

# **PENENTUAN KEBIJAKAN PENGIRIMAN MENGGUNAKAN MODEL PERSEDIAAN TERINTEGRASI UNTUK *PERISHABLE* *PRODUCT* DALAM *SUPPLY CHAIN* MULTI-ESELON (Studi Kasus di TIKA Bakery)**

**Singih Saptadi, Anggrila Pritasari, Purnawan Adi**  
Laboratorium Sistem Pendukung Keputusan  
Laboratorium Sistem Produksi  
Program Studi Teknik industri, Universitas Diponegoro, Semarang  
[singgihs@gmail.com](mailto:singgihs@gmail.com)

## **Abstrak**

Sepanjang persaingan dalam dunia industri semakin kuat, supply chain management menjadi hal yang sangat penting. TIKA Bakery yang secara terus menerus memproduksi roti selalu berusaha untuk memenuhi permintaan konsumen dengan cepat, murah, dan kualitas produk yang tetap terjamin. Untuk mencapai tujuan tersebut TIKA Bakery tidak dapat melakukannya sendiri, melainkan harus bekerja sama dengan pedagang rotinya dan Trijaya Niaga Distributor selaku supplier tepung terigu. Agar koordinasi dan kerjasama dalam satu supply chain tersebut tidak terjadi perbedaan dan konflik yang merugikan satu sama lain, diperlukan suatu kebijakan integrasi supply chain, dimana dalam penelitian ini adalah kebijakan dalam hal aliran material. Produk yang dihasilkan TIKA Bakery termasuk perishable product, oleh karena itu faktor yang berpengaruh terhadap habisnya persediaan tidak hanya permintaan tetapi juga kerusakan. Untuk itu diperlukan suatu kebijakan pengiriman untuk mendukung pengelolaan persediaan roti TIKA Bakery. Hsin Rau, dkk pada tahun 2003 mengembangkan sebuah model yang menggabungkan tiga konsep, yaitu model persediaan untuk deteriorating item, sistem persediaan multi-eselon, dan integrasi supply chain. Dengan menggunakan model tersebut dihasilkan suatu usulan kebijakan pengiriman, yaitu frekuensi pengiriman bahan baku dari Trijaya Niaga Distributor ke TIKA Bakery adalah 16 kali pengiriman, frekuensi pengiriman roti dari TIKA Bakery ke pedagang adalah 25 kali pengiriman selama satu bulan. Selain itu kebijakan pengiriman tersebut memberikan keuntungan, diantaranya yaitu jumlah roti yang kembali ke TIKA Bakery karena rusak berkurang dari 28% menjadi 3,47%.

**Kata kunci:** kebijakan, multi-eselon, perishable, integrasi

## **Abstract**

*As the industrial environment becomes more competitive, supply chain management has become essential. TIKA Bakery which continuously produces bread always tries to fulfil consumer demand in fast, cheap and well guaranteed products quality. To reach the target TIKA Bakery cannot do it alone, they have to work on a cooperative basis with TIKA Bakery's bread retailers and Trijaya Niaga Distributor as wheat flour supplier. In order to avoid conflict and difference between one another in cooperation and coordination of supply chain which can harm one another, they need an integration supply chain policy, which in this research is policy in the case of material stream. TIKA Bakery's products included perishable product, therefore factor that having an effect to the inventory not only the demand but also the damage. Because of that, need a delivery policy to support inventory management in TIKA Bakery. Hsin Rau, et al in 2003 developing a model joining three concepts, there are inventory model for perishable product, multi-echelon inventory system, and integration supply chain. By using the model that result a proposal in delivery policy, those are frequency delivery of raw material from Trijaya Niaga Distributor to TIKA Bakery is 16 delivery times and frequency delivery of bread from TIKA Bakery to the retailers is 25 delivery times during one month. In addition, the delivery policy gives profit, which is the quantity of bread that return to TIKA Bakery is decrease from 28% to 3,47%.*

**Keyword:** policy, multi-echelon, perishable, integration approach.

## PENDAHULUAN

Perbedaan fasilitas dalam *supply chain* memungkinkan adanya perbedaan, bahkan konflik dalam tujuan. Untuk mengatasi perbedaan tujuan antar pelaku *supply chain* diperlukan semangat koordinasi yang didasari oleh kesadaran bahwa kuatnya sebuah *supply chain* tergantung pada kekuatan seluruh elemen yang ada di dalamnya, sehingga tidak semestinya (dan tidak boleh) mengorbankan kepentingan tiap individu perusahaan [Puja05, hal 7]. Dalam sistem nyata meskipun sistem *supply* terlaksana dengan baik, terkadang produk yang disimpan mengalami kerusakan [Zipk00, hal 61]. Oleh karena itu yang berpengaruh terhadap habisnya persediaan tidak hanya permintaan tetapi juga kerusakan, seperti *direct spoilage* (membusuk), *physical depletion* (habis secara fisik) untuk cairan yang mudah menguap, atau *deterioration* (kemunduran) untuk komponen elektronik [Ghar63, hal1].

