

## PENGEMBANGAN MODEL PERSEDIAAN PRODUK PANGAN TERINTEGRASI UNTUK MENGURANGI RESIKO PENURUNAN KUALITAS PADA SISTEM PRODUKSI DUA TAHAP (STUDI KASUS: PT SO GOOD FOOD MANUFACTURING BOYOLALI)

**Nindya Kirana Dania, Gusti Fauza, Bambang Sigit Amanto, dan Hari Prasetyo**  
Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret  
Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Email: nindyadania@yahoo.co.id

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan kebijakan persediaan bahan baku, barang dalam proses, dan produk jadi pada sistem produksi-persediaan terintegrasi. Dalam penelitian ini evaluasi performansi model persediaan tidak hanya dibandingkan dengan model yang telah ada sebelumnya namun juga dibandingkan dengan kebijakan persediaan yang diterapkan oleh perusahaan. Hasil evaluasi diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan model-model persediaan khususnya model persediaan untuk produk pangan pada sistem persediaan terintegrasi dan memberikan rekomendasi kepada PT So Good Manufacturing mengenai alternatif kebijakan dalam pengelolaan persediaan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemodelan dan optimasi model. Model yang digunakan merupakan model matematis dengan persamaan non linear sedangkan untuk mengoptimasi model digunakan software MATLAB dengan memanfaatkan genetic algorithm (GA) tool. Variabel yang dipertimbangkan adalah frekuensi pemesanan bahan baku, frekuensi pengiriman produk jadi, dan lama siklus produksi. Output dari penelitian ini adalah kebijakan pengelolaan persediaan yang dapat direkomendasikan kepada PT So Good Manufacturing. Performansi model diukur berdasarkan total profit/keuntungan sistem persediaan. Hasil uji numerik menunjukkan bahwa kebijakan model penelitian memberikan total profit/keuntungan yang lebih baik dibandingkan dengan model sebelumnya dan kebijakan yang diterapkan perusahaan.

**Kata kunci:** kebijakan persediaan, penurunan kualitas, sistem persediaan terintegrasi

### 1. LATAR BELAKANG

Dunia bisnis sekarang ini terus bersaing untuk merespon berbagai kebutuhan konsumen yang semakin tinggi dan semakin cerdas dalam memilih produk yang dibutuhkannya. Setiap perusahaan akan berupaya semaksimal mungkin untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, pelayanan yang cepat dan mudah, serta terus menciptakan berbagai inovasi-inovasi baru untuk tetap dapat unggul dan bertahan di pasar. Suatu sistem produksi yang efektif dan efisien tidak terlepas dari pentingnya peranan semua pihak mulai dari pemasok, pabrik, distributor, *retailer*, dan pelanggan/konsumen. Kesadaran akan pentingnya peran semua pihak dalam menciptakan produk yang murah, berkualitas, dan cepat inilah yang kemudian memunculkan konsep manajemen rantai pasok (*supply chain management*) (Ariani dan Dwiyanto, 2013).

Suatu rantai pasok terdiri dari beberapa organisasi yang terlibat dalam aktivitas mulai dari memasok bahan baku, memproduksi barang, maupun mengirimkannya ke pemakai akhir, seperti *supplier*, *manufacturer*, *distributor*, *retailer*, serta perusahaan-perusahaan pendukung. Manajemen rantai pasok adalah metode, alat, atau pendekatan sebuah sistem yang terintegrasi dalam mengelola informasi, barang, dan jasa mulai dari pemasok paling awal sampai ke konsumen paling akhir (Anwar, 2011).

Persediaan merupakan bahan atau barang yang disimpan untuk tujuan tertentu, jika berupa bahan mentah maka akan diproses lanjut dan jika berupa produk jadi maka akan dijual kepada pelanggan. Secara umum, persediaan dapat dibedakan ke dalam beberapa tingkat, antara lain persediaan bahan baku, persediaan barang dalam proses (WIP), dan persediaan produk jadi. Persediaan bahan baku adalah persediaan barang yang dibeli dari pemasok untuk digunakan sebagai input pada proses produksi. Persediaan barang dalam proses (WIP) adalah persediaan barang yang akan diselesaikan atau masih dalam proses produksi. Persediaan produk jadi adalah persediaan produk akhir yang digunakan untuk penjualan, distribusi, dan penyimpanan (Dahliya, 2011).

