

IMPLEMENTASI *VENDOR MANAGED INVENTORY* UNTUK MENGURANGI *BULLWHIP EFFECT* PADA SUPPLY CHAIN INDUSTRI BISKUIT

Implementation Of Vendor Managed Inventory To Reduce The Bullwhip Effect In The Supply Chain Of The Biscuit Industry

GAYUH LEMADI¹

¹ Program Studi Teknik Industri Universitas Islam As-Syafi'iyah, Jakarta
Email : gayuhlemadi@gmail.com

ABSTRACT

The bullwhip effect represents an increase in the variability of demand moving from downstream to upstream in the supply chain, which causes over stock and increased costs. Data interpretation errors and distortion of information flow are the main causes of the bullwhip effect. This study investigates the impact of the bullwhip effect on the two-echelon supply chain. This study aims to reduce the level of the bullwhip effect that occurs in the food industry supply chain with biscuit products. The implementation of vendor managed inventory (VMI) is used as a regulator in conducting distribution, so that the products sent can be more controlled. The results showed that VMI was able to reduce the value of the bullwhip effect from 1.109 to 0.535 at the manufacturing level and reduce over stock and storage costs.

Keywords: Supply Chain, Bullwhip Effect, Vendor managed inventory (VMI), Biscuit Industry

ABSTRAK

Bullwhip effect mewakili peningkatan variabilitas permintaan yang bergerak dari hilir ke hulu dalam *supply chain*, yang menyebabkan *over stock* dan peningkatan biaya. Kesalahan interpretasi data dan distorsi arus informasi menjadi penyebab utama terjadinya *bullwhip effect*. Penelitian ini menyelidiki dampak *bullwhip effect* terhadap *supply chain* dua eselon. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi tingkat *bullwhip effect* yang terjadi di *supply chain* industri makanan dengan produk biskuit. Penerapan *vendor managed inventory* (VMI) digunakan sebagai pengatur dalam melakukan distribusi, jadi produk yang dikirim bisa lebih terkontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa VMI mampu menurunkan nilai *bullwhip effect* dari 1,109 menjadi 0,535 pada *level manufactur* serta mengurangi *over stock*, dan biaya penyimpanan.

Kata kunci: Supply Chain, Bullwhip Effect, Vendor managed inventory (VMI), Industri Biskuit

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Supply chain merupakan jaringan dari suatu perusahaan-perusahaan yang secara bersama bekerja untuk menciptakan serta menghantarkan sebuah barang atau produk kepada tangan pemakai akhir yaitu konsumen¹. Li et al² mengatakan bahwa peran dari sistem *supply chain* sangat berperan penting untuk kemajuan industri, salah satunya yaitu industri makanan. Semakin ketatnya persaingan antar industri makanan diberbagai negara seperti Indonesia membuat banyak industri makanan harus siap menghadapi persoalan dan masalah-masalah yang sering terjadi. Masalah-masalah yang sering terjadi pada industri makanan salah satunya yaitu masalah *bullwhip effect*³.

Bullwhip effect merupakan suatu fenomena yang terjadi pada *supply chain* yang telah lama dikenal di bidang industri makanan. *Bullwhip effect* terjadi disebabkan adanya distorsi informasi yang salah satunya berupa terjadinya amplifikasi permintaan-permintaan yang semakin besar pada *upstream* dibandingkan dengan *downstream*⁴. Lee et al⁵ mengatakan bahwa terdapat empat penyebab utama terjadinya *bullwhip effect* yaitu *demand forecast updating*, *order batching*, fluktuasi harga, dan *rationing and shortage gaming*. Terjadinya *bullwhip effect* mengakibatkan terjadinya peningkatan biaya *total supply chain* dan juga peningkatan jumlah produk jadi pada *warehouse* yang biasa disebut dengan *over stock*⁶.