TIKA Bakery merupakan perusahaan yang memproduksi roti. Roti yang dikenal sebagai salah satu makanan pokok alternatif pengganti nasi merupakan salah satu produk yang termasuk dalam klasifikasi produk yang tidak tahan lama dalam penyimpanan (*perishable product*), dimana akan terjadi penurunan nilai dalam jangka waktu tertentu. Roti yang diproduksi TIKa Bakery dalam jangka waktu 5 hari akan mengalami kerusakan dan akhirnya membusuk atau biasa disebut dengan kadaluarsa. Pada gambar 1 menyatakan bahwa dari 100% roti yang diambil pedagang pada bulan April, Mei, dan Juni 2007, sejumlah 28% (data pendukung lihat lampiran A) kembali ke TIKa Bakery karena tidak terjual dan membusuk (kadaluarsa). Dengan kondisi tersebut diperlukan adanya suatu kebijakan pengiriman yang tepat untuk mendukung pengelolaan persediaan, sehingga perusahaan yang memproduksi roti dapat tetap memenuhi permintaan pembeli dan dapat meminimumkan kerugian biaya akibat kerusakan roti tersebut.

Dalam satu bulan rata-rata TIKa Bakery menerima pasokan tepung terigu sebagai bahan baku produksi roti dari Trijaya Niaga Distributor. Trijaya Distributor merupakan distributor beberapa produsen

tepung terigu, yang diantaranya adalah Bogasari dan Sriboga Ratu Raya.



**Gambar 1 Perbandingan Jumlah Roti yang Diambil dan Returnya**

(Sumber: Laporan Bulanan TIKa Bakery Bulan April, Mei, dan Juni 2007)

Setiap hari TIKa Bakery melakukan proses produksi untuk memenuhi permintaan konsumen dari retailer di kota Semarang dan sekitarnya. Untuk menghantarkan roti hasil proses produksinya kepada para pedagang, TIKa Bakery mempekerjakan 10 orang salesman. Sepuluh orang salesman tersebut sudah mempunyai beberapa retailer sendiri. Keseluruhan jumlah retailer yang dipasok para salesman tersebut adalah 478 retailer.

Setiap hari TIKa Bakery menggunakan kapasitas produksinya untuk membuat roti yang kemudian didistribusikan oleh salesman ke retailer-retailer. Jumlah yang diproduksi dan yang didistribusikan setiap hari tidak melalui proses perhitungan permintaan melainkan hanya menggunakan dugaan dari TIKa Bakery dan salesman saja. Oleh karena itu sering terjadi ketidakcocokan antara *supply* dan permintaan, akibatnya banyak produk yang kembali karena tidak laku ataupun membusuk.

Dalam menjamin kelancaran dalam *supply chain*nya, TIKa Bakery perlu menjalin suatu kerjasama yang baik dengan supplier bahan baku (Trijaya Distributor) maupun *retailernya* (para pedagang), sehingga sebuah *supply chain* yang terintegrasi dapat terlaksana dengan baik. Selain sistem *supply chain* yang baik, TIKa Bakery juga perlu memperhatikan kebijakan pengiriman untuk mengelola persediaan mengingat produk TIKa Bakery tidak tahan lama.

Penelitian ini akan mengembangkan kebijakan pengiriman produk TIKa Bakery berdasarkan model yang dikembangkan oleh

Hsin Rau, dkk (2003). Model ini menggabungkan tiga konsep, yaitu model persediaan untuk *perishable product*, sistem persediaan multi-eselon, dan integrasi *supply chain*.

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Supply chain dan Supply chain management*

*Supply chain* adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir. Perusahaan-perusahaan tersebut biasanya termasuk *supplier*, pabrik, distributor, toko atau ritel, serta perusahaan-perusahaan pendukung, seperti jasa logistik [Puja05, hal 5].

*Supply chain management* merupakan serangkaian pendekatan yang digunakan untuk mengintegrasikan antara *supplier*, perusahaan manufaktur, gudang, dan tempat penyimpanan lainnya secara efisien, sehingga produk tersebut dapat diproduksi dan didistribusikan dengan jumlah yang tepat, pada lokasi yang tepat, dan pada waktu yang tepat, dengan tujuan untuk meminimasi biaya dan memuaskan kebutuhan konsumen [Levi00, hal 1 – 2].

### Pengelolaan Persediaan Dalam *Supply chain*

*The American Heritage College Dictionary* mendefinisikan persediaan sebagai jumlah dari produk dan material yang disimpan [Gatt98, hal 382].

Persediaan berkaitan dengan modal, penggunaan ruang penyimpanan, kebutuhan pemeliharaan, kerusakan produk, produk yang disimpan suatu waktu menjadi tidak terpakai, pengeluaran untuk pajak, kebutuhan asuransi, terjadi pencurian, dan terkadang barang tersebut hilang [Foga91, hal 156].

Mengelola aliran material/produk dengan tepat adalah salah satu tujuan utama dari *supply chain*. Aliran yang tepat berarti tidak terlalu terlambat dan tidak terlalu dini, jumlahnya sesuai dengan kebutuhan, dan terkirim ke tempat yang memang membutuhkan. Kekurangan atau kelebihan pasokan produk sama-sama berdampak negatif bagi *supply chain*. Kesalahan yang terjadi dalam memproduksi produk yang terlalu banyak atau terlalu sedikit (*volume*

*error*) atau memproduksi jenis produk yang salah (*mix error*) menimbulkan masalah persediaan [Puja05, hal 100].

