

Rancangan Sistem Persediaan Bahan Baku Produk Baju dan Celana Menggunakan Model Persediaan Q Probabilistik dengan Kendala Luas Gudang* (Studi Kasus di PT Cipta Gemilang Sentosa)

ARI BAGUS WIBISONO, HENDRO PRASSETIYO, LISYE FITRIA

Jurusan Teknik Industri
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: aribagus.abew@gmail.com

ABSTRAK

PT. Cipta Gemilang Sentosa adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang garmen, yang memproduksi baju dan celana yang dikhususkan untuk olah raga. Perusahaan memesan bahan baku kepada beberapa supplier berdasarkan intuisi berdasarkan data masa lalu. Kadang-kadang jumlah bahan baku melebihi kapasitas gudang, sehingga kelebihan bahan baku disimpan di area kantor dan produksi. Model persediaan yang diusulkan dalam permasalahan ini adalah Model persediaan Q dengan kendala luas gudang. Model Q dengan kendala luas gudang lebih baik dari sistem perusahaan saat ini karena tidak ada bahan baku yang melebihi kapasitas gudang ataupun kekurangan persediaan dan total ongkos persediaannya lebih murah, sehingga terjadi penurunan total biaya persediaan.

Kata Kunci: persediaan bahan baku, kendala luas gudang, Model Q

ABSTRACT

PT Cipta Gemilang Sentosa is a company engaged in garment, which manufactures shirts and pants that are devoted to sports. The company ordering raw materials to some of the supplier based on the intuition is still in the company's estimates. Sometimes the number of raw materials beyond capacity warehouse, so excess raw material deposited in area the office and production. The inventory model used in this research is a Q Model supplies by constraint broad warehouse. Q Model supplies by constraint broad warehouse better than enterprise systems nowadays because there are no raw materials that exceed the capacity of the warehouse or a shortage of supplies and the total fare of the build-up is cheaper, so decline in total inventory cost.

Keywords: inventory of raw materials, constraint broad warehouse, Q 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

Proses produksi merupakan bagian penting dalam sebuah perusahaan, sehingga perusahaan harus memperhatikan keberlangsungan proses produksi tersebut. Hal yang harus dilakukan untuk melancarkan aktivitas proses produksi salah satunya dengan persediaan bahan baku yang tepat. Apabila permintaan konsumen meningkat sedangkan persediaan bahan baku kurang dapat menyebabkan terhambatnya proses produksi yang mengakibatkan terganggunya pengiriman produk ke konsumen. Sebaliknya apabila permintaan konsumen berkurang sedangkan persediaan bahan baku terlampaui banyak dapat merugikan perusahaan karena biaya simpan dan biaya pesan akan semakin besar.

1.2 Identifikasi Masalah

PT Cipta Gemilang Sentosa adalah sebuah perusahaan yang bergerak pada bidang *garment*. Perusahaan melakukan pemesanan bahan baku untuk produk baju dan celana dari perusahaan ke *supplier* berdasarkan data perkiraan masa lalu, terkadang perusahaan melakukan pemesanan melebihi kapasitas gudang sehingga penyimpanan bahan baku sering dilakukan di area kantor dan produksi yang dapat menghambat jalannya produksi. Hal yang harus dilakukan adalah merancang sistem persediaan bahan baku dengan model permintaan Q probabilistik yang dikembangkan oleh Hadley dan Within (1963). Kondisi perusahaan saat ini sering terjadi penumpukan bahan baku di gudang yang menyebabkan bahan baku sampai disimpan di luar gudang yang dapat berakibat bahan baku menjadi rusak dan ongkos persediaan bahan baku menjadi semakin besar. Solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah merancang sistem persediaan bahan baku dengan mengembangkan model permintaan probabilistik Q dengan memperhatikan kapasitas gudang bahan baku yang dikembangkan oleh Bahagia (2006).

2. STUDI LITERATUR

2.1 Persediaan

Penyebab timbulnya persediaan menurut Ristono (2008) adalah keinginan untuk meredam ketidakpastian. Ketidakpastian terjadi akibat permintaan yang bervariasi dan tidak pasti dalam jumlah maupun kedatangan dan waktu tenggang (*lead time*) yang cenderung tidak pasti karena banyak faktor yang tidak dapat dikendalikan. Ketidakpastian ini dapat diredam dengan mengadakan persediaan.

Model Q sering disebut juga *Fixed Order Size Inventory System* dan *Countinous Review System*. Model persediaan ini dilakukan bila level (tingkat) persediaan untuk order atau pemesanan sudah berada pada titik pemesanan kembali dan ditandai dengan besarnya ukuran pemesanan (Q) selalu tetap untuk setiap kali pemesanan (Hadley dan Within, 1963).

Menurut Bahagia (2006) disebutkan bahwa model pengendalian persediaan dengan kendala ini menggunakan persamaan Model Q dengan kasus *lost sales* dan berdistribusi normal. Luas lantai tempat penyimpanan persediaan adalah L satuan luas dan tiap unit item ke-I memerlukan tempat penyimpanan seluas l_i satuan luas. Jika Q_i adalah kuantitas pemesanan item I maka kendala luas tempat penyimpanan persediaan mempunyai bentuk pertidaksamaan sebagai berikut :

$$\sum_{i=1}^n l_i Q_i \leq L$$

$$l_1 Q_1 + l_2 Q_2 + \dots + l_n Q_n \leq L \quad (1)$$

Prosedur untuk menyelesaikan masalah dengan kendala luas gudang, pertama menyelesaikan masalah tanpa kendala luas gudang yaitu dengan menghitung ukuran lot pemesanan optimal dari masing-masing item. Apabila pemesanan optimal memenuhi kendala seperti pada persamaan (1) maka Q adalah optimal sehingga dapat dikatakan kendala tidak aktif (aman). Apabila sebaliknya dimana Q tidak memenuhi kendala maka dikatakan kendala menjadi aktif maka untuk mendapatkan Q yang optimal digunakan teknik pengali *lagrange*.

