

Rancangan Sistem Persediaan Bahan Baku Kertas Menggunakan Model Persediaan Stokastik *Joint Replenishment* di PT KARYA KITA*

IRLAN RAMDHANI, EMSOSFI ZAINI, ALEX SALEH

Jurusan Teknik Industri
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: irlanramdhani92@gmail.com

ABSTRAK

PT. KARYA KITA adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur yaitu dalam percetakan buku pelajaran, buku cerita majalah dan lain lain. Setiap jenis produk yang diproduksi membutuhkan bahan baku dengan kebutuhan yang berubah-ubah setiap periodenya. Pada saat ini, sistem pemesanan bahan baku yang dipasok dari satu supplier dilakukan secara mandiri apabila persediaan bahan baku di gudang telah mendekati safety stock, sehingga menyebabkan pemborosan ongkos persediaan. Model yang sesuai dengan kondisi perusahaan tersebut adalah model periodic review untuk kasus joint replenishment dengan permintaan stokastik. Interval pemesanan untuk setiap bahan baku sama, yaitu dengan interval pemesanan (T_i^) sebesar 0,481 bulan, kecuali untuk bahan baku sheet NCR memiliki interval 2 kali lebih besar dibanding bahan baku lainnya. Hasil rancangan sistem persediaan terhadap data masa lalu didapatkan ongkos total persediaan gabungan sebesar Rp. 76.152.994 per tahun, sedangkan total ongkos persediaan berdasarkan sistem perusahaan adalah Rp 92.689.841 per tahun. Maka dapat disimpulkan bahwa ongkos persediaan berdasarkan hasil rancangan lebih kecil dibandingkan dengan berdasarkan metode perusahaan.*

Kata kunci: persediaan, periodic review, stokastik, joint replenishment.

ABSTRACT

PT. KARYA KITA is a company that working at printing such as study book and magazine. Every product need a raw material that the amount is different in every periode. The exact model for the company condition is model periodic review for joint replenishment case with stochastic demand. Variabel for the model is demand interval and inventory level for each raw material. Interval demand for every raw material had the same interval except for one raw material, for raw material NCR it had interval demand twice more than the other raw material. The amount of interval demand is 0,481 month. Total cost from model is Rp. 65.101.703 a year, total cost from the company model is Rp 90.627.450 a year. So the conclusion is inventory total cost from the model had more less total cost than the company have.

Keywords: inventory, periodic review, stochastic, joint replenishment.

*Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan /atau jurnal nasional.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini persaingan di dunia industri semakin pesat, hal ini ditandai dengan banyaknya berdiri kawasan-kawasan industri. Kondisi tersebut menuntut setiap perusahaan mampu memberikan inovasi dan perbaikan agar tidak kalah bersaing dengan perusahaan lain. Persaingan antar perusahaan tidak hanya pada aspek finansial dan pemasaran saja, akan tetapi dari aspek produksi pun sangat diperlukan untuk menunjang kelancaran aktifitas perusahaan.

Bahagia (2006) mengungkapkan dengan adanya persediaan bahan baku dapat membantu perusahaan dalam menjamin pemenuhan permintaan barang dan meredam ketidakpastian dari sisi *supplier* barang maupun dari sisi pemakai barang (konsumen), namun dengan adanya persediaan bahan baku berdampak pada ongkos pengeluaran perusahaan karena ditambah dengan adanya ongkos persediaan dan bila persediaan menjadi sumber daya menganggur keberadaannya dapat dipandang sebagai pemborosan. Oleh karena itu suatu perusahaan perlu pengendalian persediaan bahan baku yang tepat.

PT. KARYA KITA adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur yaitu dalam, percetakan buku pelajaran, buku cerita, majalah dan lain lain. Setiap jenis produk yang diproduksi membutuhkan berbagai jenis bahan baku dengan kebutuhan yang berubah-ubah setiap periodenya. Bahan baku diperoleh tidak hanya dari satu *supplier* tetapi dari 18 *supplier*, dimana terdapat satu *supplier* yang mengirim beberapa jenis bahan baku.

Saat ini PT. KARYA KITA memiliki satu *supplier* yang memasok beberapa *item* bahan baku, Pada umumnya pemesanan *item* bahan baku yang dipesan dari satu *supplier* dapat dilakukan secara gabungan (*joint replenishment*) dan perusahaan sudah menerapkan metode ini tetapi masih ada juga pemesanan yang dilakukan secara sendiri-sendiri oleh sebab itu dengan sistem yang digunakan oleh perusahaan ini dapat menyebabkan pemborosan ongkos pesan.

