

## USULAN PERBAIKAN RUTE PENDISTRIBUSIAN PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN ANALISIS *BULLWHIP EFFECT*, METODE *NEAREST INSERT* DAN *NEAREST NEIGHBOR* (STUDI KASUS DI PT. YNP)

Iphov Kumala Sriwana<sup>1</sup>, Ahmad<sup>2</sup> dan Audi Frisbert Rewa<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara

Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara

e-mail: audi.rewa@gmail.com

### ABSTRAK

PT.YNP sebagai salah satu perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur, dan mempunyai beberapa masalah yang terjadi di dalam perusahaan. Salah satunya terdapat pada bagian distribusi dan produksi. Setelah melakukan penelitian maka didapatkan hasil berupa tingkat *bullwhip effect* yang terjadi pada beberapa kota, yaitu pada kota Banjarmasin sebesar 1.0 untuk produk HK910A dan HK910B, Semarang sebesar 1.0 untuk produk BL75C dan HK910A, Surakarta sebesar 1.0 untuk produk HK910A dan HK910B, Makassar sebesar 0.9 untuk produk BL75c, HK910A dan HK910B, Bekasi sebesar 1.1 untuk produk BL75C, Bandung sebesar 1.0 untuk produk BL75C, HK910A, HK910B, Medan sebesar 1.2 untuk produk BL75C. berdasarkan penelitian didapatkan juga Rute pendistribusian yang lebih optimal dibandingkan dengan rute pendistribusian awal, yaitu Rute 1 Jakarta–Banjarmasin–Makassar–Jakarta, Rute 2 adalah Jakarta–Semarang–Surakarta–Jakarta, dan Rute 3 adalah Jakarta–Bekasi–Bandung–Medan–Jakarta.

**Kata kunci:** *Bullwhip Effect*, Matrik Penghematan, *Nearest Insert*, *Nearest Neighbor*.

### ABSTRACT

PT.YNP as one of the companies engaged in manufacturing, and has some problems that occur in the company. One was found on the distribution and production. After doing research, it is obtained in the form of level *bullwhip effect* which occurs in some cities, namely in Banjarmasin city of 1.0 for products HK910A and HK910B, Semarang equal to 1.0 for products BL75C and HK910A, Surakarta equal to 1.0 for products HK910A and HK910B, Makassar 0.9 to BL75c products, HK910A and HK910B, Bekasi by 1.1 for product BL75C, Bandung equal to 1.0 for products BL75C, HK910A, HK910B, Medan by 1.2 for product BL75C. Based on research obtained also these distributions is more optimal than route the distribution of the initial, i.e. Route 1 Jakarta - Banjarmasin-Makassar-Jakarta, Route 2 is a Jakarta-Semarang-Surakarta-Jakarta, and Route 3 is Jakarta-Bekasi-Bandung-Medan-Jakarta

**Key word:** *Bullwhip Effect*, *Saving Matrix*, *Nearest insert*, *Nearest Neighbor*.

### PENDAHULUAN

Ketatnya persaingan bisnis pada saat ini, membuat perusahaan berlomba-lomba untuk meningkatkan kualitas atau kinerja dari sistem yang telah ada. Hal ini tentunya berkaitan juga dengan semakin dekatnya pembukaan MEA (Masyarakat Ekonomi ASEAN) yang berlangsung pada tahun 2016, karena dengan adanya MEA tentunya akan banyak perusahaan asing yang masuk ke Indonesia dan akan merebut pangsa pasar yang ada di Indonesia, keadaan ini membuat para pelaku bisnis ketakutan akan semakin berkurangnya keuntungan yang nantinya akan didapatkan oleh perusahaan mereka. Peningkatan tersebut dapat dilakukan dengan berbagai macam cara. Seperti melakukan peningkatan pada sistem agar sistem