$$J = \sum_{i=1}^n C_i \lambda_i + A_i \frac{\lambda_i}{Q_i} + h_i \left[\frac{1}{2} Q_i + r_i - \mu_i + \eta(r_i) \right] + \pi_i \frac{\lambda_i}{Q_i} \eta(r_i) + \theta \left(\sum_{i=1}^n l_i Q_i - L \right)$$

$$J = OT + \sum_{i=1}^n l_i Q_i - L \quad (2)$$

Dimana parameter θ adalah suatu pengali *lagrange* untuk mendapatkan Q , r dan s optimal.

Untuk mendapatkan Q optimum:

$$Q_i = \sqrt{\frac{2\lambda_i(A_i + \pi_i \eta(r_i))}{h_i + 2\theta l_i}} \quad (3)$$

Untuk mendapatkan r optimal:

$$F(r_i) = \frac{h_i}{h_i + \pi_i \frac{\lambda_i}{Q_i}} = \frac{h_i Q_i}{h_i Q_i + \pi_i \lambda_i} \quad (4)$$

Untuk mendapatkan s optimal:

$$S = r_i - \mu + \eta(r_i) \quad (5)$$

Menyelesaikan masalah dengan kendala aktif dengan cara mengalikan *langrage* (θ). Nilai (θ) dicoba-coba sehingga didapatkan persamaan (2).

Langkah-langkah perhitungan untuk mendapatkan nilai Q dan r optimal sebagai berikut:

1. Tentukan nilai awal $\theta > 0$
2. Hitung Q_i dengan menggunakan persamaan (3) untuk $\eta(r_i) = 0$
3. Substitusi Q_i ke persamaan (4), sehingga didapat harga r_i dengan menggunakan bantuan tabel normal. Harga r_i disubstitusikan ke persamaan $\eta(r_i)$.
4. Substitusikan nilai $\eta(r_i)$ ke persamaan (3) sehingga didapat nilai Q_i^*
5. Substitusikan lagi nilai Q_i ke persamaan Z sehingga diperoleh harga r_i dengan menggunakan bantuan tabel normal.
6. 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.
7. Ulangi langkah 1-6 untuk nilai θ lainnya. Nilai Q, r, θ diperoleh jika persamaan $\sum_{i=1}^n l_i Q_i \leq L$ terpenuhi.

2.2 Agregat Planning

Menurut Bedworth dan Bailey (1987), *Aggregate planning* (perencanaan agregat) adalah proses penggunaan satuan produk pengganti (*surrogate product*) yang dapat diwakili oleh

hanya satu macam produk. Tujuan dari *aggregate planning* adalah untuk memenuhi *demand* dan juga untuk memperbesar profit. Peran perencanaan agregat adalah sebagai *interface* antara perusahaan/sistem manufaktur dan pasar produknya. Secara tradisional, banyak dari *aggregate planning* fokus pada perusahaan dan banyak yang tidak melihat sebagai bagian dari *supply chain* management. Bagaimanapun juga *aggregate planning* adalah bagian dari *supply chain*. Peramalan kelompok produk secara umum lebih akurat dibandingkan dengan peramalan *individual item/product* (Narasimhan dkk., 1995).

2.3 Forecasting (Peramalan)

Menurut Makridakis dkk. (1988), Peramalan merupakan bagian integral dari kegiatan pengambilan keputusan manajemen. Dalam peramalan (*forecasting*) tidak jarang terjadi kesalahan misalnya saja penjualan sering tidak sama dengan nilai eksak yang diperkirakan. Sedikit variasi dari perkiraan sering dapat diserap oleh kapasitas tambahan, sediaan penjadwalan permintaan. Ada tiga cara untuk mengakomodasi perkiraan, yaitu: yang pertama adalah mencoba mengurangi kesalahan melakukan pemerkiraan yang lebih baik. Yang kedua adalah, membuat fleksibilitas pada operasi dan yang terakhir adalah mengurangi waktu tunggu yang dibutuhkan dalam prakiraan. Tetapi kemungkinan kesalahan terkecil adalah tujuan yang konsisten dengan biaya prakiraan yang masuk akal.

2.4 Distribusi Normal

Menurut Walpole dan Raymond (1988), Distribusi normal merupakan jenis distribusi yang cukup dikenal dan banyak digunakan dalam aplikasi. Dengan memiliki 2 parameter yaitu μ (rata-rata) dan σ (simpangan baku). Pengujian distribusi diperlukan untuk suatu kebutuhan yang bersifat probabilistik. Pengujian distribusi ini bertujuan untuk menguji hipotesis awal (H_0) dan menentukan bentuk distribusi kebutuhan. Jadi bila kita ingin mengetahui apakah distribusi peluang yang kita harapkan, maka kita harus mengadakan pengujian.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian pada kasus ini dapat dilihat sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah
Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan adalah adanya keterbatasan akan luas gudang bahan baku, maka perlu diadakan penelitian sistem persediaan bahan baku untuk menentukan jumlah pemesanan bahan baku yang optimal.
2. Identifikasi Metode Pemecahan Masalah
Keterbatasan akan luas gudang membuat perusahaan harus menentukan jumlah pemesanan bahan baku yang optimal, sehingga tidak akan terjadi penumpukan bahan baku di luar gudang. Cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan perancangan sistem persediaan bahan baku menggunakan *fixed order size system* (model Q) dengan kendala luas gudang yang dikembangkan oleh Bahagia (2006).
3. Pengumpulan Data
Pengumpulan data merupakan merupakan proses pengambilan data-data yang diperlukan dalam kebutuhan penelitian ini. Data yang diperlukan terdiri dari luas gudang bahan baku, data permintaan masa lalu, harga bahan baku, *lead time* bahan baku, biaya persediaan bahan baku dan kebutuhan bahan baku.
4. Agregasi Produk
Agregasi produk dilakukan dengan menyamakan faktor pengali untuk menjadi sebuah produk agregat, faktor pengali yang digunakan adalah harga jual produk.
5. Peramalan (*Forecasting*)
Peramalan data dilakukan untuk mengetahui data permintaan yang terjadi di periode yang akan datang. Data permintaan yang diramalkan didapat dari data tahun 2013.