Perkembangan model persediaan diawali dengan munculnya model EOQ (*Economic Order Quantity*) dan EPQ (*Economic Production Quantity*) dimana keduanya merupakan salah satu

teknik pengendalian persediaan yang paling sering digunakan. Namun pengendalian persediaan hanya dilakukan pada bahan baku saja atau produk jadi saja dalam perusahaan (Sibarani dkk., 2013). Sehingga memunculkan model persediaan yang mengintegrasikan bahan baku dan produk jadi yang biasanya disebut IPP (*Integrated Procurement Production*). Pada IPP, pengendalian persediaan tidak hanya dilakukan pada bahan baku saja atau produk jadi saja melainkan diintegrasikan mulai dari pemasok/*supplier* hingga *retailer* (Goyal dan Deshmukh, 1992). Selanjutnya model persediaan berkembang menjadi model JELS (*Joint Economic Lot Size*) yaitu model persediaan yang terintegrasi dari sistem persediaan bahan baku dan produk jadi pada pabrik hingga sistem persediaan produk jadi pada pengecer/*retailer*. Dengan kata lain, pengendalian persediaan dikontrol dari pemasok/*supplier* bahan baku hingga menjadi produk jadi yang dikirimkan ke pengecer/*retailer* (Kim dan Ha, 2003).

Namun, model-model persediaan tersebut masih belum mempertimbangkan penurunan kualitas produk. Sebagian model-model persediaan tersebut mengasumsikan bahwa kualitas dari produk tidak berubah terhadap waktu. Asumsi ini kurang tepat jika inventori yang dikelola berupa produk-produk pangan. Dengan karakteristik produk seperti ini, maka perlu adanya pengembangan model. Sehubungan dengan itu, dalam penelitian ini akan ditelaah dan dievaluasi model persediaan yang mempertimbangkan penurunan kualitas dari produk pangan. Dalam proses tersebut maka perlu diperhatikan hubungan antara kebijakan penentuan ukuran pemesanan dengan jumlah penurunan kualitas selama penyimpanan sesuai dengan prinsip *kinetic modelling* (Rong *et al.*, 2011).

PT So Good Food Manufacturing merupakan salah satu industri yang bergerak di bidang industri pengolahan makanan atau minuman olahan hewani. Daging ayam merupakan bahan baku utama yang digunakan dalam perusahaan ini. Namun daging ayam juga merupakan bahan baku yang mudah mengalami kerusakan selama penyimpanan (Riswanda, 2016).

Untuk produk pangan seperti daging ayam segar. Lama penyimpanan dapat mempengaruhi kualitas. Semakin besar laju penurunan kualitas dan semakin lama penyimpanan maka total penurunan kualitas akan semakin besar. Hal ini akan mempengaruhi total biaya untuk mengatasi permasalahan penurunan kualitas (Fauza *et al.*, 2013). Sehingga untuk mengatasi hal tersebut, cara yang dapat dilakukan adalah penyimpanan barang dalam proses (WIP) dalam kondisi penyimpanan yang sesuai dimana pada PT So Good Food Manufacturing menerapkan penyimpanan daging ayam segar pada suhu  $\leq 12^{\circ}\text{C}$ .

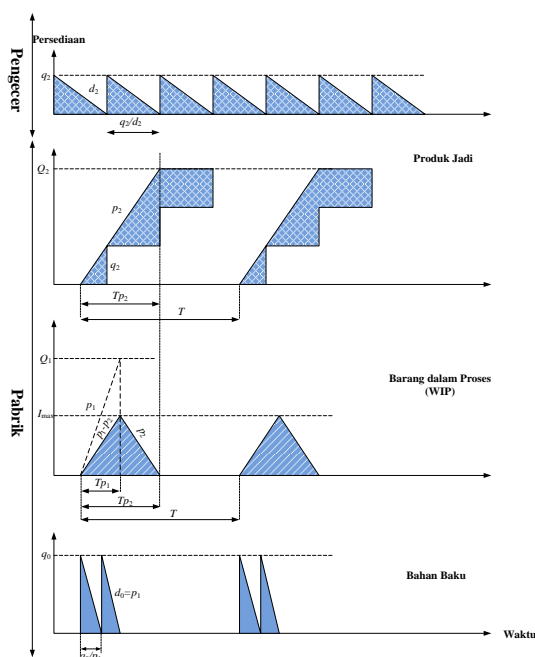
Ketika barang dalam proses (WIP) diolah menjadi produk akhir, dengan informasi kadaluarsa yang tertera di labelnya, kualitas produk tersebut dipengaruhi oleh persepsi konsumen. Biasanya konsumen mempersepsikan produk dengan masa kadaluarsa yang lebih panjang sebagai produk yang lebih baik. Dengan kata lain, produk yang mendekati masa kadaluarsa akan kurang diminati oleh konsumen (Tsiros dan Heilman, 2005). Sehingga untuk mengatasi hal tersebut, cara yang dapat dilakukan adalah; (1) mengatur pengiriman produk jadi agar produk masih memiliki masa kadaluarsa yang relatif panjang, (2) menerapkan kebijakan penurunan harga pada produk yang mendekati masa kadaluarsa meskipun hal tersebut dapat menurunkan profit/keuntungan. Oleh karena itu, hubungan antara pengaturan pengiriman bahan baku dan produk jadi, ukuran pemesanan, dan lama produksi yang ekonomis merupakan variabel-variabel yang menarik untuk ditelusuri. Sebab variabel-variabel tersebut akan berpengaruh kepada tingkat persediaan.