### Model Persediaan *Perishable Product*

Model persediaan produk yang tidak tahan lama merupakan model persediaan dimana perhitungan persediaannya tidak hanya berkurang karena permintaan saja tetapi juga karena kerusakan. Model yang digunakan ini mengacu pada model *economic order quantity* (EOQ) dimana kondisi dari sistemnya memiliki permintaan yang konstan dan produk mengalami kerusakan secara eksponensial. Beberapa bentuk kerusakan produk tersebut antara lain *direct spoilage* (membusuk), *physical depletion* (habis secara fisik) untuk cairan yang mudah menguap, atau *deterioration* (kemunduran) untuk komponen elektronik [Ghar63, hal1].

Model Persediaan Produk Jadi pada Pembeli [Rau03, hal 157 – 158]

$$q_B = \frac{D}{\theta_B} [e^{\theta_B t} - 1] \quad (1)$$

$$\int_0^t I_B(t') dt' = \frac{D}{\theta_B^2} e^{\theta_B t} - \left( \frac{D + D\theta_B t}{\theta_B^2} \right) \quad 0 \leq t' \leq t \quad (2)$$

$$TC_B = \frac{A}{T} + F_B * \frac{n}{T} + \left[ \frac{D e^{\theta_B t}}{\theta_B^2} - \frac{D + D\theta_B t}{\theta_B^2} \right] \quad (3)$$

$$* H_B * \frac{n}{T} + \left[ \frac{D}{\theta_B} (e^{\theta_B t} - 1) - D * t \right] * P_B * \frac{n}{T}$$

Tingkat Persediaan Bahan Baku pada Gudang Produsen [Rau03, hal 158 – 159]

$$\int_0^t I_{PW}(t') dt' = \frac{P}{\theta_{PW}^2} e^{\theta_{PW} t} - \left( \frac{P + P\theta_{PW} t}{\theta_{PW}^2} \right) \quad 0 \leq t' \leq t \quad (4)$$

$$q_{PW} = \frac{P}{\theta_{PW}} [e^{\theta_{PW} t} - 1] \quad (5)$$

$$q_{nPW} = \frac{P}{\theta_{PW}} [e^{\theta_{nPW} t_3} - 1] \quad (6)$$

$$TC_{PW} = F_{PW} * (n_p + 1) * \frac{1}{T} + \left[ \frac{P e^{\theta_{PW} t}}{\theta_{PW}^2} - \frac{P + P\theta_{PW} t}{\theta_{PW}^2} \right] * H_{PW} * n_p * \frac{1}{T} \quad (7)$$

$$+ \left[ \frac{P e^{\theta_{PW} t_3}}{\theta_{PW}^2} - \frac{P + P\theta_{PW} t_3}{\theta_{PW}^2} \right] * H_{PW} * \frac{1}{T} + \left[ \frac{P}{\theta_{PW}} (e^{\theta_{PW} t} - 1) - P * t \right]$$

$$* P_{PW} * n_p * \frac{1}{T} + \left[ \frac{P}{\theta_{PW}} (e^{\theta_{PW} t_3} - 1) - P * t_3 \right] * P_{PW} * \frac{1}{T}$$

Tingkat Persediaan Produk Jadi pada Produsen [Rau03, hal 159 – 162]

$$q_P = \frac{P}{\theta_P} [1 - e^{(-\theta_P t)}] \quad (8)$$

$$TC_p = \frac{S_p}{T} + \frac{F_p}{T} * n + \left( \frac{P(t(n_p)+t_3) - nq_B}{\theta_p} \right) * \frac{H_p}{T} + \quad (9)$$

$$(P(t(n_p)+t_3) - nq_B) * \frac{P_p}{T}$$

*Model Persediaan pada Supplier [Rau03, hal 162]*

$$q_{PW} = Q_{PW} (1 - \theta_s)^t \quad (10)$$

$$Q_s = n_p * Q_{PW} + Q_{nPW} \quad (11)$$

$$\int_t^t q_{PW}(t') dt' = \frac{Q_{PW} (1 - \theta_s)^t - Q_{PW}}{\ln(1 - \theta_s)} \quad 0 \leq t' \leq t \quad (12)$$

$$\int_0^t q_{nPW}(t') dt' = \frac{Q_{nPW} (1 - \theta_s)^t - Q_{nPW}}{\ln(1 - \theta_s)} \quad (13)$$

$$TC_s = \frac{S}{T} + F_s * (n_p + 1) * \frac{1}{T} + H_s * \left[ \frac{n_p * (Q_{PW} - Q_{PW}) + (Q_{nPW} - Q_{nPW})}{\ln(\theta)} \right] * \frac{1}{T} \quad (14)$$

$$+ P_s * [n_p * (Q_{PW} - q_{PW}) + (Q_{nPW} - q_{nPW})] * \frac{1}{T}$$

*Model Integrasi Persediaan [Rau03, hal 162]*

$$TC = TC_B + TC_{PW} + TC_P + TC_S \quad (15)$$

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Periode perencanaan diketahui perbulan.
2. Dalam model penelitian *lead time* diabaikan, dengan maksud barang ada ketika dibutuhkan tanpa ada waktu untuk menunggu.
3. Dalam model penelitian tidak diperbolehkan adanya kekurangan.
4. Laju kerusakan deterministik dan konstan.
5. Dalam model penelitian dianggap *Single Supplier*, *Single Producer*, dan *Single Buyer*, dimana hanya terdapat satu *supplier* yaitu Trijaya Distributor, satu produsen yaitu Tika Bakery, dan satu *buyer* yang dihitung dari total permintaan perhari selama satu bulan dari pedagang.
6. Ukuran lot tiap pengiriman bahan baku dari supplier ke produsen adalah tetap.
7. Ukuran lot tiap pengiriman produk jadi dari produsen ke pembeli adalah tetap.
8. Dianggap *single item*, dimana akan dilakukan agregasi dengan faktor konversi bahan baku.

