

Pengendalian Persediaan Bahan Baku Semen Dengan Kendala Kapasitas Gudang Menggunakan Model Probabilistik Q

Tri Wahyu Ningsih¹, Achmad Bahauddin², Ratna Ekawati³

Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Tri.wahyuningsih3@yahoo.co.id¹, Baha@ft-untirta.ac.id², ratna_ti@ft-untirta.ac.id³

ABSTRAK

Pengendalian persediaan bahan baku merupakan hal yang sangat penting dalam proses produksi setiap perusahaan manufaktur. Sebab bahan baku merupakan salah satu faktor yang menjamin kelancaran proses produksi. PT.XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang kegiatan utamanya adalah memproduksi semen dengan menggunakan empat macam bahan baku yaitu klinker, pozzolan, limestone dan gypsum. Pada proses produksi yang terjadi di PT.XYZ masih terdapat permasalahan yang menghambat proses berjalannya produksi semen tersebut. Permasalahan yang terjadi yaitu proses produksi yang tidak didukung oleh ketersediaan bahan baku yang mencukupi sehingga mengakibatkan kontinuitas produksi terganggu yang dapat berakibat pada terhentinya proses produksi semen. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan jumlah pemesanan bahan baku dengan menggunakan model inventori probabilistik Q backorder policy dengan kendala kapasitas gudang bahan baku sehingga persediaan akan bahan baku dapat terpenuhi. Model inventori probabilistik Q backorder policy merupakan solusi dari permasalahan pengendalian inventori yang digunakan untuk menetapkan jumlah pemesanan optimal, jumlah reorder point dan safety stock untuk bahan baku pembuatan semen pada PT. XYZ. Dengan jumlah pemesanan optimal untuk masing-masing bahan baku yaitu (1)Clinker=15.000ton (2) Limestone=4.293,50ton (3)Pozzolan=2.165,08ton (4)Gypsum=1.541,42ton. Jumlah reorder point dan safety stock untuk masing-masing bahan baku yaitu (1)Clinker=11.990,05ton dan 4.156,36ton (2)Limestone=1.364,59ton dan 858,325ton (3)Pozzolan= 318,11ton dan 206,33ton (4)Gypsum=454,86ton dan 286,17ton. Jumlah total cost kebutuhan bahan baku yang optimal adalah sebesar Rp 224.217.840.183,4

Kata kunci: Pengendalian persediaan, Model probabilistik Q, Q Optimal, Reorder Point, Safety Stock

PENDAHULUAN

Setiap perusahaan manufaktur pastilah mempunyai tujuan yang sama yaitu memperoleh laba atau keuntungan. Tetapi untuk mencapai tujuan tersebut tidaklah mudah karena hal itu dipengaruhi oleh beberapa faktor, dan perusahaan harus mampu untuk menangani faktor-faktor tersebut. Salah satu faktor yang mempengaruhi yaitu mengenai kelancaran produksi. Masalah produksi merupakan masalah yang sangat penting bagi perusahaan. Apabila proses produksi tidak berjalan dengan lancar maka tujuan perusahaan tidak akan tercapai. Sedangkan kelancaran proses produksi itu sendiri dipengaruhi oleh baik atau tidaknya sistem pengendalian persediaan bahan baku yang terdapat pada perusahaan manufaktur tersebut.

Pengendalian persediaan bahan baku merupakan hal yang sangat penting, sebab bahan baku merupakan salah satu faktor yang menjamin kelancaran proses produksi. Persediaan bahan baku dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku untuk proses produksi pada waktu yang akan datang. Kebutuhan bahan baku ini diperhitungkan atas dasar perkiraan yang mempengaruhi pola pembelian bahan baku serta besarnya *safety stock*. Kegiatan pengendalian

persediaan bahan baku mengatur tentang pelaksanaan pengadaan bahan baku yang diperlukan sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan serta dengan biaya minimal, yang meliputi masalah pembelian bahan, menyimpan dan memelihara bahan, mengatur pengeluaran bahan saat bahan dibutuhkan dan juga mempertahankan persediaan dalam jumlah yang optimal.

