

Analisis Variabilitas Permintaan dan Bullwhip Effect dalam Rantai Pasok Sayur Organik: Implikasi bagi Manajemen Persediaan

Adinda Putri Bidari¹, Ilham Robbani², Farah Yulvania³, Widya Setiafindari⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta

Jl. Glagahsari No. 63, D.I. Yogyakarta 55164

Email: adindaputrihms10@gmail.com, robbaniajh@gmail.com

Received 11 June 2024, Revised 1 March 2025, Accepted 2 March 2025

ABSTRAK

Supply chain management dalam industri pertanian memiliki tantangan tersendiri, terutama dalam mengelola ketidakpastian permintaan dan pasokan produk yang mudah rusak (perishable). Salah satu fenomena yang dapat terjadi adalah Bullwhip Effect, yaitu distorsi permintaan yang meningkat seiring dengan pergerakan rantai pasok dari hilir ke hulu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai Bullwhip Effect dalam rantai pasok produk sayur organik dan mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi tingkat distorsi permintaan. Data dikumpulkan melalui observasi dan wawancara dengan pihak terkait, serta dianalisis menggunakan perhitungan koefisien variasi antara permintaan dan pesanan di tingkat distributor dan retailer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi Bullwhip Effect sebesar 25% pada tingkat distributor dan 11% pada tingkat retailer. Distorsi permintaan yang lebih besar cenderung terjadi akibat selisih yang signifikan antara jumlah pesanan dan permintaan aktual, terutama karena strategi pengadaan yang melebihi jumlah pesanan untuk mengantisipasi risiko produk rusak. Oleh karena itu, diperlukan penerapan metode peramalan yang lebih akurat serta integrasi sistem informasi dalam rantai pasok untuk mengurangi dampak Bullwhip Effect dan meningkatkan efisiensi distribusi.

Kata kunci: Bullwhip Effect, Rantai Pasok, Permintaan, Distribusi, Peramalan

ABSTRACT

Supply chain management in the agricultural industry has its own challenges, especially in managing the uncertainty of demand and supply of perishable products. One phenomenon that can occur is the Bullwhip Effect, which is a demand distortion that increases as the supply chain moves from downstream to upstream. This study aims to analyze the value of the Bullwhip Effect in the organic vegetable product supply chain and identify factors that influence the level of demand distortion. Data were collected through observation and interviews with related parties, and analyzed using the calculation of the coefficient of variation between demand and orders at the distributor and retailer levels. The results showed that the Bullwhip Effect occurred by 25% at the distributor level and 11% at the retailer level. Greater demand distortion tends to occur due to a significant difference between the number of orders and actual demand, especially due to procurement strategies that over-order the number of orders to anticipate the risk of damaged products. Therefore, it is necessary to apply more accurate forecasting methods and integrate information systems in the supply chain to reduce the impact of the Bullwhip Effect and increase distribution efficiency.

Keywords: Bullwhip Effect, Supply Chain, Demand, Distribution, Forecasting

Pendahuluan

CV. Sayur Organik merupakan wadah pelatihan dan pengembangan yang kegiatannya adalah melakukan pelatihan tentang pertanian organik dimulai dari pembudidayaan hingga pemasaran atau produk sampai di tangan konsumen. Berdirinya CV. Sayur Organik dilandasi oleh keinginan dan harapan akan kondisi alami yang khususnya kondisi tanah pertanian, guna menyelamatkan dan mengelola lahan pertanian dengan bijak. CV. Sayur Organik sendiri berada sejauh 50 km dari pusat kota. Perlu adanya strategi khusus yang dilakukan pelaku usaha dalam memanajemen usahanya agar tetap menjadi pilihan nomor satu bagi konsumen [1]–[4]. Hal ini pun telah dilakukan oleh CV. Sayur Organik yang telah menjalankan manajemen sistem rantai pasok dalam kegiatan operasionalnya, dimana CV. Sayur Organik akan melakukan pembelian beberapa jenis produk sayur organik kepada pemasok atau *supplier*,

kemudian melakukan penyortiran dan pengemasan yang selanjutnya akan di distribusikan ke setiap *retail*.

