Jurnal Serambi Engineering JSE
Volume VIII, No.2, April 2023 Hal 5228 - 5233
p-ISSN : 2528-3561
e-ISSN : 2541-1934

Analisis *Bullwhip Effect* Pada Produk *Lever Cam Shaft* 45P di PT. Ciptaunggul Karya Abadi

Daniel Parlindungan[1*], Jauhari Arifin[2], Deonicius Harold[3], Chairul Falah[4], Arya Pramandeva[5]

[1,2,3,4,5]Program Studi Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia
***Koresponden email**: danielaritonang8@gmail.com

Diterima: 1 Februari 2023 Disetujui: 10 Februari 2023

Abstract
Obstacles that are often encountered in supply chain management are errors that cause misinformation, both product supply and demand, or what is known as the Bullwhip Effect. PT. Ciptaunggul Karya Abadi is engaged in manufacturing one of its products namely Lever Cam Shaft 45P. The company is having difficulty determining the optimal product quantity to target consumer needs. So it is this uncertainty that causes the Bullwhip Effect in the supply chain. The purpose of this research is to detect the existence of the Bullwhip Effect and propose improvements to reduce the value of the Bullwhip Effect in the supply chain. In this study, the data collection method was carried out by way of interviews with the Head of PPIC and direct field observations. The data used is regarding the identity of the company and the history of the company's production. As well as the analysis used in the form of measurement of the Bullwhip Effect where there are calculations of the average, standard deviation, coefficient of variance, Bullwhip Effect value, and Bullwhip Effect parameters. The results of this study indicate that the Lever Cam Shaft 45P product in the period January 2021 to April 2022 experiences a Bullwhip Effect with a Bullwhip Effect value of 2.0329 and this value is greater than the Bullwhip Effect Parameter of 1.0194.
Keywords: *supply chain management, bullwhip effect, efficiency, stock, demand*

Abstrak
Kendala yang sering ditemui dalam *supply chain management* yaitu kekeliruan yang menyebabkan kesalahan informasi baik itu persediaan maupun permintaan produk atau dikenal sebagai *Bullwhip Effect*. PT. Ciptaunggul Karya Abadi bergerak di bidang manufaktur dengan salah satu produknya yaitu *Lever Cam Shaft* 45P. Perusahaan tersebut mengalami kesulitan untuk menentukan kuantitas produk yang optimal terhadap target kebutuhan konsumen. Ketidakpastian inilah yang menyebabkan *Bullwhip Effect* pada *supply chain*. Tujuan dari penelitian ini, diharapkan dapat mendeteksi adanya *Bullwhip Effect* dan mengusulkan perbaikan guna menurunkan nilai *Bullwhip Effect* pada *supply chain*. Pada penelitian ini metode pengumpulan data dilakukan dengan cara *interview* kepada Kepala PPIC dan pengamatan langsung ke lapangan. Data yang digunakan yaitu mengenai identitas perusahaan dan historis produksi perusahaan. Serta analisis yang digunakan berupa pengukuran *Bullwhip Effect* dimana terdapat perhitungan rata-rata, standar deviasi, koefisien variansi, nilai *Bullwhip Effect*, dan parameter *Bullwhip Effect*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk *Lever Cam Shaft* 45P pada periode Januari 2021 sampai April 2022 mengalami *Bullwhip Effect* dengan nilai *Bullwhip Effect* sebesar 2,0329 dan nilai tersebut lebih besar dari Parameter *Bullwhip Effect* sebesar 1,0194.
Kata Kunci: *supply chain management, bullwhip effect, efisiensi, persediaan, permintaan*

1. Pendahuluan

Saat ini perusahaan manufaktur berkembang pesat guna menghadapi tantangan yang semakin besar dalam memenuhi kebutuhan konsumen baik terhadap mutu produk, harga produk, ketepatan pengiriman, dan kesediaan produk di pasar [1]. Hal mendasar yang perlu diperhatikan, yaitu persediaan merupakan hal yang mempengaruhi keseluruhan proses arus barang dan menyediakan *supply* produk yang dibeli untuk memenuhi kebutuhan bisnis [2]. Sedangkan permintaan juga merupakan hal penting untuk kelangsungan bisnis dari perusahaan tersebut [3]. Oleh karena itu, perusahaan harus paham mengenai konsep dari *supply chain management* guna tetap konsisten beroperasi secara kompetitif di dunia bisnis yang kompleks ini [4]. *Supply chain management* merupakan kegiatan mulai dari diperolehnya *raw material* hingga kemudian diproses menjadi produk jadi serta didistribusikan ke tangan konsumen [5]. Menerapkan *Supply chain management* pada perusahaan bertujuan untuk menghubungkan secara efisien antara *manufacture*, *supplier*, *retailer*, dan *seller* sehingga dapat memproduksi dan mendistribusikan produk dengan jumlah yang optimal serta biaya keseluruhan yang minimum [6]. Dampak dari kurangnya komunikasi juga