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yang kegiatan utamanya adalah memproduksi semen. Bahan baku utama yang digunakan oleh perusahaan ini adalah clinker, pozzolan, limestone dan gypsum. Pada proses produksi yang terjadi di PT.XYZ masih terdapat permasalahan yang menghambat proses berjalannya produksi semen tersebut. Permasalahan yang terjadi yaitu proses produksi yang terkadang tidak didukung oleh ketersediaan bahan baku yang mencukupi sehingga mengakibatkan kontinuitas produksi terganggu yang dapat berakibat pada terhentinya proses produksi semen. Pada PT. XYZ kekurangan inventori terjadi sebanyak 19.4 % dalam kurun waktu tiga tahun. Oleh sebab itu perlu dilakukan perbaikan terhadap permasalahan persediaan yang dihadapi oleh PT.XYZ

dimana metode persediaannya termasuk ke dalam persediaan (*inventory*) probabilistik.

Terkait dengan permasalahan yang ada pada PT.XYZ tersebut maka dalam penelitian ini digunakan metode perencanaan persediaan menggunakan model persediaan probabilistik berkendala. Model ini digunakan untuk dapat menentukan jumlah pesanan yang optimal, jumlah *reorder point* dan jumlah *safety stock* untuk bahan baku clinker, pozzolan, limestone dan gypsum dengan adanya kendala kapasitas gudang penyimpanan bahan baku. Yang bertujuan untuk menganalisis sistem perencanaan persediaan bahan baku pembuatan semen pada PT. XYZ yang optimal berdasarkan kendala kapasitas gudang penyimpanan bahan baku.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian kali ini hal pertama yang dilakukan adalah melakukan peramalan dengan menggunakan metode peramalan time series menggunakan dua metode yaitu metode trend corrected exponential smoothing (Holt's Model) dan tren and seasonality corrected exponential smoothing (Winter's Model) yang mana kedua metode tersebut memperhitungkan pola data *Trend* (kecenderungan) dan pola data *seasonal* (musiman) dalam data permintaan. Model *holt's* diimplementasikan dengan menggunakan beberapa persamaan berikut :

$$L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1 - \alpha)(L_t + T_t) \quad (1)$$

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta)T_t \quad (2)$$

$$F_{t+n} = L_t + T_t \text{ dan } F_{t+n} = L_t + nT_t \quad (3)$$

Dimana :

L_t = Estimasi *level*

T_t = Estimasi *trend*

F_t = Peramalan

α = Konstanta pemulusan tingkat

L_t = Pemulusan diakhir periode t

β = Konstanta Pemulusan *trend*

T_t = *Trend* pemulusan di periode t

n = Rentang waktu peramalan (*Forecast Horizon*)

Metode peramalan kedua yang digunakan pada penelitian ini adalah model *winter's* yang diimplementasikan dengan menggunakan beberapa persamaan berikut :

$$L_{t+1} = \alpha \left(\frac{D_{t+1}}{S_{t+1}} \right) + (1 - \alpha)(L_t + T_t) \quad (4)$$

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta)T_t \quad (5)$$

$$S_{t+p+1} = \gamma \left(\frac{D_{t+1}}{L_{t+1}} \right) + (1 - \gamma)S_{t+1} \quad (6)$$

$$F_{t+1} = (L_t + T_t)S_{t+1} \quad (7)$$

Dimana :

α = Konstanta penghalusan untuk estimasi *level*
($0 < \alpha < 1$)

β = Konstanta penghalusan untuk estimasi *trend*
($0 < \beta < 1$)

γ = Konstanta penghalusan untuk estimasi musiman ($0 < \gamma < 1$)