### Keterangan Notasi:

<b>Simbol</b>	<b>Menunjukkan</b>
A	Biaya pesan produk jadi per pesanan untuk pembeli
A <sub>p</sub>	Jumlah inventory produk jadi produser pada T
D	Tingkat permintaan mingguan produk jadi pada pembeli
F <sub>B</sub>	Biaya penerimaan produk jadi per penerimaan untuk pembeli
F <sub>P</sub>	Biaya pengiriman produk jadi per pengiriman untuk produser
F <sub>PW</sub>	Biaya penerimaan bahan baku per penerimaan untuk produser
F <sub>S</sub>	Biaya pengiriman bahan baku per pengiriman untuk <i>supplier</i>
H <sub>B</sub>	Biaya simpan produk jadi per unit per waktu untuk pembeli
H <sub>P</sub>	Biaya simpan produk jadi per unit per waktu untuk produser
H <sub>S</sub>	Biaya simpan bahan baku per unit perwaktu untuk <i>supplier</i>
H <sub>PW</sub>	Biaya simpan bahan baku per unit waktu untuk gudang produser
I <sub>B</sub> (t)	Inventory level produk jadi pada waktu t untuk pembeli
I <sub>Pi</sub> (t)	Inventory level pada waktu t untuk produser
I <sub>PW</sub> (t)	Inventory level bahan baku pada waktu t untuk gudang produser
I <sub>S</sub> (t)	Inventory level bahan baku pada waktu t untuk <i>supplier</i>
n	Jumlah pengiriman produk jadi dari produser ke pembeli per siklus pesanan T
n <sub>p</sub>	Jumlah pengiriman produk jadi dari produser ke pembeli selama T <sub>1</sub>
P <sub>B</sub>	Biaya deterioration unit produk jadi untuk pembeli
P	Tingkat produksi produk jadi pada produser
P <sub>P</sub>	Biaya deterioration unit produk jadi pada produser
P <sub>PW</sub>	Biaya deterioration unit bahan baku untuk produser
P <sub>S</sub>	Biaya deterioration unit bahan baku untuk <i>supplier</i>
q <sub>B</sub>	Ukuran lot produk jadi per pengiriman dari produser ke

	pembeli
$Q_B$	Jumlah total pesanan produk jadi untuk pembeli per siklus T
$q_P$	Jumlah produk jadi yang diproduksi pada waktu t
$q_{PW}$	Jumlah bahan baku dari <i>supplier</i> ke gudang produser per pengiriman
$q_{nPW}$	Jumlah pengiriman terakhir bahan baku dari <i>supplier</i> ke gudang produser
$Q_S$	Jumlah pesanan total bahan baku untuk <i>supplier</i> per siklus T
$Q_{PW}$	Jumlah bahan baku dari luar <i>supplier</i> ke <i>supplier</i> per pengiriman
$Q_{nPW}$	Jumlah bahan baku dari luar <i>supplier</i> ke <i>supplier</i> pengiriman terakhir
S	Biaya pesan bahan baku per pesanan untuk <i>supplier</i>
$S_P$	Biaya setup per setup untuk produser
t	Waktu perencanaan
$t_3$	Waktu produk dari titik $n_p$ ke titik akhir produksi
$T_1$	Waktu produksi produser ( $T_1 = n_p t + t_3$ )
$T_2$	Waktu siklus <i>supplier</i> ( $T_2 = (n_p + 1)t$ )
$TC_B$	Total biaya untuk pembeli
$TC_P$	Total biaya untuk produser
$TC_{PW}$	Total biaya untuk gudang produser
$TC_S$	Total biaya untuk <i>supplier</i>
$\theta_B$	Deterioration rate produk jadi pada pembeli
$\theta_P$	Deterioration rate produk jadi pada produser
$\theta_{PW}$	Deterioration rate bahan baku pada produser
$\theta_S$	Deterioration rate bahan baku pada <i>supplier</i>

[Rau03, hal 158]

**DATA DAN PENGOLAHAN**  
**Siklus perencanaan (T) = 1 bulan**  
**Data parameter untuk pembeli:**  
 Laju permintaan produk jadi  
 (D) = 128.253 unit per bulan  
 Biaya pesan produk jadi

(A) = Rp 0,- per pesan  
 Biaya penerimaan produk jadi  
 ( $F_B$ ) = Rp 0,- per penerimaan  
 Biaya simpan produk jadi  
 ( $H_B$ ) = Rp 106,25 per unit per bulan  
 Biaya kerusakan produk jadi  
 ( $P_B$ ) = Rp 250,- per unit  
 Laju kerusakan  
 ( $\theta_B$ ) = 0,250