seringkali menyebabkan kesalahan informasi, seperti bervariasi permintaan yang mengalir dari arah hilir ke hulu yang terjadi pada saluran *supply chain* atau disebut dengan *Bullwhip Effect* [7]. *Bullwhip effect* atau disingkat dengan BE merupakan keadaan dimana penjualan kepada *buyer* lebih kecil dibandingkan permintaan kepada *supplier* dan menyebabkan kekeliruan pada tingkatan *suppy chain* [8]. Terjadinya BE pada perusahaan yaitu ketika perusahaan menerima permintaan yang tinggi, dan membuat perusahaan pun memproduksi dengan jumlah yang cukup banyak, namun disaat permintaan menurun, maka akan terjadi penyimpanan stok produk yang lebih [9]. Beberapa hal yang bisa dilakukan untuk mengurangi BE, yaitu pengurangan ketidakpastian, pengurangan variabilitas, pengurangan *lead time*, dan lain-lain [10].

Adapun PT. Ciptaunggul Karya Abadi bergerak di bidang Manufaktur dengan memproduksi *Manufacture Of Metal Stamping Parts*, *Tools*, dan *Dies* dimana salah satu hasil produknya ialah *Lever Cam Shaft* 45P. Dalam memenuhi kebutuhan konsumen, PT. Ciptaunggul Karya Abadi mengalami kesulitan untuk menentukan kuantitas produk yang optimal terhadap target kebutuhan konsumen. Indikasi terjadinya BE pada PT. Ciptaunggul Karya Abadi terlihat pada tidak efisiennya *supply chain*, seperti ketika permintaan produk *Lever Cam Shaft* 45P meningkat, maka perusahaan juga akan meningkatkan jumlah produk tersebut, namun disaat permintaan produk tiba-tiba menurun maka perlu menyiapkan *holding cost* untuk produk yang tersisa. Dan disaat permintaan kembali meningkat dan jumlah ketersediaan produk *Lever Cam Shaft* 45P di posisi sedikit dikarenakan permintaan sebelumnya menurun dan kebutuhan konsumen menjadi tidak terpenuhi maka bisa saja konsumen pergi atau pindah ke kompetitor lain untuk mendapatkan produk yang diinginkannya.

Pada *supply chain* produk, permasalahan terjadi disaat data hasil penjualan periode sekarang dijadikan *reference* untuk penjualan di periode berikutnya walaupun yang sebenarnya *demand* dari konsumen selalu tidak konsisten dan tidak tetap. Dan ketidakjelasan seperti itulah yang sering menimbulkan BE pada *supply chain* [11]. Pada dasarnya *supply* bahan baku dari *supplier* ke perusahaan hingga produk sampai ke *costumer* akan beroperasi secara efisien setelah melalui banyak tahapan. Misalnya *supplier raw material* mengirim ke PT. Ciptaunggul Karya Abadi, kemudian *raw material* diolah sedemikian rupa menjadi produk yang siap dikirimkan ke konsumen yang memesan produk tersebut. Akan tetapi seperti yang dikatakan sebelumnya, permasalahan terjadi karena *ordering* dari perusahaan ke *supplier raw material* pada periode tertentu dijadikan acuan untuk *ordering* periode selanjutnya dan aktualnya di lapangan, *demand* dari konsumen tidak selalu sama pada setiap periodenya.