D_t = Data permintaan pada periode t

L_{t+1} = Estimasi *level*

T_{t+1} = Estimasi *Trend*

S_{t+p+1} = Estimasi musiman

F_{t+1} = Jumlah peramalan pada periode t

Setelah dilakukan peramalan menggunakan dua metode peramalan *time series* maka dilakukanlah pengukuran tingkat *error* dalam peramalan dengan melakukan perhitungan *MSE*, *MAPE* dan *Tracking Signal* dengan rumusnya sebagai berikut:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (D_t - F_t)^2 \quad (8)$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |PE| \quad (9)$$

Galat Persentase (*Percentage Error*)

$$PE = \left(\frac{D_t - F_t}{D_t} \right) \times 100\% \quad (10)$$

$$Tracking\ Signal = \frac{RSE}{MAD} \quad (11)$$

Setelah dilakukan pengujian tingkat error terhadap data permintaan yang ada maka selanjutnya adalah melakukan perhitungan persediaan bahan baku dengan menggunakan data peramalan permintaan yang terpilih untuk tahun 2013. Perhitungan persediaan bahan baku ini menggunakan pertama-tama dilakukan dengan model persediaan probabilistik tanpa kendala (Model(Q,r) dengan *Back Order Policy*. Dimana dalam penyelesaiannya menggunakan beberapa persamaan yang dihitung secara simultan dengan melalui beberapa iterasi dengan prosedur penghitungan sebagai berikut:

1. Mula - mula dihitung Hitung q_1^* dengan menggunakan formula Wilson

$$q_1^* = \sqrt{\frac{2 \times A \times D}{h}} \quad (12)$$

- Hitung α dari r_1^* dengan menggunakan persamaan berikut

$$\alpha = \frac{hq_{01}^*}{C_u D} \quad (13)$$

$$r_1^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L} \quad (14)$$

- Hitung nilai N, dengan menggunakan nilai α yang telah diinterpolasikan.

$$N = \int_{r_1}^{\infty} (x - r) f(x) dx = S_L [f(z_\alpha) - z_\alpha \psi(z_\alpha)] \quad (15)$$

Gunakan nilai N ini untuk mendapatkan nilai q_2^*

$$q_2^* = \sqrt{\frac{2D[A + C_u \int_{r_1}^{\infty} (x - r) f(x) dx]}{h}} \quad (16)$$

- Hitung nilai r_2^* seperti pada langkah ke dua
- Lanjutkan cara ini sampai nilai q_1^* sama dengan nilai r_2^* sehingga nilainya menuju satu harga tertentu yang tidak berubah, artinya menuju kekonvergen. Sehingga didapat q^* dan r^* yang optimal.

Setelah melakukan perhitungan dengan menggunakan model persediaan probabilistik tanpa kendala (Model(Q,r)) dengan *Back Order Policy*. maka selanjutnya adalah melakukan perhitungan dengan menggunakan model persediaan probabilistik dengan kendala (Model(Q,r, λ)). Dengan fungsi kendala yang digunakan adalah kendala kapasitas gudang penyimpanan. Dimana dalam penyelesaiannya menggunakan beberapa persamaan yaitu:

- Hitung q_0^* dengan menggunakan persamaan berikut:

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2D[A + C_u N]}{h + 2\lambda \cdot k_i}} \quad (17)$$

Dimana nilai $\lambda \geq 0$. Nilai lambda yang memenuhi nilai Q optimal didapatkan dengan cara *trial and error*. Perhitunga jumlah kuantitas pemesanan bahan baku yang optimal pada kasus ini dipengaruhi oleh nilai pengali lagrange yang didapatkan dengan cara *trial and error*.