Supply Chain Management adalah sistem terintegrasi yang mengoordinasikan seluruh proses didalam perusahaan yang menghasilkan produk untuk konsumen [5]–[9]. Pada rantai pasok agroindustri dengan produk sayur seperti ini, tentunya akan melibatkan rangkaian kegiatan seperti pemasokan sayuran, proses pembersihan, pengemasan dan pengiriman kepada pelanggan. Tentunya kualitas akan menjadi fokus utama bagi manajemen rantai pasok agroindustri, hal ini yang mendorong CV. Sayur Organik dalam kegiatannya memenuhi permintaan *retailer*, CV. Sayur Organik akan melakukan pesanan ke *supplier* atau pemasok dengan melebihi jumlah pesanan sekitar 3%-5% tergantung jenis produk dengan tujuan untuk mengantisipasi kurangnya pasokan sayur dan mengantisipasi cacat atau rusak produk sebelum dikirim ke setiap retail, dengan alasan produk sayur tidak bersifat tahan lama atau dikenal dengan istilah *Perishable Product* [10], [11]. Dimana hal ini akan menjadi faktor pemberian perhatian lebih pada pasokan persediaan cadangan dan pendistribusian sebagai strategi utama yang dilakukan oleh CV. Sayur Organik untuk mengurangi resiko kerusakan dan penurunan kualitas produk. Selain itu pasokan sayur juga harus melewati ruang kemas yang menjadi salah satu kegiatan yang ada di CV. Sayur Organik. Namun pertimbangan melebihi pesanan tersebut ternyata berdampak pada timbulnya *Bullwhip Effect*. *Bullwhip Effect*, yaitu kondisi peramalan jumlah permintaan yang terjadi akan semakin berfluktuasi jika sistem informasi dalam SCM tidak baik, artinya kondisi manufaktur semakin ke hulu sehingga perusahaan tidak dapat menawarkan kuantitas permintaan yang ada [5], [12]–[14]. Oleh karena itu dilakukanlah penelitian untuk mengetahui nilai *Bullwhip Effect* pada tingkat *manufacture* atau CV. Sayur Organik dan tingkat *retailer*. Sehingga diharapkan dengan adanya analisa nilai *Bullwhip Effect*, akan menjadi dasar penentuan CV. Sayur Organik melakukan perbaikan untuk mengatasi Permasalahan yang ada.

Metode Penelitian

Dalam melakukan analisis dan penelitian terkait *bullwhip effect*, dibutuhkan Teknik pengumpulan data sebagai berikut [15]–[17]:

1. Melakukan observasi pada bagian departemen penjualan untuk mengetahui jumlah permintaan sayuran yang ada di CV. Sayur Organik.
2. Melakukan wawancara kepada pemilik CV. Sayur Organik dalam ruang lingkup jumlah pasokan dan permintaan yang harus dikirimkan kepada *retailer*.

Keberhasilan *supply chain* sangat tergantung kepada sistem informasinya. Adanya kesalahan informasi yang diterima atau distorsi informasi salah satu akibatnya adalah adanya *variansi* permintaan yang terjadi pada *supply chain chain*. Variabilitas yang cenderung meningkat dari arah hilir ke hulu yang dinamakan fenomena *bullwhip effect*. *Bullwhip effect* didefinisikan sebagai peningkatan variabilitas permintaan di setiap tahap pada sistem rantai pasok [18]–[20]. Pentingnya *bullwhip effect* pada masing-masing sistem rantai pasok karena :

1. Kebutuhan setiap fasilitas untuk meningkatkan *safety stock* pada pesanan untuk memberikan *service level*.
2. Peningkatan biaya menjadi penting apabila terlalu banyak menyimpan barang.
3. Tidak efisiennya pengguna sumber daya tenaga kerja dan transportasi

Perhitungan *bullwhip effect* yang dilakukan mengacu pada [21]–[23] menggunakan data permintaan dan pemesanan yang secara sistematis dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$BE = \frac{CV (order)}{CV (demand)} \quad (1)$$

$$\text{Standar Deviasi } S = \sqrt{\frac{n \sum x_i^2 - n (\sum x_i)^2}{n(n-1)}} \quad (2)$$

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

Keterangan :

BE = *Bullwhip Effect*
CV = Koefisien Variasi
N = banyaknya data
P = periode
L = *lead time*