Sejauh ini ada beberapa opsi yang bisa digunakan untuk mengurangi terjadinya *bullwhip effect*. Salah satunya seperti yang disarankan didalam penelitian yang dilakukan⁶⁻⁹, mereka menjelaskan bahwa *bullwhip effect* dapat dikurangi

dengan menggunakan pendekatan *vendor managed inventory*. Berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya banyak yang belum menyajikan penerapan *vendor managed inventory* untuk mengurangi *bullwhip effect* pada sektor industri Biskuit. Oleh karena itu penulis tertarik untuk mengimplementasikan *Vendor Managed Inventory* untuk mengurangi *bullwhip effect* yang terjadi pada sektor industri biskuit dua eselon yaitu *manufactur* dan distributor dengan produk tunggal.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan utama yaitu bagaimana perancangan *vendor managed inventory* untuk mengurangi *bullwhip effect* yang terjadi pada sektor industri Biskuit.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan adalah data *demand* dan *order*, data *stock* dan kapasitas gudang. Data ini diambil dari laporan tahunan dan bulanan untuk nantinya diolah untuk penelitian.

2.2 Metode

Penelitian ini menggunakan metode VMI untuk mengoptimalkan kinerja *supply chain* dimana pemasok mempunyai akses data inventori dari pelanggan dan bertanggung jawab untuk melakukan pengisian ulang produk pada distributor sesuai dengan kebutuhan.

Tahapan penelitian memberikan gambaran mengenai alur penelitian yang dilakukan. Terdapat beberapa tahapan dalam penelitian yang dilakukan yang pertama melakukan penghitungan nilai *bullwhip effect* I dengan menggunakan persamaan Fransoo dan Wouters¹⁰ mengatakan bahwa tingkat *bullwhip effect* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

Perhitungan koefisien variasi produk

$$\mu_{in} = \frac{D_{in}}{\text{Periode}} \quad (1)$$

$$\mu_{out} = \frac{D_{out}}{\text{Periode}} \quad (2)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (3)$$

$$C_{in} = \frac{\sigma_{in}}{\mu_{in}} \quad (4)$$

$$C_{out} = \frac{\sigma_{out}}{\mu_{out}} \quad (5)$$

Perhitungan *bullwhip effect* menggunakan rumus berikut :

$$C_v = \frac{C_{out}}{C_{in}} \quad (6)$$

Keterangan :

σ_{in}	Standar deviasi <i>demand</i>
σ_{out}	Standar deviasi <i>order</i>
μ_{in}	Rata – rata <i>demand</i>
μ_{out}	Rata – rata <i>order</i>
D_{in}	Total permintaan <i>demand</i>
D_{out}	Total permintaan <i>order</i>
C_{in}	Koefisien Variasi <i>demand</i>
C_{out}	Koefisien Variasi <i>order</i>
n	Periode

Penerapan VMI pada rantai pasok menggunakan model matematis yang mengadopsi dari penelitian Yao et al¹¹ dengan model yang digunakan sebagai berikut :

$$Sd = \sqrt{\frac{(X - \bar{X})^2}{N - 1}} \quad (7)$$

$$SS = za.S\sqrt{L} \quad (8)$$

$$ROP = (D \times L) + SS \quad (9)$$

$$m_p^* = \sqrt{\frac{h_b(A_p + C_{u_p}SS)}{h_p A_b}} \quad (10)$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2D(A_p + C_{u_p}SS + mA_b)}{m(h_p m + h_p)}} \quad (11)$$

$$S = ROP + Q^* \quad (12)$$

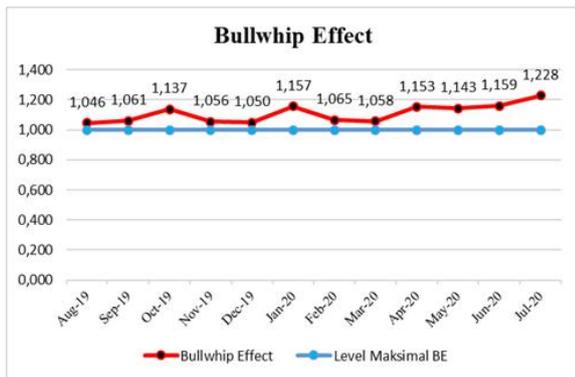
$$TC_p^{vmi} = \left(\frac{D_p}{m_p Q_b} A_p\right) + \left(h_p \left(\frac{1}{2} m_p Q_p + SS\right)\right) + \left(\frac{C_{u_p} DSS}{m_p Q_b}\right) + \left(\frac{D}{Q_b} A_p\right) \quad (13)$$