- Bandingkan semua metode peramalan yang dipakai, hasil peramalan yang mempunyai nilai *error* terkecil maka peramalan tersebut yang dipilih.
6. Disagregasi Produk
Proses disagregasi dilakukan untuk memecah kembali hasil peramalan tiap tipe produk yang sudah diagregat, dalam kasus ini proses disagregasi yang dilakukan dengan teknik persentase.
 7. Rencana Kebutuhan Bahan Baku
Kebutuhan bahan baku tiap jenis bahan berbeda-beda untuk tiap produk per pcs, maka perlu adanya suatu perencanaan kebutuhan bahan baku yang tepat sesuai dengan permintaan.
 8. Uji *Kolmogorov-Smirnov*
Sebelum mencari nilai rata-rata dan simpangan baku untuk kebutuhan bahan baku, data tersebut perlu diuji terlebih dahulu dengan Uji *Kolmogorov-Smirnov* agar dapat diketahui apakah data perencanaan bahan baku tersebut berdistribusi normal.
 9. Model Persediaan Q
Model ini dilakukan bila tingkat persediaan untuk order atau pemesanan sudah berada pada titik pemesanan kembali dan ditandai dengan besarnya ukuran pemesanan (Q) selalu tetap untuk setiap kali pemesanan. Perencanaan sistem persediaan bahan baku ini melakukan perhitungan persediaan bahan baku dengan kendala luas gudang.
 10. Analisis
Analisis bertujuan untuk memberikan gambaran kepada perusahaan mengenai hal-hal apa saja yang perlu dievaluasi mengenai sistem persediaan bahan baku perusahaan berdasarkan hasil pengolahan data.
 11. Kesimpulan dan Saran
Kesimpulan berisi tentang hasil yang didapatkan dari penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya sistem persediaan bahan baku di PT Cipta Gemilang Sentosa.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan perencanaan persediaan bahan baku dengan membandingkan model Q tanpa kendala luas gudang yang dikembangkan oleh Hadley dan Within (1963) dan model Q dengan kendala luas gudang yang dikembangkan oleh Bahagia (2006). Banyaknya berbagai tipe produk yang dihasilkan perusahaan, membuat data permintaan setiap produk harus dilakukan proses agregat. Hasil agregasi produk dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Proses Agregasi Total Produk

Bulan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Total (Rp)
Total Produk Agregat (Rp)	2,055,586,500	2,109,025,500	2,171,303,500	962,408,000	1,152,695,500	1,241,622,500	20,042,901,500
Bulan	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
Total Produk Agregat (Rp)	1,329,506,000	2,082,126,500	693,906,000	1,493,894,000	2,626,469,000	2,124,358,500	

Hal yang harus dilakukan untuk mengetahui kebutuhan produk selama satu tahun adalah dengan melakukan peramalan dari data masa lalu. Dilihat dari data permintaan yang ada, pola grafiknya berbentuk musiman. Maka dari itu, peramalan yang dipakai terdiri dari *holt winter additive* (HWA), *weight moving average* (WMA), *adaptive exponential smoothing* (AES), *single exponential smoothing with trend* (SEST) dan *double exponential smoothing with trend* (DEST). Peramalan yang mempunyai nilai error terkecil adalah metode HWA. Hasil peramalan permintaan produk agregat untuk tahun 2014 menggunakan metode HWA dapat dilihat pada Tabel 2.

Rancangan Sistem Persediaan Bahan Baku Produk Baju dan Celana Menggunakan Model Persediaan Q Probabilistik dengan Kendala Luas Gudang (Studi Kasus di PT. Cipta Gemilang Sentosa)

Tabel 2. Hasil Peramalan Produk Agregat Menggunakan Metode HWA

Periode	Hasil Ramalan (Rp)	Periode	Hasil Ramalan (Rp)
Januari	1,874,870,000	Juli	1,247,414,000
Februari	1,891,136,000	Agustus	1,446,490,000
Maret	1,921,409,000	September	1,162,393,000
April	1,574,479,000	Oktober	1,208,292,000
Mei	1,391,078,000	November	1,584,975,000
Juni	1,290,573,000	Desember	1,694,153,000

Setelah itu dilakukan proses disagregasi untuk menghasilkan permintaan masing-masing tipe produk untuk tahun 2014, dimana kebutuhan bahan baku tiap jenis bahan berbeda-beda untuk tiap produk per pcs. Kebutuhan bahan baku didapat dari hasil peramalan permintaan dikalikan dengan tiap kebutuhan bahan baku yang digunakan dalam 1 pcs. Rencana kebutuhan bahan baku tersebut diuji apakah berdistribusi normal atau tidak menggunakan *Goodness Of Fit Test*. Rekapitulasi perencanaan kebutuhan bahan baku menurut jenis kain dan aksesoris yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Rekapitulasi Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku Kain (Kg)