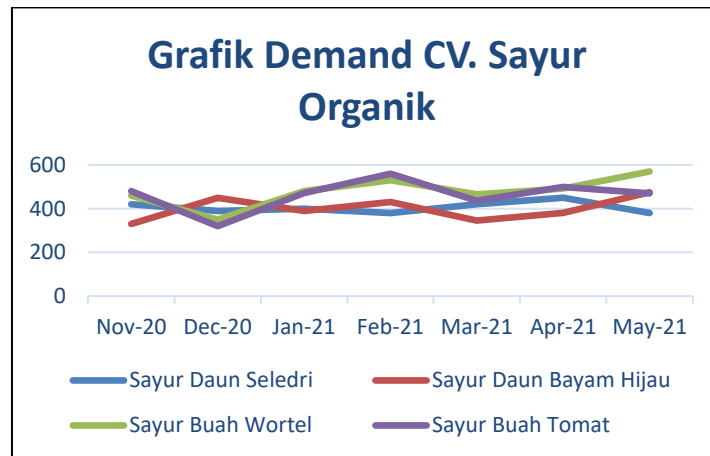
Sebelum dilakukan perhitungan *bullwhip effect* di tiap *Retailer*, terlebih dahulu ditentukan parameter *bullwhip effect* dengan perhitungan dan rumus sebagai berikut:

$$\text{Parameter} = 1 + \frac{2L}{P} + \frac{2L^2}{P^2} \quad (4)$$

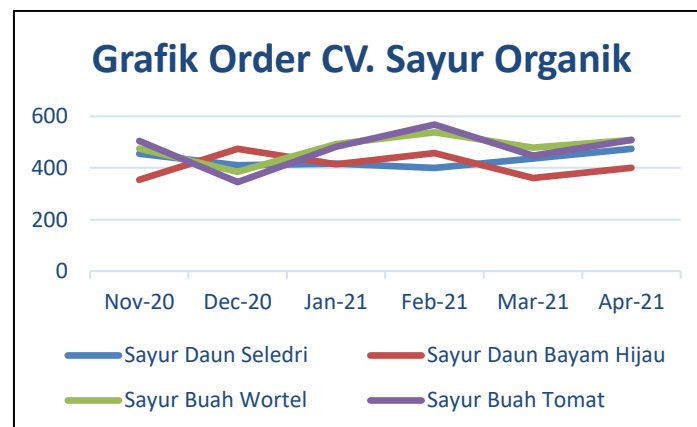
Fungsi dari parameter tersebut sebagai tolak ukur nilai terjadinya *bullwhip effect* pada setiap produk yang akan diteliti. Apabila nilai suatu BE > parameter, maka terjadi amplifikasi permintaan atau peningkatan variabilitas permintaan untuk produk (*FALSE*). Dan Apabila nilai suatu BE < parameter, maka tidak terjadi amplifikasi permintaan atau peningkatan variabilitas permintaan untuk produk (*TRUE*)[24]–[26].

Hasil Dan Pembahasan

Dibawah ini disajikan data *demand* dan *order*. Kategori produk sendiri terbagi atas dua jenis, yaitu kategori sayur daun meliputi seledri, bayam hijau, dan kategori sayur buah meliputi tomat dan juga wortel. Dimana untuk data *demand* diperoleh dari permintaan retailer kepada CV. Sayur Organik, sedangkan data *order* diperoleh dari pesanan CV. Sayur Organik kepada supplier atau pemasok yang ditunjukkan pada grafik berikut :



Gambar 1. Grafik Demand



Gambar 2. Grafik Order

Perhitungan Parameter *Bullwhip Effect* dilakukan pada tingkat CV. Sayur organik, yang berfungsi sebagai tolak ukur nilai terjadinya *Bullwhip Effect* pada setiap Produk yang dianalisa. Pada perhitungan parameter di tingkat CV. Sayur Organik diketahui bahwa *lead time* adalah 1 hari dengan periode pemesanan selama 7 bulan, maka didapatkan hasil paramameter sebagai berikut :

$$\text{Parameter} = 1 + \frac{2 \times 1}{210} + \frac{2 \times 1^2}{(210)^2} = 1,00957 > 1,01$$

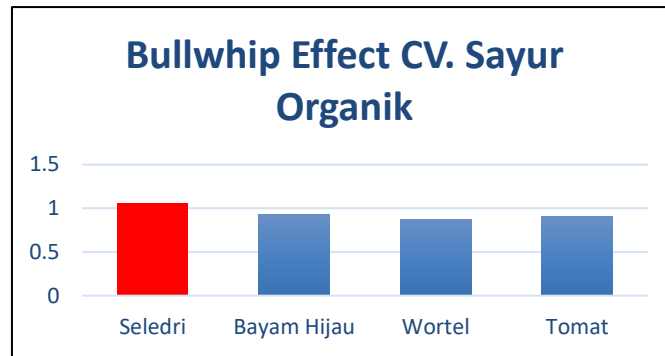
Bullwhip Effect Tingkat CV. Sayur Organik

Berdasarkan data *demand* dan *order* diatas, maka didapatkan tabel perhitungan *bullwhip effect* tingkat CV. Sayur Organik untuk masing-masing produk yaitu :

