

## PENERAPAN PENGUKURAN *BULLWHIP EFFECT* UNTUK MENGURANGI KETIDAKPASTIAN STOK DI MINIMARKET

**Tita Talitha**

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Dian Nuswantoro  
Jl. Nakula I Nomor 5-11 Semarang  
Email: titatalitha@gmail.com

### Abstrak

Beberapa pelaku usaha sekarang ini menggunakan strategi menjaga rantai pasok (*supply chain*) dalam mempertahankan pasar. Namun dalam prakteknya banyak ditemui kendala dalam penerapan sistem *supply chain*. Kendala yang sering muncul dalam penelitian ini adalah adanya kesalahan informasi yang diterima dimana salah satu akibatnya adalah adanya ketidakpastian stock yang terjadi pada jaringan *supply chain* atau sering disebut dengan *bullwhip effect*. Dalam penelitian ini dengan menggunakan model pengukuran *bullwhip effect* (BE) akan diketahui kondisi terjadinya BE. Dengan menggunakan model BE tersebut maka nilai atau besar amplifikasi permintaan dapat dihitung. Jumlah data permintaan adalah 30 data dengan mengambil sample pada 3 item produk antara lain air minum galon (AMG), mie instan, dan susu UHT. Data-data yang telah dikumpulkan dilanjutkan dengan pengolahan data yaitu pengolahan forecasting, perhitungan *Bullwhip Effect* (BE), dan penentuan kondisi BE. Besarnya amplifikasi permintaan (*bullwhip*) AMG adalah 3.16; mie instan adalah 0.04; dan susu UHT adalah 38.37. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan dari 3 sample yang diambil menunjukkan bahwa produk AMG dan susu UHT terjadi BE karena nilai amplifikasinya adalah lebih dari 1. Produk susu UHT yang memiliki nilai BE paling tinggi dari sample yang diambil. Dari hasil pengukuran *bullwhip effect* memberikan rekomendasi bagi kebijakan persediaan minimarket yaitu menggunakan model persediaan *Economic Order Quantity* (EOQ), sehingga diharapkan minimarket dapat menghitung total cost periode yang akan datang.

**Kata kunci:** amplifikasi, *bullwhip effect*, permintaan

## 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan industri yang semakin kompetitif menyebabkan munculnya banyak pemain-pemain baru di dunia industri. Beberapa perusahaan sekarang ini menggunakan strategi menjaga rantai pasok (*supply chain*) dalam menguasai ataupun mempertahankan pasar. Namun dalam prakteknya banyak ditemui kendala dalam penerapan sistem *supply chain*. Kendala yang sering muncul adalah adanya kesalahan informasi yang diterima dimana salah satu akibatnya adalah adanya ketidakpastian stock yang terjadi pada jaringan *supply chain*.

Beberapa jaringan *supply chain* yang menyediakan kebutuhan bahan pokok telah banyak berkembang di Indonesia. Salah satu contohnya adalah Indomaret yang berkembang pesat dengan jumlah gerai mencapai lebih dari 5000 di wilayah Jawa, Madura, Bali, dan Sumatra, terdiri dari 40% gerai milik terwaralaba dan 60% gerai milik perusahaan. Permintaan pasar yang sifatnya kompleks dan dinamis mengakibatkan variabilitas cenderung meningkat dari arah hilir ke hulu (dari *customer* ke *supplier*), dimana hal tersebut muncul sebagai suatu fenomena yang disebut dengan distorsi informasi (*bullwhip effect*). *Bullwhip effect* merupakan hambatan bagi perusahaan dalam menerapkan strategi *Supply Chain Management* (SCM). Lee et. al (1997) mengidentifikasi 4 penyebab utama dari *bullwhip effect* yaitu *demand forecasting updating*, *order batching*, *price fluctuation*, dan *rationing & shortage gaming*.

Warburton, et. al (2004) dalam proyeknya menyebutkan bahwa *bullwhip effect* merupakan masalah yang sangat signifikan di berbagai jenis perusahaan dan industri. *Bullwhip effect* juga menyebabkan meningkatnya biaya karena menimbulkan kelebihan *inventory*, ketidakpuasan konsumen dan ketidakpastian rencana produksi (Diana Yan Wu dan Elena Katok, 2006). Moyaux et. al (2006) menyatakan *bullwhip effect* juga menyebabkan tidak adanya efisiensi dalam *supply chain*, yang selanjutnya juga akan meningkatkan biaya. *Bullwhip effect* juga cenderung menimbulkan *dysfunctional outcomes*.