Kemudian model persediaan yang ditelaah akan dievaluasi potensi penerapannya di industri pangan. Pada kasus ini, pendekatan aplikatif akan dilakukan pada perusahaan PT So Good Food Manufacturing. Karakteristik perusahaan ini sesuai dengan model yang akan ditelaah. Diharapkan model persediaan ini dapat menjadi alternatif kebijakan dalam mengelola persediaan dalam perusahaan tersebut.

## 2. KARAKTERISASI SISTEM

Pada Gambar 1, digambarkan ada tiga tingkat persediaan dalam rantai pasok dengan pemasok tunggal. Sistem persediaan yang pertama adalah persediaan bahan baku. Produsen mendapatkan bahan baku dari pemasok dengan jumlah pesanan sebanyak  $q_0$  dan frekuensi pemesanan  $q_0/d_0$ .  $p_1$  adalah laju produksi dari proses pertama. Karena diasumsikan bahwa satu unit barang dalam proses membutuhkan satu unit bahan baku maka  $d_0$  sama dengan  $p_1$ . Oleh karena itu, frekuensi pemesanan sama dengan  $q_0/p_1$ . Sistem persediaan yang kedua adalah persediaan barang dalam proses. Pada bagian proses pertama, bahan baku diproses menjadi WIP selama  $Tp_1$  ( $Tp_1 = Q_1/p_1$ , dimana  $Q_1$  adalah kuantitas dengan laju produksi ( $p_1$ )). Selama  $Tp_2$ , jumlah WIP akan habis secara berkelanjutan.

Karena diasumsikan bahwa satu unit produk akhir memerlukan  $4/3$  unit WIP, maka  $d_1$  sama dengan  $4/3 p_2$ , maka  $I_{\max}$  pada sistem WIP sama dengan  $(p_1 - p_2) * Q_1 / p_1$ . Sistem persediaan yang terakhir adalah persediaan produk jadi di produsen dan pengecer. WIP diproses dengan laju produksi ( $p_2$ ) dalam batas produksi ( $Tp_2$ ) untuk memenuhi permintaan dari pengecer ( $d_2$ ). Karena  $Q_2$  adalah jumlah produk jadi yang diproduksi untuk memenuhi permintaan selama lama produksi ( $T$ ), atau  $Q_2 = d_2 * T$  maka  $Tp_2$  sama dengan  $d_2 * T / p_2$ . Sistem ini menerapkan dimana produk jadi dikirim dalam *batch* (dengan ukuran *batch* transfer  $q_2$ ) sebanyak ( $n$ ) kali selama lama produksi. Oleh karena itu, frekuensi pemesanan produk jadi di pengecer sama dengan  $q_2 / d_2$ .



Gambar 1. Sistem Persediaan Terintegrasi dengan Pemasok dan Pembeli Tunggal

### 3. PENGEMBANGAN MODEL

Sistem notasi dan asumsi yang digunakan dalam model ini dapat dilihat pada Sub-bagian 3.1.

#### 3.1 Notasi dan Asumsi

##### Notasi

$p_1$	= laju produksi untuk memproduksi barang dalam proses (unit/bulan)
$p_2$	= laju produksi untuk memproduksi produk jadi (unit/bulan)
$d_0$	= jumlah permintaan bahan baku ( $d_0 = p_1$ ) (unit/bulan)
$d_1$	= jumlah permintaan barang dalam proses ( $d_1 = 4/3 p_2$ ) (unit/bulan)
$d_2$	= jumlah permintaan produk jadi (unit/bulan)
$k$	= laju deteriorasi
$Q$	= kualitas produk
$c_{\text{loss}}$	= biaya akibat penurunan kualitas (rupiah/satuan waktu)
$c_{\text{sale}}$	= biaya pembelian produk jadi dari pengecer ke pabrik (rupiah/pesan)
$c_0$	= biaya pembelian bahan baku (rupiah/pesan)
$c_1$	= biaya untuk memproses barang dalam proses (rupiah/unit)
$c_2$	= biaya untuk memproses produk jadi (rupiah/unit)
$A_0$	= biaya transportasi pengiriman bahan baku (rupiah/satuan waktu)
$A_1$	= biaya transportasi pengiriman produk jadi (rupiah/satuan waktu)
$S_1$	= biaya pemasangan untuk memproses barang dalam proses (rupiah/satuan waktu)
$S_2$	= biaya pemasangan untuk memproses produk jadi (rupiah/satuan waktu)
$H_0$	= biaya penyimpanan bahan baku (rupiah/satuan waktu)
$H_1$	= biaya penyimpanan barang dalam proses (rupiah/satuan waktu)

