfaatan AI dalam peramalan permintaan dapat meningkatkan akurasi prediksi dan mengurangi ketidakpastian pasokan. Kombinasi strategi ini akan membuat sistem rantai pasok lebih efisien dan adaptif terhadap perubahan permintaan.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan seperti jangka waktu penelitian dan data yang diperoleh terbatas pada 12 bulan, sehingga belum mencerminkan pola permintaan jangka panjang. Selain itu, penelitian hanya berfokus pada produk SGM Eksplor sehingga belum menggambarkan kondisi *bullwhip effect* pada kategori produk lainnya. Dari sisi metode, penelitian ini hanya menerapkan EOQ, tanpa menguji pendekatan lain seperti *Just-in-Time* (JIT), VMI, atau *AI-based forecasting* yang dapat memberikan hasil lebih optimal. Studi lanjutan perlu memperluas cakupan data dan mengintegrasikan metode yang lebih komprehensif agar solusi yang dihasilkan lebih efektif.

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi *Bullwhip Effect* dalam rantai pasok Distributor Susu XX dengan metode *Economic Order Quantity*

(EOQ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa EOQ mampu menurunkan *Bullwhip Effect* sebesar 11% dan menghemat biaya persediaan hingga 1,24%. Fluktuasi permintaan yang berlebihan terutama disebabkan oleh sistem pemesanan yang kurang optimal dan ketidakakuratan informasi.

Meskipun efektif, EOQ belum sepenuhnya mengatasi variabilitas permintaan yang kompleks. Oleh karena itu, disarankan untuk mengombinasikan EOQ dengan strategi seperti CPFR, VMI, dan *AI-based forecasting* guna meningkatkan koordinasi serta akurasi peramalan permintaan. Integrasi metode ini akan membuat rantai pasok lebih stabil, efisien, dan adaptif terhadap perubahan pasar.

Daftar Pustaka

- Alabdulkarim, A. A. (2020). Minimizing the bullwhip effect in a supply chain: a simulation approach using the beer game. *Simulation: Transactions of the Society International*, 1–16. <https://doi.org/10.1177/0037549720930284>
- Arief, S. (2021). Pengurangan Bullwhip Effect Pada Sistem Rantai Pasok menggunakan peramalan deret berkala. *Juti Unisi*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.32520/juti.v5i1.1704>
- Baisa, S. M., Reynaldi, M. A., & Imran, A. (2024). Managing Bullwhip Effect in Acoustic Guitar Manufacturing: A Case Study Through Vendor Managed Inventory (VMI) Approach. *E3S Web of Conferences*, 484, 1–7. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202448401005>
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S. J., Blome, C., & Papadopoulos, T. (2019). Big Data and Predictive Analytics and Manufacturing Performance: Integrating Institutional Theory, Resource-Based View and Big Data Culture. *British Journal of Management*, 30(2), 341–361. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12355>
- Fang, L., & Ge, H. (2023). Research on Traceability of Agricultural Product Supply Chain Information. *Academic Journal of Science and Technology*, 5(1), 126–127. <https://doi.org/10.54097/ajst.v5i1.5470>
- Fransoo, J. C., & Wouters, M. J. F. (2000). Measuring the bullwhip effect in the supply chain. *Supply Chain Management*, 5(2), 78–89. <https://doi.org/10.1108/13598540010319993>
- Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi*. Graha Ilmu.
- Giri, B. C., & Bardhan, S. (2015). Coordinating a supply chain under uncertain demand and random yield in presence of supply disruption. *International Journal of Production Research*, 53(16), 1–16. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1030469>
- Ivanov, D., Pavlov, A., Dolgui, A., Pavlov, D., Ivanov, D., Pavlov, A., Dolgui, A., Pavlov, D., & Disruption-driven, B. S. (2016). Disruption-driven supply chain (re)-planning and performance impact assessment with consideration of proactive and recovery policies To cite this version: HAL Id: hal-01313260. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 90, 7–24.
- Jiang, W. (2019). An Intelligent Supply Chain Information Collaboration Model Based on Internet of Things and Big Data. *IEEE Access*, 7, 58324–58335. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2913192>
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (1997). Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. *Management Science*, 43(4), 546–558. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1040.0266>
- Nazari, A., Sadegheih, A., & Tehrani, R. (2022). Eliminating bullwhip effect in supply chain stock systems using smart controllers. *International Journal of Health Sciences*, 6, 6703–6722. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns5.10323>
- Rafati, E. (2022). The bullwhip effect in supply chains: Review of recent development. *Journal of Future Sustainability*, 2(3), 81–84. <https://doi.org/10.5267/j.jfs.2022.9.007>
- Ristansyah, F. A., & Momon, A. (2025). Implementasi Metode Economic Order Quantity (EOQ) Terhadap Persediaan

- Local Nut Weld M10-OI di PT. ECP. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri-Industrika*, 9(1), 88–96. <https://doi.org/10.2991/ictim-17.2017.6>
- Sabet, E., Yazdani, N., & De Leeuw, S. (2017). Supply chain integration strategies in fast evolving industries. *International Journal of Logistics Management*, 28(1), 29–46. <https://doi.org/10.1108/IJLM-01-2015-0013>
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2000). Design and Managing The Supply Chain Concepts Strategies and Case Studies. In *McGraw-Hill Higher Education* (pp. 1–321).
- Sundari, S., & Negara, S. W. (2017). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Jenis Gelas 240 mL dengan Metode EOQ (Economic Order Quantity) di PT. Trijaya Tirta Dharma. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri-Industrika*, 1(1), 63–70. <https://doi.org/10.30809/phe.1.2017.21>
- Verma, M., Jain, R., & Jaggi, C. K. (2022). Impact of Price-Sensitive Demand and Premium Payment Scheme on Bullwhip Effect. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management*, 15(1), 1–24. <https://doi.org/10.4018/ijisscm.289225>
- Wang, X., & Disney, S. M. (2016). The bullwhip effect: Progress, trends and directions. *European Journal of Operational Research*, 250, 691–701. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.07.022>
- Xu, L., Zhang, M., & Abdullayeva, I. (2022). Improving the Supply Chain Management. *Foundations of Management*, 14(1), 127–142. <https://doi.org/10.2478/fman-2022-0008>
- Xu, X. (2016). Teaching the Mechanism of Horizontal and Vertical Supply Chain Coordination. *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, 9(2), 131–147. <https://doi.org/10.31387/oscm0240167>
- Yousaf, S., & Hussain, M. (2017). Analyzing the Relationship between Batch Sizing and Bullwhip Effect in Two-tier Supply Chain: A Case Study of Selected Pakistan Rice Firms. *Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR), International Conference on Transformations and Innovations in Management (ICTIM-17)*, 37, 162–171.