- Hitung α dari r_1^* dengan menggunakan persamaan berikut

$$\alpha = \frac{hq_{01}^*}{C_u D} \quad (18)$$

$$r_1^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L} \quad (19)$$

- Hitung nilai safety stock dengan menggunakan persamaan berikut:

$$ss = z_\alpha S\sqrt{L} \quad (20)$$

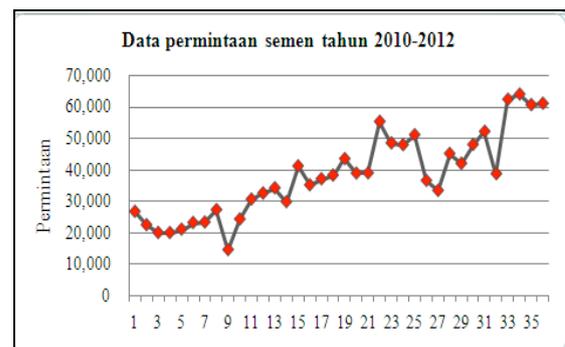
Dimana:

- Q_j^* = Jumlah pesanan optimal
- A_j = Biaya pesan per pesanan
- D_j = Permintaan / kebutuhan bahan tahunan
- C_U = Biaya *shortage* per unit
- N = Ekspektasi *shortage* per siklus
- h_j = Biaya simpan per unit per tahun (i.C)
- λ = Lagrangian multiplier
- k_i = Volume Bahan baku
- ss = *Safety stock*

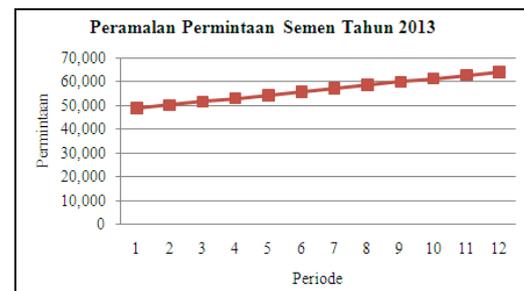
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis permintaan semen

Pada penelitian kali ini data permintaan konsumsi semen tahun 2010 sampai dengan tahun 2012 merupakan data masa lalu yang akan digunakan untuk meramalkan data kebutuhan bahan baku untuk tahun 2013. Penelitian ini mengasumsikan bahwa tidak ada ketersediaan bahan baku pada pada akhir bulan desember tahun 2012, sehingga dapat diasumsikan bahwa data permintaan yang didapatkan dari peramalan untuk tahun 2013 sama dengan data kebutuhan bahan baku pembuat semen untuk tahun 2013. Berikut dibawah ini adalah grafik permintaan produk semen untuk tahun 2010 sampai dengan tahun 2012



Gambar 1. Permintaan Semen Tahun 2010 – 2012



Dari data permintaan kebutuhan semen pada tahun 2010 sampai dengan tahun 2012 didapatkan pola data

permintaan berupa pola data *trend* (kecenderungan) yang meningkat dari waktu ke waktu. Sehingga pada penelitian ini dilakukanlah peramalan *time series* dengan menggunakan metode peramalan *Trend Corrected Exponential Smoothing (Holt's)*. dibawah ini adalah grafik hasil peramalan permintaan kebutuhan semen untuk tahun 2013 dengan menggunakan metode peramalan *Trend Corrected Exponential Smoothing (Holt's)*.

Gambar 2. Peramalan Kebutuhan Bahan baku Semen tahun 2013 (Ton)

Dari data peramalan permintaan semen yang didapatkan untuk tahun 2013 (Tabel 1) diketahui bahwa terjadi peningkatan permintaan untuk tahun 2013 sebesar 13.89 % dibandingkan dengan tahun 2012 (Tabel 2). Dimana puncak tertinggi permintaan terjadi pada bulan desember dan puncak terendah permintaan terjadi pada bulan januari 2013. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi peningkatan permintaan semen untuk tahun 2013 antara lain dikarenakan semakin pesatnya perkembangan pasar Negara Indonesia seiring dengan pertambahan waktu yang ditandai dengan semakin banyaknya pembangunan-pembangunan infrastruktur guna mendukung laju perkembangan yang ada.