Tabel 1. Bullwhip Effect Tingkat Distributor

Produk		μ	S	CV	BE	Parameter	Keterangan	Hasil
Seledri	Demand	405,714	25,727	0,063412	1,059131	1,01	Nilai BE lebih besar dari parameter sehingga dapat diartikan produk seledri mengalami bullwhip effect.	FALSE
	Order	427,285	28,697	0,067161				
Bayam Hijau	Demand	400	53,928	0,13482	0,930825	1,01	Nilai BE lebih kecil dari parameter sehingga dapat dikatakan produk bayam hijau tidak mengalami bullwhip effect.	TRUE
	Order	420,714	52,797	0,125494				
Wortel	Demand	478,285	68,580	0,143387	0,874017	1,01	Nilai BE lebih kecil dari parameter sehingga dapat diartikan produk wortel tidak mengalami bullwhip effect.	TRUE
	Order	494,714	61,999	0,125323				
Tomat	Demand	462,428	73,434	0,158801	0,907955	1,01	Nilai BE lebih kecil dari parameter sehingga dapat dikatakan produk tomat tidak mengalami bullwhip effect.	TRUE
	Order	476,571	68,714	0,144184				

Kemudian setelah didapatkan hasil perhitungan dari data pada tabel 1, maka dihasilkan grafik Bullwhip Effect Tingkat distributor untuk masing-masing produk yaitu :



Gambar 3. Grafik Bullwhip Tingkat Distributor

Dari gambar 3, dapat diamati bahwa grafik ini menggambarkan tingkat distorsi permintaan berupa produk seledri, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan semakin besar perbedaan antara permintaan dan pesanan yang diteruskan ke pemasok. Hal ini pun menunjukkan bahwa seledri mengalami fluktuasi permintaan yang lebih besar dibandingkan produk lain.

Bullwhip Effect Tingkat Retailer

Pada tingkat retailer, distorsi informasi dapat terjadi saat pesanan pelanggan yang disampaikan ke distributor atau pemasok mengalami perubahan atau interpretasi yang tidak akurat. Jika pelanggan memesan jumlah tertentu produk dari *retailer*, informasi tersebut kemudian harus disampaikan kembali ke tahap distribusi atau pemasok. Selama proses ini, interpretasi yang kurang akurat atau perubahan pesanan dapat menyebabkan distorsi informasi. Salah satu hal terjadi nya bullwhip pada tingkat retailer adalah fluktuasi kecil hal ini merujuk pada variasi atau perubahan kecil dalam permintaan pelanggan untuk suatu produk atau layanan pada tingkat retailer.

Perhitungan Parameter *Bullwhip Effect* dilakukan pula pada tingkat retailer, yang berfungsi sebagai tolak ukur nilai terjadinya *Bullwhip Effect* pada setiap Produk yang dianalisa. Pada perhitungan parameter di tingkat retailer diketahui bahwa lead time adalah 1 hari dengan periode pemesanan yang diketahui selama 5 bulan, maka didapatkan hasil paramameter sebagai berikut :

$$\text{Parameter} = 1 + \frac{2 \times 1}{150} + \frac{2 \times 1^2}{(150)^2} = 1,01342 > 1,01$$

Bullwhip Effect Retailer 1

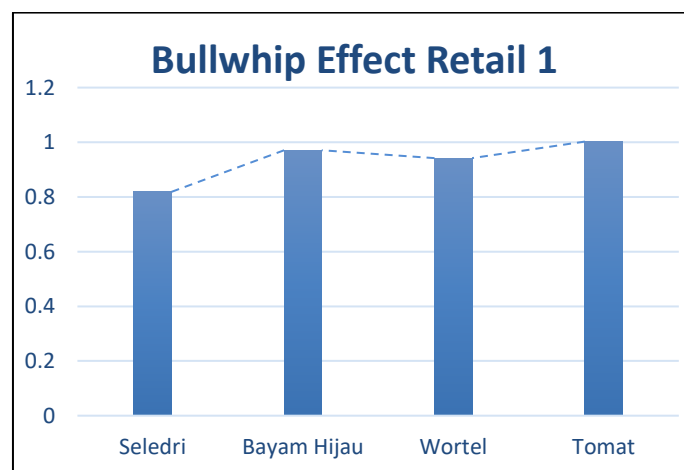
Pada tingkat *retailer* 1 didapatkan grafik yang menunjukan hasil perhitungan *Bullwhip Effect* sebagai berikut :