$H_2$	= biaya penyimpanan produk jadi (rupiah/satuan waktu)
$I_0$	= rata-rata persediaan bahan baku (unit)
$I_1$	= rata-rata persediaan barang dalam proses (unit)
$I_2$	= rata-rata persediaan produk jadi (unit)
$T_{sl}$	= waktu kadaluarsa (satuan waktu)
$T_{start}$	= waktu awal deteriorasi (satuan waktu)
$E_i$	= umur produk ketika dikirim ke pengecer (satuan waktu)
$R_{ret}$	= total penerimaan/ pemasukkan (rupiah/satuan waktu)
$p_{max}$	= harga produk maksimum (rupiah)
$L$	= total biaya akibat penurunan kualitas (rupiah/satuan waktu)
$TC_0$	= total biaya sistem persediaan bahan baku (rupiah/satuan waktu)
$TC_1$	= total biaya sistem persediaan barang dalam proses (rupiah/satuan waktu)
$TC_2$	= total biaya sistem persediaan produk jadi (rupiah/satuan waktu)
$JTC$	= total biaya sistem persediaan terintegrasi (rupiah/satuan waktu)
$JTR$	= total penerimaan/pemasukkan sistem persediaan terintegrasi (rupiah/satuan waktu)
$JTP$	= total profit/keuntungan sistem persediaan terintegrasi (rupiah/satuan waktu)
$m$	= frekuensi pemesanan bahan baku (kali/pesan)
$T$	= waktu selama siklus persediaan (satuan waktu)
$n$	= frekuensi pengiriman produk jadi (kali/satuan waktu)

### Asumsi

1. Kualitas bahan baku menurun secara eksponensial selama masa penyimpanan
2. Tingkat penurunan kualitas pada WIP sangat kecil sehingga dapat diabaikan
3. Laju produksi dan tingkat permintaan konstan dimana  $p_1 > d_1$  dan  $p_2 > d_2$
4. *Shortage* dan *backorder* tidak diperbolehkan serta waktu tunggu transportasi diabaikan

### 3.2 Model Matematis

Model matematis dikembangkan melalui tiga tahap yaitu memodelkan penurunan kualitas bahan baku secara eksponensial. Kemudian memodelkan nilai kerugian yang timbul akibat penurunan kualitas yang mempengaruhi kualitas produk jadi. Selanjutnya memodelkan rata-rata persediaan (yaitu bahan baku, barang dalam proses, dan produk jadi). Penurunan kualitas bahan baku secara eksponensial dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1).

$$Q(t) = Q_{\max} e^{-kt} \quad (1)$$

dimana  $Q(t)$  adalah kualitas produk pada waktu ( $t$ ). Oleh karena itu, nilai penurunan kualitas selama periode 0-t atau  $\Delta Q(t)$ , dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2).

$$\Delta Q(t) = Q_{\max} (1 - e^{-kt}) \quad (2)$$

Maka total biaya yang ditimbulkan untuk mengatasi permasalahan penurunan kualitas atau  $L(m, T)$  dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3).

$$L(m, T) = c_{\text{loss}} \frac{mp_1}{T} \int_0^{\frac{d_2 T}{mp_1}} \Delta Q(t) \quad (3)$$

Langkah selanjutnya adalah memodelkan nilai kerugian yang timbul akibat penurunan kualitas yang mempengaruhi kualitas produk jadi. Produk akhir adalah makanan berbasis daging yang memiliki tanggal kadaluarsa yang tertera pada kemasannya. Menurut Fauza *et al.* (2015) bahwa pelanggan merasa nilai produk menurun begitu

mendekati tanggal kadaluarsa. Sehingga untuk mengatasi hal tersebut maka pengecer menerapkan kebijakan penurunan harga dengan menggunakan persamaan (4).

$$p(t) = \begin{cases} p_{\max} & 0 \leq t < T_{\text{start}} \\ p_{\min} + \frac{p_{\max} - p_{\min}}{T_{\text{sl}} - T_{\text{start}}} & T_{\text{start}} \leq t < T_{\text{sl}} \\ p_{\min} & t \geq T_{\text{sl}} \end{cases} \quad (4)$$