Penelitian ini mengambil acuan dari beberapa penelitian terdahulu seperti pada Ritel Ardhie Putra *Furniture* yang bergerak dibidang produksi *springbed*, penelitian ini mengkaji BE dan menggunakan penyelesaian dengan metode *forecasting*, dari penelitian ini didapatkan hasil berupa ditemukannya BE pada produk tersebut sehingga melakukan pembaruan, berupa pengurangan *lead time*, membentuk stabilitas harga, dan bertukar informasi [12]. Penelitian selanjutnya yaitu pada PT. Agung Abadi Putra Mandiri yang bergerak di bidang produsen telur, dimana penelitian menganalisis BE dan menggunakan penyelesaian dengan metode *forecasting*. Penelitian ini didapatkan hasil yaitu BE pada tiga produk dan dua daerah penjualan. Metode *forecasting* yang digunakan yaitu metode *exponensial* dan metode linier [13].

Penelitian berikutnya yaitu pada UD. Millan *Furniture* yang bergerak dibidang produksi kursi kayu, dimana penelitian ini menganalisis BE dan menggunakan penyelesaian dengan metode *periodic review*, didapatkan hasil berupa diketahui bahwa *periodic review method* dapat meminimalisir *holding cost* yang tinggi dengan *forecasting demand* yang tepat, membentuk produk yang tertata, dan adanya sinkronisasi permintaan tiap *supply chain agent* [14]. Dan yang terakhir penelitian pada *Dealer* Ari Motor yang bergerak dibidang penjualan berbagai motor bekas, dimana penelitian ini menganalisis BE, dari penelitian ini didapatkan hasil berupa ditemukannya BE pada penjualan motor bekas dan untuk menekan nilai BE bisa diatasi dengan *managing* persediaan motor bekas disaat ada permintaan dan juga menyinkronkan aliran *supply* dari semua jaringan bisnis [15].

2. Metode Penelitian

2.1 Pengumpulan Data

1. Waktu dan Lokasi Penelitian

   Penelitian ini dilakukan di PT. Ciptaunggul Karya Abadi yang berada di daerah Kabupaten Karawang. Penelitian ini berlangsung pada periode Januari 2021 sampai dengan April 2022.

2. Data Penelitian

   Untuk mendukung penyelesaian dalam penelitian ini, maka digunakan beberapa data yang terdapat di PT. Ciptaunggul Karya Abadi, yaitu sebagai berikut:

   a. Data Umum, berupa data yang berhubungan langsung dengan identitas perusahaan seperti profil perusahaan, sistem kerja perusahaan, aktivitas perusahaan, dan produk perusahaan.

b. Data Khusus, berupa data yang akan diolah pada penelitian ini seperti data historis produksi perusahaan.

3. Metode Pengumpulan Data

Beberapa data yang telah disebutkan sebelumnya, data tersebut dikumpulkan melalui dua cara yaitu *interview* dengan melakukan sesi tanya jawab kepada Kepala PPIC dimana berkaitan langsung dengan data yang dibutuhkan dan observasi dengan dilakukannya pengamatan langsung terhadap objek penelitian ketika mengumpulkan data.

2.2 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang diterapkan yaitu pengukuran BE. Metode ini digunakan untuk mencapai tujuan penelitian yaitu mengukur keefisienan *supply chain* di PT. Ciptaunggul Karya Abadi. Dari hasil yang didapatkan, maka dapat diketahui seberapa tinggi tingkat BE pada rantai pasokan di perusahaan tersebut. Kemudian dapat ditarik kesimpulan dan diusulkan perbaikan yang dapat mengurangi tingkat BE pada *supply chain.*

2.3 Alur Penelitian

Pada alur penelitian, langkah pertama dimulai dari tahap studi pustaka dan studi lapangan yang kemudian dilakukan identifikasi dan rumusan masalah pada PT. Ciptaunggul Karya Abadi. Setelah itu, tahap selanjutnya mengumpulkan data berupa data umum dan data khusus. Adapun variabel terkait dalam penelitian ini berupa data historis perusahaan mengenai persediaan dan permintaan produk *Lever Cam Shaft* 45P. Setelah mengumpulkan data persedian dan data permintaan produk selama periode waktu tertentu maka dilakukan pengukuran BE. Dimana pada pengukuran BE terdapat pengolahan data seperti perhitungan rata-rata, perhitungan standar deviasi, perhitungan koefisien variansi, perhitungan nilai BE, dan menentukan parameter BE. Pengolahan data dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah terjadi BE dalam *supply chain* di PT. Ciptaunggul Karya Abadi. Kemudian akan dilakukannya suatu analisis dan pembahasan hasil dari perhitungan serta menarik kesimpulan dan saran perbaikan dalam mengurangi tingkat BE pada *supply chain.*