Jenis Bahan Baku Kain	Bulan												Total
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
PE 20S Hitam	191.0	192.6	195.8	160.4	141.8	131.4	127.2	147.4	118.4	123.2	161.4	172.6	1863.2
PE 20S Putih	74	74.6	75.8	62.2	55	51	49.2	57	45.8	47.8	62.6	66.8	721.8
PE 20S Merah Cabe	46.2	46.6	47.4	38.8	34.4	31.8	30.8	35.8	28.8	29.8	39.2	41.8	451.4
PE 20S Merah Maroon	23.8	24	24.4	20	17.8	16.4	15.8	18.4	14.8	15.4	20.2	21.6	232.6
PE 20S Hijau Muda	7.4	7.4	7.6	6.2	5.6	5.2	5.0	5.8	4.6	4.8	6.2	6.8	72.6
PE 20S Jingga	59	59.4	60.4	49.6	43.8	40.6	39.2	45.6	36.6	38	49.8	53.4	575.4
PE 30S Hitam	139	140.2	142.4	116.8	103.2	95.6	92.4	107.2	86.2	89.6	117.4	125.6	1355.6
PE 30S Putih	141.2	142.4	144.6	118.6	104.8	97.2	94	108.8	87.6	91	119.4	127.6	1377.2
PE 30S Merah Maroon	115	116	117.8	96.6	85.4	79.2	76.6	88.8	71.4	74.2	97.2	104	1122.2
PE 30S Sky Blue	37.4	37.8	38.4	31.4	27.8	25.8	25	29	23.2	24.2	31.8	33.8	365.6
PE 30S Jingga	119.2	120.4	122.2	100.2	88.6	82.2	79.4	92	74	77	100.8	107.8	1163.8
PE 40 D/K Hitam	70	70.6	71.6	58.8	51.8	48.2	46.6	54	43.4	45	59.2	63.2	682.4
PE 40 D/K Putih	33.2	33.4	34	27.8	24.6	22.8	22	25.6	20.6	21.4	28	30	323.4
PE 40 D/K Kuning Tua	28.8	29.2	29.6	24.2	21.4	20	19.2	22.4	18	18.6	24.4	26.2	282
PE 40 D/K Kuning Kenari	20.8	21	21.2	17.4	15.4	14.4	13.8	16	13	13.4	17.6	18.8	202.8
PE 40 D/K Hijau Muda	25.8	26	26.4	21.8	19.2	17.8	17.2	20	16	16.6	21.8	23.4	252
PE 40 KH Hitam	71.4	72	73.2	60	53	49.2	47.6	55	44.2	46	60.4	64.4	696.4
PE 40 KH Putih	44.8	45.2	46	37.8	33.4	31	29.8	34.6	27.8	29	38	40.6	438
PE 40 KH Sky Blue	27.4	27.6	28	23	20.4	18.8	18.2	21.2	17	17.6	23.2	24.8	267.2
PE 40 KH Biru Dongker	32	32.4	32.8	27	23.8	22.2	21.4	24.8	20	20.8	27.2	29	313.4
PE 40 KH Kuning Kenari	31.2	31.6	32	26.2	23.2	21.6	20.8	24.2	19.4	20.2	26.4	28.2	305
Lotto Hitam	520.38	525	533.4	437.22	386.4	358.26	346.5	401.52	322.98	335.58	440.16	470.4	5077.8
Lotto Putih	223.02	225.12	228.48	187.32	165.48	153.72	148.68	172.2	138.18	143.64	188.58	201.6	2176.02
Lotto Sky Blue	38.5	38.75	39.5	32.25	28.5	26.5	25.75	29.75	24	24.75	32.5	34.75	375.5
Lotto Abu Muda (Silver)	98.28	99.12	100.8	82.74	73.08	67.62	65.52	76.02	60.9	63.42	83.16	89.04	959.7
Lotto Abu Tua	30.66	30.66	31.5	25.62	22.68	21	20.58	23.52	18.9	19.74	26.04	27.72	298.62
Lotto Biru Dongker	44.94	45.36	46.2	37.8	33.6	31.08	30.24	34.86	28.14	28.98	38.22	40.74	440.16
Lotto Merah Cabe	81.48	81.9	83.16	68.46	60.48	55.86	54.18	62.58	50.4	52.5	68.88	73.5	793.38
Abutai Putih	44.2	44.54	45.22	37.06	32.81	30.43	29.41	34	27.37	28.56	37.4	39.95	430.95
Abutai Silver	43.18	43.52	44.2	36.21	31.96	29.75	28.73	33.32	26.69	27.88	36.38	38.93	420.75
Abutai Hitam	56.1	56.61	57.46	47.09	41.65	38.59	37.4	43.35	34.85	36.21	47.43	50.66	547.4
Adidas Hitam	231	233.1	236.88	194.04	171.36	159.18	153.72	178.5	143.22	149.1	195.3	208.74	2254.14
Adidas Putih	174.72	175.98	178.92	146.58	129.78	120.12	116.34	134.82	108.36	112.56	147.42	157.92	1703.52
Adidas Sky Blue	153.72	154.98	157.5	128.94	113.82	105.84	102.06	118.44	95.34	99.12	129.78	138.6	1498.14
Adidas Biru Dongker	122.22	123.48	125.58	102.9	90.72	84.42	81.48	94.5	76.02	78.96	103.32	110.46	1194.06
Adidas Hijau Muda	122.64	123.9	125.58	102.9	91.14	84.42	81.9	94.92	76.02	78.96	103.74	110.88	1197
Adidas Merah Maroon	104.58	105.42	107.1	87.78	77.7	71.82	69.72	80.64	64.68	67.62	88.2	94.5	1019.76
Adidas Hijau Tua	101.22	102.06	103.74	84.84	75.18	69.72	67.62	78.12	63	65.1	85.68	91.56	987.84
Cotton Carded Jingga	64.2	64.8	65.8	54	47.6	44.2	42.8	49.6	39.8	41.4	54.4	58	626.6
Cotton Carded Hijau Fuji	45.8	46.2	47	38.6	34	31.6	30.6	35.4	28.4	29.6	38.8	41.4	447.4
Cotton Carded Coklat Kopi	40.8	41.2	41.8	34.2	30.2	28	27.2	31.4	25.4	26.4	34.4	36.8	397.8
Cotton Carded Sky Blue	72.6	73.2	74.4	61	54	50	48.4	56	45	46.8	61.4	65.6	708.4
Cotton Carded Biru Dongker	49.4	49.8	50.6	41.6	36.6	34	33	38.2	30.6	31.8	41.8	44.6	482
Cotton Combed Violet Tua	65	65.4	66.6	54.6	48.2	44.8	43.2	50.2	40.2	41.8	55	58.6	633.6
Cotton Combed Hijau Tua	63.2	63.8	64.8	53.2	47	43.6	42.2	48.8	39.2	40.8	53.6	57.2	617.4
Cotton Combed Biru Dongker	74	74.6	75.8	62.2	55	51	49.2	57	45.8	47.8	62.6	66.8	721.8