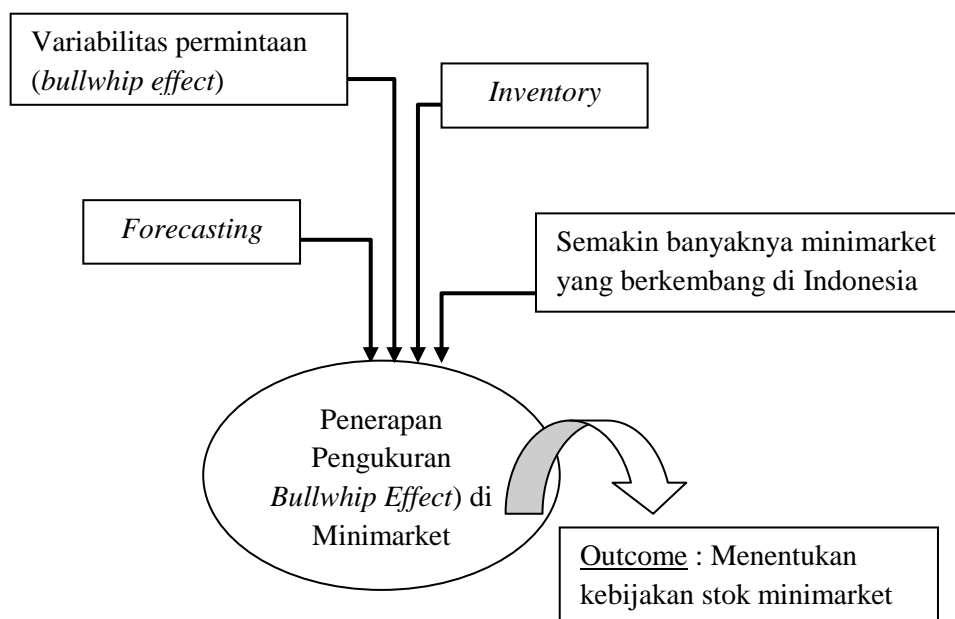
Hasil penelitian Machuca dan Barajas (2003) mengusulkan pemakaian *electronic data interchange* (EDI) untuk mengurangi *bullwhip effect*. Hongnian Yu et. al (2004) telah meneliti bahwa *bullwhip effect* dapat dikurangi dengan menggunakan *delayed generalized predictive control* (DGPC). Berdasarkan penelitian Diana Yan Wu dan Elena Katok (2006), dengan pembelajaran experiential, sistem, dan organisasi dengan *training* dan komunikasi dapat menurunkan variabilitas permintaan secara signifikan. Moyaux et. al (2006) membuktikan bahwa dengan *information sharing* dapat mengurangi *bullwhip effect*. Selain itu Buchmeister (2008) meneliti *bullwhip effect* menggunakan *spreadsheet simulation* dan menyimpulkan *bullwhip effect* bisa dikurangi dengan adanya kebijaksanaan penyimpanan *stock* yang tepat.

Untuk itu, dalam penelitian ini akan menggunakan model pengukuran *bullwhip effect* (BE) yang mampu memprediksi terjadinya *bullwhip effect* pada saluran *retail-wholesaler-customer*.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di minimarket Siranda dengan alamat Jl. Diponegoro No. 34 Semarang. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif yaitu dengan tahapan sebagai berikut:

- Identifikasi masalah
- Tujuan penelitian
- Pengumpulan data
- Pengolahan data
- Analisis hasil



Gambar 1. Kerangka pemikiran

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan untuk analisis dan pembahasan penelitian ini antara lain: data inventory, data permintaan, data *forecasting*, dan data biaya inventory. Data permintaan yang dikumpulkan adalah data 1 bulan terakhir Februari 2012, yaitu pada 3 item produk antara lain air minum galon (AMG), mie instan, dan susu UHT. Data-data yang telah dikumpulkan dilanjutkan dengan pengolahan data yaitu pengolahan *forecasting*, perhitungan *Bullwhip Effect* (BE), dan penentuan kondisi BE.

### 3.2 Pengolahan Data *Bullwhip Effect* (BE)

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian maka pada tahapan selanjutnya data-data tersebut akan diolah sesuai dengan kebutuhan akan tujuan penelitian ini. Dengan mengolah data-data tersebut akan diketahui apakah permintaan pada periode berikutnya dapat optimal sesuai dengan kemampuan pendistribusian Siranda Minimarket. Untuk mengetahui apakah terjadi simpangan antara kapasitas produksi dengan permintaan konsumen dapat mengevaluasi adanya *bullwhip effect* yang terjadi pada rantai distribusinya.