Tabel 2. *Bullwhip Effect* Tingkat Retail 1

Produk		mu	S	CV	BE	Parameter	Keterangan	Hasil
Seledri	Demand	98,4	10,71448	0,108887	0,818517	1,01	Nilai BE lebih kecil dari parameter sehingga dapat dikatakan produk Seledri tidak mengalami bullwhip effect.	TRUE
	Order	99,6	8,876936	0,089126				
Bayam Hijau	Demand	105,6	25,14558	0,238121	0,970852	1,01	Nilai BE lebih kecil dari	TRUE
	Order	106	24,5051	0,23118				

							parameter sehingga dapat dikatakan produk bayam hijau tidak mengalami bullwhip effect.	
Wortel	Demand	87	13,0958	0,150526	0,942033	1,01	Nilai BE lebih kecil dari parameter sehingga dapat diartikan produk wortel tidak mengalami bullwhip effect.	TRUE
	Order	87,6	12,42176	0,141801				
Tomat	Demand	79	22,93033	0,288795	1,002561	1,01	Nilai BE lebih kecil dari parameter sehingga dapat dikatakan produk tomat tidak mengalami bullwhip effect.	TRUE
	Order	80,2	23,22068	0,289535				

Kemudian setelah didapatkan hasil perhitungan dari data pada tabel 2, maka dihasilkan grafik Bullwhip Effect Tingkat distributor untuk masing-masing produk yaitu :



Gambar 4. Grafik Bullwhip Tingkat Retail

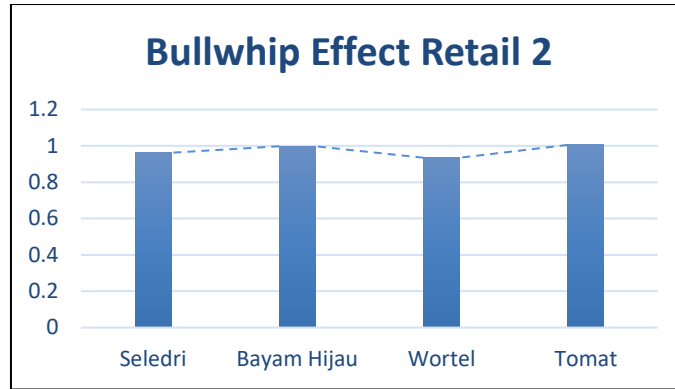
Bullwhip Effect Retailer 2

Pada tingkat *retailer 2* didapatkan grafik yang menunjukkan hasil perhitungan *Bullwhip Effect* sebagai berikut :

Tabel 3. Bullwhip Effect Tingkat Retail 2

Produk		μ	S	CV	BE	Parameter	Keterangan	Hasil
Seledri	Demand	76	18,98684	0,249827	0,962024	1,01	Nilai BE lebih kecil dari parameter sehingga dapat dikatakan produk Seledri tidak mengalami bullwhip effect.	TRUE
	Order	76,8	18,45806	0,240339				
Bayam Hijau	Demand	99,6	26,10172	0,262066	0,997607	1,01	Nilai BE lebih kecil dari parameter sehingga dapat dikatakan produk bayam hijau tidak mengalami bullwhip effect.	TRUE
	Order	100	26,14383	0,261438				
Wortel	Demand	180,6	27,83523	0,154126	0,934468	1,01	Nilai BE lebih kecil dari parameter sehingga dapat diartikan produk wortel tidak mengalami bullwhip effect.	TRUE
	Order	183,2	26,3856	0,144026				
Tomat	Demand	111,8	23,65798	0,21161	1,004916	1,01	Nilai BE lebih kecil dari parameter sehingga dapat dikatakan produk tomat tidak mengalami bullwhip effect.	TRUE
	Order	86,4	21,4546	0,248317				

Kemudian setelah didapatkan hasil perhitungan dari data pada tabel 3, maka dihasilkan grafik Bullwhip Effect Tingkat distributor untuk masing-masing produk yaitu :