**Data parameter untuk supplier:**

Biaya pesan bahan baku  
 (S) = Rp 8000,- per bulan  
 Biaya pengiriman bahan baku  
 ( $F_S$ ) = Rp 30.000,- per pengiriman  
 Biaya simpan bahan baku  
 ( $H_S$ ) = Rp 9,38 per unit per bulan  
 Laju kerusakan bahan baku  
 ( $\theta_S$ ) = 0,003  
 Biaya kerusakan bahan baku  
 ( $P_S$ ) = Rp 132,48 per unit per bulan

**Data parameter untuk produsen:**

Laju produksi produk jadi  
 (P) = 202.275 unit per bulan  
 Biaya setup produk jadi  
 ( $S_P$ ) = Rp 53.325,33 per bulan  
 Biaya pengiriman produk jadi  
 ( $F_P$ ) = Rp 50.000,- per pengiriman  
 Biaya simpan produk jadi  
 ( $H_P$ ) = Rp 88,54 per unit per bulan  
 Biaya kerusakan produk jadi  
 ( $P_P$ ) = Rp 936,54 per unit  
 Laju kerusakan produk jadi  
 ( $\theta_P$ ) = 0,167  
 Biaya penerimaan bahan baku  
 ( $F_{PW}$ ) = Rp 0,- per penerimaan  
 Biaya simpan bahan baku  
 ( $H_{PW}$ ) = Rp 10,430 per unit per bulan  
 Laju kerusakan bahan baku  
 ( $\theta_{PW}$ ) = 0,003  
 Biaya kerusakan bahan baku  
 ( $P_{PW}$ ) = Rp 147,20 per unit  
 Keterangan: unit = roti kecil (satuan agregat).

Penentuan waktu interval pengiriman (t), dengan metode coba-coba frekuensi pengiriman (n), dimana  $n=1,2,3,\dots,100 \rightarrow t = \frac{T}{n}$ .

**Perhitungan Ukuran Lot Pengiriman Bahan Baku dan Produk Jadi**

Menggunakan persamaan 2.14, 2.20, 2.24, 2.36, dan 2.37 diperoleh hasil seperti pada tabel 1.

**Perhitungan Total Biaya Tiap Eselon dan Integrasi Total Biaya Semua Eselon**

Menggunakan persamaan 2.16, 2.22, 2.35, 2.40, dan 2.41 diperoleh hasil seperti pada tabel 2.

Dari hasil integrasi total biaya untuk  $n = 1, 2, 3, \dots, 100$ , total biaya integrasi yang paling minimum adalah ketika  $n = 25$  dan  $n_p = 16$  yaitu Rp 2.683.211,03. Sehingga variabel yang optimal antara lain:  $n = 25$ ,  $n_p = 16$ ,  $t = 0,040$ ,  $q_B = 5.155,856$ ,  $Q_B = 128.896,408$ ,  $q_P = 8.064,036$ ,  $q_{PW} = 8.091,443$ ,  $Q_{PW} = 8.092,331$ ,  $Q_S = 129.477,304$ .

**Disagregasi Ukuran Lot Pengiriman ( $q_B$ )**

Persentase masing-masing salesman

$$\% \text{ salesman} = \frac{\sum \text{permintaan salesman}}{\sum \text{permintaan}}$$

$q_B$  agregat masing-masing salesman

$$q_B \text{ agregat salesman} = \% \text{ salesman} \times q_B$$

Persentase permintaan tiap jenis roti masing-masing salesman

$$\% \text{ roti} = \frac{\text{permintaan agregat roti semir}}{\text{total permintaan agregat}}$$

$$q_B \text{ agregat roti} = \% \text{ roti} \times q_B \text{ agregat salesman}$$

$$q_B \text{ roti} = \frac{q_B \text{ agregat roti}}{\text{konversi}} \quad (\text{hasil lengkap pada tabel 3})$$

**Disagregasi Ukuran lot produksi ( $q_P$ )**

Persentase tiap jenis roti

$$\% \text{ roti} = \frac{\text{produksi (agregat) roti}}{\text{total produksi (agregat)}}$$

$$q_P \text{ (agregat) roti} = q_P \times \% \text{ roti}$$

$$q_P \text{ roti} = \frac{q_P \text{ (agregat) roti}}{\text{konversi}}$$

**Ukuran Lot bahan baku**

1 roti kecil = 32 gr tepung terigu, 1 karung tepung terigu = 25 kg, maka:

Ukuran lot pengiriman bahan baku dari supplier ke produsen

$$q_{PW} = 8091,443 \times 32 \text{ gr} = 258926,189 \text{ gr tepung terigu}$$

$$= \frac{258926,189 \text{ gr}}{1000 \times 25 \text{ kg}} = 10,357 \text{ karung tepung terigu}$$

Ukuran lot pengiriman bahan baku dari luar supplier ke supplier

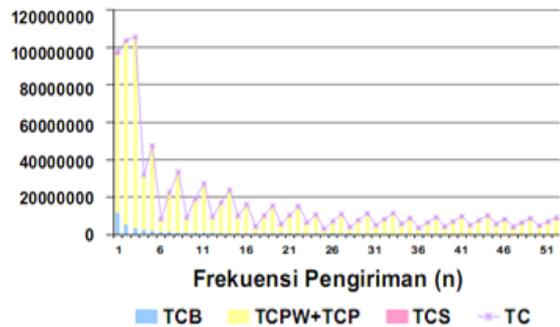
$$Q_{pw} = 8092,331 \times 32 \text{ gr} = 258954,608 \text{ gr tepung terigu} = \frac{258954,608 \text{ gr}}{1000 \times 25 \text{ kg}} = 10,358 \text{ karung tepung terigu}$$

