

RANCANGAN SISTEM PERSEDIAAN BAHAN BAKU KERTAS MENGGUNAKAN METODE *SINGLE ITEM SINGLE SUPPLIER* DAN *MULTI ITEM SINGLE SUPPLIER* DI CV. DWIMUHARAM PUTRA*

DINI MAISARAH, HENDRO PRASSETIYO, RISPIANDA

Jurusan Teknik Industri
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: dinimaisarah@gmail.com

ABSTRAK

CV. Dwimuhharam Putra adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yaitu percetakan buku, formulir kerja, sticker, dan lain-lain. Perusahaan melakukan pemesanan bahan baku pada supplier dilakukan secara terpisah baik satu jenis bahan baku atau beberapa jenis bahan baku yang dipesan dan masih berdasarkan intuisi. Hal tersebut mengakibatkan tingginya ongkos pesan dan kelebihan serta kekurangan ketersediaan bahan baku. Metode yang digunakan dalam permasalahan ini yaitu metode single item single supplier dan multi item single supplier dengan menggunakan model Q probabilistik dan model joint replenishment. Hasil rancangan dengan menggunakan metode dan model tersebut lebih baik dari sistem perusahaan saat ini yang dapat memberikan waktu dan jumlah pemesanan yang optimal sehingga ongkos persediaan lebih murah dan efisien.

Kata kunci : *persediaan bahan baku, model Q probabilistik, model joint replenishment*

ABSTRACT

CV. Dwimuhharam Putra is a company engaged in manufacturing such as printing books, employment form, sticker, and others. Company ordered raw materials on suppliers is carried out separately either one type of raw material or some kinds of raw materials ordered and still based on intuition. This resulted in high cost of the message and the advantages and disadvantages of raw material availability. The method used in this issue is the method of single items and multi- item single supplier using probabilistic models Q and joint replenishment models. The design by using the method and the model is better than the current enterprise system that can provide the time and the optimal number of reservations so that the cost of supplies more cheaply and efficiently.

Keywords: *supply of raw materials, Q probabilistic model, joint replenishment model*

* 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 Pengantar

Dalam perkembangan ekonomi disebuah perusahaan, pengusaha di tuntut untuk bekerja lebih efisien dalam menghadapi persaingan yang ketat demi menjaga kelangsungan operasi perusahaan. Dalam menjaga kelangsungan proses produksi dalam suatu perusahaan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu modal, teknologi, persediaan bahan baku, persediaan barang jadi, dan tenaga kerja. Dalam aspek produksi, persediaan merupakan salah satu faktor penting bagi perusahaan. Faktor persediaan ini dipengaruhi oleh tinggi rendahnya tingkat permintaan konsumen. Dalam menentukan persediaan yang baik, perusahaan membutuhkan pengendalian agar dapat ditentukan jumlah dan waktu pemesanan yang tepat.

CV. Dwimuharam Putra adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yaitu percetakan buku, formulir kerja, sticker, kalender, dan lain-lain. Perusahaan menerapkan sistem produksi *make to order* dalam memenuhi kebutuhan konsumen sehingga tiap produk yang diproduksi berbeda sesuai kebutuhan konsumen dan kebutuhan jenis bahan baku yang digunakan pun yang berbeda. Konsumen seringkali memesan banyak produk dengan jenis dan ukuran permintaan yang berbeda sehingga dalam menentukan persediaan bahan baku perusahaan masih berdasarkan intuisi. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya kekurangan dan kelebihan bahan baku. Dalam menentukan pemesanan bahan baku, perusahaan mendapatkan bahan baku dari beberapa *supplier*, namun pemesanan dilakukan secara terpisah terdapat satu jenis bahan baku atau beberapa jenis bahan baku yang dipesan dari masing-masing *supplier*. Untuk beberapa *item* yang dipesan dalam satu *supplier* tidak dilakukan secara gabungan sehingga mengakibatkan tingginya ongkos pesan.

1.2 Identifikasi Masalah

Dalam melakukan pemesanan bahan baku kertas di perusahaan CV. Dwimuharam Putra masih berdasarkan intuisi dan sistem pengendalian persediaannya bersifat probabilistik karena permintaan yang tidak diketahui setiap periode dan berfluktuasi sesuai dengan kebutuhan konsumen. Hal tersebut dapat mengakibatkan kelebihan dan kekurangan persediaan. Bahan baku yang dipesan dari *supplier* dilakukan secara sendiri-sendiri baik satu jenis bahan baku maupun beberapa jenis bahan baku yang didapatkan dari satu *supplier*. Hal tersebut menimbulkan besarnya biaya pengadaan.

Oleh sebab itu, untuk mengatasi sistem persediaan perusahaan perlu menggunakan metode yang tepat. Metode persediaan yang dapat digunakan yaitu menggunakan metode *single item single supplier* dan *multi item single supplier*. *Single item single supplier* dilakukan dengan merancang sistem persediaan bahan baku dengan menggunakan model Q probabilistik dan *multi item single supplier* dilakukan dengan merancang sistem persediaan bahan baku menggunakan model *joint replenishment*. Model Q probabilistik ini dikembangkan oleh Hadley dan Within (1963) yang digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan ekonomis. Model *joint replenishment* yang dikembangkan oleh Eynan & Kropp (1998) digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan ekonomis berdasarkan interval pemesanan dengan cara gabungan. Diharapkan model tersebut dapat menyelesaikan persoalan persediaan dan pemesanan bahan baku sehingga dapat meminimasi ongkos total persediaan

2. STUDI LITERATUR

2.1 Persediaan

Menurut Hanssman (1961) dalam Starr dan Miller (1977), persediaan adalah sumber daya menganggur apapun, asalkan sumber daya tersebut memiliki nilai ekonomi. Menurut Nasution (2008), timbulnya persediaan dalam suatu sistem baik sistem manufaktur maupun non manufaktur merupakan akibat dari 3 kondisi yaitu:

- a. Akibat dari mekanisme pemenuhan atas permintaan (*transaction motive*).
- b. Akibat dari adanya keinginan untuk meredam ketidakpastian (*precautionary motive*).
- c. Akibat dari keinginan untuk melakukan spekulasi (*speculative motive*).