Pada bagian pengolahan data, terdapat dua macam cara pengukuran BE yaitu dengan perhitungan rumus *manual* dan perhitungan rumus pada *software Microsoft Excel.*

1. Rumus pada perhitungan BE:

$$\omega = \frac{C_{out}}{C_{in}}$$

Dimana,

$$C_{in} = \frac{\sigma(D_{in})}{\mu(D_{in})}$$

$$C_{out} = \frac{\sigma(D_{out})}{\mu(D_{out})}$$

Dimana,

$$\sigma = \sqrt{\frac{n\sum xi^2 - \sum(xi)^2}{n(n-1)}}$$

Dengan Parameter *Bullwhip Effect*, yaitu:

$$\omega < 1 + \frac{2L}{P} + \frac{2L^2}{P^2}$$

Keterangan :

ω : Nilai BE
σ : Standar Deviasi
μ : Rata-Rata
D_{in} : Total Permintaan
D_{out} : Total Penjualan
C_{in} : Variabilitas Permintaan
C_{out} : Variabilitas Penjualan
L : *Lead Time*
P : Periode Pengamatan

Hasil dari pengukuran BE memiliki nilai dugaan berupa jika nilai BE lebih besar sama dengan nilai parameter BE maka dapat diartikan bahwa terjadinya BE terhadap permintaan dan penjualannya, namun jika nilai BE lebih kecil daripada nilai parameter BE maka dapat diartikan bahwa permintaan bersifat aman atau kata lainnya produk tersebut stabil akan permintan tersebut.

2. Rumus perhitungan formulasi BE:

Rata-Rata = AVERAGE
Standar Deviasi = STDEV

Jurnal Serambi Engineering JSE
Volume VIII, No.2, April 2023 Hal 5228 - 5233
p-ISSN : 2528-3561
e-ISSN : 2541-1934

Variabilitas Permintaan = STDV / Rata-Rata Permintaan
Variabilitas Penjualan = STDV / Rata-Rata penjualan
Bullwhip Effect = Variabilitas Penjualan / Variabilitas Permintaan
Parameter *Bullwhip Effect* = *Lead Time* 3 hari dan periode data penelitian 312 hari maka:

$$1 + \frac{2L}{P} + \frac{2L^2}{P^2} = 1 + \frac{2(3)}{312} + \frac{2(3)^2}{(312)^2} = 1{,}0194$$

Dimana :
Jika hasil BE lebih besar dibandingkan nilai parameter BE yang telah ditentukan maka ditandai dengan *FALSE* dan jika hasil BE lebih kecil dibandingkan nilai parameter BE yang telah ditentukan maka ditandai dengan *TRUE*.

3. Hasil dan Pembahasan

PT. Ciptaunggul Karya Abadi yang menjadi objek akan dianalisis dalam penelitian ini khususnya pada produk *Lever Cam Shaft* 45P. Dalam analisis BE pada produk *Lever Cam Shaft* 45P diperlukan data persedian dan data permintaan produk pada periode Januari 2021 sampai dengan April 2022.

3.1 Data Persedian Dan Data Permintaan Produk *Lever Cam Shaft* 45P

Berikut ini **Tabel 1** merupakan data persediaan dan data permintaan produk *Lever Cam Shaft* 45P pada periode Januari 2021 sampai dengan April 2022 di PT. Ciptaunggul Karya Abadi.

Tabel 1. Data persediaan dan data permintaan produk periode Januari 2021-April 2022

Periode	Persediaan	Permintaan
Jan-21	2.113	1.300
Feb-21	818	2.400
Mar-21	1.687	1.300
Apr-21	3.021	1.000
Mei-21	1.021	900
Jun-21	748	400
Jul-21	348	1.000
Agu-21	-800	1.600
Sep-21	151	1.700
Okt-21	7.127	500
Nov-21	6.627	2.800
Des-21	3.827	2.200
Jan-22	2.304	2.700
Feb-22	20	3.700
Mar-22	960	2.400
Apr-22	6.508	1.300
Total	36.480	27.200

Sumber: PT Ciptaunggul Karya Abadi (2022)

Setelah melakukan pengumpulan data persediaan dan data permintaan produk *Lever Cam Shaft* 45P pada periode Januari 2021 sampai dengan April 2022 di PT. Ciptaunggul Karya Abadi, maka langkah selanjutnya ialah melakukan pengukuran BE.