Total pesanan bahan baku dari produsen bahan baku ke supplier

$$Q_S = 129477,304 \times 32 \text{ gr} = 4143273,723 \text{ gr tepung terigu} = \frac{4143273,723 \text{ gr}}{1000 \times 25 \text{ kg}} = 165,731 \text{ karung tepung terigu per bulan}$$

**PEMBAHASAN**

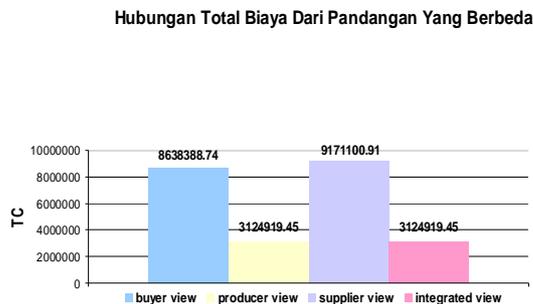
*Total Biaya*



**Gambar 3 Grafik Total Biaya**

Dari Gambar 3 grafik total biaya memperlihatkan total biaya pada pembeli dan pada supplier yang semakin menurun seiring dengan seringnya frekuensi pengiriman. Sedangkan total biaya pada produsen pada awalnya akan menunjukkan penurunan ketika pada frekuensi yang jarang dan akan mulai mengalami kenaikan biaya pada suatu titik tertentu, yaitu setelah pada titik 25 kali pengiriman, meskipun grafik total biayanya juga mengalami kenaikan dan penurunan pada setiap frekuensinya. Pada total biaya integrasi yang merupakan jumlah total biaya dari total biaya pada pembeli, produsen, dan supplier tergambar tidak jauh berbeda dengan total

biaya pada produsen, hal tersebut dikarenakan komponen total biaya yang terbesar adalah pada pihak produsen.



**Gambar 4 Grafik Hubungan Total Biaya Dari Pandangan Yang Berbeda**

Gambar 5 memperlihatkan bahwa hasil pendekatan strategi integrasi pada gabungan total biaya adalah yang terendah dibandingkan dengan keputusan yang independen menurut pandangan tiap eselon.

Dari tabel 5 dapat dikatakan bahwa berdasarkan pandangan setiap eselon dapat diperoleh solusi optimal masing-masing. Akan tetapi hal tersebut akan mengakibatkan eselon yang lain mengeluarkan biaya lebih banyak lagi. Dengan demikian situasi tersebut hanya terjadi ketika sebuah eselon (pembeli, produsen, atau supplier) mendominasi pasar. Bagaimanapun juga dalam sistem *supply chain*, menjaga sebuah hubungan baik adalah sesuatu yang sangat penting. Pada tabel 5 jumlah kenaikan total biaya yang paling kecil adalah berdasarkan pandangan integrasi. Sementara itu berdasarkan pandangan integrasi, kenaikan total biaya untuk pembeli, produsen, ataupun supplier tidak terlalu besar. Jika semua eselon dalam *supply chain* sama-sama membayar kenaikan total biaya, maka pendekatan integrasi merupakan pilihan yang benar untuk semua eselon.

#### **Analisa Penurunan Jumlah Retur**

Tabel 3 merupakan jumlah roti yang dikirim perpengiriman oleh salesman. Dalam jangka waktu satu bulan (yaitu 25 kali pengiriman) maka jumlah seluruh roti yang dikirim adalah 50725 roti. Apabila berdasarkan data masa lalu laju permintaan roti perbulan adalah 48966, maka jumlah retur roti adalah 1759 roti.

Oleh karena itu persentase retur  $= \frac{1759}{50725} \times 100\% = 3,47\%$ .

Dengan menggunakan kebijakan yang diusulkan jumlah retur roti mengalami penurunan. Kebijakan lama dari 100% roti yang dikirim 28% roti kembali karena rusak, sedangkan dengan menggunakan kebijakan yang diusulkan dengan parameter laju permintaan yang sama jumlah roti yang kembali adalah sebesar 3,47%.

#### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Frekuensi pengiriman bahan baku dari supplier ke produsen adalah 16 kali pengiriman per waktu siklus supplier, yaitu selama 20 hari.

Frekuensi pengiriman produk jadi dari produsen ke konsumen adalah 25 kali pengiriman dalam jangka waktu satu bulan, dengan selang waktu pengiriman 1 hari, sehingga dalam satu bulan salesman akan libur selama 5 hari atau dapat dikatakan dalam satu minggu 6 hari kerja.

Ukuran lot setiap produksi produk jadi pada produsen atau dapat dikatakan jumlah produk dalam satu kali produksi terlihat pada tabel 4.

Ukuran lot bahan baku setiap pengiriman dari supplier ke produsen adalah 10,357 karung selama 16 kali pengiriman, dengan usulan implementasi 10 kali pengiriman dengan jumlah 10 karung tepung terigu perpengiriman dan 6 kali pengiriman dengan jumlah 11 karung tepung terigu perpengiriman.