Analisis Kuantitas Pemesanan Optimal

Dari hasil perhitungan perencanaan persediaan bahan baku menggunakan model persediaan probabilistik berkendala (Q,r,λ) dengan "*backorders policy*" maka didapatkan jumlah kuantitas pemesanan optimal untuk masing-masing bahan baku pembuat semen yaitu 15.000 ton untuk bahan baku clinker, 2.165,08 ton untuk bahan baku pozzolan, 4.293,50 ton untuk bahan baku limestone dan 1.541,42 ton untuk bahan baku gypsum.

Proses perhitungan model persediaan berkendala identik dengan perhitungan model persediaan tanpa kendala. Untuk menentukan jumlah kuantitas pemesanan optimal pada penelitian ini pertama-tama dilakukanlah perhitungan dengan menggunakan model persediaan probabilistik tanpa kendala, dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan bahwa hasilnya tidak memenuhi kendala yang ada atau dengan kata lain hasil perhitungan kuantitas pemesanan optimalnya melebihi kapasitas gudang penyimpanan yang tersedia, maka dari itu selanjutnya dilakukanlah perhitungan kuantitas pemesanan optimal dengan menggunakan model persediaan probabilistik berkendala. Perhitungan model persediaan probabilistik berkendala dilakukan dengan cara mencari nilai λ , dimana λ adalah parameter yang tidak diketahui yang dikenal sebagai pengali lagrange. Nilai λ pada perhitungan jumlah kuantitas pemesanan optimal dicari dengan cara *trial and error* sampai hasil perhitungan jumlah kuantitas pemesanan optimal yang didapatkan memenuhi kendala yang ada, dimana kendala yang digunakan adalah kapasitas gudang penyimpanan yang tersedia untuk masing-masing bahan baku yaitu 15.000 ton untuk bahan baku clinker dan

8.000 ton untuk bahan baku limestone, pozzolan dan gypsum.

Dari hasil perhitungan kuantitas pemesanan optimal dengan menggunakan model persediaan probabilistik berkendala didapatkan nilai λ untuk bahan baku clinker adalah $\lambda = 387.200$ dan $\lambda = 6,515,5$ untuk bahan baku limestone, pozzolan dan gypsum. Terdapat perbedaan yang cukup besar dalam penentuan nilai kedua λ yang ada, hal ini di karenakan adanya perbedaan jumlah kapasitas gudang untuk masing-masing bahan baku dimana kapasitas bahan baku clinker sebesar 15.000 ton , sedangkan untuk ketiga bahan baku lainnya yaitu pozzolan, limestone dan gypsum kapasitas gudang bahan baku yang tersedia hanya 8.000 ton sehingga nilai λ yang didapatkan lebih kecil dibandingkan nilai λ untuk bahan baku clinker, dikarenakan dengan kapasitas gudang sebesar 15.000 ton yang hanya digunakan untuk penyimpanan satu jenis bahan baku saja.

Analisis Reorder Point

Reorder point atau titik pemesanan kembali adalah suatu keadaan dimana bahan baku pada jumlah tertentu yang mengharuskan sebuah perusahaan harus kembali melakukan pengadaan bahan baku kembali untuk menjaga keberlanjutan proses produksi. D Dari hasil perhitungan perencanaan persediaan bahan baku menggunakan model persediaan probabilistik berkendala (Q,r,λ) dengan "*backorders policy*" maka didapatkan jumlah kuantitas pemesanan ulang (*reorder point*) untuk masing-masing bahan baku pembuat semen yaitu 11.990,05 ton untuk bahan baku clinker , 318,11 ton untuk bahan baku pozzolan , 1.364,59 ton untuk bahan baku limestone dan 454,86 ton untuk bahan baku gypsum. Jumlah *reorder point* yang di dapatkan dari hasil perhitungan ini dipengaruhi oleh jumlah *safety stock* yang merupakan jumlah bahan baku yang dibutuhkan perusahaan sebagai antisipasi persediaan bahan baku agar produksi tidak terganggu ketika bahan baku yang dipesan belum sampai atau belum siap digunakan untuk proses produksi dan juga dipengaruhi dengan jumlah rata-rata permintaan bahan baku selama *leadtime* .