3.2 Pengukuran BE

Dalam melakukan pengukuran BE terdapat pengolahan data seperti perhitungan rata-rata, perhitungan standar deviasi, perhitungan koefisien variansi, perhitungan nilai BE, dan menentukan parameter BE.

1. Perhitungan Rata-Rata

Tabel 2. Hasil perhitungan rata-rata

Produk	Daftar	Rata-Rata
Lever Cam Shaft 45P	Persediaan	2.280,000
	Permintaan	1.700,000

Sumber: Hasil pengolahan data (2023)

2. Perhitungan Standar Deviasi

Tabel 3. Hasil Perhitungan standar deviasi

Produk	Daftar	Standar Deviasi
Lever Cam Shaft 45P	Persediaan	2.506,783
	Permintaan	919,420

Sumber: Hasil pengolahan data (2023)

3. Perhitungan Koefisien Variansi

Tabel 4. Hasil perhitungan koefisien variansi

Produk	Daftar	Koefisien Variansi
Lever Cam Shaft 45P	Persediaan	1,0995
	Permintaan	0,5408

Sumber: Hasil pengolahan data (2023)

4. Perhitungan BE

Tabel 5. Hasil perhitungan BE

Produk	Daftar	BE
Lever Cam Shaft 45P	Persediaan	2,0329
	Permintaan	

Sumber: Hasil pengolahan data (2023)

5. Perhitungan Parameter BE

Hasil parameter BE didapatkan melalui hasil perhitungan antara *Lead Time* (hari) dengan Periode Pengamatan (hari) atau secara matematis dapat diformulasikan sebagai berikut.

$$\text{Parameter BE} = 1 + \frac{2L}{P} + \frac{2L^2}{P^2}$$

Dimana,

Lead Time : 3 hari

Periode Pengamatan : 312 hari

Sehingga didapatkan, yaitu:

$$\text{Parameter BE} = 1 + \frac{2(3)}{312} + \frac{2(3)^2}{(312)^2} = 1{,}01941568$$

3.3 Analisis Pengukuran BE

Setelah dilakukannya tahap pengolahan data pada pengukuran BE, maka selanjutnya ialah menganalisis BE pada produk *Lever Cam Shaft* 45P dengan ketentuan sebagai berikut.

$\omega >$ Parameter BE

Dimana, hal tersebut menunjukkan jika hasil perhitungan BE lebih besar daripada hasil Perhitungan Parameter, maka mempunyai arti bahwa terjadinya BE terhadap persediaan dan juga pada permintaan dengan keterangan *FALSE*.

$\omega <$ Parameter BE

Dimana, hal tersebut menunjukkan jika hasil perhitungan BE lebih kecil daripada hasil Perhitungan Parameter, maka mempunyai arti bahwa persediaan dan permintaan dikategorikan aman atau kata lainnya produk tersebut stabil dengan keterangan *TRUE*.

Sehingga berdasarkan ketentuan, maka didapatkan hasil analisis pengukuran BE pada **Tabel 6.**

Tabel 6. Hasil analisis pengukuran *Bullwhip Effect*

Produk	**Nilai BE**	**Parameter BE**	**Keterangan**
***Lever Cam Shaft* 45P**	2,0329	1,01941568	*FALSE*

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2023)

Berdasarkan **Tabel 6**, maka dapat dilihat bahwa hasil analisis pengukuran BE pada produk *Lever Cam Shaft* 45P didapatkan nilai BE sebesar 2,0329 dimana nilai tersebut lebih besar dibandingkan hasil perhitungan Parameter BE sebesar 1,0194. Dengan kata lain, produk *Lever Cam Shaft* 45P memiliki keterangan *FALSE* dan terdapat BE terhadap persediaan maupun juga pada permintaan produk tersebut.

4. Kesimpulan

Setelah dilaksanakannya tahap-tahap yang ada di penelitian ini maka dapat diketahui bahwa hasil pengukuran BE akan dipergunakan sebagai bahan perbaikan untuk ke depannya. Analisis Pengukuran BE untuk produk *Lever Cam Shaft* 45P yang terhitung pada periode Januari 2021 sampai dengan April 2022 mengalami BE dengan nilai BE sebesar 2,0329 dan nilai tersebut lebih besar dari Parameter BE. Namun, terdapat beberapa saran yang dapat diterapkan di PT. Ciptaunggul Karya Abadi, diantaranya melakukan evaluasi data historis persediaan dan permintaan dari periode ke periode sehingga data acuan yang digunakan akan lebih akurat dan valid, selalu mengkoordinasikan informasi yang baik terhadap pasar untuk mencari informasi-informasi mengenai permintaan konsumen, dapat menggunakan metode peramalan seperti *exponential smoothing* untuk menghindari terjadinya kehabisan stok ataupun berkelebihan stok, serta membentuk POS (*point of scale*) dan penjadwalan *order* untuk mengetahui jumlah dari permintaan konsumen dan kapan terjadinya dari permintaan konsumen.