Gambar 5. Grafik *Bullwhip* Tingkat Retail 2

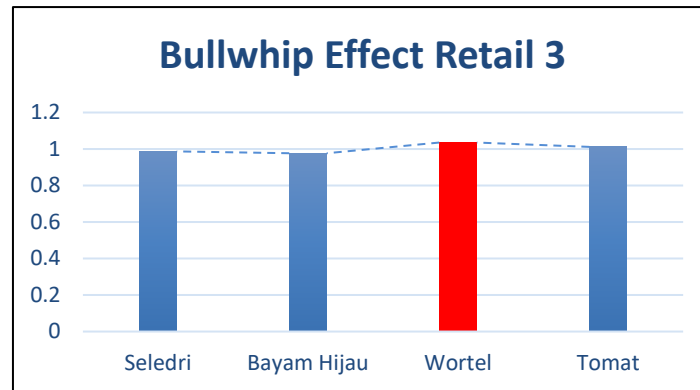
Bullwhip Effect Retailer 3

Pada tingkat *retailer* 3 didapatkan grafik yang menunjukkan hasil perhitungan *Bullwhip Effect* sebagai berikut :

Tabel 4. *Bullwhip Effect* Tingkat Retail 3

Produk		μ	S	CV	BE	Parameter	Keterangan	Hasil
Seledri	Demand	92,8	13,89964	0,149781	0,986944	1,01	Nilai BE lebih kecil dari parameter sehingga dapat dikatakan produk Seledri tidak mengalami bullwhip effect.	TRUE
	Order	93	13,74773	0,147825				
Bayam Hijau	Demand	85,8	21,81055	0,254202	0,976849	1,01	Nilai BE lebih kecil dari parameter sehingga dapat dikatakan produk bayam hijau tidak mengalami bullwhip effect.	TRUE
	Order	86,4	21,4546	0,248317				
Wortel	Demand	101,4	20,30517	0,200248	1,035436	1,01	Nilai BE lebih besar dari parameter sehingga dapat dikatakan produk wortel mengalami bullwhip effect	FALSE
	Order	102,4	21,23205	0,207344				
Tomat	Demand	93,8	21,46392	0,228826	1,01164	1,01	Nilai BE lebih kecil dari parameter sehingga dapat dikatakan produk tomat tidak mengalami bullwhip effect.	TRUE
	Order	94	21,76006	0,23149				

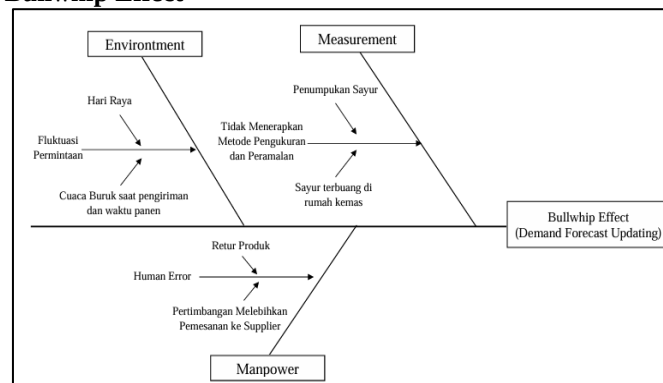
Kemudian setelah didapatkan hasil perhitungan dari data pada tabel 4, maka dihasilkan grafik Bullwhip Effect Tingkat distributor untuk masing-masing produk yaitu :



Gambar 6. Grafik Bullwhip Tingkat Retail 3

Pada gambar 6, menunjukan bahwa terjadi *Bullwhip Effect* pada tingkat retailer 3 untuk produk wortel. yang ditunjukkan dengan batang berwarna merah. Hal ini menunjukkan bahwa fluktuasi permintaan wortel lebih besar dibandingkan produk lainnya pada tingkat retailer ini.

Analisis Penyebab Bullwhip Effect



Gambar 7. Fishbone Sebab Bullwhip Effect

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *Bullwhip Effect* terjadi secara signifikan di tingkat distributor dan retailer. Penelitian ini sejalan dengan studi oleh Latuny dan Picauly (2019), yang mengamati bahwa perbedaan permintaan konsumen di setiap periode dapat mempengaruhi semua tingkatan dalam rantai pasok, menyebabkan distorsi informasi yang dikenal sebagai Bullwhip Effect [27]. Dalam penelitian ini, efek tersebut terutama diperparah oleh ketidakpastian permintaan dan kebijakan persediaan yang tidak optimal.

Secara teoritis, penelitian ini membantu mengidentifikasi faktor utama yang menyebabkan *Bullwhip Effect* dalam sektor Industri Agribisnis, terutama CV. Sayur Organik, sehingga dapat memberikan wawasan lebih lanjut mengenai dinamika rantai pasok di industri tersebut. Sedikit berbeda dengan pendekatan sebelumnya yang lebih berfokus pada faktor permintaan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor Perubahan Pola Permintaan musiman dan ketidakpastian pasokan juga berperan dalam memperburuk distorsi permintaan. Implikasi dari temuan ini adalah bahwa strategi manajemen rantai pasok tidak hanya harus mempertimbangkan akurasi peramalan, pada optimalisasi atau kebijakan persediaan dan integrasi informasi antar pelaku rantai pasok untuk mengurangi efek amplifikasi permintaan.

Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi *Bullwhip Effect* dalam rantai pasok sayur organik, terutama pada produk seledri di tingkat distributor dengan nilai 1,05 dan wortel di tingkat retailer dengan nilai 1,03, keduanya melebihi parameter batas. Hal ini menyebabkan distorsi informasi yang berdampak pada kelebihan pemesanan, peningkatan biaya persediaan, dan potensi kekurangan stok di tingkat retailer. Secara keseluruhan, *Bullwhip Effect* mencapai 25% di tingkat distributor dan 11% di tingkat retailer, yang disebabkan oleh kesalahan dalam peramalan permintaan dan ketidakstabilan pasokan.

Untuk mengurangi dampak ini, disarankan penerapan sistem berbasis teknologi informasi seperti *Enterprise Resource Planning* (ERP) dan *Vendor Managed Inventory* (VMI), yang dapat meningkatkan koordinasi rantai pasok, mengoptimalkan manajemen stok, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Penerapan strategi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi distribusi serta mengurangi variabilitas permintaan dalam rantai pasok produk pertanian.

Daftar Pustaka

- [1] R.Taqiyya and S.Riyanto, "Strategi Pemanfaatan Media Sosial Facebook Dan Whatsapp untuk Memperluas Jaringan Pemasaran Digital Benih Sayuran," *Syntax Idea*, vol. 2, no. 10, pp. 810–823, 2020.
- [2] Z. J. B. I. M. H. Hamid, "Traceability technology in Halal logistics and supply chain: Critical success factors," *Halal Logistics and Supply Chain Management: Recent Trends and Issues*. pp. 67–77, 2022. doi: 10.4324/9781003223719-8.
- [3] M. N. Ustadi, "Halal logistics, supply chain and quality control in Malaysia," *Halal Logistics and Supply Chain Management: Recent Trends and Issues*. pp. 175–185, 2022. doi: 10.4324/9781003223719-18.
- [4] M. S. A. Talib, "Theories in Halal logistics and supply chain management research," *Halal Logistics and Supply Chain Management: Recent Trends and Issues*. pp. 32–44, 2022. doi: 10.4324/9781003223719-5.
- [5] A. Puspitaningtyas and M. Abdulrahim, "Penerapan Metode Peramalan Sebagai Upaya Mengurangi Bullwhip Effect Pada Umkm Pentol X," *J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 761–766, 2023.
- [6] S. Isniah, H. Hardi Purba, and F. Debora, "Plan do check action (PDCA) method: literature review and research issues," *J. Sist. dan Manaj. Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 72–81, 2020, doi: 10.30656/jsmi.v4i1.2186.
- [7] G. M. G. Hastig, M. M. S. Sodhi, M. S.-P. and Operations, and undefined 2020, "No Title," vol. 29, no. 4, pp. 935–954, Apr. 2020, Accessed: Mar. 14, 2022. [Online]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/poms.13147>
- [8] P. R. Hermawan, S. S. Dahda, and D. Andesta, "Model Penentuan Jumlah Produksi yang Optimal pada Rantai Pasok dengan Produsen Tunggal dan Multi-Retailer," *J. Optim.*, vol. 7, pp. 142–152, 2021.
- [9] A. Gudmundsson, H. Boer, and M. Corso, "The implementation process of standardisation," *J. Manuf. Technol. Manag.*, vol. 15, no. 4, pp. 335–342, 2004, doi: 10.1108/17410380410535035.
- [10] I. Masudin, "Impact of halal supplier service quality and staff readiness to adopt halal technology on halal logistics performance: A study of Indonesian halal meat supply chain," *Int. J. Agil. Syst. Manag.*, vol. 13, no. 3, pp. 315–338, 2020, doi: 10.1504/IJASM.2020.109258.
- [11] F. A. M. Yusoff, R. N. R. Yusof, and S. R. Hussin, "Halal Food Supply Chain Knowledge and Purchase Intention," *Int. J. Econ. Manag.*, vol. 9, 2015.
- [12] D. A. Rakhmawati and N. Susanto, "Analisis Pengaruh Beban Kerja Mental Terhadap Internal Customer Satisfaction Karyawan Divisi HRO & GA PT Pertamina Trans Kontinental Menggunakan Metode NASA-TLX," *Eur. J. Bus. Manag. Res.*, vol. 6, no. 5, pp. 159–162, 2021.
- [13] M. D. Kurniawan, "Penerapan Metode Lean Dengan Menggunakan Value Stream Mapping Tools Untuk Efisiensi Waste Pada Pt. Sari Bumi Sidayu - Gresik," *Matrik J. Manaj. dan Tek. Ind. Produksi*, vol. 19, no. 2, pp. 61–78, Mar. 2019, doi: 10.30587/MATRIK.V19I2.767.
- [14] E. Apriani et al., "Penerapan SCM Dan Internet Of Things (IoT) Pada Sistem Pengelolaan Sampah Yang Berkelanjutan," *BERNAS J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 4, no. 1, pp. 195–199, 2023.
- [15] I. Pujawan, "N., dan Mahendrawathi. (2010)," *Supply Chain Manag.*.
- [16] M. E. Elias, "Improving 3RD party halal local service providers in halal logistics: The driving factors from Malaysian F & B manufacturing perspectives," *Int. J. Supply Chain Manag.*, vol. 8, no. 1, pp. 644–652, 2019, [Online]. Available: https://api.elsevier.com/content/abstract/scopus_id/85063272584
- [17] M. S. A. Talib, "What can the Brunei government do to encourage halal logistics adoption: Lessons from the literature," *Oper. Supply Chain Manag.*, vol. 14, no. 4, pp. 301–319, 2021, doi: 10.31387/oscm0460304.
- [18] P. Dalulia and L. P. Hartana, "Analisis Bullwhip Effect Pada Kegiatan Supply Chain Perishable Product," *J. Ind. View*, vol. 3, no. 2, pp. 18–26, 2021, doi: 10.26905/jiv.v3i2.6677.
- [19] R. Akmal, "Perancangan Dan Pengukuran Kinerja Rantai Pasok Dengan Metode Scor Dan Ahp