Hasil dari perhitungan nilai *bullwhip effect* I dan penerapan VMI dengan menggunakan persamaan berikut akan digunakan untuk melakukan perhitungan nilai *bullwhip effect* II. Dari tahapan-tahapan tersebut nantinya akan diambil keputusan yaitu jika nilai *bullwhip effect* II lebih kecil dari I maka dapat dikatakan bahwa metode VMI berhasil mengurangi masalah *bullwhip effect* yang terjadi pada industri biskuit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perhitungan Nilai *Bullwhip Effect* I

Penelitian ini dilakukan pada bagian *manufactur* selaku pemasok. Langkah awal yang dilakukan adalah melakukan perhitungan nilai *bullwhip effect* yang terjadi dengan menggunakan rumus¹⁰. Nilai *bullwhip effect* awal yang didapatkan akan dijadikan acuan untuk melakukan perbaikan pengurangan nilai *bullwhip effect* yang terjadi pada tingkat *manufactur*¹². Hasil penghitungan nilai *bullwhip effect* I didapatkan hasil yaitu :

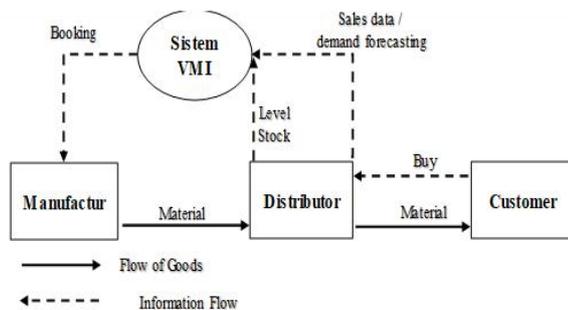


Gambar 3. Grafik Nilai Bullwhip Effect I

Dari perhitungan nilai *bullwhip effect* I didapatkan tingkat *bullwhip effect* dengan rata-rata 1,109. Jika nilai *bullwhip effect* lebih dari 1 maka dapat dikatakan *bullwhip effect* yang terjadi adalah tinggi¹³. Dari grafiknya menunjukkan variasi tingkat *bullwhip effect* yang semakin meningkat, dan akan menjadi kerugian bagi perusahaan jika tidak segera dilakukan perbaikan.

3.2 Hasil Skema VMI

Penerapan VMI digunakan untuk menentukan jumlah produksi yang dilakukan oleh pabrik dan dapat juga diketahui jumlah orser yang dilakukan oleh distributor ke pabrik¹⁴. Disney dan Towill⁷ memberikan gambaran skema tentang alur informasi dan material/ barang dari *manufactur* hingga ke konsumen. Alur ini yang akan dijadikan gambaran bagaimana proses aliran informasi dan material nantinya akan berjalan pada saat penerapan VMI.



Gambar 1. Skema VMI

3.3 Hasil Perhitungan Nilai Bullwhip Effect II

Perhitungan nilai *bullwhip effect* II adalah besarnya nilai *bullwhip effect* setelah vendor managed inventory (VMI) dilakukan penerapan. Nilai *bullwhip effect* dihitung dengan pembagian koefisien variasi *order* dengan *demand*¹². Hasil dari perhitungan yang dilakukan akan dijadikan perbandingan dengan nilai *bullwhip effect* I. Jika nilai *bullwhip effect* II lebih kecil dari nilai *bullwhip effect* I, maka dapat dikatakan metode VMI yang digunakan dapat menurunkan nilai *bullwhip effect*. Hasil perhitungan nilai *bullwhip effect* selama 6

bulan didapatkan rata-rata 0,535 terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Bullwhip Effect II

Month	Description	AVG / mu	STDV / s	CV	BE
Agustus	Demand	24853	42208	1,70	0,592
	Order	24699	70886	2,87	
September	Demand	24945	37510	1,50	0,580
	Order	27034	70062	2,59	
Oktober	Demand	25038	38007	1,52	0,560
	Order	27431	74330	2,71	
November	Demand	25130	32937	1,31	0,469
	Order	24979	69824	2,80	
Desember	Demand	25222	32846	1,30	0,440
	Order	25255	74763	2,96	
Januari	Demand	25315	44523	1,76	0,570
	Order	25213	77820	3,09	