1.2 Rumusan Masalah

Sistem pengendalian persediaan bahan baku pada PT. KARYA KITA hanya berfokus pada ketersediaan bahan baku saja tanpa melihat biaya yang ditimbulkan, oleh karena itu perusahaan mengalami pemborosan biaya yang dikeluarkan pada persediaan bahan baku, hal ini dikarenakan permintaan konsumen yang berubah-ubah setiap periodenya atau bersifat stokastik. Pada umumnya pemesanan *item* bahan baku yang dipesan dari satu *supplier* dapat dilakukan secara gabungan (*joint replenishment*), hal ini dapat dilakukan apabila jumlah persediaan *item* bahan baku dari satu *supplier* yang sama mendekati *safety stock*.

Metode *joint replenishment* dapat membantu perusahaan dalam menyelesaikan permasalahan yang terjadi dalam persediaan bahan baku. Dengan metode *joint replenishment* dapat membantu perusahaan dalam menyelesaikan permasalahan persediaan ketika jumlah persediaan beberapa *item* bahan baku telah mendekati *safety stock*, dengan menggunakan metode ini diharapkan dapat memperbaiki sistem pengendalian persediaan bahan baku perusahaan dan ongkos persediaan bahan baku yang minimum.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan rancangan sistem persediaan yang dapat menghasilkan ongkos persediaan yang minimum. Proses perancangan sistem

persediaan dilakukan dengan menentukan interval pemesanan dan tingkat persediaan (*inventory level*) bahan baku.

1.4 Pembatasan Masalah Dan Asumsi

Batasan-batasan yang digunakan adalah sebagai berikut;

1. Bahan baku yang diteliti hanya bahan baku yang dipasok dari satu *supplier* saja
2. Data kebutuhan bahan baku yang digunakan berasal dari data kebutuhan baku yang dimulai pada bulan September 2013 sampai Oktober 2014

Asumsi-asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Kemungkinan terjadinya kerusakan mesin selama proses pengerjaan tidak diperhitungkan.
2. Harga bahan baku bernilai konstan (tidak terpengaruh inflasi maupun ukuran pemesanan)
3. *Lead Time* untuk setiap jenis bahan baku yang diteliti bernilai sama

2. STUDI LITERATUR

2.1 Fungsi, Klasifikasi Masalah dan Terminologi Dalam Persediaan

Menurut Tersine (1994) persediaan bagi suatu organisasi memiliki empat faktor fungsi dan memiliki 5 klasifikasi masalah persediaan, empat faktor fungsi persediaan yaitu:

1. Faktor Waktu
2. Faktor Ketergantungan
3. Faktor Ketidakpastian
4. Faktor Ekonomi

5 klasifikasi masalah persediaan yaitu diantaranya:

1. Berdasarkan Pengulangan Pemesanan (*Repetitiveness*)
2. Berdasarkan Sumber Pemasok (*Supply Sources*)
3. Berdasarkan Sifat Permintaan (*Knowledge Of Demand*)
4. Waktu Ancang (*Lead Time*)
5. Berdasarkan Sistem Pemesanan (*Inventory System*)

Terdapat 4 terminologi sistem persediaan menurut Elsayed & Boucher (1994) sebagai berikut:

1. Kebutuhan Barang (*Demand*)
2. Waktu Ancang (*Lead Time*)
3. Titik Pemesanan Kembali (*Reorder Point*)
4. Cadangan Pengaman (*Safety Stock*)

2.2 Biaya Biaya Dan Model-Model Sistem Persediaan

Biaya sistem persediaan menurut Tersine (1994) yaitu:

1. *Purchase Cost*
2. *Order / Setup Cost*
3. *Holding Cost*
4. *Stockout Cost*

Model sistem persediaan terbagi menjadi dua jenis, yaitu *fixed order size inventory system* (Model-*Q*) dan *fixed order interval inventory system* (Model-*P*). Sistem persediaan Model-*Q* merupakan sistem persediaan dimana pemesanan sejumlah *Q* akan dilakukan apabila persediaan mencapai *reorder point* (*r*) sedangkan pada sistem persediaan Model-*P* persediaan diperiksa secara berkala setiap jangka waktu tertentu, dan jangka waktu itu

bersifat tetap dari waktu ke waktu.