Tabel 3. Rekapitulasi Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku Kain (Kg) (Lanjutan)

Jenis Bahan Baku Kain	Bulan												Total
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
Cotton Combed Putih	73.2	74	75	61.6	54.4	50.4	48.8	56.6	45.4	47.2	62	66.2	714.8
Paragon Kuning Kenari	20.25	20.25	20.75	17	15	14	13.5	15.5	12.5	13	17	18.25	197
Paragon Kuning Tua	20.25	20.25	20.75	17	15	14	13.5	15.5	12.5	13	17	18.25	197
Paragon Jingga	166.04	167.72	170.41	139.57	123.27	114.53	110.75	128.31	103.02	107.22	140.58	150.16	1621.58
Paragon Biru Dongker	174.53	176.21	178.9	146.7	129.55	120.22	116.1	134.68	108.45	112.57	147.71	157.63	1703.25
TC Hitam	118.15	119.17	121.04	99.28	87.72	81.26	78.54	91.12	73.27	76.16	99.79	106.76	1152.26
TC Putih	118.32	119.34	121.38	99.45	87.89	81.6	78.88	91.29	73.44	76.33	100.13	106.93	1154.98
TC Biru Dongker	27.2	27.54	27.88	22.95	20.23	18.87	18.19	21.08	17	17.68	23.12	24.65	266.39
TC Hijau Muda	28.22	28.39	28.9	23.63	20.91	19.38	18.87	21.76	17.51	18.19	23.8	25.5	275.06
TC Jingga	132.43	133.45	135.66	111.18	98.26	91.12	88.06	102.17	82.11	85.34	111.86	119.68	1291.32

Tabel 4. Rekapitulasi Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku Aksesoris

Jenis Bahan Baku Kain	Bulan												Total	Satuan
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember		
Logo Tempel	2,428	2,449	2,488	2,040	1,803	1,672	1,618	1,874	1,506	1,566	2,053	2,195	23,693	Lusin
Label	2,428	2,449	2,488	2,040	1,803	1,672	1,618	1,874	1,506	1,566	2,053	2,195	23,693	Lusin
Kain Keras	157.709	159.069	161.631	132.508	117.120	108.642	105.063	121.757	97.837	101.731	133.385	142.544	1,539	Roll
Kancing ST	812	818	832	682	603	559	541	627	503	524	686	733	7,919	Lusin
Fiterband	8,978	9,055	11,944	7,541	6,666	6,183	5,982	6,930	5,569	5,790	7,592	8,113	90,342	Roll
Talikul Celana	960.08	968.33	983.83	806.17	712.75	661.08	639.58	741.00	595.58	619.17	811.75	867.58	9,367	Lusin
Puring	1,707	1,722	1,750	1,494	1,267	1,176	1,137	1,318	1,059	1,101	1,443	1,543	16,716	Kg

4.1 Pengolahan Data Model Q

Model persediaan Q dalam penelitian ini menggunakan sebuah kendala, yaitu kendala luas gudang. Model tersebut menghasilkan nilai jumlah kuantiti pemesanan (Q_i), *reorder point* (r_i) dan *safety stock* (s_i). Model pemesanan ini dilakukan apabila bahan baku di gudang telah mencapai nilai (r) yang telah ditentukan dan jumlah pemesanan selalu sama setiap melakukan pemesanan. Nilai Q_i , r_i dan s_i didapatkan dari hasil 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 yang dapat dilihat dalam persamaan rumus (3), (4) dan (5). Apabila jumlah pemesanan melebihi kapasitas gudang maka menggunakan nilai pengali lagrange sebagai pembatas, dimana nilai pengali lagrange yang digunakan adalah 350. Rekapitulasi hasil Q_i , r_i dan s_i dari model Q dengan kendala luas gudang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Q_i , r_i dan s_i dari Model Persediaan Q Kendala Luas Gudang