Karena harga setiap produk dalam satu *batch* mungkin tidak sama (tergantung dari sisa umur simpannya), usia *batch* transfer dari produsen ke pengecer perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi total pendapatan. Menurut Fauza *et al.* (2015), rumus untuk menghitung umur *batch* atau  $E_i$  (dimana  $i$  menunjukkan urutan pengiriman) dapat dihitung dengan persamaan (5).

$$E_i = (i - 1) \frac{T}{n} - (i - 2) \frac{d_2 T}{np_2} \quad (5)$$

Langkah selanjutnya adalah memodelkan rata-rata persediaan (yaitu bahan baku ( $I_0$ ), barang dalam proses ( $I_1$ ), dan produk jadi ( $I_2$ )) dengan menggunakan persamaan (6), (7), dan (8).

$$I_0 = \frac{d_2^2 T}{2mp_1} \quad (6)$$

$$I_1 = \frac{d_2(p_1 - p_2)d_2 T}{2p_1 p_2} \quad (7)$$

$$I_2 = \frac{d_2 T}{2n} \left( \frac{d_2}{p_2} (2 - n) + (n - 1) \right) + \frac{d_2 T}{2n} \quad (8)$$

Total biaya sistem persediaan bahan baku ( $TC_0(m, T)$ ) merupakan penjumlahan dari biaya pembelian bahan baku, biaya transportasi untuk memproses bahan baku, biaya penyimpanan bahan baku, dan biaya penurunan kualitas bahan baku dengan menggunakan persamaan (9).

$$TC_0(m, T) = c_0 p_1 + A_0 \frac{m}{T} + H_0 \frac{d_2^2 T}{2mp_1} + c_{\text{loss}} \frac{mp_1}{T} \int_0^{\frac{d_2 T}{mp_1}} \Delta Q(t) dt \quad (9)$$

Total biaya sistem persediaan barang dalam proses (WIP) ( $TC_1(T)$ ) merupakan penjumlahan dari biaya untuk memproses barang dalam proses, biaya pemasangan untuk memproses barang dalam proses, dan biaya penyimpanan barang dalam proses dengan menggunakan persamaan (10).

$$TC_1(T) = c_1 d_1 + \frac{S_1}{T} + H_1 \frac{d_2(p_1 - p_2)d_2 T}{2p_1 p_2} \quad (10)$$

Total biaya sistem persediaan produk jadi ( $TC_2(T, n)$ ) merupakan penjumlahan dari biaya untuk memproses produk jadi, biaya pemasangan untuk memproses produk jadi, biaya penyimpanan produk jadi, biaya pembelian produk jadi, dan biaya transportasi untuk memproses produk jadi dengan menggunakan persamaan (11).

$$TC_2(T, n) = c_2 d_2 + \frac{S_2}{T} + H_2 \left( \left( \frac{d_2 T}{2n} \left( \frac{d_2}{p_2} (2 - n) + (n - 1) \right) \right) + \frac{d_2 T}{2n} \right) + c_{\text{sale}} d_2 + A_2 \frac{n}{T} \quad (11)$$

Total pendapatan/ pemasukkan sistem persediaan terintegrasi ( $JTR(T,n)$ ) dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (12)

$$JTR(T, n) = c_{\text{sale}}d_2 + \sum_{i=1}^n R_{\text{ret}_i}(T, n) \quad (12)$$

Maka total profit/keuntungan sistem persediaan terintegrasi dapat dihitung dengan Persamaan (13), (14), dan (15).

$$\text{Max} \\ JTP(m, T, n) = JTR(T, n) - (TC_0(m, T) + TC_1(T) + TC_2(T, n)) \quad (13)$$

Fungsi pembatas:

$$P \geq D \quad (14)$$

$$E_i < T_{\text{start}}; \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, n \quad (15)$$

$$T > 0 \quad (16)$$

$$m, n > 0 \text{ (bilangan bulat)} \quad (17)$$

Langkah selanjutnya dari penelitian ini adalah melakukan uji numerik untuk mengetahui variabel keputusan  $m$ ,  $T$  dan  $n$  yang memaksimalkan total profit/keuntungan sistem persediaan terintegrasi ( $JTP$ ).