2.3 Model Persediaan Stokastik Untuk Kasus *Joint Replenishment*

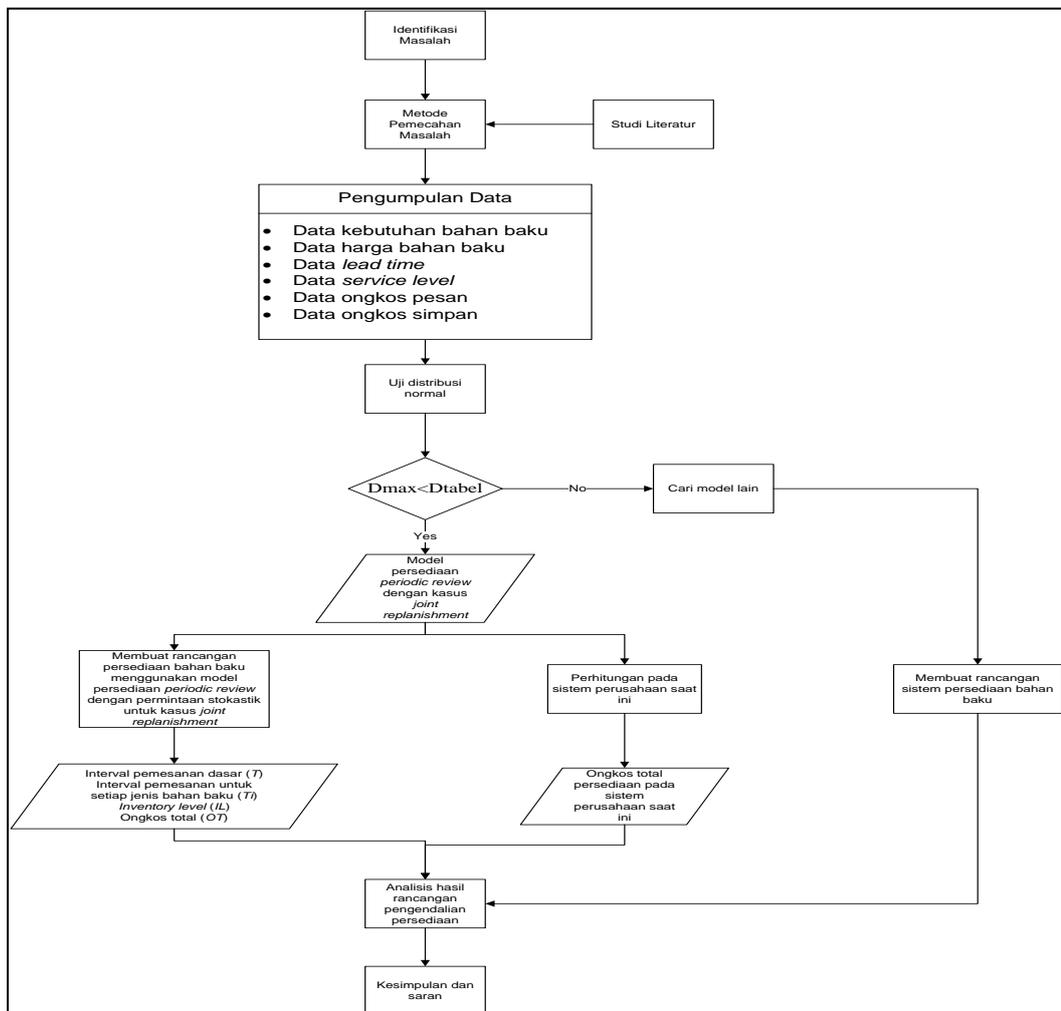
Model persediaan untuk kasus *joint replenishment* dikembangkan oleh Eynan & Kropp (1998). Pada model ini pendekatan yang digunakan ialah pendekatan Model-*P* atau model *periodic review*.

Pada persediaan dengan sistem *periodic review*, tingkat persediaan dimonitor setiap interval tertentu dan pemesanan dilakukan dengan jumlah untuk mencapai titik persediaan maksimum. Sistem persediaan *periodic review* dapat diterapkan untuk kasus *single item* (jumlah *item* satu) dan *multi-item* (jumlah *item* banyak).

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Langkah-Langkah Penelitian

Urutan proses dan langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada pengumpulan data ini yaitu mengumpulkan data data yang diperlukan dalam penelitian

yaitu data kebutuhan bahan baku, data harga bahan baku, data *lead time* (*lead time*), data *service level*, dan data ongkos persediaan bahan baku.

4.2 Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data, data-data yang terkumpul akan digunakan untuk menentukan variabel keputusan. Variabel keputusan yang dihasilkan adalah interval penentuan dasar, interval pemesanan tiap jenis bahan baku, *inventory level*, dan ongkos total persediaan gabungan.

4.2.1 Uji Distribusi Data Kebutuhan Bahan Baku Dengan *Kolmogorov-Smirnov*

Untuk mengetahui bentuk distribusi data kebutuhan bahan baku, maka dilakukan uji distribusi dengan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov*. Uji distribusi dilakukan untuk semua jenis bahan baku, dengan uji ini dapat diketahui apakah data observasi membentuk distribusi normal atau tidak. Berikut contoh langkah langkah uji distribusi untuk bahan baku jenis *art carton*.