2.2 Model Q (Lot Size-Reorder Point Model)

Model ini menurut Bahagia (2006) dilakukan bila level (tingkat) persediaan untuk order atau pemesanan sudah berada pada titik pemesanan kembali (*reorder point*) dan ditandai dengan besarnya ukuran pemesanan (Q) selalu tetap untuk setiap kali pemesanan. Karakteristik utama dari model Q diantaranya sebagai berikut:

- a. Permintaannya probabilistik dan harganya merupakan nilai ekspektasi.
- b. Ongkos sistemik dan ongkos pembelian diabaikan.
- c. Kekurangan persediaan dapat dihitung berdasarkan tiga cara berikut:
 - Jumlah barang yang kurang per tahun.
 - Lamanya terjadi kekurangan persediaan.
 - Frekuensi kekurangan persediaan per tahun

2.3 Model Persediaan 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). Formulasi pada model yang digunakan ini yaitu formulasi untuk model *single-item* dan *multi-item* tidak melibatkan ongkos kekurangan persediaan karena sudah dicukupi dengan besarnya *safety stock* dengan tingkat pelayanan (*service level*) tertentu.

2.4 Peramalan

Menurut Nasution (2008) peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa mendatang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa. Peramalan tidak terlalu dibutuhkan dalam kondisi permintaan pasar yang stabil, karena perubahan permintaannya relatif kecil. Tetapi peramalan akan sangat dibutuhkan bila kondisi permintaan pasar bersifat kompleks dan dinamis.

2.5 Perencanaan Agregat

Menurut Nasution (2008), perencanaan agregat dibuat untuk menyesuaikan kemampuan produksi dalam menghadapi permintaan pasar yang tidak pasti dengan mengoptimalkan penggunaan tenaga kerja dan peralatan produksi yang tersedia sehingga ongkos total produksi dapat ditekan seminim mungkin. Kata agregat tersebut menyatakan bahwa perencanaan dibuat pada tingkat kasar untuk memenuhi total kebutuhan semua produk yang akan dihasilkan (bukan per-individu produk) dengan menggunakan sumber daya yang ada. Dalam system manufaktur, faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam membuat perencanaan agregat adalah semua sumber daya yang berupa kapasitas mesin yang

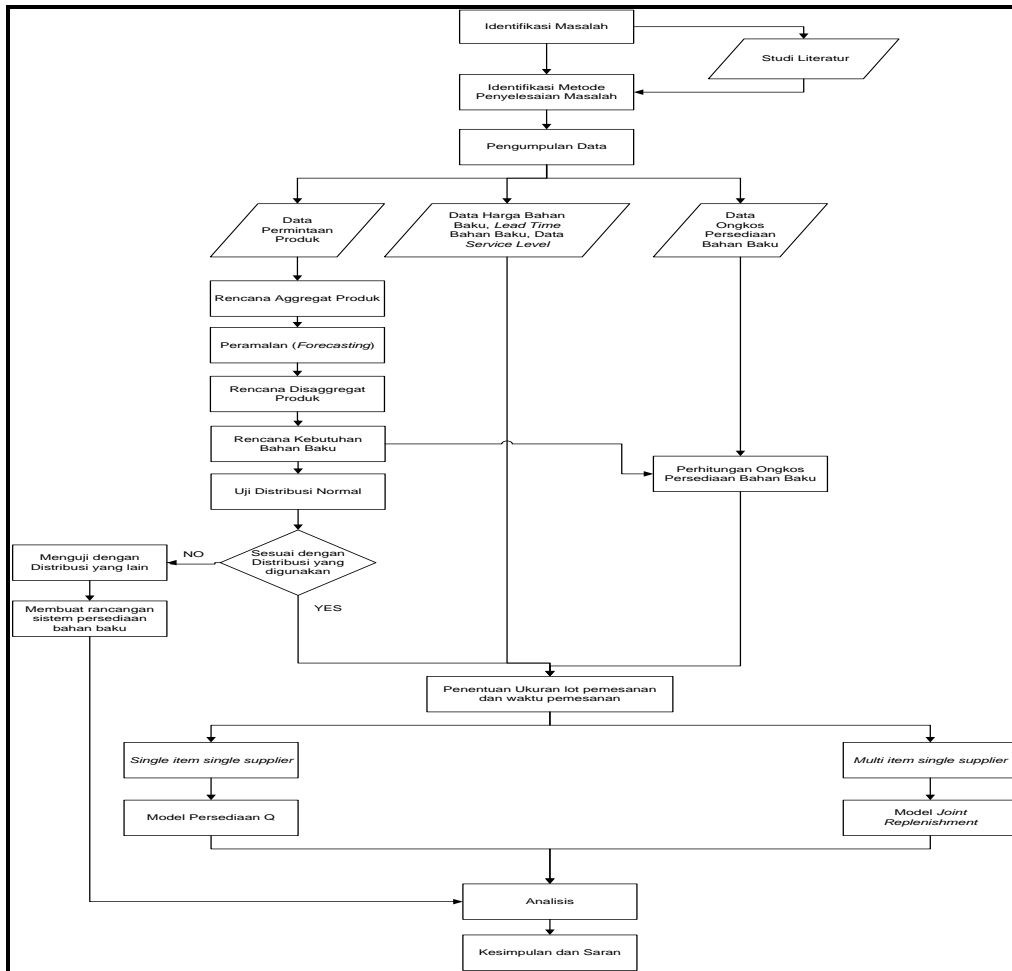
tersedia, jumlah tenaga kerja yang ada, tingkat persediaan yang ditentukan, dan penjadwalannya. Perencanaan agregat akan dimulai dengan langkah menyamakan satuan kuantitas dari total jenis item yang akan diproduksi (unit group produk, ton, liter, dsb). Setelah perencanaan agregat dibuat, maka hasilnya akan di-disagregasikan ke dalam kebutuhan-kebutuhan berdasarkan tahapan waktu untuk masing-masing jenis produk (*individual products*).

2.6 Distribusi Normal

Menurut Walpole (1989) distribusi normal adalah distribusi peluang kontinu yang terpenting dalam seluruh bidang statistika. Pengujian distribusi diperlukan untuk suatu kebutuhan yang bersifat probabilistik. Pengujian distribusi ini bertujuan untuk menguji hipotesis dan menentukan bentuk distribusi kebutuhan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

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



Gambar 1 Flowchart Metodologi Penelitian

Perhitungan penentuan ukuran lot pemesanan dan waktu pemesanan berdasarkan metode masing-masing sebagai berikut:

- A. Metode *single item single supplier* menggunakan model persediaan Q probabilistik

Model persediaan ini dilakukan bila level persediaan untuk pemesanan sudah berada di titik pemesanan kembali (*reorder point*) dan untuk mengetahui besarnya ukuran pemesanan (Q) untuk tiap kali pemesanan.