Jenis Bahan Baku	Dengan Kendala Gudang			Satuan
	Q_i	r_i	s_i	
Kain PE 20S Hitam	422	65.34	26.69	Kg
Kain PE 20S Putih	273	24.16	9.23	Kg
Kain PE 20S Merah Cabe	210	14.73	5.41	Kg
Kain PE 20S Merah Maroon	150	7.32	2.53	Kg
Kain PE 20S Hijau Muda	85	2.10	0.63	Kg
Kain PE 20S Jingga	237	19.05	7.15	Kg
Kain PE 30S Hitam	360	46.86	18.76	Kg
Kain PE 30S Putih	378	47.59	19.04	Kg
Kain PE 30S Merah Maroon	331	38.40	15.14	Kg
Kain PE 30S Sky Blue	191	11.80	4.26	Kg
Kain PE 30S Jingga	338	39.89	15.78	Kg
Kain PE 40 D/K Hitam	243	22.83	8.72	Kg
Kain PE 40 D/K Putih	173	10.39	3.72	Kg
Kain PE 40 D/K Kuning Tua	159	8.98	3.17	Kg
Kain PE 40 D/K Kuning Kenari	134	6.33	2.16	Kg
Kain PE 40 KH Hitam	245	23.32	8.92	Kg
Kain PE 40 KH Putih	201	14.29	5.24	Kg
Kain PE 40 KH Sky Blue	157	8.49	2.99	Kg
Kain PE 40 KH Biru Dongker	164	10.01	3.55	Kg
Kain PE 40 KH Kuning Kenari	165	9.75	3.47	Kg
Kain Lotto Hitam	693	185.05	79.53	Kg
Kain Lotto Putih	463	76.44	31.29	Kg

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Q_i , r_i dan s_i dari Model Persediaan Q Kendala Luas Gudang

Jenis Bahan Baku	Dengan Kendala Gudang			Satuan
	Q_i	r_i	s_i	
Kain Lotto Sky Blue	189	12.06	4.32	Kg
Kain Lotto Abu Muda (Silver)	302	32.44	12.57	Kg
Kain Lotto Abu Tua	166	9.49	3.34	Kg
Kain Lotto Biru Dongker	202	14.23	5.15	Kg
Kain Lotto Merah Cabe	275	26.50	10.09	Kg
Kain Abutai Putih	197	13.76	4.88	Kg
Kain Abutai Silver	195	13.42	4.75	Kg
Kain Abutai Hitam	217	17.73	6.43	Kg
Kain Adidas Hitam	438	79.07	32.30	Kg
Kain Adidas Putih	389	59.02	23.70	Kg
Kain Adidas Sky Blue	360	51.59	20.53	Kg
Kain Adidas Biru Dongker	318	40.62	15.89	Kg
Kain Adidas Hijau Muda	322	40.74	15.95	Kg
Kain Adidas Merah Maroon	297	34.44	13.33	Kg
Kain Adidas Hijau Tua	289	33.28	12.83	Kg
Kain Cotton Carded Jingga	244	21.27	8.29	Kg
Kain Cotton Carded Hijau Fuji	206	14.91	5.66	Kg
Kain Cotton Carded Coklat Kopi	180	13.06	4.84	Kg
Kain Cotton Carded Sky Blue	260	24.12	9.45	Kg
Kain Cotton Carded Biru Dongker	198	16.02	6.06	Kg
Kain Cotton Combed Violet Tua	219	21.10	7.99	Kg
Kain Cotton Combed Hijau Tua	216	20.50	7.74	Kg
Kain Cotton Combed Biru Dongker	234	24.18	9.24	Kg
Kain Cotton Combed Putih	240	24.03	9.24	Kg
Kain Serena Hitam	384	87.48	37.48	Kg
Kain Serena Merah Cabe	314	55.14	22.74	Kg
Kain Serena Merah Maroon	279	43.17	17.54	Kg
Kain Serena Magenta (Pink)	93	4.26	1.50	Kg
Kain Serena Biru Dongker	284	46.72	19.34	Kg
Kain Serena Biru Turkis	204	24.05	9.88	Kg
Kain Paragon Hitam	319	57.25	24.29	Kg
Kain Paragon Hijau Tua	205	22.73	9.14	Kg
Kain Paragon Kuning Kenari	114	6.58	2.51	Kg
Kain Paragon Kuning Tua	112	6.57	2.49	Kg
Kain Paragon Jingga	330	58.35	24.67	Kg
Kain Paragon Biru Dongker	331	61.63	26.25	Kg
Kain TC Hitam	282	39.12	15.26	Kg
Kain TC Putih	282	39.18	15.26	Kg
Kain TC Biru Dongker	135	8.32	2.84	Kg
Kain TC Hijau Muda	137	8.63	2.98	Kg
Kain TC Jingga	298	44.07	17.32	Kg
Logo Tempel	8,734	1,076.99	583.40	Lusin
Label	6,291	1,031.35	537.80	Lusin
Kain Keras	246	52.23	20.36	Roll
Kancing ST	3,561	345.72	180.75	Lusin
Fiterband	12,845	5,023.54	3,141.47	Roll
Talikul Celana	2,510	390.97	195.89	Lusin
Puring	1,377	659.08	311.11	Kg

Model persediaan Q dengan kendala luas gudang lebih mementingkan kapasitas gudang yang ada agar tidak adanya bahan baku yang berada di luar area gudang dengan menggunakan nilai pengali *lagrange*, hal tersebut membuat frekuensi pemesanannya menjadi lebih banyak, ongkos pesan menjadi lebih besar dan ongkos simpan menjadi lebih murah dibandingkan dengan sistem perusahaan saat ini. Ongkos persediaan bahan baku dipengaruhi oleh ongkos pembelian, ongkos pemesanan, ongkos penyimpanan dan ongkos kekurangan persediaan. Ongkos yang didapat untuk model Q dengan kendala luas gudang didapat sebesar Rp. 3.241.047.399 per tahun.