tersebut dapat berjalan lebih efektif dan efisien. Peningkatan yang dilakukan berhubungan dengan pengaturan aliran material barang, uang, dan juga informasi. Salah satu cara dengan melakukan peningkatan pada bagian pengiriman perusahaan. PT. YNP sebagai salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur, dan mempunyai beberapa masalah yang terjadi di dalam perusahaan. Salah satunya terdapat pada bagian distribusi dan produksi. Tujuan penelitian mengidentifikasi faktor yang menyebabkan terjadinya *Bullwhip effect*, mengukur tingkat *bullwhip effect*, dan mencari solusi yang digunakan untuk mengurangi atau mencegah terjadinya *bullwhip effect* pada perusahaan, serta mencari jalur pendistribusian yang lebih optimal.

*Supply chain* adalah suatu jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir [1]. Chopra & Meindl mengatakan *Supply chain* adalah suatu kelompok yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam memenuhi kebutuhan dari konsumen [2]. Herjanto mengatakan bahwa *supply chain* merupakan sekumpulan aktivitas dan keputusan yang saling terkait untuk mengintegrasikan pemasok, manufaktur, gudang, jasa transportasi, pengecer dan konsumen secara efisien [3].

*Supply Chain Management* merupakan sesuatu yang sangat kompleks sekali, dimana banyak hambatan yang dihadapi dalam implementasinya, sehingga dalam implementasinya membutuhkan tahapan mulai dari tahapan perancangan sampai tahapan evaluasi dan *continuous improvement* [4]. Manajemen logistik didefinisikan sebagai proses pengelolaan yang strategis terhadap pemindahan dan penyimpanan barang, suku cadang dan barang jadi dari *supplier*, di antara fasilitas-fasilitas perusahaan dan kepada para pelanggan [5]. Logistik adalah proses yang terorganisasi dimana mengatur aliran barang dagangan dari sumber pasok ke vendor, peng Grosir atau distributor melalui fungsi proses internal, sampai barang dagangan terjual dan sampai ke tangan pelanggan [6].

*Bullwhip effect* adalah suatu fenomena dimana permintaan kepada *supplier* memiliki variasi yang besar daripada penjualan yang dilakukan kepada *buyer* dan terjadi distorsi kepada level *supply chain* yang lebih tinggi [7].

Menurut Davids Simchi-levi, dkk, dalam buku *Designing and managing the supply chain*, adalah sebagai berikut “Peningkatan variability dari level bawah menuju level atas dan dalam suatu *network supply chain*”. Perhitungan *bullwhip effect* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Di mana:

$$CV\ order = \frac{\sigma\ order}{\mu\ order} \quad (2)$$

$$CV\ jual = \frac{\sigma\ jual}{\mu\ jual} \quad (3)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \mu)^2}{n-1}} \quad (4)$$

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n} \quad (5)$$

Adapun penyebab terjadinya *Bullwhip effect* antara lain adalah *demand forecasting*, *batch ordering*, fluktuasi harga dan perubahan pemesanan.

Transportasi adalah suatu kegiatan memindahkan produk ke kelas yang berbeda didalam *supply chain* [2]. Menurut Punjawan, transportasi adalah suatu kegiatan yang memungkinkan kita untuk memindahkan suatu produk dari lokasi dimana dia di produksi ke lokasi konsumen/pemakai yang sering kali dibatasi oleh jarak yang sangat jauh [1].

Metode *saving matriks* adalah metode yang digunakan untuk menentukan rute terbaik dengan mempertimbangkan jarak yang dilalui, jumlah kendaraan yang akan digunakan dan jumlah produk yang dapat dimuat kendaraan dalam pengiriman produk ke konsumen agar proses distribusi optimal [7]. Menurut Pujawan, *saving matriks* pada hakekatnya adalah metode untuk meminimumkan jarak atau waktu atau ongkos dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada [2]. Langkah-langkah yang harus dikerjakan adalah sebagai berikut: mengidentifikasi matriks jarak, mengidentifikasi matriks penghematan (*saving matriks*), mengalokasikan toko ke kendaraan atau rute, dan mengurutkan toko (tujuan) dalam rute yang sudah teridentifikasi.