Analisis Safety Stock

Dari hasil perhitungan perencanaan persediaan bahan baku menggunakan model persediaan probabilistik berkendala (Q,r,λ) dengan "*backorders policy*" maka didapatkan jumlah kuantitas cadangan pengaman (*safety stock*) untuk masing-masing bahan baku pembuat semen yaitu 4.156,36 ton untuk bahan baku clinker, 206,33 ton untuk bahan baku pozzolan, 858,325 ton untuk bahan baku limestone dan 286,17 ton untuk bahan baku gypsum. Jumlah *safety stock* yang didapatkan dari hasil perhitungan ini dipengaruhi oleh

nilai standar deviasi dari masing-masing bahan baku dan tingkat pelayanan perusahaan (z). Standar deviasi merupakan nilai simpangan baku disekitar rata-rata permintaan selama rata-rata *lead time* atau nilai perkiraan kemungkinan terjadinya permintaan berbeda dengan rata-rata permintaan, sedangkan nilai z adalah faktor tingkat pelayanan yang dilakukan perusahaan.

Tabel 1. Hasil Perhitungan kuantitas pemesanan optimal

No	Bahan Baku	Q Optimal	Reorder Point	Safety Stock
1	Clinker	15.000,00	11.990,05	4.156,36
2	Pozzolan	2.165,08	318,11	206,33
3	Limestone	4.293,50	1.364,59	858,325
4	Gypsum	1.541,42	454,86	286,17

Analisis Total Cost

Pengendalian persediaan dengan menggunakan model persediaan probabilistik berkendala (Q,r,λ) dengan “*backorders policy*” pada perusahaan ternyata menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perencanaan yang digunakan perusahaan selama ini. Hal ini dapat dilihat dari hasil perhitungan didapatkan kuantitas pemesanan optimal (Q), *reorder point* (r) dan *safety stock* (ss) yang optimal. Selain itu juga adanya penghematan pada jumlah *total cost* yang didapatkan antara perhitungan yang menggunakan model persediaan probabilistik berkendala (Q,r,λ) dengan “*back ordersc policy*” dan perhitungan persediaan berdasarkan kebijakan perusahaan. Dari hasil perhitungan didapatkan jumlah *total cost* dengan menggunakan model persediaan probabilistik berkendala (Q,r,λ) dengan “*backorders policy*” sebesar Rp 224.217.840.183,4 sedangkan jumlah *total cost* yang didapatkan berdasarkan kebijakan perusahaan adalah sebesar Rp 248.739.206.000 Rupiah. Dari hasil perhitungan diatas dapat dilihat bahwa terdapat selisih jumlah biaya antara perhitungan *total cost* menggunakan model persediaan probabilistik berkendala (Q,r,λ) dengan “*backorders policy*” dan perhitungan *total cost* berdasarkan kebijakan perusahaan selama ini sebesar Rp. 24.521.365.800 adanya selisih perhitungan *total cost* untuk kebutuhan bahan baku semen ini terjadi karena adanya perbedaan frekuensi pemesanan bahan baku yang dilakukan antara model persediaan probabilistik berkendala (Q,r,λ) dengan “*backorders policy*” dan kebijakan perusahaan. Dimana perusahaan menetapkan kebijakan pemesanan bahan baku setiap dua minggu sekali sedangkan untuk model persediaan probabilistik berkendala (Q,r,λ)