5. Referensi

[1] Stadtler, H. Supply chain management: An overview. *Supply chain management and advanced planning: Concepts, models, software, and case studies*, 3-28. 2015.

[2] E. Hikmawati, "Sistem Informasi Monitoring Pengadaan & Penjualan Obat pada Apotek Pusat dan Cabang," *J. Ilm. Nas. Ris. Apl. Dan Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2019, doi: https://doi.org/10.53580/naratif.v1i1.16.

[3] S. Anggraeni, I. Rayana, S. R. Rahayu, and A. J. Kirani, "Analisis dan Perancangan Sistem Penjualan Untuk Meningkatkan Kualitas Pelayanan Terhadap Pelanggan Dengan Perbaikan Sistem Akuntansi Penjualan (Studi Kasus PT Indomarco Bandung)," *J. AKUTANSI, Audit DAN Sist. Inf. AKUTANSI*, vol. 1, no. 1, pp. 60–69, 2017, doi: https://doi.org/10.36555/jasa.v1i1.345.

[4] Koberg, E., & Longoni, A. A systematic review of sustainable supply chain management in global supply chains. *Journal of cleaner production*, *207*, 1084-1098. 2019.

[5] E. N. Hayati, "Supply Chain Management (SCM) dan Logistic Management," *Din. Tek.*, vol. 8, no. 1, pp. 25–34, 2014.

[6] Zekhnini, K., Cherrafi, A., Bouhaddou, I., Benghabrit, Y., & Garza-Reyes, J. A. Supply chain management 4.0: a literature review and research framework. *Benchmarking: An International Journal*, *28*(2), 465-501.2021.

[7] Yin, X. Measuring the bullwhip effect with market competition among retailers: a simulation study. *Computers & Operations Research*, *132*, 105341.2021.

[8] Yao, Y., Duan, Y., & Huo, J. On empirically estimating bullwhip effects: measurement, aggregation, and impact. *Journal of Operations Management*, *67*(1), 5-30. 2021.

[9] C. B. R. Susilo and B. Kristyanto, "Analisa Bullwhip Effect Dengan Metode Periodic Review," *Semin. Nas. Multi Disiplin Ilmu Unisbank 2017*, pp. 159–166, 2017.

[10] Centobelli, P., Cerchione, R., & Ertz, M. Managing supply chain resilience to pursue business and environmental strategies. *Business Strategy and the Environment*, *29*(3), 1215-1246. 2020.

[11] Del Giudice, M., Chierici, R., Mazzucchelli, A., & Fiano, F. Supply chain management in the era of circular economy: the moderating effect of big data. *The International Journal of Logistics Management*, *32*(2), 337-356. 2021.

[12] R. Bestariani, "Evaluasi Rantai Pasok Menggunakan Perhitungan Bullwhip Effect Pada Produk Springbed Di Ritel Ardhie Putra Furniture," *J. Valtech*, vol. 2, no. 2, pp. 144–148, 2019.

[13] H. Yulius, M. Meri, and I. Mardian, "Analisa Bullwhip Effect Pada Supply Chain Permintaan Telur Ayam Di PT. Agung Abadi Putra Mandiri," *Semin. Nas. Energi dan Teknol.*, pp. 119–204, 2018.

[14] A. Hariadi, "Pengurangan Bullwhip Effect Pada Rantai Pasok Level Distributor Di UD. Milian Furniture," *J. Valtech*, vol. 2, no. 1, pp. 1–6, 2019.

[15] T. Martanto and T. Dwiwinarno, "Analisis Bullwhip Effect Dalam Supply Chain Untuk Optimalisasi Penjualan Studi Kasus Pada Dealer Ari Motor," *Ef. J. Bisnis dan Ekon.*, vol. 12, no. 2, pp. 97–102, 2021.