Untuk mendapatkan Q optimum menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q_i = \sqrt{\frac{2\lambda_i(A_i + \pi_i \eta(r_i))}{h_i}} \quad (1)$$

Untuk mendapatkan r optimal menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$F(r_i) = \frac{h_i}{h_i + \delta_i \frac{\ddot{e}_i}{Q_i}} = \frac{h_i Q_i}{h_i Q_i + \delta_i \ddot{e}_i} \quad (2)$$

Ekspekstasi jumlah permintaan yang mengalami *lost sales* per siklus yaitu:

$$\eta(r_i) = (\mu_1 - r_1) \Phi\left(\frac{r_1 - \mu_1}{\sigma_1}\right) + \sigma_1 \phi\left(\frac{r_1 - \mu_1}{\sigma_1}\right) \quad (3)$$

Untuk mendapatkan *safety stock* menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$S = r_i - \mu + \eta(r_i) \quad (4)$$

Langkah-langkah perhitungan untuk mendapatkan nilai Q dan r optimal yaitu kasus *Lost Sales*, dalam kasus ini konsumen tidak mau menunggu produk yang diinginkan sehingga pindah ke produk lain.

1. Hitung Q_i dengan menggunakan persamaan (1) untuk $\eta(r_i) = 0$
2. Substitusi Q_i ke persamaan (2) sehingga didapat nilai Z dengan bantuan tabel normal. Nilai r_i dapat dicari dengan menggunakan persamaan

$$Z = \frac{r - \mu_L}{\sigma_L} \text{ Dimana, } \mu_L = \mu \times L \quad \sigma_L = \sigma \sqrt{L}$$

Harga r_i yang telah didapatkan disubstitusikan kepersamaan (3).

3. Substitusikan nilai $\eta(r_i)$ kepersamaan (1) sehingga didapat nilai Q_i^*
4. Substitusikan lagi nilai Q_i ke persamaan (2) sehingga didapat nilai Z dengan bantuan tabel normal. Nilai r_i dapat dicari dengan menggunakan persamaan

$$Z = \frac{r - \mu_L}{\sigma_L} \text{ Dimana, } \mu_L = \mu \times L \quad \sigma_L = \sigma \sqrt{L}$$

sehingga diperoleh harga r_i .

5. Ulangi langkah diatas sampai diperoleh nilai $r_{m+1} > r_m$ atau $r_{m+1} = r_m$. Nilai Q dan r pada iterasi terakhir merupakan solusi optimal.
6. Proses perhitungan total ongkos persediaan (Ct) ini merupakan penjumlahan dari ongkos beli (Cc), ongkos simpan (Ch), ongkos pesan (Ck) dan ongkos kekurangan (Cp) persediaan yang dijumlahkan dari hasil Q yang didapat pada iterasi terakhir berdasarkan Hadley dan Within (1963) serta Bahagia (2006).

$$Cc = C\lambda \quad (5)$$

$$Ch = h \left[\frac{1}{2} Q + r - \mu + \eta(r) \right] \quad (6)$$

$$Ck = \text{biaya satu kali pesan} \times \text{frekuensi pemesanan dalam satu tahun} \quad (7)$$

$$Cp = \pi \frac{\lambda}{Q} \eta(r) \quad (8)$$

$$Ct = Cc + Ck + Ch + Cp \quad (9)$$

B. Metode *Multi Item Single Supplier* Menggunakan Model *Joint Replenishment*

Model persediaan bahan baku ini untuk menentukan interval pemesanan dasar (T), interval pemesanan tiap jenis bahan baku (T_i^*), dan *inventory level* (IL_i). Langkah-langkah yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan interval pemesanan dasar/*basic cycle* (T)
Terdapatnya langkah-langkah yang dilakukan dalam penentuan interval antar pemesanan yaitu sebagai berikut:
Langkah 1: Menentukan nilai T_i^* dengan T_0 dengan menggunakan persamaan:

$$T_0 = \sqrt{\frac{2a}{hD}} \text{ , dan } T_i^* = \sqrt{\frac{2a_i}{h_i (D_i + (\frac{z_i \sigma_i}{\sqrt{T_0 + L_i}}))}} \quad (10)$$

Langkah 2: Identifikasi nilai T_i^* *item* yang memiliki T_i^* paling kecil dinotasikan sebagai *item* 1, dengan nilai $k_1 = 1$. Dan *item* yang lainnya dinotasikan sebagai *item* 2,3,4.... n

Langkah 3: Tentukan nilai T dengan menggunakan persamaan:

$$T_0 = \sqrt{\frac{2(A+a_1)}{h_1 D_1}} \text{ , dan } T = \sqrt{\frac{2(A+a_1)}{h_1(D_1 + (\frac{z_1 \sigma_1}{T_0 + L_1}))}} \quad (11)$$

Langkah 4: Cari nilai k_i , jika $k_i = q$, maka nilai q harus memenuhi persamaan:

$$\sqrt{(k-1)k} \leq \frac{T_i^*}{T} \leq \sqrt{(k+1)k} \text{ , } k_i = q \quad (12)$$

Langkah 5: Tentukan nilai T dengan menggunakan persamaan:

$$T = \sqrt{\frac{2(A + \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{k_i})}{\sum_{i=1}^n h_1 k_i (D_1 + \frac{z_i \sigma_i}{\sqrt{k_i T_0 + L_i}})}} \text{ , dengan } T_0 = \sqrt{\frac{2(A + \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{k_i})}{\sum_{i=1}^n h_1 k_i D_1}} \quad (13)$$

Langkah 6: Hitung ongkos total gabungan (OT) dengan menggunakan persamaan:

$$OT = \frac{A}{T} + \frac{a_i}{T_i} + \frac{\sum_{i=1}^n \frac{a_i}{k_i}}{T} + \frac{D(T_i + L_i)h_i}{2} + z_i \sigma_i \sqrt{T_i + L_i} + \sum_{i=1}^n \left[\frac{D(T_i + L_i)h_i}{2} + z_i \sigma_i \sqrt{k_i T + L_i} \right] \quad (14)$$

Ulangi langkah 4 dan 5 sehingga ongkos total persediaan gabungan yang dihasilkan pada setiap iterasi menghasilkan nilai yang sama atau hampir sama.