Ukuran lot setiap pengiriman produk jadi dari produsen ke konsumen atau dapat dikatakan jumlah roti yang dibawa setiap salesman perpengirimannya terlihat pada tabel 3

Dengan menggunakan kebijakan yang diusulkan jumlah retur roti mengalami penurunan. Kebijakan lama dari 100% roti yang dikirim 28% roti kembali karena rusak, sedangkan dengan menggunakan kebijakan yang diusulkan dengan parameter laju permintaan yang sama jumlah roti yang kembali adalah sebesar 3,47%.

**Tabel 5 Hubungan Kenaikan Total Biaya Dari Pandangan Yang Berbeda**

Total Biaya	Menurut			
	Pembeli	Produsen	Supplier	Integrasi
TCB (Rp)	0,00	325.996,63	1.105.278,99	325.996,63
TCP+TCPW(Rp)	4.437.326,40	0,00	5.471.287,20	0,00
TCS (Rp)	1.606.527,62	204.388,10	0,00	204.388,10
TCB+TCP+TCPW+TCS(Rp)	6.043.854,02	530.384,74	6.576.566,19	530.384,74

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Douglas M. Lambert, Martha C. Cooper, and Janus D. Pagh., (1998), *Supply chain management : Implementation Issues and Research Opportunities. The International Journal of Logistics Management* 9. no.2. p. 7.
2. Fink, Michelle M., William G. Ferrell, Jr., *Inventory Policy for Products with Short Life Cycles*, Department of Industrial Engineering 110 Freeman Hall.
3. Fogarty, Donald W., John H. Blackstone, Jr., Thomas R. Hoffmann., (1983), *Production and Inventory Management. 2<sup>nd</sup> edition*, Suoth-Western Publishing Co, United States of America.
4. Gattorna, John L., (1998), *Strategic Supply chain Alignment*, Gower, Hampshire.
5. Ghare, P.M., Schrader, S.F., (1963), A Model for Exponentially decaying inventory. *Journal of Industrial Engineering* 14, Hal 238-243.
6. Levy, David Simchi., Philip Kaminsky, and Edith Simchi-Levy., (2000), *Designing and Managing the Supply chain: Concepts, Strategies, and Case Studies*, McGraw-Hill, New York.
7. Mehta, Niketa J., Nita II. Shah., (2003), *An Inventory Model for Deteriorating Items With Exponentially Increasing Demand and Shortages Under Inflation and Time Discounting*, Department of Mathematics, Gujarat University, Ahmedabad, India.
8. Miranda S.T., Drs. Amin Widjaja Tunggal Ak, MBA., (2002), *Manajemen Logistik dan Supply chain management*, Harvarindo, Jakarta.
9. Nasution, Arman Hakim., (1995), *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Guna Widya, Jakarta.
10. Pujawan, I Nyoman., (2005), *Supply chain management*, Guna Widya, Jakarta.
11. Rau, Hsin., Mei-Ying Wu, Hui-Ming Wee., (2003), Integrated Inventory Model for Deteriorating Items Under A Multi-Echelon *Supply chain* Environment. *International Journal of Production Economics* 86, Hal 155-168.
12. Stevens, G. C., (1998), Integrating The *Supply chain*, *International Journal of Physical Distribution and materials Management*, Vol. 19, No.8.
13. Zipkin, Paul H., (2000), *Foundations of Inventory Management*, McGraw-Hill, New York.

LAMPIRAN

Tabel 1 Perhitungan Ukuran Lot

n	t	q <sub>B</sub>	Q <sub>B</sub>	q <sub>P</sub>	q <sub>PW</sub>	Q <sub>PW</sub>	n <sub>P</sub>	Q <sub>S</sub>
1	1,000	145708,447	145708,447	186287,267	202552,370	203108,888	1	203108,888
2	0,500	68306,754	136613,508	97030,122	101206,811	101345,750	2	202691,500
3	0,333	44582,820	133748,461	65582,681	67455,800	67517,523	3	202552,568
4	0,250	33086,431	132345,725	49527,666	50586,074	50620,785	3	151862,354
5	0,200	26302,688	131513,438	39786,861	40466,087	40488,299	4	161953,195
6	0,167	21827,073	130962,438	33247,657	33720,199	33735,622	4	134942,490
7	0,143	18652,963	130570,742	28554,460	28902,085	28913,416	5	144567,078
8	0,125	16284,749	130277,992	25022,296	25288,705	25297,380	6	151784,281
9	0,111	14450,100	130050,900	22267,766	22478,422	22485,275	6	134911,652
10	0,100	12986,961	129869,606	20059,537	20230,271	20235,823	7	141650,760
20	0,050	6452,897	129057,932	10071,642	10114,443	10115,830	13	131505,796
21	0,048	6143,783	129019,449	9593,945	9632,771	9634,030	14	134876,419
22	0,045	5862,931	128984,478	9159,510	9194,891	9196,038	15	137940,564
23	0,043	5606,633	128952,560	8762,714	8795,089	8796,138	15	131942,075
24	0,042	5371,805	128923,310	8398,870	8428,606	8429,570	16	134873,116
25	0,040	5155,856	128896,408	8064,036	8091,443	8092,331	16	129477,304
30	0,033	4292,963	128788,875	6723,768	6742,808	6743,425	20	134868,493
40	0,025	3216,366	128654,627	5046,333	5057,048	5057,395	26	131492,273
50	0,020	2571,483	128574,168	4038,752	4045,611	4045,833	32	129466,651
60	0,017	2142,009	128520,565	3366,563	3371,327	3371,481	39	131487,765
70	0,014	1835,461	128482,296	2886,199	2889,699	2889,813	45	130041,571
80	0,013	1605,670	128453,604	2525,800	2528,481	2528,568	51	128956,944
85	0,012	1511,080	128441,792	2377,370	2379,744	2379,821	55	130890,158
90	0,011	1427,014	128431,294	2245,416	2247,534	2247,603	58	130360,958
95	0,011	1351,809	128421,902	2127,340	2129,241	2129,303	61	129887,466
100	0,010	1284,134	128413,450	2021,062	2022,778	2022,833	64	129461,326