## UJI NUMERIK

Dalam uji numerik ini *Genetic Algorithm (GA) tool* pada MATLAB akan digunakan untuk mendapatkan nilai variabel keputusan ( $m, T, n$ ) terbaik yang akan memaksimalkan total profit/keuntungan. Adapun parameter yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Parameter yang digunakan untuk uji numerik**

Parameter	Nilai	Satuan
$p_1$	2.330	ton/bulan
$p_2$	1.553	ton/bulan
$d_0$	2.330	ton/bulan
$d_1$	2.071	ton/bulan
$d_2$	1.296	ton/bulan
$k$	0,3	
$c_{\text{loss}}$	300.000	Rp/ton
$c_{\text{sale}}$	54.200.000	Rp/ton
$c_0$	25.000.000	Rp/ton
$c_1$	250.000	Rp/ton
$c_2$	2.500.000	Rp/ton
$A_0$	3.000.000	Rp/satuan waktu
$A_2$	6.000.000	Rp/satuan waktu
$S_1$	26.000.000	Rp/satuan waktu
$S_2$	260.000.000	Rp/satuan waktu
$H_0$	2.500.000	Rp/(ton/bulan)
$H_1$	5.000.000	Rp/(ton/bulan)
$H_2$	6.000.000	Rp/(ton/bulan)
$T_{\text{sl}}$	8	Bulan
$T_{\text{start}}$	6	Bulan
$p_{\text{max}}$	60.200.000	Rp/ton
$p_{\text{min}}$	0	Rp/ton

Selanjutnya, berdasarkan parameter yang terdapat pada Tabel 1, persamaan (13) akan dijalankan dalam *Genetic Algorithm (GA) tool* menggunakan *software* Matlab 2007b. Adapun pengaturan nilai parameter *Genetic Algorithm (GA) tool* mengacu kepada Fauza *et al.* (2015), yaitu:

<i>Population size</i>	: '100 individuals'
<i>Crossover rate</i>	: '0,7'
<i>Migration</i>	: 'every 20 generations with rate of 0,2'
<i>Stopping rule</i>	: 'maximum of 200 generations'
<i>The lower limit</i>	: [1 0 1]
<i>The upper limit</i>	: [100 1 100]

Dalam uji numerik ini, variabel keputusan yang dihasilkan dari persamaan (13) dibandingkan dengan variabel keputusan yang dihasilkan oleh Fauza *et al.* (2017) serta kebijakan persediaan perusahaan. Dengan menggunakan parameter yang terdapat pada Tabel 1 dan pengaturan parameter *Genetic Algorithm (GA) tool* tersebut diatas, maka rangkuman hasil optimasi menggunakan *software* Matlab ini dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Total biaya, total penerimaan/pemasukkan, dan total profit/keuntungan sistem persediaan terintegrasi**

Model Fauza <i>et al.</i> (2017)	Variabel Keputusan		
	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>T</i>
	8	14	0,4304
	<b>Pabrik</b>	<b>Pengecer</b>	<b>Total</b>
<b>Total Biaya (Rp)</b>	63.540.000.000	70.558.000.000	134.098.000.000
<b>Total Pemasukkan</b>	70.243.000.000	78.019.000.000	148.262.000.000
<b>Total Profit (Rp)</b>	6.703.000.000	7.461.000.000	14.164.000.000

Kebijakan Perusahaan	Variabel Keputusan		
	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>T</i>
	4	2	0,067
	<b>Pabrik</b>	<b>Pengecer</b>	<b>Total</b>
<b>Total Biaya (Rp)</b>	66.666.000.000	70.553.000.000	137.219.000.000
<b>Total Pemasukkan</b>	70.243.000.000	78.019.000.000	148.262.000.000
<b>Total Profit (Rp)</b>	3.577.000.000	7.466.000.000	11.043.000.000

Model penelitian ini	Variabel Keputusan		
	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>T</i>
	9	14	0,43
	<b>Pabrik</b>	<b>Pengecer</b>	<b>Total</b>
<b>Total Biaya (Rp)</b>	63.539.000.000	70.558.000.000	134.097.000.000
<b>Total Pemasukkan</b>	70.243.000.000	78.019.000.000	148.262.000.000
<b>Total Profit (Rp)</b>	6.704.000.000	7.461.000.000	14.165.000.000

Seperti yang terlihat pada Tabel 4.2, pada model penelitian ini didapatkan frekuensi pengiriman bahan baku sebanyak 9 kali ( $m = 9$ ) dan frekuensi pengiriman produk jadi sebanyak 14 kali ( $n = 14$ ) selama 0,4304 bulan ( $T = 0,4304$ ). Nilai ini mirip dengan model Fauza *et al.* (2017) yaitu frekuensi pengiriman bahan baku sebanyak 8 kali ( $m = 8$ ) dan frekuensi pengiriman produk jadi sebanyak 14 kali ( $n = 14$ ) selama 0,43 bulan ( $T = 0,43$ ). Sementara, total profit/keuntungan model penelitian ini memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan model Fauza *et al.* (2017). Total profit/keuntungan model penelitian ini sebesar Rp 14.165.000.000 atau Rp. 1.000.000 lebih tinggi dari model Fauza *et al.* (2017), yaitu sebesar Rp 14.164.000.000. Selain itu, Tabel 4.2 juga menunjukkan bahwa kebijakan model penelitian mempengaruhi total biaya pada pabrik yang menurun dari Rp 63.540.000.000 menjadi Rp 63.539.000.000 atau sekitar Rp 1.000.000 lebih murah.