2. Penentuan Interval Pemesanan Tiap Jenis Bahan Baku (T_i^*)
Setelah mengetahui besarnya interval pemesanan (T) dan k_i tahap selanjutnya dilakukan penentuan interval pemesanan tiap jenis bahan baku (T_i^*) yang dihitung dengan menggunakan persamaan: $T_i = k_i \times T$ (15)
3. Penentuan *Inventory Level* (IL)
Penentuan besarnya *inventory level* ditetapkan sesuai besarnya permintaan selama interval pemesanan serta sesuai besarnya *safety stock* selama interval pemesanan dan *lead time*. Untuk menghitung besarnya ekspektasi permintaan selama interval pemesanan menggunakan persamaan: $L_i = D_i(k_i T + L_i)$ (16)
Untuk menghitung besarnya *safety stock item* bahan baku selama interval pemesanan dan *lead time* menggunakan persamaan: $(SS) = z_i \times \sigma_i \sqrt{T_i + L_i}$ (17)
Serta untuk menghitung *inventory level* tiap jenis bahan baku dihitung dengan menggunakan persamaan: *item* $i = D_i(k_i T + L_i) + z_i \sigma_i \sqrt{T_i + L_i}$ (18)
4. Perhitungan Ongkos Total Persediaan Gabungan (OT)
Perhitungan ongkos total persediaan gabungan (OT) didapatkan pada saat melakukan perhitungan interval pemesanan dasar (T) yang terdapat pada Langkah 6 iterasi terakhir

4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

A. Data Permintaan Produk

Data permintaan produk yang didapat adalah data permintaan dari bulan Januari hingga Desember 2014. Data permintaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Rancangan Sistem Persediaan Bahan Baku Kertas Menggunakan Metode Single Item Single Supplier dan Multi Item Single Supplier (Studi Kasus di CV. Dwimuhharam Putra)