1. Penentuan hipotesa :
 H_0 : Data berdistribusi normal
 H_1 : Data tidak berdistribusi normal
2. Penentuan taraf keberartian
 Besarnya $\alpha = 0,05$.
3. Daerah Kritis
 Dtabel dengan $n=12$ dan $\alpha = 0,05$ maka didapat Dtabel = 0,375
4. Mengurutkan data kebutuhan bahan baku.

Pada langkah ini data kebutuhan bahan baku diurutkan berdasarkan nilai data terkecil hingga data terbesar, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Data Kebutuhan *Art Carton* Setelah Diurutkan

Periode	X_i
1	18
4	48
6	49
3	49
12	78
10	93
11	95
9	143
7	188
2	219
8	227
5	304

5. Statistik Hitung

Pada langkah ini dilakukan perhitungan D_{max} , perhitungan untuk uji *Kolmogorov-Smirnov* dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Uji *Kolmogorov-Smirnov Art Carton*

Periode	X_i	f_i	f Kumulatif	$F_s(x)$	Z_i	$F_t(x)$	D
1	18	1	1	0,08	-1,20	0,1151	0,032
2	48	1	2	0,17	-0,87	0,1923	0,026
3	49	1	3	0,25	-0,86	0,1949	0,055
4	49	1	4	0,33	-0,86	0,1949	0,138
5	78	1	5	0,42	-0,53	0,2981	0,119
6	93	1	6	0,50	-0,37	0,2557	0,244
7	95	1	7	0,58	-0,34	0,3669	0,216
8	143	1	8	0,67	0,19	0,5753	0,091
9	188	1	9	0,75	0,69	0,7549	0,005
10	219	1	10	0,83	1,04	0,8508	0,017
11	227	1	11	0,92	1,12	0,8686	0,048
12	304	1	12	1,00	1,98	0,9761	0,024

6. Menentukan nilai rata-rata (μ) dan standar deviasi (σ)

$$\mu = \frac{\sum X_i}{n} = 126$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \mu)^2}{n - 1}} = 89,71$$

Dimana : X_i = Data permintaan ke- I
 n = Jumlah Data

7. $F_s(x) = f$ Kumulatif / $\sum f_i$
8. $Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$
9. $F_t(x)$ = penentuan hasil peluang dari table distribusi normal.
10. $D = |F_s(x) - F_t(x)|$
11. D_{max} = Nilai terbesar dari D
 Dilihat dari Tabel 2 nilai D terbesar adalah sebesar 0,244
 Maka $D_{max} = 0,244$
12. Kesimpulan: $D_{max} < D_{tabel}$ maka terima H_0 , berarti cukup alasan untuk menerima bahwa data berdistribusi normal.

Dari hasil pengujian distribusi kebutuhan bahan baku dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* didapat bahwa semua data kebutuhan bahan baku berdistribusi normal. Rekapitulasi hasil uji distribusi untuk semua bahan baku dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Uji Distribusi

No	Jenis Bahan Baku	D_{max}	D_{tabel}	Kesimpulan
1	Art Carton	0,244	0,375	Terima H_0 , Cukup alasan untuk menerima bahwa data berdistribusi normal
2	Sheet HVS	0,178	0,375	Terima H_0 , Cukup alasan untuk menerima bahwa data berdistribusi normal
3	Sheet Koran	0,303	0,375	Terima H_0 , Cukup alasan untuk menerima bahwa data berdistribusi normal
4	Art Paper	0,286	0,375	Terima H_0 , Cukup alasan untuk menerima bahwa data berdistribusi normal
5	Sheet BC	0,325	0,375	Terima H_0 , Cukup alasan untuk menerima bahwa data berdistribusi normal
6	Sheet Duplex	0,219	0,375	Terima H_0 , Cukup alasan untuk menerima bahwa data berdistribusi normal
7	Sheet NCR	0,318	0,375	Terima H_0 , Cukup alasan untuk menerima bahwa data berdistribusi normal
8	Sheet Carton Board	0,238	0,375	Terima H_0 , Cukup alasan untuk menerima bahwa data berdistribusi normal
9	Roll HVS	0,206	0,375	Terima H_0 , Cukup alasan untuk menerima bahwa data berdistribusi normal
10	Tinta Khusus Sheet	0,358	0,375	Terima H_0 , Cukup alasan untuk menerima bahwa data berdistribusi normal
11	Tinta Khusus Web	0,193	0,375	Terima H_0 , Cukup alasan untuk menerima bahwa data berdistribusi normal

4.2.2 Perancangan Sistem Persediaan

Dalam merancang sistem persediaan, maka harus dilakukan perhitungan interval pemesanan dasar (T), interval pemesanan tiap bahan baku (T_i), *inventory level* (IL_i) dan ongkos total gabungan (OT). Berikut ini langkah langkah penentuan T, T_i, IL_i dan OT .