Tabel 2 Perhitungan Biaya

n	np	TCB	TCPW	TCP	TCPW+TCP	TCS	TC
1	1	11782426,77	1096657,10	83070599,53	84167256,62	2015044,46	97964727,85
2	2	5643343,18	548078,12	96460324,68	97008402,80	1055167,49	103706913,47
3	3	3709436,01	365329,78	100712546,35	101077876,13	755810,93	105543123,07
4	3	2762589,67	205482,36	28649786,97	28855269,33	467934,10	32085793,10
5	4	2200795,97	175336,94	44754554,37	44929891,31	443633,82	47574321,10
6	4	1828870,35	121758,06	6055289,53	6177047,58	347170,12	8353088,05
7	5	1564475,85	111816,19	20807450,20	20919266,40	359265,54	22843007,78
8	6	1366869,43	102729,45	31882572,58	31985302,03	372903,66	33725075,12
9	6	1213582,69	81167,92	7542259,14	7623427,06	<b>334091,16</b>	9171100,91
10	7	1091209,12	76702,91	17747524,05	17824226,96	356051,94	19271488,01
20	13	543328,85	35610,44	4603987,17	4639597,61	462086,75	5645013,22
21	14	517353,18	34784,23	9655108,76	9689893,00	490599,60	10697845,78
22	15	493747,89	33957,68	14251563,49	14285521,17	519111,85	15298380,90
23	15	472202,67	31068,98	5553496,61	5584565,59	513912,99	6570681,25
24	16	452459,13	30436,04	9946118,22	9976554,26	542773,75	10971787,14
25	16	434300,34	28049,81	<b>2124090,05</b>	<b>2152139,86</b>	538479,26	<b>3124919,45</b>
30	20	361715,63	24348,65	10443296,40	10467645,05	651818,00	11481178,68
40	26	271098,17	17804,81	6195522,13	6213326,94	820041,18	7304466,29
50	32	216788,10	14024,65	3846726,30	3860750,94	993238,25	5070777,29
60	39	180606,54	11869,78	7392153,02	7404022,80	1199360,30	8783989,64
70	45	154774,87	10062,28	5829135,14	5839197,42	1376107,51	7370079,81
80	51	135407,85	8731,11	4781857,12	4790588,22	1553711,96	6479708,04

85	55	127434,87	8340,72	7885100,35	7893441,08	1673009,43	9693885,37
90	58	120348,60	7845,51	7374862,39	7382707,90	1762118,27	9265174,77
95	61	114008,90	7405,61	6944648,05	6952053,66	1851326,64	8917389,19
100	64	<b>108303,70</b>	<b>7012,26</b>	6582453,99	6589466,26	1940618,78	8638388,74

Keterangan:

- Solusi optimal dari segi pembeli
- Solusi optimal dari segi produsen
- Solusi optimal dari segi supplier
- Solusi optimal dari segi integrasi

**Tabel 3 Ukuran Lot Pengiriman Roti**

Jenis Roti	Kecil	Pisang	Pizza	Ayam	5 Rasa	Semir	Tawar	Sobek	Kasino	Semir Kering
Suka	51	18	0	0	1	18	37	24	6	0
Waluyo	92	21	0	0	0	1	25	27	2	14
Warsito	68	36	3	7	9	23	34	35	0	17
Dodok	51	0	0	0	0	2	10	8	0	3
Isro	60	10	0	4	6	12	30	26	0	2
Oby	57	11	0	0	2	4	10	11	1	1
Hendro	32	84	20	19	2	17	23	43	2	0
Sugiyanto	126	119	2	0	1	18	38	51	41	8
Fatur	53	32	0	0	0	8	33	29	2	11
Hardi	130	13	7	7	10	19	33	31	0	12

**Tabel 4 Ukuran Lot Produksi**

Jenis Roti	Produksi/Hari	Konversi	Produksi/Hari (Agregat)	%	qp (Agregat)	qp	qp (pembulatan)
<b>Roti Kecil</b>	900	1	900	0,107	861,121	861,121	862
<b>Pisang</b>	100	1	100	0,012	95,680	95,680	96
<b>Pizza</b>	100	1	100	0,012	95,680	95,680	96
<b>Ayam</b>	100	1	100	0,012	95,680	95,680	96
<b>5 Rasa</b>	100	1	100	0,012	95,680	95,680	96
<b>Semir</b>	200	2,719	543,750	0,065	520,260	191,360	192
<b>Tawar</b>	500	6,250	3125	0,371	2990,002	478,400	479
<b>Sobek</b>	400	4,313	1725	0,205	1650,481	382,720	383
<b>Casino</b>	150	9,750	1462,500	0,174	1399,321	143,520	144
<b>Semir K</b>	100	2,719	271,875	0,032	260,130	95,680	96