dengan “*backorders policy*” baru akan melakukan pemesanan bahan bakunya pada saat bahan baku yang tersedia di gudang sudah mencapai titik pemesanan kembali (*Reorder Point*). Dengan demikian, total penghematan yang diperoleh dengan menggunakan metode model persediaan probabilistik berkendala (Q,r,λ) dengan “*backorders policy*” adalah sebesar 9,85 % per tahun. Sehingga metode optimasi ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi manajemen perusahaan dalam mengadakan persediaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan dalam perencanaan bahan baku dengan menggunakan model inventori probabilistik Q *backorder* dengan kendala kapasitas gudang penyimpanan bahan baku maka didapatkan: Jumlah pemesanan bahan baku yang optimal untuk masing-masing bahan baku yaitu bahan baku clinker sebesar 15.000 ton, bahan baku pozzolan 2.165,08 ton, bahan baku limestone 4.293,50 ton dan bahan baku gypsum sebesar 1.541,42 ton. Titik pemesanan ulang (*reorder point*) untuk masing-masing bahan baku yaitu yaitu bahan baku clinker sebesar 11.990,05 ton bahan baku pozzolan sebesar 318,11 ton, bahan baku limestone sebesar 1.364,59 ton dan bahan baku gypsum sebesar 454,86 ton, dan jumlah persediaan cadangan pengaman (*safety stock*) untuk masing-masing bahan baku yaitu bahan baku clinker sebesar 4.156,36 ton, bahan baku pozzolan sebesar 206,33 ton, bahan baku limestone sebesar 858,325 ton dan bahan baku gypsum sebesar 286,17 ton. Jumlah *total cost* kebutuhan bahan baku yang optimal dengan menggunakan model inventori probabilistik Q *backorder* dengan kendala kapasitas gudang penyimpanan bahan baku adalah sebesar Rp 224.217.840.183,4

DAFTAR PUSTAKA

- Bahagia, S. N. 2006. *Sistem Inventori*. Bandung. Institut Teknologi Bandung
- Chendra, E. 2003. Penentuan Kuantitas Pemesanan yang Optimal dan Titik Pemesanan Kembali dalam Sistem Persediaan Probabilistik Untuk Berbagai Jenis Barang Dengan Kapasitas Gudang. *Jurnal Integral* Vol. 8, No. 2, Oktober 2003: 65-72
- Chopra, S dan Meindl, P. 2006, *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation 3rd edition*, Prentice Hall, New York
- Ernawati, Y dan Sunarsih. 2008. Sistem Pengendalian Persediaan Model Probabilistik Dengan “Back Order

Policy". *Jurnal Matematika*. Vol. 11, No.2, Agustus 2008: 87-93

Gaspersz, V. 2008. *Production Planning And Inventory Control*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Hardianto. 2003. Perencanaan Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Memperhatikan Kapasitas Gudang di Perusahaan Sumber Jaya. *Tugas Akhir*, Jurusan Teknologi Industri, Fakultas Teknologi Kristen Petra, Surabaya

Idayani, D. 2010. Kendali Optimal Pada Pengadaan Bahan Mentah Dengan Kebijakan Pengadaan Tepat Waktu, Pergudangan Dan Penundaan. *Jurnal Matematika*.

Kusrini, E. 2005. Sistem persediaan Multi Item Dengan Kendala Investasi Dan Luas Gudang. Jurusan Teknik Industri. *Jurnal Teknoin*, Vol, 10 No. 2, Juni 2005: 95-103

Makridakis, S. Wheelwright, S. C., dan McGee, V, E., 1999. *Metode Dan Aplikasi Peramalan* . Edisi Kedua. Penerbit: Bina Akasa. Jakarta.

Nusantara, S, T., 2006. Peramalan dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Impor Buah Indonesia. *Tugas Akhir* , Jurusan Manajemen Agribisnis, Fakultas Pertanian, Bogor.

Riyadi, A. S. 2012. Analisis Efisiensi Persediaan Bahan Baku Industri Abon Lele Karmina Di Kabupaten Boyolali, *Tugas Akhir*, Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Surakarta.

Setiawan, A. dan Hayati, E. N. 2012. Pengendalian Persediaan Barang Jadi Multi Item Dengan Metode Lagrange Multiplier (Studi Kasus Pada Depo Es Krim Perusahaan "X" Di Magelang). *Prosiding SNST Ke-3*. Semarang. Hal 58-63.

Tersine, R, J. 1994. *Principles of Inventory and Materials Management, Third Edition* . New Jersey - Prentice-Hall International, Inc.