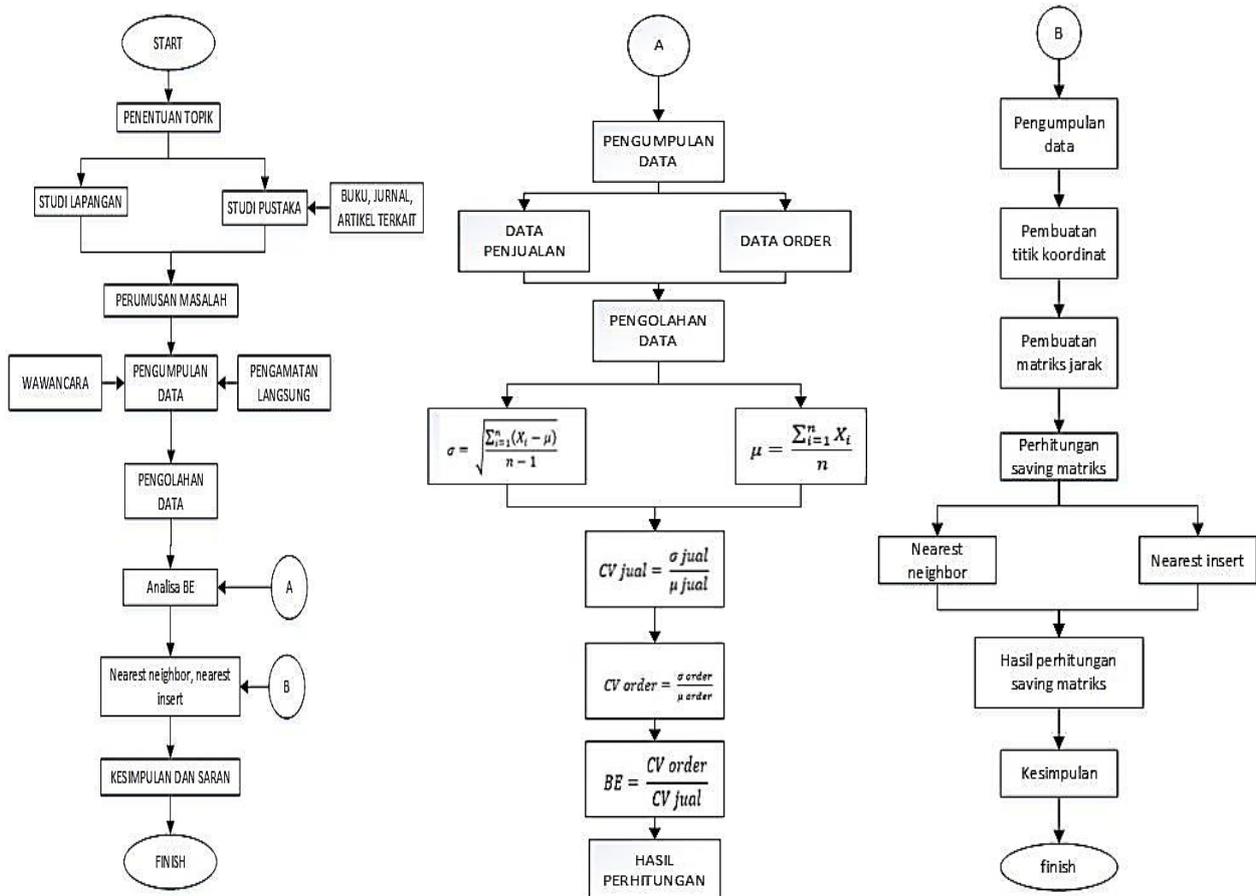
Berikut ini merupakan rumus-rumus yang digunakan untuk melakukan perhitungan *saving matriks*