3.4 Hasil Implementasi VMI

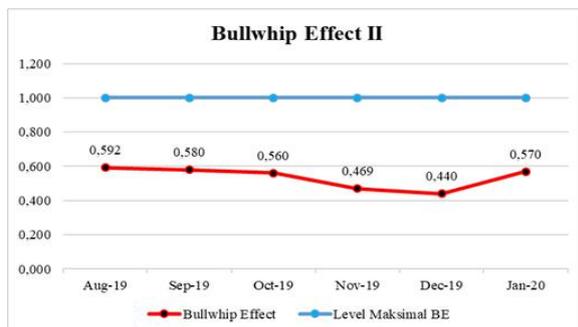
Perhitungan nilai *bullwhip effect* 1 diperoleh dari hasil perbandingan koefisien variasi jumlah produksi (*demand*) dengan koefisien variasi jumlah *order* (sebelum menerapkan VMI). Penerapan VMI dilakukan untuk meminimalisir tingkat *bullwhip effect* yang terjadi pada *manufactur*. Penerapan VMI juga berdampak pada sistem komunikasi yang jauh lebih efektif dan aktif sehingga dapat mengatasi masalah distorsi informasi yang terjadi. Data permintaan dari distributor juga lebih transparan sehingga semua *eselon* mengetahui permintaan konsumen sebenarnya. Dengan data yang transparan ini, dapat menjadikan data peramalan lebih seragam sehingga tidak terjadi validasi permintaan di lini *suppy chain*. Selain peramalan yang lebih seragam, keputusan *stok* juga lebih akurat dan pengadaan bahan baku bisa dilakukan dengan lebih tepat waktu.

Berdasarkan model matematis dari metode yang telah dilakukan penerapan, jumlah *order* dari pihak distributor akan dijadikan permintaan produk ke *manufactur*. Dari jumlah *order* yang dilakukan distributor, pihak *manufactur* akan meramalkan kebutuhan di *level* distributor. Hasil peramalan tersebut akan digunakan untuk menentukan jumlah produksi biskuit *cookies* pada periode tersebut. Data actual peramalan dengan actual *order* selama 6 bulan menunjukkan tingkat distorsi permintaan lebih sedikit dibanding dengan sebelum penerapan VMI, hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Peramalan (*Demand*) dan *Order*

Month	Demand	Order
Agustus	298235	296394
September	299344	297376
Oktober	300453	301744
November	301561	299750
Desember	302670	303065
Januari	303778	302557

Perhitungan nilai *bullwhip effect* II dari hasil demand dan order yang diperoleh, nilai *bullwhip effect* yang berkurang dari atau sama dengan 1 menunjukkan adanya variabilitas permintaan yang kecil di level *manufactur*. Dengan kata lain, variabilitas permintaan di *manufactur* tidak terlalu besar atau berpengaruh pada kegiatan-kegiatan yang ada. Dengan kata lain, jumlah perbedaan permintaan antar *eselon* hampir sama sehingga masih dapat dikendalikan. Dari hasil actual perhitungan nilai tingkat *bullwhip effect* II selama 6 bulan didapatkan nilai rata-rata yaitu sebesar 0,535. Jika dibandingkan dengan nilai *bullwhip effect* I maka nilai *bullwhip effect* II lebih kecil. Maka dapat disimpulkan bahwa penerapan *vendor managed inventory* (VMI) berhasil menurunkan tingkat nilai *bullwhip effect* dari 1,109 menjadi 0,539 pada level *manufactur*. Grafik *bullwhip effect* II terlihat pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2. Grafik Nilai *bullwhip effect* II

Nilai *bullwhip effect* II yang lebih kecil dibandingkan nilai *bullwhip effect* I menunjukkan adanya penurunan nilai *bullwhip effect* di level *manufactur*. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut dapat diketahui bahwa model atau metode *vendor managed inventory* dapat dijadikan suatu pendekatan dalam mengurangi *bullwhip effect* dalam kasus ini.