Sedangkan apabila model penelitian ini dibandingkan dengan kebijakan perusahaan yaitu, frekuensi pengiriman bahan baku sebanyak 4 kali ( $m = 4$ ) dan frekuensi pengiriman produk jadi sebanyak 2 kali ( $n = 2$ ) selama 0,067 bulan ( $T = 0,067$ ). Maka total profit/keuntungan model

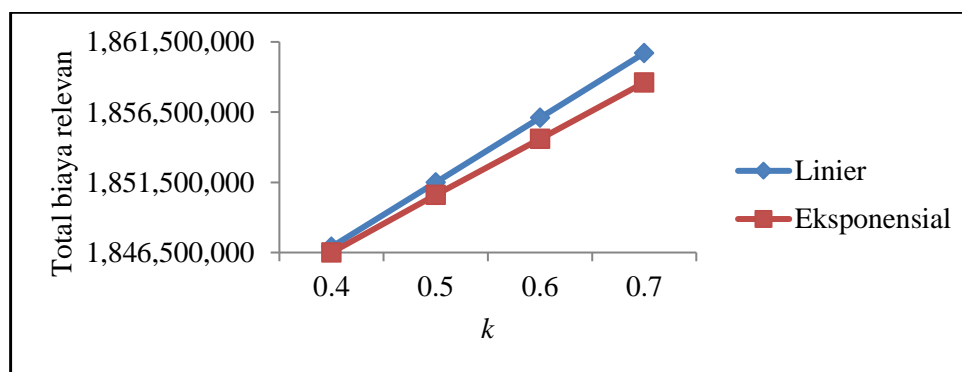
penelitian ini memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan kebijakan perusahaan. Total profit model penelitian ini sebesar Rp 14.165.000.000 atau sekitar 28% lebih tinggi dari kebijakan perusahaan, yaitu sebesar 11.043.000.000. Selain itu, Tabel 4.2 juga menunjukkan bahwa kebijakan model penelitian mempengaruhi total biaya pada pabrik yang menurun dari Rp 66.666.000.000 menjadi Rp 63.539.000.000 atau sekitar 5% lebih murah.

Setelah dilakukan uji numerik selanjutnya dilakukan uji pengaruh perubahan nilai laju penurunan kualitas ( $k$ ) terhadap total biaya relevan pabrik. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.3.

**Tabel 3. Pengaruh perubahan nilai laju penurunan kualitas ( $k$ ) terhadap total biaya relevan**

$k$	Tipe pendekatan laju penurunan	$m$	$n$	$T$	Total Biaya Relevan (Rp)	Selisih (Rp)
0,4	Linier	8	14	0,4304	1.846.900.000	400.000
	Eksponensial	9	14	0,43	1.846.500.000	
0,5	Linier	8	14	0,4303	1.851.500.000	900.000
	Eksponensial	9	14	0,4291	1.850.600.000	
0,6	Linier	8	14	0,4302	1.856.100.000	1.500.000
	Eksponensial	9	14	0,4281	1.854.600.000	
0,7	Linier	8	14	0,43	1.860.700.000	2.100.000
	Eksponensial	10	14	0,4305	1.858.600.000	

Dari Tabel 3, terlihat bahwa semakin tinggi nilai  $k$ , frekuensi pengiriman bahan baku pada pendekatan laju penurunan kualitas eksponensial juga meningkat. Hal ini untuk menghindari resiko kehilangan kualitas yang lebih tinggi pada bahan baku yang mengalami penurunan kualitas secara eksponensial. Sementara frekuensi pengiriman produk jadi ( $n$ ) dan panjang siklus produksi ( $T$ ) tidak terlalu mengalami perubahan. Adapun deskripsi pengaruh kenaikan laju penurunan kualitas ini terhadap selisih total biaya relevan dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2. Pengaruh perubahan konstanta laju penurunan kualitas ( $k$ ) terhadap total biaya relevan**

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1, perubahan nilai laju penurunan kualitas ( $k$ ) mempengaruhi total biaya relevan pabrik. Semakin tinggi nilai  $k$  maka selisih total biaya relevan yang dihasilkan oleh kedua pendekatan tersebut juga semakin tinggi. Hal ini menunjukkan pendekatan yang kurang tepat dalam merepresentasikan karakteristik dari sistem persediaan akan menyebabkan dihasilkannya kebijakan yang kurang sesuai dan berpotensi meningkatkan biaya persediaan. Dengan kata lain, menggunakan pendekatan laju penurunan kualitas linier untuk bahan baku yang mengalami penurunan kualitas secara eksponensial, beresiko meningkatkan biaya sistem persediaan pabrik.