4.2 Analisis Hasil Verifikasi

Total ongkos persediaan dengan kendala luas gudang berdasarkan verifikasi = Rp. 3.240.578.453 \approx Rp. 3.240.578.500 per tahun. Bila dibandingkan dengan perhitungan rumus

teoritis, total ongkos persediaan berdasarkan verifikasi memberikan total ongkos yang lebih murah karena tidak adanya ongkos kekurangan persediaan yang terjadi.

4.3 Analisis Kapasitas Gudang

Luas gudang yang dialokasikan untuk bahan baku kain sebesar 5000 m². Batas maksimum penyimpanan bahan baku kain adalah 15.000 Kg. Setelah dilihat jumlah stok bahan baku digudang, terdapat jumlah stok yang melebihi kapasitas di awal minggu yang tanpa memperhitungkan kendala luas gudang. Setelah memperhitungkan kendala luas gudang, tidak ada stok bahan baku yang melebihi kapasitas gudang karena pada model ini memperhitungkan nilai *tetha* sebagai pengali *lagrange* yang menjadi kendala pembatas luas gudang bahan baku yang ada. Kapasitas gudang untuk sistem perusahaan saat ini dan model Q dengan kendala gudang dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Rekapitulasi Kebutuhan Luas Gudang Bahan Baku Perusahaan Saat ini (Kg)

Bulan	Minggu Ke-	Jumlah Stok Awal Minggu	Jumlah Stok Kain Digudang	Bulan	Minggu Ke-	Jumlah Stok Awal Minggu	Jumlah Stok Kain Digudang
Januari	1	17.538	16.072	Juli	1	13.211	12.234
	2	17.852	16.386		2	13.484	12.507
	3	16.686	15.220		3	13.407	12.431
	4	15.620	14.153		4	12.431	11.454
Februari	1	14.153	12.674	Agustus	1	12.104	10.972
	2	13.124	11.646		2	11.992	10.860
	3	11.846	10.367		3	11.860	10.728
	4	11.467	9.988		4	12.308	11.176
Maret	1	10.438	8.935	September	1	11.976	11.067
	2	10.465	8.963		2	11.567	10.657
	3	11.313	9.810		3	11.807	10.898
	4	11.360	9.857		4	11.948	11.038
April	1	11.627	10.396	Oktober	1	12.408	11.462
	2	11.846	10.614		2	12.462	11.517
	3	11.884	10.652		3	11.817	10.871
	4	12.177	10.946		4	13.496	12.550
Mei	1	11.646	10.557	November	1	12.850	11.610
	2	11.227	10.138		2	12.810	11.570
	3	11.678	10.589		3	13.070	11.830
	4	12.029	10.941		4	11.830	10.590
Juni	1	12.671	11.661	Desember	1	11.470	10.145
	2	11.661	10.651		2	10.365	9.040
	3	12.901	11.891		3	10.580	9.255
	4	13.171	12.161		4	10.525	9.200
Bahan Baku Aksesoris		Kebutuhan Area (m2)		Kapasitas Area (m2)		Utilitas	
Logo Tempel		625		500		125.00%	
Label		350		410		85.37%	
Kain Keras		75		118		63.56%	
Kancing ST		250		200		125.00%	
Fiterband		2000		1800		111.11%	
Talikul Celana		400		620		64.52%	
Puring		500		400		125.00%	
Total		4200		4048		103.75%	

Tabel 7. Rekapitulasi Kebutuhan Luas Gudang Bahan Baku Dengan Kendala Gudang

Bulan	Minggu Ke-	Jumlah Stok Awal Minggu	Jumlah Stok Kain Digudang	Bulan	Minggu Ke-	Jumlah Stok Awal Minggu	Jumlah Stok Kain Digudang
Januari	1	14,973	13,673	Juli	1	10,047	9,070
	2	14,963	13,597		2	10,088	9,111
	3	14,332	12,866		3	10,661	9,685
	4	13,361	11,894		4	10,763	9,786
Februari	1	11,894	10,415	Agustus	1	10,588	9,456
	2	10,415	8,937		2	10,045	8,913
	3	9,630	8,151		3	10,179	9,047
	4	9,066	7,587		4	10,308	9,176
Maret	1	9,427	7,924	September	1	10,756	9,847
	2	9,339	7,837		2	10,367	9,457
	3	9,821	8,318		3	10,413	9,504
	4	10,500	8,997		4	10,639	9,729
April	1	9,725	8,494	Oktober	1	9,973	9,027
	2	9,098	7,866		2	9,796	8,851
	3	9,156	7,924		3	9,525	8,579
	4	9,344	8,113		4	10,437	9,491
Mei	1	9,102	8,013	November	1	10,139	8,899
	2	9,572	8,483		2	9,592	8,352
	3	9,832	8,743		3	9,437	8,197
	4	10,622	9,534		4	10,037	8,797
Juni	1	9,534	8,524	Desember	1	9,671	8,346
	2	10,031	9,021		2	9,556	8,231
	3	9,836	8,826		3	8,762	7,437
	4	10,061	9,051		4	10,506	9,181
Bahan Baku Aksesoris		Kebutuhan Area (m2)		Kapasitas Area (m2)		Utilitas	
Logo Tempel		437		500		87.40%	
Label		315		410		76.83%	
Kain Keras		61		118		51.69%	
Kancing ST		179		200		89.50%	
Fiterband		1285		1800		71.39%	
Talikur Celana		502		620		80.97%	
Puring		335		400		83.75%	
Total		3114		4048		76.93%	

4.4 Analisis Perbandingan Ongkos Total Persediaan dengan Pemesanan Bersama pada *Supplier* yang sama

Kebiasaan perusahaan saat ini adalah tidak melakukan pemesanan bersama pada supplier yang sama. Kondisi tersebut mengakibatkan ongkos pesan menjadi semakin besar. Batas maksimal pemesanan bahan baku kain adalah 1.500 kg dan untuk bahan baku aksesoris tidak ada batas maksimal pemesanan selama bahan baku masih tersedia di *supplier*. Ongkos total persediaan yang didapat dengan pemesanan bersama pada *supplier* yang sama sebesar Rp. 3.229.962.200 per tahun, sedangkan ongkos total persediaan tanpa menggabungkan ongkos pesan pada supplier yang sama sebesar Rp. 3.241.047.399 per tahun. Penghematan yang didapat sebesar Rp. 11.085.199 per tahun serta ongkos total persediaan pun menjadi lebih kecil karena dilakukan pemesanan bersama pada waktu dan supplier yang sama.