$$J(x, y) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (6)$$

$$S(x, y) = J(G, x) + J(G, y) - J(x, y) \quad (7)$$

## METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari perusahaan maka didapatkan hasil berupa data-data konsumen termasuk didalamnya adalah kota tempat konsumen berada dan produk apa saja yang dikirimkan ke kota tersebut, kota tempat konsumen tersebut adalah sebagai berikut Jakarta, Samarinda, Banjarmasin, Semarang, Surakarta, Yogyakarta, Makasar, Bekasi, Bandung, Palembang, Medan, Surabaya, Malang, Balikpapan. Penelitian ini meneliti tentang tingkat *bullwhip effect* yang terjadi pada setiap produk dan ritel, dimana produk yang diamati adalah produk BL75C, HK910A dan HK910B. konsumen yang akan diamati adalah konsumen dari kota Banjarmasin, Semarang, Surakarta, Makasar, Bekasi, Bandung, Medan, karena ketuju kota tersebut mempunyai tingkat pemesanan terhadap ketiga produk tersebut secara berkala, selama satu bulan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan hasil

berupa tingkat *bullwhip effect* yang terjadi pada perusahaan, dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

Contoh perhitungan BE:

Berikut contoh perhitungan BE untuk ritel Banjarmasin untuk produk BL75C:

$$\mu \text{ order} = \frac{(96+130+100+0)}{4} = \frac{326}{4} = 81,5$$

$$\sigma \text{ order} = \sqrt{\frac{(96-81,5)^2 + (130-81,5)^2 + (100-81,5)^2 + (0-81,5)^2}{4-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{210,25+2351,25+342,25+6642,25}{3}} = \sqrt{\frac{9547}{3}}$$

$$= \sqrt{3182,33}$$

$$= 56.412$$

$$CV \text{ order} = \frac{\sigma \text{ order}}{\mu \text{ order}} = \frac{56,412}{81,5} = 0,692$$

$$\mu_{\text{jual}} = \frac{(40+100+80+0)}{4} = \frac{220}{4} = 55$$

$$\sigma_{\text{jual}} = \sqrt{\frac{(40-55)^2 + (100-55)^2 + (80-55)^2 + (0-55)^2}{4-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{225+2025+625+3025}{3}} = \sqrt{\frac{5900}{3}} = \sqrt{1966,66} = 44,347$$

$$CV_{\text{jual}} = \frac{\sigma_{\text{jual}}}{\mu_{\text{jual}}} = \frac{44,347}{55} = 0,806$$

$$BE = \frac{CV_{\text{order}}}{CV_{\text{jual}}} = \frac{0,692}{0,806} = 0,85 \approx 0,9$$

Tabel 1. Tingkat Bullwhip effect pada Setiap Produk

Produk	AVR	STD	CV	BE
BL75C	416,5	155,6	0,4	0,9
	618,5	192,0	0,3	
HK910A	867,0	293,6	0,3	0,8
	1159,8	328,3	0,3	
HK910B	718,0	401,3	0,6	0,9
	976,0	501,4	0,5	

Berdasar hasil analisis *bullwhip effect* yang terjadi diperusahaan maka dapat dilihat bahwa terdapat 3 buah produk yaitu BL75C, HK910A, HK910B mengalami *bullwhip effect* yang mempunyai nilai sebesar 0,9 untuk produk BL75C, 0,8 untuk produk HK910A, dan 0,9 untuk produk HK910B, yang artinya adanya variabilitas atau ketidaksamaan antara permintaan dan penjualan untuk produk HK910A dan BL75C.

Selanjutnya dilakukan perhitungan *bullwhip effect* untuk setiap konsumen (kota), berdasarkan penelitian maka didapatkan hasil seperti ditunjukkan Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa kota Jakarta mempunyai nilai BE sebesar 0,811 yang menandakan tingkat variabilitas permintaan dan penjualan yang terjadi pada ritel ini tidak terlalu tinggi, sedangkan pada ritel Bandung, Semarang, dan Surakarta mempunyai nilai BE sebesar 0,99, 0,96, 0,96 yang

menunjukkan bahwa tingkat variabilitas permintaan dan penjualan yang terjadi pada ketiga ritel ini cukup tinggi. sehingga perlunya pengawasan lebih lanjut pada ketiga ritel tersebut.