Tabel 1. Data Permintaan Produk

No	Produk	Tipe	Ukuran Permintaan	Bahan Kertas	Ukuran Kertas Bahan Baku	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	satuan			
1	Kop surat/Form		A4	HVS 70 gr	61 x 86 cm	100	0	128	420	0	590	0	0	0	10	419	0	rim			
			A3			0	23	2	210	0	0	0	0	48	668	2	0	rim			
			F4			250	50	30	150	0	370	0	0	50	230	46	0	rim			
			F4	45	80	0	0	135	0	0	86	0	0	0	112	rim					
			A4	0	150	0	0	300	0	187	342	0	0	0	337	rim					
2	Kartu Surat	Pembatas	10,5 X 15,5 cm	BC	61 x 86 cm	0	4500	3020	0	0	0	500	0	0	0	9080	0	lbr			
			11 X 12 cm			0	2000	0	0	2000	3570	1000	0	0	0	0	15000	lbr			
			DF			2480	0	15	0	1500	0	800	0	0	0	0	2000	0	lbr		
			F4			1370	0	500	0	540	0	1000	120	0	4000	0	0	0	lbr		
			23 x 30 cm			0	0	500	0	0	1500	0	0	0	0	0	1000	0	lbr		
			7 x 10 cm			8000	0	0	0	560	700	0	8000	200	180	0	8000	lbr			
			28 x 23 cm	0	0	0	0	0	580	100	0	0	210	0	0	10000	lbr				
			1/2 A4	0	138	0	0	0	0	50	1500	0	0	0	0	500	lbr				
			1/2 F4	0	0	0	890	2580	0	90	6200	0	0	0	0	0	lbr				
			A4	0	0	0	780	0	0	156	10000	0	0	0	0	0	lbr				
			A4	0	800	700	0	0	1000	0	0	0	0	0	1000	1000	buah				
			30 x 50 cm	0	0	0	0	0	0	0	1900	0	0	0	0	0	500	buah			
			28,5 x 38 cm	0	2000	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6000	0	buah			
			F4	0	1500	2150	0	5600	0	7000	0	0	0	0	4350	0	0	buah			
			34 x 22 cm	0	0	1500	0	3000	0	0	0	5000	0	0	0	0	0	buah			
24 x 36 cm	1500	2800	0	0	0	2000	0	2500	5000	4200	0	2000	0	2000	buah						
29 x 20 cm	0	989	0	0	130	0	0	0	0	25000	500	0	0	0	buah						
4	Buku	isi 100 lbr/buku	1/3 F4	HVS 70 gr	65 x 100 cm	400	0	130	0	0	0	0	500	50	160	0	0	buah			
			1/2 F4			0	0	81	100	0	0	0	80	2730	95	0	0	buah			
			F4			125	275	0	0	0	0	0	100	1154	0	0	0	buah			
			A4	340	1560	0	2450	0	1600	480	1140	856	21	0	865	0	0	buah			
			1/2 F4	0	0	5	0	0	40	0	140	0	960	1240	970	0	0	buah			
			F4	0	0	8	0	0	100	0	0	10	0	88	0	0	0	buah			
			1/2 A4	0	0	0	1890	500	0	0	100	0	0	0	0	0	0	buah			
			A4	0	0	0	0	0	0	0	1106	0	760	175	200	0	0	buah			
			1/2 A4	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	60	0	0	buah			
			1/2 F4	0	0	0	50	0	75	0	0	0	0	100	0	0	0	buah			
			1/2 A4	50	89	0	105	0	0	25	30	0	0	0	0	0	0	0	buah		
			F4	0	0	0	0	0	0	25	0	30	0	0	19	0	0	buah			
		1/2 F4	50	0	251	0	89	0	0	30	80	2885	0	250	0	0	buah				
		1/3 F4	0	0	0	0	0	0	24	2530	0	150	0	1500	0	0	buah				
		A4	0	0	15	0	0	0	0	0	35	0	0	150	0	0	380	buah			
		F4	29	0	0	0	0	0	58	0	20	0	150	0	0	0	0	buah			
		1/2 F4	35	0	10	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	buah			
		F4	0	0	0	1000	0	990	55	0	64	9	0	500	0	0	0	buah			
		F4	234	430	0	0	0	0	590	165	0	0	0	230	0	0	0	buah			
		F4	0	350	0	0	1200	0	0	0	367	1362	0	0	0	0	0	buah			
		F4	0	0	23	256	0	0	0	75	0	0	74	0	0	0	0	buah			
		A4	50	0	11	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	buah			
		1/2 F4	50	0	0	100	0	0	0	40	0	0	250	0	0	0	0	buah			
		isi 200lbr/buku	F4	50	105	0	0	0	17	148	4	100	20	0	0	0	0	0	buah		
			F4	0	43	0	10	0	0	0	90	13	0	0	0	0	0	0	buah		
F4	0		5600	100	0	0	400	15000	0	8900	19500	900	0	0	0	0	lbr				
41,5 x 47 cm	0		45	0	500	200	0	78	300	98	0	0	0	300	0	0	lbr				
3,5 x 6,5 cm	0		300	0	15000	500	0	150	0	120	0	0	0	25000	0	0	lbr				
24,5 x 34 cm	0		0	20	0	0	0	0	0	2800	0	80	0	0	0	0	buah				
6	Amplop	Art Paper 190 gr	26 x 32 cm	Samson 90 gr	90 x 120 cm	0	3000	100	0	0	0	0	0	4000	0	500	0	0	buah		
			32 x 42 cm			0	800	100	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0	buah		
			37 x 45 cm			0	1500	2000	0	0	0	0	1000	0	1500	0	0	0	0	buah	
			28,5 x 39 cm			0	0	0	0	0	200	500	0	350	0	0	0	0	0	buah	
			26 x 11 cm			500	0	0	0	0	280	0	2480	0	0	2000	0	0	0	0	buah
			10,5 x 24 cm			0	0	0	0	700	0	0	2000	0	0	0	0	0	2000	0	buah
			35 x 24 cm	0	0	0	0	500	0	0	1200	0	0	0	0	0	1500	0	buah		
			40 x 30 cm	570	670	0	0	0	0	0	0	0	350	1250	0	0	0	0	buah		
			40 x 40 cm	1500	0	0	0	0	0	0	0	0	1300	0	0	0	0	0	buah		
			35,5 x 48 cm	0	0	0	8000	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	buah	
			48,5 x 38,5 cm	0	0	0	0	0	0	0	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	buah	
			40 x 30 cm	0	35	0	2000	0	0	70	1200	0	0	0	0	0	0	0	0	buah	
		32 x 26 cm	0	0	0	0	0	0	0	10000	0	0	0	10000	0	0	0	10000	buah		
		33 x 49 cm	0	25	0	0	0	0	0	2678	0	90	2000	0	0	0	0	0	buah		
		21 x 33 cm	1000	0	0	2000	0	0	0	0	25	18400	0	0	0	0	0	0	buah		
		8 x 8 cm	0	0	0	15000	0	0	0	12000	150	7560	0	0	0	0	150	0	lbr		
		7	Sticker	Sticker kromo	2 x 3 cm	Sticker kromo	70 x 108 cm	0	0	0	0	0	0	0	5250	0	0	0	0	700	lbr
					D=3 cm			0	2500	0	0	2500	0	0	7500	0	0	0	150	0	lbr
					2,4 x 5,6 cm			1400	0	0	0	0	0	10000	0	6000	0	0	0	0	0
					F4	3600	5000	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	6000	lbr	
					3 x 6 cm	0	4500	0	9000	0	5000	0	19100	0	15000	0	15000	0	10000	0	lbr
		8	Paperbag	Art Paper 210 gr	20 x 35 cm	65 x 100 cm	0	0	0	500	0	0	500	200	0	0	0	0	0	0	buah
28 x 30 cm	0				0		0	500	2000	0	1400	200	800	0	0	0	900	buah			
40 x 30 cm	0				0		0	500	0	0	0	400	1500	0	0	0	1000	buah			
13 x 22 cm	0				0		1000	0	0	1000	0	200	0	0	0	0	650	buah			
9	Brosur		15 x 20 cm	Art Paper 150 gr	500	1000	500	0	0	0	4000	0	0	750	0	0	lbr				

B. Harga Bahan Baku

Harga bahan baku untuk tiap pembelian kertas mempunyai satuan yang berbeda-beda dan dianggap konstan. Harga bahan baku dan *supplier* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Data Harga Bahan Baku dan *Supplier*

Harga Kertas dan <i>Supplier</i>						
No	Jenis Kertas	Ukuran	Satuan	Harga	Supplier	Lokasi
1	HVS 100 gr	65 x 100 cm	Rim	283000	PD.Sinar Jaya	Bandung
2	HVS 80 gr	65 x 100 cm	Rim	204000		
		61 x 86 cm	Rim	165500		
3	HVS 70 gr	65 x 100 cm	Rim	179500		
		61 x 86 cm	Rim	134000		
4	NCR 2 ply	F4	lbr	100		
5	NCR 3 ply	F4	lbr	200		
6	NCR 4 ply	F4	lbr	350		
7	BC	61 x 86 cm	lbr	1350		
8	Karton Manila	79 x 109 cm	lbr	3850		
9	Art Paper 400 gr	65 x 100 cm	lbr	4000		
10	Art Paper 360 gr	65 x 100 cm	lbr	3500		
11	Art Paper 310 gr	65 x 100 cm	lbr	3000		
12	Art Paper 250 gr	65 x 100 cm	lbr	2750		
13	Art Paper 190 gr	65 x 100 cm	lbr	1800		
14	Art Paper 150 gr	65 x 100 cm	lbr	700		
15	Sticker Kromo	70 x 108 cm	lbr	4000	Toko Abadi Jaya	Bandung
16	Samson 90 gr	90 x 120 cm	lbr	600	Toko Bandung	Bandung
17	Sticker Kertas	70 x 108 cm	lbr	4200		
18	Kartu Tik	79 x 109 cm	lbr	1350	Toko Budaya	Bandung
19	Art Paper 210 gr	65 x 100 cm	lbr	2500	Toko Lili	Bandung

C. Data Waktu Ancang (*Lead Time*)

Lead time untuk setiap jenis bahan baku bersifat sama yaitu 1 minggu

D. Data *Service Level*

Tingkat pelayanan perusahaan dalam ketersediaan bahan baku sebesar 95%. Tingkat pelayanan 95% ini menunjukkan bahwa peluang tidak terjadinya kekurangan persediaan sebesar 0.95

E. Data Ongkos Persediaan Bahan Baku

Ongkos pesan ini terdiri dari dua jenis ongkos pesan yaitu ongkos pesan mayor (*A*) dan ongkos pesan minor (*a*). Ongkos pesan mayor (*A*) meliputi ongkos transportasi dan ongkos fax.