4.2.2.1 Penentuan Nilai Interval Pemesanan Dasar / *Basic Cycle* (T)

Penentuan nilai interval pemesanan dasar/*basic cycle* (T) memerlukan data-data diantaranya, data ongkos pesan, ongkos simpan, rata-rata kebutuhan bahan baku beserta data standar deviasinya, *service level*, dan waktu anjang (*lead time*).

Iterasi 1: Iterasi ini merupakan tahap awal dalam penentuan nilai T . Proses pencarian nilai T ini dilakukan untuk berbagai iterasi. Iterasi akan terhenti apabila ongkos yang dihasilkan dari iterasi sebelumnya sama dengan ongkos yang dihasilkan pada iterasi sesudahnya.

Langkah 1: Menentukan nilai T_i^* tiap jenis-jenis bahan baku dengan persamaan,

$$T_i^* = \sqrt{\frac{2ai}{hi(D_i + \frac{zi\sigma_i}{\sqrt{T_0 + L_i}})}}, \text{ dengan } T_0 = \sqrt{\frac{2ai}{hiDi}} \quad (1)$$

Langkah 2 :Identifikasi nilai T_i^* terkecil. Bahan baku yang memiliki T_i^* paling kecil dinotasikan sebagai *item 1*, dengan nilai $k_1 = 1$.

Langkah 3 : Menentukan nilai T dengan menggunakan persamaan:

$$T = \sqrt{\frac{2(A + a_1)}{h_1(D_1 + \frac{z_1 \sigma_1}{T_0 + L_1})}} \quad , \text{ dengan } T_0 = \sqrt{\frac{2(A + a_1)}{h_1 D_1}} \quad (2)$$

Langkah 4 :Menentukan nilai k item lainnya yaitu $k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7$, dan k_8 .

Penentuan nilai k_1 ditentukan dengan *trial and error* sehingga nilai k_1 yang diperoleh dapat memenuhi persamaan:

$$\sqrt{(k - 1)k} \leq \frac{T_i^*}{T} \leq \sqrt{(k + 1)k} \quad , k_i = q \quad (3)$$

Langkah 5 : Menentukan nilai T dengan menggunakan persamaan:

$$T = \sqrt{\frac{2\left(A + \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{k_i}\right)}{\sum_{i=1}^n h_1 k_i \left(D_1 + \frac{z_i \sigma_i}{\sqrt{k_i T_0 + L_i}}\right)}} \quad , \text{ dengan } T_0 = \sqrt{\frac{2\left(A + \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{k_i}\right)}{\sum_{i=1}^n h_1 k_i D_1}} \quad (4)$$

Langkah 6 : Menghitung Ongkos Total (OT)

Nilai-nilai input untuk perhitungan ongkos total pada iterasi 1 dan nilai ongkos total untuk iterasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Nilai-nilai Input Untuk Perhitungan Ongkos Total Pada Iterasi 1

No	Nama Bahan Baku	Kode	a _i (Rp)	h _i (Rp)	D _i (Rp)	k _i	$\frac{\sigma_i}{T_i}$	L _i (Bulan)	L _i (Hari)	k _i	$\frac{a_i}{k_1}$	$\frac{D_i(k_i T + L_i)h_i}{2}$	$\sigma_i h_i \sqrt{k_i T + L_i}$
1	Art Carton	KS01-100	24.470	2100,00	126,00	1,64	90,00	0,17	5	1	Rp 24.470	Rp 153.078,92	Rp 333.413,69
2	Sheet HPS	KS10-300	24.470	2036,00	359,00	1,64	66,00	0,17	5	1	Rp 24.470	Rp 422.861,13	Rp 237.051,84
3	Sheet Korr	KS15-900	24.470	1308,00	90,00	1,64	43,00	0,17	5	1	Rp 24.470	Rp 68.104,50	Rp 99.219,68
4	Art Paper	KS05-100	24.470	2000,00	52,00	1,64	61,00	0,17	5	1	Rp 24.470	Rp 60.167,07	Rp 215.219,42
5	Sheet BC	KS14-300	24.470	2542,00	109,00	1,64	45,00	0,17	5	1	Rp 24.470	Rp 160.297,81	Rp 201.794,66
6	Sheet Duplex	KS14-700	24.470	3224,00	93,00	1,64	99,00	0,17	5	1	Rp 24.470	Rp 173.461,67	Rp 563.056,33
7	Sheet NCR	KS15-300	24.470	1850,00	30,00	1,64	23,00	0,17	5	1	Rp 24.470	Rp 32.108,39	Rp 75.062,18
8	Sheet Carton Board	KS15-300	24.470	3276,00	27,00	1,64	25,00	0,17	5	1	Rp 24.470	Rp 51.172,10	Rp 144.479,26
9	Kard HPS	KR01-200	24.470	2215,00	461,00	1,64	286,00	0,17	5	1	Rp 24.470	Rp 590.745,20	Rp 1.117.535,64
10	Tinta Khusus Sheet	NK03-200	24.470	1650,00	500,00	1,64	202,00	0,17	5	1	Rp 24.470	Rp 477.286,88	Rp 587.972,39
11	Tinta Khusus Web	NK03-300	24.470	1700,00	356,00	1,64	165,00	0,17	5	1	Rp 24.470	Rp 350.126,08	Rp 494.828,25
Total											Rp 269.170	Rp 2.539.410	Rp 4.069.633