KESIMPULAN

Penerapan VMI untuk mengurangi tingkat *bullwhip effect* berhasil diterapkan pada level *manufactur*. Tingkat nilai *bullwhip effect* awal dengan rata-rata 1,109 pada *manufactur* dapat direduksi menjadi 0,535. Penumpukan produk di *warehouse* juga dapat diatasi dan meminimalkan biaya penyimpanan produk maupun *supply chain*. Riset ini terbatas pada satu produk yaitu biskuit *cookies* sebagai produk dengan penjualan

terbesar dan hanya membahas tingkat *bullwhip effect* pada level *manufactur*. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan penerapan VMI lebih diperdalam lagi hingga sampai level *retailer*.

PERSANTUNAN

Penulis menyampaikan terima kasih kepada para pimpinan, manager dan kepala operasional PT. ABC atas izin yang telah diberikan kepada peneliti untuk dapat menyajikan penelitian ini dari awal hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Chopra S, Meindl P. Supply Chain Management: Global Edition.; 2016. <http://www.pearsoned.co.uk/bookshop/detail.asp?item=100000000445856>
- Li D, Wang X, Chan HK, Manzini R. Sustainable food supply chain management. Int J Prod Econ. Published online 2014. doi:10.1016/j.ijpe.2014.04.003
- Jain R, Verma M, Jaggi CK. Impact on *bullwhip effect* in food industry due to food delivery apps. Opsearch. 2021;58(1):148-159. doi:10.1007/s12597-020-00469-2
- Disney SM, Lambrecht MR. On replenishment rules, forecasting, and the *bullwhip effect* in supply chains. Found Trends Technol Inf Oper Manag. Published online 2007. doi:10.1561/0200000010
- Lee HL, Padmanabhan V, Whang S. The *bullwhip effect* in supply chains. IEEE Eng Manag Rev. Published online 2015. doi:10.1109/emr.2015.7123235
- Kristianto Y, Helo P, Jiao J, Sandhu M. Adaptive fuzzy vendor managed inventory control for mitigating the *bullwhip effect* in supply chains. Eur J Oper Res. 2012;216(2):346-355. doi:10.1016/j.ejor.2011.07.051
- Disney SM, Towill DR. The effect of vendor managed inventory (VMI) dynamics on the *bullwhip effect* in supply chains. Int J Prod Econ. 2003;85(2):199-215. doi:10.1016/S0925-5273(03)00110-5
- Hohmann S, Zelewski S. Effects of vendor-managed inventory on the *bullwhip effect*. Int J Inf Syst Supply Chain Manag. 2011;4(3):1-17. doi:10.4018/jjisscm.2011070101
- Taleizadeh AA, Shokr I, Konstantaras I, VafaeiNejad M. Stock replenishment policies for a vendor-managed inventory in a retailing system. J Retail Consum Serv. 2020;55(March):102137. doi:10.1016/j.jretconser.2020.102137

10. Fransoo JC, Wouters MJF. Measuring the *bullwhip effect* in the supply chain. *Supply Chain Manag.* Published online 2000. doi:10.1108/13598540010319993
11. Yao Y, Evers PT, Dresner ME. Supply chain integration in vendor-managed inventory. *Decis Support Syst.* 2007;43(2):663-674. doi:10.1016/j.dss.2005.05.021
12. Al Farih MA, Ernawati D. Pengurangan *bullwhip effect* Menggunakan Metode Vendor Managed Inventory (Vmi) Pada Supply Chain Di Pt. Alu Aksara Pratama. *Juminten.* 2020;1(2):140-151. doi:10.33005/juminten.v1i2.89
13. Dewi FR, Garside AK. Pengurangan *bullwhip effect* dengan Metode Vendor Managed Inventory. *J Optimasi Sist Ind.* 2016;14(2):292. doi:10.25077/josi.v14.n2.p292-298.2015
14. Bani-Asadi H, Zanjani HJ. Vendor managed inventory in multi level supply chain. *Decis Sci Lett.* 2017;6(1):67-76. doi:10.5267/j.dsl.2016.7.001