- Ongkos transportasi yang dikeluarkan perusahaan sebesar Rp. 165.000,- per pemesanan.
- Ongkos fax yang dikeluarkan perusahaan sebesar Rp.5.500,- per pemesanan

Ongkos pesan minor (*a*) meliputi ongkos telepon dan ongkos administrasi.

- Ongkos telepon yang dikeluarkan perusahaan berdasarkan lama waktu pemesanan. Lama waktu pemesanan ±5 menit untuk pemesanan satu jenis bahan baku
- Ongkos administrasi yang dikeluarkan perusahaan sebesar Rp.20.000,-

4.2 Pengolahan Data

Untuk total agregat ini dihasilkan dari jumlah permintaan produk yang dikalikan dengan harga jual pada masing-masing produk pada setiap bulan. Hasil agregasi dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3 Hasil Total Agregat

Bulan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Total
Total agregat(Rp)	79,309,000	174,090,700	54,173,000	294,984,500	106,002,500	150,268,500	2,391,096,500
Bulan	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
Total agregat(Rp)	204,097,300	251,108,500	179,412,500	456,357,000	164,166,500	277,126,500	

Berdasarkan hasil peramalan dari beberapa metode yang dilakukan dengan menggunakan *software* WinQSB2.0 didapatkan metode yang dipilih yaitu metode *Linear Regretion* (LR) karena mempunyai nilai error terkecil dibanding dengan metode-metode lainnya. Hasil

Rancangan Sistem Persediaan Bahan Baku Kertas Menggunakan Metode Single Item Single Supplier dan Multi Item Single Supplier (Studi Kasus di CV. Dwimuhharam Putra)

peramalan permintaan produk untuk tahun 2015 menggunakan metode *Linear Regretion* (LR) dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Hasil Peramalan dengan metode *Linear Regretion* (LR)

Periode	Hasil Peramalan (Rp)	Periode	Hasil Peramalan (Rp)
1	308,650,100.00	6	392,797,800.00
2	325,479,600.00	7	409,627,400.00
3	342,309,200.00	8	426,456,900.00
4	359,138,800.00	9	443,286,500.00
5	375,968,300.00	10	460,116,000.00
6	392,797,800.00	11	476,945,600.00
7	409,627,400.00	12	493,775,100.00

Selanjutnya dilakukan proses disagregasi untuk menentukan kuantitas item masing-masing dari rencana agregat. Proses ini dilakukan dengan teknik persentase dengan melakukan perhitungan proporsi. Selanjutnya dilakukan perhitungan hasil ramalan agregat dan hasil ramalan tiap item yang dikonversikan dari masing-masing harga jual produk. Kemudian buat rencana kebutuhan bahan baku untuk tiap jenis kertas dengan ukuran yang digunakan dengan menjumlahkan tiap produk. Rencana kertas berdasarkan satuan masing-masing dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rencana Kebutuhan Bahan Baku berdasarkan Satuan Masing-masing

No	Jenis Kertas	Ukuran	Data Kebutuhan Bahan Baku 2014 sat												Bahan Baku/tahun	Satuan
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember		
1	HVS 70 gr	61 x 86 cm	138	145	152	160	167	175	182	189	197	204	212	219	2141	rim
		65 x 100 cm	121	128	134	141	147	154	161	167	174	180	187	193	1887	rim
2	HVS 80 gr	61 x 86 cm	137	145	152	159	167	174	182	189	196	204	212	219	2135	rim
		65 x 100 cm	34	35	37	39	41	43	44	46	48	50	52	53	522	rim
3	HVS 100 gr	65 x 100 cm	99	104	109	115	120	125	131	136	141	147	152	158	1535	rim
4	BC	61 x 86 cm	2369	2497	2626	2755	2884	3014	3143	3271	3401	3530	3659	3788	36935	lbr
5	Kartu TIK	79 x 109 cm	4034	4254	4475	4694	4914	5134	5354	5574	5793	6014	6234	6453	62927	lbr
6	Karton Manila	79 x 109 cm	692	729	767	805	842	880	918	956	993	1031	1069	1106	10787	lbr
7	Art Paper 400 gr	65 x 100 cm	3093	3262	3431	3599	3768	3937	4105	4274	4442	4610	4779	4948	48244	lbr
8	Art Paper 360 gr	65 x 100 cm	2443	2577	2711	2843	2976	3109	3243	3376	3509	3641	3776	3909	38112	lbr
9	Art Paper 310 gr	65 x 100 cm	821	879	904	963	1000	1058	1083	1142	1167	1225	1250	1308	12800	lbr
10	Art Paper 250 gr	65 x 100 cm	310	327	344	360	377	394	411	428	445	462	479	495	4829	lbr
11	Art Paper 210 gr	65 x 100 cm	745	786	827	868	908	949	989	1030	1071	1111	1152	1192	11628	lbr
12	Art Paper 190 gr	65 x 100 cm	1635	1723	1813	1902	1991	2079	2168	2258	2347	2436	2525	2615	25489	lbr
13	Art Paper 150 gr	65 x 100 cm	174	184	193	203	212	222	231	241	250	260	269	279	2719	lbr
14	NCR 2 ply	F4	90300	95225	100058	104883	109933	114867	119692	124625	129550	134483	139483	144258	1407358	lbr
15	NCR 3 ply	F4	7025	7300	7725	8100	8475	8850	9225	9600	9925	10350	10675	11100	108350	lbr
16	NCR 4 ply	F4	16900	17850	18750	19700	20600	21550	22450	23350	24300	25200	26150	27050	263850	lbr
17	Sticker Kromo	70 x 108 cm	1396	1472	1548	1624	1700	1776	1852	1929	2004	2081	2157	2233	21771	lbr
18	Sticker Kertas	70 x 108 cm	351	371	390	409	428	447	466	485	505	524	543	562	5481	lbr
19	Samson 90 gr	90 x 120 cm	1226	1293	1360	1426	1494	1560	1627	1694	1761	1827	1894	1961	19122	lbr
jumlah bahan baku/bulan			348253	366973	385814	404643	423619	442639	461554	480146	499213	518385	537360	555874	2088620	lbr