Tabel 5. Nilai Ongkos Total Pada Iterasi 1

$\frac{A}{T}$	$\frac{a_1}{T}$	$\frac{\sum_{i=2}^n \frac{a_i}{k_i}}{T}$	$\frac{D(T_i + L_i)h_i}{2}$	$Z\sigma\sqrt{T + L_i}$	$\sum_{i=2}^n \frac{D(T_i + L_i)h_i}{2} + Z\sigma_i\sqrt{T + L_i}$	OT
Rp 1.822.717	Rp 50.369	Rp 554.060	Rp 334.830	Rp 841.334	Rp 6.609.043	Rp 10.212.364

Iterasi 2 :Iterasi 2 dimulai dari langkah 4. Langkah ini dilakukan untuk menentukan nilai $k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7$, dan k_8 .

Penentuan nilai k_1 ditentukan dengan *trial and error* sehingga nilai k_1 yang diperoleh dapat memenuhi persamaan:

$$\sqrt{(k - 1)k} \leq \frac{T_i^*}{T} \leq \sqrt{(k + 1)k} \quad , k_i = q \quad (5)$$

Nilai k_i yang diperoleh pada iterasi 2 tidak sama dengan nilai k_i pada iterasi 1, sehingga perhitungan iterasi dilanjutkan pada langkah selanjutnya

Iterasi 3 :Iterasi 3 dimulai dari langkah 4. Langkah ini dilakukan untuk menentukan nilai $k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7$, dan k_8 .

Penentuan nilai k_1 ditentukan dengan *trial and error* sehingga nilai k_1 yang diperoleh dapat memenuhi persamaan:

$$\sqrt{(k-1)k} \leq \frac{T_i^*}{T} \leq \sqrt{(k+1)k}, k_i = q_i \quad (6)$$

Nilai k_i yang diperoleh pada iterasi 3 sama dengan nilai k_i pada iterasi 2, sehingga perhitungan iterasi berhenti dan nilai T dan ongkos total yang dihasilkan akan sama dengan nilai perhitungan ongkos total pada iterasi 2. Dari hasil perhitungan tersebut maka diperoleh nilai T sebesar 0,481 bulan.

4.2.2.2 Penentuan Interval Pemesanan Tiap Item/Jenis Bahan Baku (T_i)

Besarnya interval pemesanan tiap bahan baku diperoleh dengan cara perkalian antara k_i dengan T . Berikut ini adalah contoh perhitungan nilai T_i untuk *item* 1 atau bahan baku *Roll HVS*:

$$T_1 = k_1 \times T = 1 \times 0,481 = 0,481 \text{ bulan}$$

Rekapitulasi besarnya nilai interval pemesanan tiap bahan baku dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Nilai Interval Pemesanan Tiap Bahan Baku

No	Nama Bahan Baku	Kode	k_i	T	T_i	
					Bulan	Minggu
1	<i>Roll HVS</i>	KR01-200	1	0,481	0,481	2
2	<i>Tinta Khusus Sheet</i>	NK03-200	1	0,481	0,481	2
3	<i>Tinta Khusus Web</i>	NK03-300	1	0,481	0,481	2
4	<i>Sheet HVS</i>	KS10-800	1	0,481	0,481	2
5	<i>Sheet Duplex</i>	KS14-700	1	0,481	0,481	2
6	<i>Art Carton</i>	KS01-100	1	0,481	0,481	2
7	<i>Sheet BC</i>	KS14-800	1	0,481	0,481	2
8	<i>Art Paper</i>	KS05-100	1	0,481	0,481	2
9	<i>Sheet Carton Board</i>	KS15-300	1	0,481	0,481	2
10	<i>Sheet Koran</i>	KS15-900	1	0,481	0,481	2
11	<i>Sheet NCR</i>	KS13-300	2	0,481	0,962	4

4.2.2.3 Penentuan Inventory Level (IL_i)

Besarnya *inventory level* digunakan untuk memenuhi permintaan selama interval pemesanan dan untuk mengantisipasi kenaikan maupun penurunan permintaan selama interval pemesanan dan *lead time*. Untuk mengantisipasi kenaikan maupun penurunan permintaan diperlukan adanya *safety stock*. Sehingga besarnya *inventory level* ini meliputi besarnya permintaan selama interval pemesanan dan *safety stock* selama interval pemesanan dan *lead time*.