Berdasarkan data permintaan ketiga produk tersebut, dengan menggunakan model peramalan *moving average* mempunyai tujuan untuk mengurangi atau menghilangkan variasi acak permintaan dalam hubungannya dengan waktu. *Moving average* diperoleh dengan merata-rata permintaan berdasarkan beberapa data masa lalu yang terbaru.

Measure	Value
<b>Error Measures</b>	
Bias (Mean Error)	-,13
MAD (Mean Absolute Deviation)	37,65
MSE (Mean Squared Error)	1933,84
Standard Error (denom=n-2=25)	45,7
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	,28
<b>Forecast</b>	
next period	158,5

Gambar 2. Forecasting results AMG

Measure	Value
<b>Error Measures</b>	
Bias (Mean Error)	-4,02
MAD (Mean Absolute Deviation)	19,87
MSE (Mean Squared Error)	884,77
Standard Error (denom=n-2=25)	30,91
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	1,43
<b>Forecast</b>	
next period	12

Gambar 3. Forecasting results mie instan

Measure	Value
<b>Error Measures</b>	
Bias (Mean Error)	,19
MAD (Mean Absolute Deviation)	2
MSE (Mean Squared Error)	6,94
Standard Error (denom=n-2=24)	2,74
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	,74
<b>Forecast</b>	
next period	3,5

Gambar 4. Forecasting results susu UHT

Dari *forecasting result* masing-masing menghasilkan nilai bias -0,13; -4,02 dan 0,19 artinya kesalahan yang kecil memberikan arti ketelitian peramalan yang tinggi sehingga keakuratan hasil peramalan tinggi.

### 3.3 Pengukuran *Bullwhip Effect*

Fransoo dan Wouters (2000) mengusulkan ukuran *bullwhip effect* di suatu eselon *supply chain* sebagai perbandingan antara koefisien variansi dari order dan koefisien variansi dari permintaan yang diterima oleh eselon yang bersangkutan. Secara matematis dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$BE = \frac{s(order) / \mu(order)}{s(demand) / \mu(demand)} = \frac{CV(order)}{CV(demand)} \tag{1}$$

Dengan menggunakan model BE tersebut, maka nilai atau besar amplifikasi permintaan dapat dihitung.

- a. Air Minum Galon (AMG)

Besar amplifikasi permintaan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Koefisien variansi penjualan} = 275.92/148.83$$

$$\begin{aligned} &= 1.85 \\ \text{Koefisien variansi order} &= 872.44/148.89 \\ &= 5.86 \end{aligned}$$

Sehingga besarnya amplifikasi permintaan (*bullwhip*) adalah 3.16, nilai tersebut menunjukkan bahwa variabilitas permintaan meningkat atau teramplifikasi 3.16 kali yang merupakan akibat dari kebijakan order distributor tersebut.

b. Mie Instan

Besar amplifikasi permintaan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Koefisien variansi penjualan} &= 95.52/24.85 \\ &= 3.84 \\ \text{Koefisien variansi order} &= 3.67/22.22 \\ &= 0.17 \end{aligned}$$

Sehingga besarnya amplifikasi permintaan (*bullwhip*) adalah 0.04, nilai tersebut menunjukkan bahwa variabilitas permintaan meningkat atau teramplifikasi 0.04 kali yang merupakan akibat dari kebijakan order distributor tersebut.

c. Susu UHT

Besar amplifikasi permintaan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Koefisien variansi penjualan} &= 1.31/3,27 \\ &= 0.40 \\ \text{Koefisien variansi order} &= 42.73/2.77 \\ &= 15.43 \end{aligned}$$

Sehingga besarnya amplifikasi permintaan (*bullwhip*) adalah 38.37, nilai tersebut menunjukkan bahwa variabilitas permintaan meningkat atau teramplifikasi 38.37 kali yang merupakan akibat dari kebijakan order distributor tersebut.