- Di Pt. Bsi Indonesia,” *J. Ind. Kreat.*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.36352/jik.v2i1.81.
- [20] T.Immawan andC. Y.Pratama, “Pengukuran Performansi Rantai Pasok Pada Industri Batik Tipe Produksi Make-To-Stock Dengan Menggunakan Model Scor 11.0 Dan Pembobotan AHP (Studi Kasus Batik Gunawan Setiawan, Surakarta),” *Teknoin*, vol. 22, no. 1, 2016, doi: 10.20885/teknoin.vol22.iss1.art9.
- [21] Heru Winarno, Denny Kurnia, andMuhammad Fahmi, “Analisis Bullwhip Effect Dalam Sistem Rantai Pasok Pada Produk PTA di PT. Mitsubishi Chemical Indonesia,” *J. Manuhara Pus. Penelit. Ilmu Manaj. dan Bisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 11–22, 2023, doi: 10.61132/manuhara.v2i1.428.
- [22] W.Kosasih, I. K.Sriwana, E. C.Sari, andC. O.Doaly, “Applying value stream mapping tools and kanban system for waste identification and reduction (case study: A basic chemical company),” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 528, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/528/1/012050.
- [23] I. P.Wulandari andW. L.Setyaningsih, “Implementasi Metode SCOR 11 . 0 dalam Pengukuran,” *Sist. J. Sist. Inf.*, vol. 10, no. 1, pp. 106–121, 2021.
- [24] M. M.Khairuddin, “Halal logistics and supply chain management research: Recent COVID- 19 effects and future development,” *Halal Logistics and Supply Chain Management: Recent Trends and Issues*. pp. 230–235, 2022. doi: 10.4324/9781003223719-23.
- [25] A.Jayaram, “Lean six sigma approach for global supply chain management using industry 4.0 and IIoT,” *Proceedings of the 2016 2nd International Conference on Contemporary Computing and Informatics, IC3I 2016*. pp. 89–94, 2016. doi: 10.1109/IC3I.2016.7917940.
- [26] P.Mishra, “A hybrid framework based on SIPOC and Six Sigma DMAIC for improving process dimensions in supply chain network,” *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, vol. 31, no. 5, pp. 522–546, 2014, doi: 10.1108/IJQRM-06-2012-0089.
- [27] W.Latuny andW. M. S.Picauly, “Analisis Bullwhip Effect Dengan Menggunakan Metode Peramalan Pada Supply Chain Di Distributor Pt. Semen Tonasa (Studi Kasus: Distributor PT. Semen Tonasa),” *Arika*, vol. 13, no. 2, pp. 113–126, 2019, doi: 10.30598/arika.2019.13.2.113.