4.5 Analisis Perbandingan Ongkos Total Persediaan dengan dan tanpa Ongkos Beli

Ongkos total persediaan yang didapat dengan sistem perusahaan lebih mahal dibanding metode Q usulan dan terdapat beberapa bahan baku yang kekurangan persediaan. Bila dibandingkan dengan usulan model Q, ongkos total persediaan yang didapat berdasarkan verifikasi dengan pemesanan gabungan lebih murah dibanding model Q berdasarkan teoritis dan verifikasi. Model tersebut menampilkan tidak ada bahan baku yang melebihi kapasitas gudang dan pemesanan dapat digabung untuk *supplier* yang sama. Bila mengabaikan ongkos beli, persentase perbedaan dengan sistem perusahaan akan lebih besar bedanya walaupun selisih perbedaannya tetap sama. Perbandingan ongkos total persediaan sistem perusahaan, model Q dengan kendala luas gudang berdasarkan teoritis dan verifikasi dengan

memperhitungkan ongkos beli dan tanpa ongkos beli dalam satu tahun dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Perbandingan Ongkos Total Persediaan dengan Ongkos Beli

	Sistem Perusahaan	Model Q Dengan Kendala Luas Gudang		
		Teoritis	Verifikasi	Verifikasi dengan Pemesanan Gabungan
Total Ongkos Persediaan	Rp 3,247,293,400	Rp 3,241,047,400	Rp 3,240,578,500	Rp 3,229,962,200
Persentase Perbedaan dengan Sistem Perusahaan		0.19%	0.21%	0.53%
Selisih Perbedaan dengan Sistem Perusahaan		Rp 6,246,000	Rp 6,714,900	Rp 17,331,200

Tabel 9. Perbandingan Ongkos Total Persediaan Tanpa Ongkos Beli

	Sistem Perusahaan	Model Q Dengan Kendala Luas Gudang		
		Teoritis	Verifikasi	Verifikasi dengan Pemesanan Gabungan
Total Ongkos Persediaan	Rp 54,429,198	Rp 48,183,198	Rp 47,714,298	Rp 37,097,998
Persentase Perbedaan dengan Sistem Perusahaan		11.48%	12.34%	31.84%
Selisih Perbedaan dengan Sistem Perusahaan		Rp 6,246,000	Rp 6,714,900	Rp 17,331,200

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah:

1. Perancangan sistem persediaan bahan baku pada sistem perusahaan saat ini terdapat beberapa periode yang melebihi kapasitas gudang. Oleh karena itu digunakan model Q dengan kendala luas gudang yang mempunyai nilai pengali *lagrange* sebagai sebuah pembatas kendala. Nilai *lagrange* didapatkan dengan cara coba-coba. Nilai *lagrange* yang digunakan dalam menyelesaikan masalah ini adalah 350.
2. Ongkos yang dihasilkan pada model Q dengan kendala luas gudang berdasarkan verifikasi dengan pemesanan gabungan adalah Rp. 3.229.962.200,- per tahun. Sedangkan ongkos total persediaan yang didapat dengan sistem perusahaan sebesar Rp. 3.247.293.400,- per tahun dan terdapat beberapa bahan baku yang kekurangan persediaan.
3. Dilihat dari segi ongkos dan kemudahan dalam persediaan bahan baku yang terkendala luas gudang, model Q dengan kendala luas gudang lebih baik dari sistem perusahaan saat ini. Model Q dengan kendala luas gudang memberikan total ongkos persediaan yang lebih murah dan tidak ada bahan baku yang melebihi kapasitas gudang.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan bagi PT Cipta Gemilang Sentosa dan bagi penelitian selanjutnya antara lain:

1. Pemantauan dapat dilakukan dengan cara membuat program persediaan bahan baku persediaan dengan model yang dipilih oleh perusahaan.
2. Penelitian selanjutnya bisa menggunakan Model Q dengan kasus *back order* dan Model P sebagai pembanding rancangan sistem persediaan yang telah dibuat.

REFERENSI

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

Bedworth, D.D. & Bailey, J.E., 1987, *Integrated Production Control Systems*, John Wiley & Sons, New York.

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

Makridakis, S., Wheelwright, S.C., & Mc Gee, V.E., 1998, *Forecasting: Methods and Applications*, Second edition, Terjemahan Hari Suminto, Jakarta, Binarupa Aksara.

Narasimhan, S.L., Macleavey, D.W., & Billington, P.J., 1995, *Production Planning and Inventory Control*, 2nd ed., Prentice Hall., New Jersey.

Ristono, A., 2007, *Manajemen Persedian*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Turner, W.C., 2000, *Pengantar Teknik dan Sistem Industri: Jilid 1 dan 2*, Guna Widya, Surabaya.

Walpole, R.E., & Raymond H.M., *Probability and Statistics for Engineers and Science*, New York, 1985.