Penentuan kondisi BE terjadi jika nilai atau besarnya amplifikasi lebih dari 1. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan dari 3 sample yang diambil menunjukkan bahwa produk AMG dan susu UHT terjadi BE karena nilai amplifikasinya adalah lebih dari 1. Besarnya *bullwhip effect* yang terjadi antara lain disebabkan oleh: *demand forecasting*, fluktuasi harga, *rationing&shortage gaming*.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mencari solusi optimal persediaan. Sebelum menentukan kebijakan persediaan yang sesuai dengan minimarket, terlebih dahulu akan memberikan deskripsi mengenai model persediaan yang ada saat ini kemudian dapat menentukan total biaya persediaan minimum. Masalah persediaan yang ditemui dalam penelitian ini adalah masalah persediaan dinamis dengan resiko (*dynamic inventory problem under risk*) yaitu masalah persediaan dengan jumlah frekuensi pemesanan barang dilakukan lebih dari satu kali pemesanan dan tingkat kebutuhan di masa yang akan datang hanya diketahui kemungkinan kebutuhannya saja. Dalam sistem pemesanannya, kebutuhan untuk satu periode waktu tertentu dipenuhi dengan melakukan pemesanan atau pembuatan kali.

Data inventory yang diperoleh meliputi biaya simpan, biaya pesan, dan biaya kekurangan persediaan. Berdasarkan data aktual yang diperoleh dari Siranda Minimarket, maka total biaya untuk ketiga jenis produk dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 1. Total biaya persediaan**

Produk	Demand/th (pcs)	Pembelian/th (Rp)	Biaya simpan (Rp)	Q*	Total cost (Rp)
Air Minum Galon (AMG)	51.360	508.464.000	6.101.568	17	566.369.681
Mie instan	7.200	11.160.000	133.920	108	18.525.013
Susu UHT	1.104	4.305.600	51.667,2	43	5.467.794

Dari analisis atau hasil pengukuran BE muncul rekomendasi penerapan *Economic Order Quantity* (EOQ), karena BE biasanya terjadi karena informasi yang tidak simetri antar stage yang mungkin terkait langsung dengan EOQ.

#### 4. KESIMPULAN

Dengan menggunakan model BE maka nilai atau besar amplifikasi permintaan dapat dihitung. Besarnya amplifikasi permintaan (*bullwhip*) AMG adalah 3.16; mie instan adalah 0.04; dan susu UHT adalah 38.37. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan dari 3 sample yang diambil menunjukkan bahwa produk AMG dan susu UHT terjadi BE karena nilai amplifikasinya adalah lebih dari 1. Dengan menggunakan model persediaan EOQ, minimarket diharapkan dapat mengetahui *total cost* periode yang akan datang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Buchmeister, B., (2008). Investigation of the bullwhip effect using spreadsheet simulation. *International Journal Simulation Model*, 7 no. 1, 29-41.
- Diana, Yan Wu., dan E. Katok., (2006). Learning, communication, and the bullwhip effect. *Journal of Operations Management*, 246, 839-850.
- Forrester, J. W., (1961). *The industrial dynamic*. John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Fransoo, J. C. dan Wouters, M. J. F. (2000). Measuring the bullwhip effect in the supply chain. *Supply Chain Management : An International Journal*, 5 no.2, 78-89.
- Hongnian Yu., Comma. H., Shuang Cang., Wende Chen., Yusuf, Y., (2004). Reducing bullwhip effect using delayed generalized predictive control (DGPC). *IEEE International Conference 2004*, 1510-1515. 10-13 oktober.
- I Nyoman Pujawan., (2005). *Supply Chain Management*. Surabaya, Guna Widya.
- Krejewski and Ritzman, (1999). *Operations Management, Strategy and Analysis*, Wesley Publishing Company, Inc.
- Lambert, D.M., Cooper, M.C., dan Pagh, J. D., (1998). Supply chain management: Implementation issues and research opportunities. *International Journal of Logistics Management*, 9 no. 2, 1-19.
- Lee, H., P. Padmanabhan and S. Whang., (1997). Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. *Management Science*, 43, 546-58.
- Machuca, J. A. D., and R. Barajas., (2003). The impact of electronic data interchange on reducing bullwhip effect and supply chain inventory., *Transportation Research* 40 209-228., <http://www.sciencedirect.com>.
- Moyaux, T., B., Chaib-draa, S., D'Amours., (2006). *Information Sharing as Mechanism for Reducing the Bullwhip Effect In A Supply Chain*. National Science and Engineering Research. University Laval, Quebec City, Quebec, Canada.
- Sri Kusumadewi dan Sri Hartati., (2006). *Neuro-Fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Warburton, R. D. H., (2004). An analytical investigation of the bullwhip effect. *Journal of Production and Operations Management*, 13 no. 2, 150-160.
- Zulian Yamit, (1999). *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta: EKONISIA