Setelah mendapatkan hasil analisis BE disetiap ritel dilanjutkan dengan mencari jarak pengiriman yang lebih optimal untuk perusahaan, dilakukan dengan menggunakan rumus perhitungan *saving matriks*, dimana hasil *saving matriks* nanti akan dibandingkan dengan rute pengiriman awal yang dimiliki perusahaan. Dibawah ini dapat dilihat Rute pendistribusian awal yang dilakukan oleh pihak perusahaan

Tabel 2. Tabel BE untuk Setiap Ritel

Nilai BE untuk setiap ritel				
Produk	AVR	STD	CV	BE
Jakarta	172	168,6653	0,980612	0,811349
	252,5	200,8938	0,795619	
Banjarmasin	208,5	153,0261	0,733938	0,888428
	289	188,4427	0,652051	
Semarang	90,5	56,45942	0,602368	0,965869
	133	80,14154	0,602568	
Surakarta	310,25	233,937	0,75403	0,966077
	458,25	333,8127	0,728451	
Makassar	328,25	471,5141	1,436448	0,877873
	464	585,1131	1,26102	
Bekasi	271	356,073	1,313923	0,856186
	375	421,861	1,124963	
Bandung	183	211,7136	1,156905	0,998182
	267,5	308,9094	1,154801	
Medan	129,5	109,8772	0,848473	0,864291
	171,5	125,7657	0,733327	

Perhitungan *saving matrik* dilakukan dengan melakukan beberapa langkah yaitu, menentukan titik koordinat, menentukan matriks jarak, mengidentifikasi *saving matriks* dan mengurutkan konsumen.

Setelah mencari titik koordinat di peta, diubah ke dalam bentuk tabel seperti yang

Tabel 3. Empat Rute Pendistribusian Awal

Pusat Produksi	Rute	Urutan	Jarak Tempuh	Biaya Pengiriman
PT. YNP	Rute 1	JKT-BKS-BDG-JKT	342	Rp 3.000.000
	Rute 2	JKT-SMG-SRKT-JKT	1561	Rp 7.000.000
	Rute 3	JKT-MDN-JKT	3874	Rp 8.000.000
	Rute 4	JKT-BNJR-JKT	3192	Rp 8.000.000
	Rute 5	JKT-MKS-JKT	3158	Rp 8.000.000

terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Titik Koordinat Konsumen

Kode Konsumen	Konsumen	Koordinat X	Koordinat Y
JKT	JAKARTA	0	0
BKS	Bekasi	3	0
BDG	Bandung	19	7
SRKT	Surakarta	47	-14
SMG	Semarang	42	0
MDN	Medan	-95	105
BNJR	Banjarmasin	92	30
MKS	Makassar	149	11

Tabel 4 di atas menunjukkan titik koordinat dari konsumen perusahaan, contoh perhitungan matriks jarak:

$$J(\text{Jakarta, Banjarmasin}) = \sqrt{(0-92)^2 + (0-30)^2} = \sqrt{9364} = 96,76$$