- $Safety Stock \text{ item } i = z_i \sigma_i \sqrt{T_i + L_i}$ (7)

- $Inventory Level i = D_i(k_i T + L_i) + z_i \sigma_i \sqrt{T_i + L_i}$ (8)

Rekapitulasi *Inventory Level* untuk bahan baku lainnya dapat dilihat pada Tabel 7.

4.2.2.4 Penentuan Ongkos Total Persediaan Gabungan (OT)

Ongkos total persediaan gabungan telah diperoleh pada saat penentuan nilai T , yaitu sebesar Rp. 10.686.287,03 /bulan.

Tabel 7. Rekapitulasi *Safety Stock*, dan *Inventory Level* Tiap Bahan Baku

No	Nama Bahan Baku	Kode	<i>Safety Stock</i>	<i>Inventory Level</i>
1	Roll HVS (Kg)	KR01-200	218	519
2	Tinta Khusus Sheet (Kg)	NK03-200	154	480
3	Tinta Khusus Web (Kg)	NK03-300	126	358
4	Sheet HVS (Rim)	KS10-800	50	285
5	Sheet Duplex (Rim)	KS14-700	76	136
6	Art Carton (Rim)	KS01-100	69	151
7	Sheet BC (Rim)	KS14-800	34	106
8	Art Paper (Rim)	KS05-100	47	81
9	Sheet Carton Board (Rim)	KS15-300	19	37
10	Sheet Koran (Rim)	KS15-900	33	92
11	Sheet NCR (Rim)	KS13-300	32	94

5. ANALISIS RANCANGAN SISTEM PERSEDIAAN BAHAN BAKU

5.1 Perhitungan Ongkos Total Persediaan Berdasarkan Metode Perusahaan

Perusahaan melakukan pengendalian persediaan pada saat ini hanya bergantung pada *safety stock*, oleh karena itu perusahaan hanya akan memesan bahan baku bila ketika kekurangan bahan baku atau bahan baku mendekati *safety stock*.

Total ongkos persediaan metode perusahaan dapat dilihat pada Tabel 8

Tabel 8. Total Ongkos Persediaan Metode Perusahaan

No	Jenis-jenis Ongkos (Rp)	Ongkos (Rp)
1	Ongkos Simpan	47.447.450,39
2	Total Ongkos Pesan (Mayor+Minor)	43.180.000,00
Total		90.627.450,39

Dari Tabel 8 diatas, dapat diketahui total ongkos perusahaan dengan menggunakan metode perusahaan adalah sebesar Rp 90.627.450,- / Tahun.

5.2 Perhitungan Ongkos Total Persediaan Berdasarkan Hasil Rancangan

Pada perhitungan ongkos total ini, pengendalian persediaan yang telah diperoleh berdasarkan perhitungan metode perusahaan dibandingkan dengan sistem persediaan hasil rancangan secara aktual di perusahaan.

Dilakukan perhitungan seperti pada perhitungan ongkos total persediaan berdasarkan metode perusahaan, sehingga didapat ongkos persediaan yang dapat dilihat pada Tabel 9

Tabel 9. Total Ongkos Persediaan

No	Jenis-Jenis Ongkos (Rp)	Ongkos (Rp)
1	Ongkos Simpan	39.445.103,60
2	Total Ongkos Pesan (Mayor+Minor)	25.656.600,00
Total Ongkos Persediaan		65.101.703,60

Dari hasil perhitungan total ongkos persediaan berdasarkan perhitungan hasil rancangan pada Tabel 9 diperoleh ongkos total persediaan gabungan sebesar Rp 65.101.703,- per tahun. Sedangkan ongkos berdasarkan metode perusahaan diperoleh ongkos total persediaan sebesar Rp 96.543.383,- / Tahun. Sehingga dapat diketahui bahwa ongkos yang berdasarkan hasil rancangan lebih kecil jika dibandingkan dengan hasil berdasarkan metode perusahaan.