#### 4. KESIMPULAN

Model persediaan produk pangan terintegrasi dengan pemasok dan pengecer tunggal telah dikembangkan dalam penelitian ini. Masalah penurunan kualitas bahan baku secara eksponensial selama penyimpanan dan produk kadaluarsa telah diakomodir dalam model. Studi kasus pada industri makanan (perusahaan sosis) dilakukan untuk mengevaluasi kinerja model jika diimplementasikan dalam sistem yang nyata. Hasilnya menunjukkan bahwa model penelitian berpotensi dapat meningkatkan total profit/keuntungan. Maka dari itu, diharapkan adanya pengembangan model dengan pemasok tunggal dan multi pengecer karena pada bisnis yang nyata, produsen memasok produk jadi ke lebih dari satu pengecer.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, S.N., 2011, "Manajemen Rantai Pasokan (*Supply Chain Management*): Konsep dan Hakikat", *Jurnal Dinamika Informatika*, Vol. 3, No.2, hh. 1-7.
- Ariani, D., dan Dwiyanto, B. M., 2013, "Analisis Pengaruh *Supply Chain Management* terhadap Kinerja Perusahaan (Studi pada Industri Kecil dan Menengah Makanan Olahan Khas Padang Sumatera Barat)", *Diponegoro Journal of Management*, Vol. 2, No. 3, hh. 1-10.
- Dahliya, 2011, Analisis Jumlah Pemesanan ( $Q_s$ ) DAN Biaya Total ( $T_c$ ) Bahan Baku Makanan (Studi Kasus Gudang "S" Cikarang), *Skripsi*, Fakultas Teknik, Universitas Widyatama.
- Fauza, G., Amer, Y., dan Heon, L. S., 2013, "Model of an Integrated Procurement-Production System for Food Products Incorporating Quality Loss during Storage Time", *International Journal of Materials, Mechanics and Manufacturing*, Vol. 1, No. 1, hh. 17-21.
- Fauza, G., Amer, Y., Heon, L. S., dan Prasetyo, H., 2015, "An Inventory Model of Production-Inventory Policy for Food Products Considering Quality Loss in Raw Materials", *Proceedings of the 2015 IEEE IEEM*, hh. 910-914.
- Fauza, G., H. Prasetyo, N. K. Dania, dan B. S. Amanto. 2017. Development of Food Inventory Model in an Integrated Vendor-Buyer System: Case Study in Food Industry. *The 4th International Conference on Engineering, Technology and Industrial Application* hal. 1-8.
- Goyal, S. K., dan Deshmukh, S. G., 1992, "Integrated Procurement-Production Systems: A Review". *European Journal of Operational Research*, Vol. 62, No. 1, hh. 1-10.
- Kim, S. L. dan D. Ha. 2003. A JIT Lot-splitting Model for Supply Chain Management: Enhancing Buyer-Supplier Linkage. *International Journal Production Economics* Vol. 86(1): 1-10.
- Riswanda, J. D., 2016, Proses Produksi *Chicken Nugget* di PT So Good Food Plant Boyolali Unit VAM (*Value Added Meat*), *Laporan Magang*, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret.
- Rong, A., Akkerman, R., dan Grunow, M., 2011, "An Optimization Approach for Managing Fresh Food Quality throughout The Supply Chain", *International Journal Production Economics*, Vol. 131, No. 1, hh. 421-429.
- Sibarani, E., Bu'ulolo, F., dan Sebayang, D., 2013, "Penggunaan Metode EOQ dan EPQ dalam Meminimumkan Biaya Persediaan Minyak Sawit Mentah (CPO) (Studi Kasus: PT. XYZ)", *Saintia Matematika*, Vol. 1, No. 4, hh. 337-347.
- Tsiros, M., dan Heilman, C. M., 2005, "The Effect of Expiration Dates and Perceived Risk on Purchasing Behavior in Grocery Store Perishable Categories", *Journal of Marketing*, Vol. 69, No. 2, hh. 114-129.