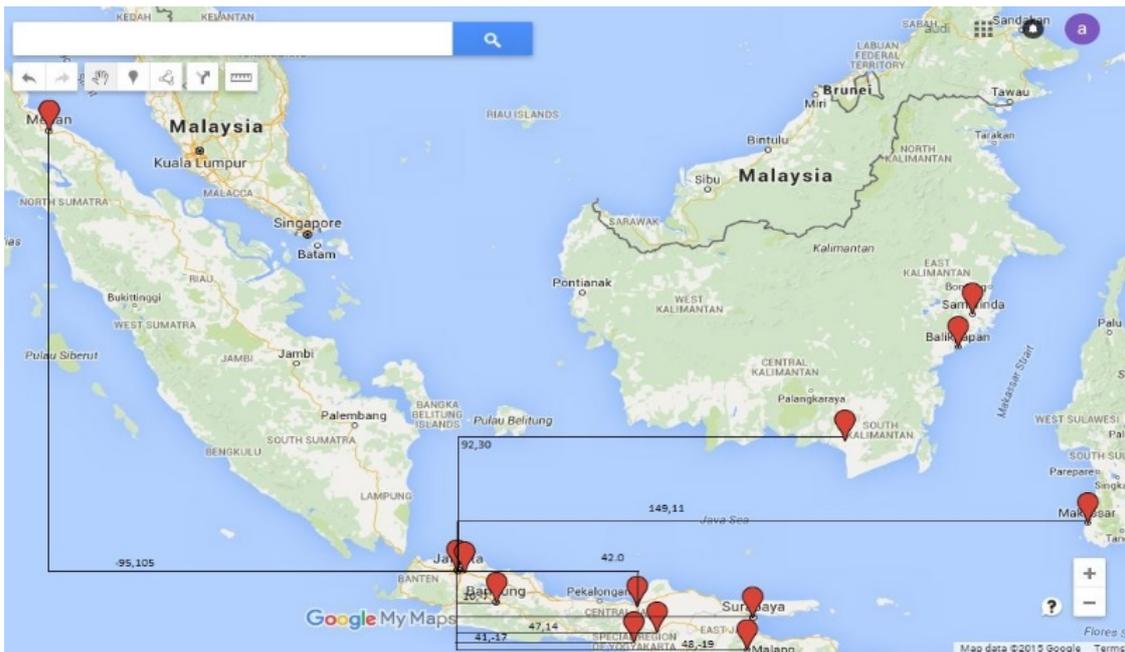
Setelah didapatkan titik koordinat, dilanjutkan dengan membuat matriks jarak berdasarkan titik koordinat seperti yang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 5 merupakan hasil perhitungan Matriks jarak dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

Contoh perhitungan *Saving* matriks:

$$S(\text{Jakarta, Banjarmasin}) = 96,8 + 42,0 - 58,3 = 80,5$$

Hasil perhitungan *saving matriks* dapat dilihat pada Tabel 6. Tabel 6 menunjukkan pengelompokkan konsumen berdasarkan rute yang ditetapkan setelah melakukan perhitungan *saving matriks*.



Gambar 2. Koordinat Konsumen

Tabel 5. Tabel Matriks Jarak

	JKT	BNJR	SMRG	SRKT	MKS	BKS	BDG	MDN
BJNR	96,8	0,0						
SMG	41,0	58,3	0,0					
SKRT	49,0	62,9	14,9	0,0				
MKS	149,4	60,1	107,6	105,0	0,0			
BKS	3,0	93,9	39,0	46,2	146,4	0,0		
BDG	12,2	85,2	32,8	42,5	139,1	9,9	0,0	
MDN	141,6	201,5	172,6	185,3	261,5	143,6	143,6	0,0

Tabel 6. Tabel Saving Matriks

		Matriks Penghematan						
		BNJR	SMG	SRKT	MKS	BKS	BDG	MDN
BNJR	RUTE 1	00						
SMG	RUTE 2	80,5	0,0					
SRKT	RUTE 3	82,9	76,2	0,0				
MKS	RUTE 4	186,1	83,8	93,4	0,0			
BKS	RUTE 5	5,8	6,0	5,9	6,0	0,0		
BDG	RUTE 6	23,8	21,4	18,7	22,6	5,3	0,0	
MDN	RUTE 7	36,9	11,4	5,4	29,5	1,0	10,2	0,0
ORDER		1126	432	1833	1216	1010	540	290

Tabel 7. Hasil Saving Matriks.