Data tersebut dilakukan uji distribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui data rencana kebutuhan bahan baku tersebut berdistribusi normal atau tidak. Perhitungan ongkos persediaan bahan baku seperti ongkos simpan dan ongkos kekurangan, rata-rata dan standar deviasi sebagai input yang dibutuhkan dalam perhitungan model *Q* dan model *joint replenishment*. Penentuan ukuran lot dan waktu pemesanan dengan metode *single item single supplier* menggunakan model *Q*. Penentuan nilai Q_i, r_i, s_i dilakukan dengan iterasi, Iterasi berhenti apabila nilai r dari hasil iterasi selanjutnya lebih besar dari nilai r iterasi sebelumnya atau nilai r tidak berubah dari iterasi sebelumnya. Perhitungan hasil nilai Q_i, r_i, s_i setelah iterasi selesai dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Q_i, r_i, s_i

No	Jenis Kertas	Ukuran	Q_i	$F(r_i)$	Ztabel	r_i	$\phi(z)$	$\eta(r_i)$	s_i	T_i (Tahun)	f_i
1	Kartu TIK	79 x 109 cm	15,549	0.01	2.27	2,210.330	0.030	1.589	900.943	0.247	5
2	Art Paper 210 gr	65 x 100 cm	4,894	0.01	2.30	410.612	0.028	0.270	168.628	0.421	3
3	Sticker Kromo	70 x 108 cm	5,316	0.02	2.10	741.842	0.044	0.882	289.168	0.244	5

Total ongkos persediaan didapat dari hasil iterasi yang terpilih. Rekapitulasi hasil perhitungan ongkos total persediaan bahan baku untuk satu tahun dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7. Rekapitulasi Ongkos Total Persediaan Model Q

No	Jenis Kertas	Ukuran	Rupiah				Satuan	
			O.Beli	O.Simpan	O.Kekurangan Persediaan	O.Pesan		O.Total Persediaan
1	Kartu TIK	79 x 109 cm	84,951,225	878,369.75	13,648.73	955,625	86,798,868	per Tahun
2	Art Paper 210 gr	65 x 100 cm	29,070,500	490,399.60	4,636.56	573,375	30,138,911	per Tahun
3	Sticker Kromo	70 x 108 cm	87,082,838	884,112.32	14,608.29	955,625	88,937,184	per Tahun
Total							205,874,963	per Tahun

Penentuan ukuran lot dan waktu pemesanan dengan metode *multi item single supplier* menggunakan model *joint replenishment* dengan menentukan interval pemesanan dasar (T), interval pemesanan tiap bahan baku (T_i), *inventory level* (IL_i). Rekapitulasi (T_i) dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9 serta rekapitulasi (IL_i) dapat dilihat pada Tabel 10 dan Tabel 11.

Tabel 8. Rekapitulasi Nilai Interval Pemesanan Tiap Bahan Baku (T_i) (PD.Sinar Jaya)

No	Jenis Bahan Baku	Ukuran	Ki	T	Ti	
					bulan	minggu
1	HVS 70 gr	61 x 86 cm	1	0.692	0.692	3
2		65 x 100 cm	1	0.692	0.692	3
3	HVS 80 gr	61 x 86 cm	1	0.692	0.692	3
4		65 x 100 cm	1	0.692	0.692	3
5	HVS 100 gr	65 x 100 cm	1	0.692	0.692	3
6	BC	61 x 86 cm	2	0.692	1.384	6
7	Karton Manila	79 x 109 cm	2	0.692	1.384	6
8	Art Paper 400 gr	65 x 100 cm	1	0.692	0.692	3
9	Art Paper 360 gr	65 x 100 cm	1	0.692	0.692	3
10	Art Paper 310 gr	65 x 100 cm	2	0.692	1.384	6
11	Art Paper 250 gr	65 x 100 cm	3	0.692	2.076	9
12	Art Paper 190 gr	65 x 100 cm	2	0.692	1.384	6
13	Art Paper 150 gr	65 x 100 cm	9	0.692	6.228	27
14	NCR 2 ply	F4	1	0.692	0.692	3
15	NCR 3 ply	F4	3	0.692	2.076	9
16	NCR 4 ply	F4	1	0.692	0.692	3

Tabel 9. Rekapitulasi Nilai Interval Pemesanan Tiap Bahan Baku (T_i) (Toko Bandung)

No	Jenis Bahan Baku	Ukuran	Ki	T	Ti	
					bulan	minggu
1	Sticker Kertas	70 x 108 cm	1	4.503	4.503	14
2	Samson 90 gr	90 x 120 cm	1	4.503	4.503	14

Tabel 10. Rekapitulasi Nilai Ekspektasi Permintaan, *Safety Stock*, dan *Inventory Level* Tiap Bahan Baku (PD.Sinar Jaya)

No	Jenis Bahan Baku	Ukuran	ekspektasi permintaan	<i>safety stock</i>	<i>inventory level</i>
1	HVS 70 gr	61 x 86 cm	169.00	43.0	212.00
2		65 x 100 cm	149.00	38.0	187.00
3	HVS 80 gr	61 x 86 cm	168.00	43.0	211.00
4		65 x 100 cm	41.00	11.0	52.00
5	HVS 100 gr	65 x 100 cm	121.00	31.0	152.00
6	BC	61 x 86 cm	5030.00	976.0	6006.00
7	Karton Manila	79 x 109 cm	1469.00	285.0	1754.00
8	Art Paper 400 gr	65 x 100 cm	3788.00	968.0	4756.00
9	Art Paper 360 gr	65 x 100 cm	2992.00	765.0	3757.00
10	Art Paper 310 gr	65 x 100 cm	1743.00	329.0	2072.00
11	Art Paper 250 gr	65 x 100 cm	936.00	153.0	1089.00
12	Art Paper 190 gr	65 x 100 cm	3471.00	674.0	4145.00
13	Art Paper 150 gr	65 x 100 cm	1468.00	143.0	1611.00
14	NCR 2 ply	F4	110474.00	28195.0	138669.00
15	NCR 3 ply	F4	21001.00	3358.0	24359.00
16	NCR 4 ply	F4	20712.00	5291.0	26003.00