5.2 VERIFIKASI SISTEM PERSEDIAAN TERHADAP DATA *RANDOM*

5.2.1 Verifikasi Sistem Persediaan Hasil Rancangan Terhadap Data *Random*

Pada hasil rancangan sistem persediaan terhadap data *random*, hasil rancangan pengendalian persediaan yang telah diperoleh berdasarkan hasil rancangan dan metode perusahaan dibandingkan dengan menggunakan bilangan *random*. Total ongkos persediaan bahan baku berdasarkan hasil rancangan dengan menggunakan bilangan *random* dapat dilihat pada Tabel 10

Tabel 10. Total Ongkos Persediaan Berdasarkan Hasil rancangan Menggunakan Bilangan *Random*

No	Jenis-Jenis Ongkos (Rp)	Ongkos (Rp)
1	Ongkos Simpan	40.180.357,75
2	Total Ongkos Pesan (Mayor+Minor)	21.839.280,00
Total Ongkos Persediaan		62.019.637,75

Dari hasil perhitungan total ongkos persediaan berdasarkan perhitungan hasil rancangan dengan menggunakan bilangan *random* diatas, diperoleh ongkos total persediaan gabungan sebesar Rp 62.019.637,00.

5.2.2 Verifikasi Sistem Persediaan Metode Perusahaan Terhadap Data *Random*

Pada hasil rancangan sistem persediaan metode perusahaan terhadap data *random*, hasil rancangan ini dibandingkan dengan keadaan sebenarnya dengan menggunakan bilangan *random*. Total ongkos persediaan bahan baku berdasarkan metode perusahaan dengan menggunakan bilangan *random* dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Total Ongkos Persediaan Berdasarkan Metode Perusahaan Menggunakan Bilangan *Random*

No	Jenis-jenis Ongkos (Rp)	Ongkos (Rp)
1	Ongkos Simpan	38.642.248,07
2	Total Ongkos Pesan (Mayor+Minor)	45.787.560,00
Total		84.429.808,07

5.3 ANALISIS PERBANDINGAN SISTEM PERSEDIAAN RANCANGAN DENGAN METODE YANG DIPAKAI PERUSAHAAN

Berdasarkan hasil rancangan variabel keputusan yang dihasilkan ialah nilai interval pemesanan (T) dan *inventory level* (IL). Sistem persediaan bahan baku akan dievaluasi setiap interval waktu T dengan jumlah pemesanan untuk mencapai *inventory level*. Dengan demikian, rancangan termasuk kedalam Model- P . Sedangkan sistem pada pengendalian persediaan diperusahaan dilakukan dengan menetapkan nilai *safety stock*. Berdasarkan perhitungan didapatkan ongkos total persediaan berdasarkan data masa lalu dan berdasarkan data *random* dari hasil rancangan dan dari metode perusahaan, untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Rekapitulasi Ongkos

Total Ongkos Persediaan	Sumber Data (Rp/Bulan)	
	Data Masa Lalu	Data Bilangan Random
Model	65.101.703,60	61.183.210,28
Metode Perusahaan	90.627.450,39	84.429.808,07

Dapat dilihat bahwa ongkos total persediaan berdasarkan hasil rancangan lebih kecil dibanding berdasarkan metode perusahaan, baik untuk data masa lalu maupun data *random*

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan hasil penelitian didapat setelah dilakukan proses pengolahan data dan analisis masalah. Kesimpulan yang dapat diambil, yaitu:

1. Model persediaan yang digunakan adalah Model-*P* atau *periodic review* dengan pemesanan gabungan (*joint replenishment*) yang dikembangkan oleh Eynan dan Kropp (1998). Model ini sesuai dengan perusahaan yang memiliki pola permintaan stokastik yang bertujuan untuk meminimisasi ongkos pesan. Dengan Model-*P* ini persediaan bahan baku akan dicek pada setiap interval waktu tertentu.
2. Berdasarkan perhitungan hasil rancangan dan perhitungan dengan menggunakan metode perusahaan, maka untuk perhitungan total ongkos persediaan dengan menggunakan data masa lalu dan data bilangan random didapatkan perbandingan seperti terlihat pada Tabel 12

REFERENSI

Elsayed, E. A., & Boucher, T. O., 1994, *Analysis and Control of Production Systems*, 2nd ed., Prentice-Hall Inc., New Jersey.

Eynan, A., & Dean H. K., 1998, *Periodic Reviewed Joint Replenishment In Stochastic Demand Environment*, IIE Transaction, Washington.

Tersine, R. J., 1994, *Principle of Inventory and Materials Management*, 3rd Edition, Elsevier Science Publishing Co. Inc., New York.

Bahagia, S. N., 2006, *Sistem Inventori*, Penerbit ITB, Bandung.