Metode	Rute	Urutan	Jarak Tempuh
Awal	Rute 1	JKT-BKS-BDG-JKT	342
	Rute 2	JKT-SMG-SRKT-JKT	1561
	Rute 3	JKT-MDN-JKT	3874
	Rute 4	JKT-BNJR-JKT	3192
	Rute 5	JKT-MKS-JKT	3158
Nearest Insert	Rute 1	JKT-BNJR-MKS-JKT	4745
	Rute 2	JKT-SMF-SRKT-JKT	1561
	Rute 3	JKT-BKS-BDG-MDN-JKT	4066
Nearest Neighbor	Rute 1	JKT-BNJR-MKS-JKT	4745
	Rute 2	JKT-SMG-SRKT-JKT	1561
	Rute 3	JKT-BKSMDN-JKT	4066

Tabel 6 menunjukkan hasil rute perbaikan yang didapatkan dengan menggunakan metode *nearest insert* dan *nearest neighbor*.

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh beberapa kesimpulan yaitu: Penyebab terjadinya fenomena *bullwhip effect* pada perusahaan adalah karena adanya ketidaksesuaian dalam penyampaian informasi yang diberikan oleh pihak ritel yang menyebabkan terjadinya variasi permintaan yang menyebabkan timbul fenomena *bullwhip effect*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka didapatkan hasil sebagai berikut, pada kota Banjarmasin sebesar 1,0 untuk produk HK910A, dan HK910B, Semarang sebesar 1,0 untuk produk BL75C dan HK910A, Surakarta sebesar 1,0 untuk produk HK910A, Makassar sebesar 0,9 untuk produk BL75C, HK910A dan HK910B, Bekasi sebesar 1,1 untuk produk BL75C, Bandung sebesar 1,0 untuk produk BL75C, HK910A dan HK910B, dan Medan sebesar 1,2 untuk produk BL75C. Bullwhip effect dapat dicegah atau di kurangi dengan

menggunakan beberapa cara, seperti melakukan perhitungan peramalan yang lebih akurat agar tidak terjadi variasi permintaan atau bias menggunakan sebuah program untuk mengatur jumlah produksi yang harus diproduksi periode berikutnya. Berdasarkan hasil penelitian maka didapatkan jalur pendistribusian yang lebih optimal dibandingkan dengan jalur pendistribusian awal yaitu Rute 1 Jakarta – Banjarmasin – Makassar – Jakarta, Rute 2 Jakarta – Semarang – Surakarta – Jakarta, dan Rute 3 Jakarta – Bekasi – Bandung – Medan – Jakarta. Berdasarkan hasil penelitian maka didapatkan bahwa rute usulan yang diberikan oleh peneliti mempunyai tingkat penghematan jarak tempuh sebesar 14% atau terjadinya penghematan pada biaya pengiriman sebesar Rp. 7.000.000

### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Pujawan, I Nyoman. (2005). “*Supply Chain Management*”. 1<sup>st</sup> Edition. Surabaya: PT. Guna Widya.
- [2]. Chopra, Sunil & Meindl, Peter. (2007). “*Supply Chain Management: Strategy,*

- Planning & Operations*". 3<sup>rd</sup> Edition. London: Pearson Education Ltd.
- [3]. Herjanto, Eddy. (2008). "*Manajemen Produksi dan Operasi*". Edisi Ke-2. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- [4]. Nur Hayati, Enty. (2014). "*Supply Chain Management (SCM) dan Logistic Management*". Jurnal Dinamika Teknik, Vol. 8 No. 1. Semarang: Universitas Stikubank.
- [5]. Bowersox, Donald John. (2002). "*Manajemen Logistik Terpadu*". Jakarta: Bumi Aksara.
- [6]. Levy, Michael & Weitz, BA. (2002). "*Retail Management*". 6<sup>th</sup> Edition. New York: McGraw Hill.
- [7]. Sarjono, Haryadi & Wijaya, Jeffry. (2015). "*Optimization of The Determination of The Route With The Approach of Farthest Insert Method*". Medwell Journal, The Social Sciences 10, Page: 318-324. Jakarta: Universitas Bina Nusantara.