Tabel 11. Rekapitulasi Nilai Ekspektasi Permintaan, Safety Stock, dan Inventory Level Tiap Bahan Baku (Toko Bandung)

No	Jenis Bahan Baku	Ukuran	ekspektasi permintaan	safety stock	inventory level
1	Sticker Kertas	70 x 108 cm	2171.00	247.0	2418.00
2	Samson 90 gr	90 x 120 cm	7574.00	862.0	8436.00

5. ANALISIS

5.1 Analisis Hasil Verifikasi Model Sistem Persediaan Bahan Baku

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada metode *single item single supplier* dengan menggunakan model Q probabilistik selanjutnya dilakukan uji verifikasi. Rekapitulasi ongkos total dari model Q dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12 Rekapitulasi Ongkos Total Persediaan Berdasarkan Verifikasi

No	Jenis Kertas	Ukuran	Rupiah				
			O.Beli	O.Simpan	O.Kekurangan Persediaan	O.Pesan	O.Total Persediaan
1	Kartu TIK	79 x 109 cm	84,951,225	878,208.87	-	764,500	86,593,934
2	Art Paper 210 gr	65 x 100 cm	29,070,500	490,349.01	-	382,250	29,943,099
3	Sticker Kromo	70 x 108 cm	87,082,838	883,847.66	-	764,500	88,731,186
						Total	205,268,219

Berdasarkan hasil uji verifikasi, ongkos total persediaan sebesar Rp.205.268.219/tahun, sedangkan ongkos total persediaan berdasarkan teoritis sebesar Rp.205.874.963/tahun sehingga dapat diketahui ongkos total persediaan berdasarkan verifikasi lebih kecil dari hasil berdasarkan teoritis sehingga harga lebih murah dan tidak adanya ongkos kekurangan persediaan. Uji verifikasi dilakukan pula pada metode *multi item single supplier* dengan menggunakan model *joint replenishment* yang menghasilkan ongkos total persediaan dapat dilihat pada Tabel 13 dan Tabel 14.

Tabel 13 Ongkos Total Persediaan Berdasarkan Verifikasi (PD.Sinar Jaya)

No	Jenis-jenis Ongkos (Rp)	Ongkos (Rp)
1	Ongkos Simpan	10,872,365.07
2	Total Ongkos Pesan (Mayor+Minor)	6,749,875.00
Total		17,622,240.07

Tabel 14 Ongkos Total Persediaan Berdasarkan Verifikasi (Toko Bandung)

No	Jenis-jenis Ongkos (Rp)	Ongkos (Rp)
1	Ongkos Simpan	778,049.06
2	Total Ongkos Pesan (Mayor+Minor)	635,250.00
Total		1,413,299.06

Total ongkos persediaan berdasarkan uji verifikasi pada *supplier* PD.Sinar jaya sebesar Rp.17.622.240/tahun, sedangkan total ongkos persediaan berdasarkan teoritis sebesar Rp. 2.202.933/bulan dan total ongkos persediaan berdasarkan uji verifikasi pada *supplier* Toko Bandung sebesar Rp.1.413.299/tahun, sedangkan total ongkos persediaan berdasarkan teoritis sebesar Rp.147.705/bulan sehingga total ongkos persediaan berdasarkan uji verifikasi mempunyai nilai lebih kecil dibanding dengan total ongkos persediaan berdasarkan teoritis yang dikalikan selama setahun. Hal tersebut disebabkan karena besarnya ongkos simpan dan ongkos pesan yang dikeluarkan jika dilakukan selama sebulan serta frekuensi pemesanan yang dilakukan sehingga biaya pengeluaran ongkos persediaan selama setahun lebih murah.

5.2 Analisis Perbandingan Total Ongkos Persediaan Antara Model Sistem Persediaan Yang Digunakan Dengan Sistem Yang Diterapkan Perusahaan.

Perbandingan total ongkos persediaan antara model sistem persediaan bahan baku yang digunakan dengan sistem yang diterapkan perusahaan saat ini dapat dilihat Tabel 15.

Tabel 15. Perbandingan Ongkos Total Persediaan

		Teoritis (Rp)	Aktual (Rp)	Sistem Perusahaan (Rp)
Model Q	Single Item single supplier	Kartu TIK	86,798,868	89,666,124
		Art Paper 210 gr	30,138,911	33,778,684
		Sticker Kromo	88,937,184	91,796,561
Model Joint Replacement	Multi item single supplier	PD.Sinar Jaya	26,435,195.71	19,878,567.02
		Toko Bandung	1,772,464.15	9,073,548.13
Total (Rp)		234,082,623	224,303,758	244,193,484

Tabel 14 merupakan total ongkos dengan menggunakan harga beli. Total ongkos persediaan teoritis sebesar Rp. 234.682.623/tahun untuk total persediaan aktual sebesar Rp. 224.363.758/tahun, dan ongkos total persediaan sistem perusahaan sebesar Rp. 244.193.484//tahun sehingga total ongkos persediaan yang mempunyai nilai minimum yaitu berdasarkan aktual atau verifikasi yang mempunyai harga lebih murah dan ongkos pesan dan ongkos simpan yang dikeluarkan lebih kecil.

6. KESIMPULAN

1. Rancangan sistem persediaan bahan baku kertas yang baik di CV.Dwimuhharam menggunakan metode *single item single supplier* dengan model Q dan *multi item single supplier* dengan model *joint replenishment* sehingga dapat meminimasi kelebihan dan kekurangan persediaan serta mengurangi ongkos persediaan.
2. Total ongkos persediaan berdasarkan verifikasi lebih baik dari sistem perusahaan saat ini dengan memberikan nilai total ongkos persediaan lebih murah, waktu pemesanan dan jumlah pemesanan yang optimal

REFERENSI

Bahagia, S.N., 2006, System Inventory, ITB, Bandung.

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

Hadley, G. & Within, T.M., 1963, Analysis of Inventory System, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Nasution, A. H., & Prasetyawan, Y., 2008, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Graha Ilmu, Yogyakarta

Starr, M., and Miller, D., *Inventory Control : Theory and Practice*, Prentice Hall. New York. 1977.

Walpole, R.E., & Raymond H.M., Probability and Statistics for Engineers and Science, New York, 1989.