

Pengendalian Persediaan Bahan Baku di PT. ABC Dengan Model Q Back Order Menggunakan Simulasi Monte Carlo

Lamhot Siregar¹, Lely Herlina², Kulsum³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
eve_72gar@yahoo.com¹, lelyherlina@yahoo.com², kulsumkumio@yahoo.com³

ABSTRAK

PT. ABC merupakan perusahaan yang bergerak pada sistem manufaktur dalam bidang pembuatan sepatu yaitu *cup insole* yang bahan bakunya adalah kain dan *spoon*. Permintaan perusahaan ini bersifat probabilistik, dimana permintaan tidak diketahui secara pasti. Dalam proses produksinya, tingkat pemakaian bahan baku dalam setiap bulan di PT. ABC tidak tetap dan menyebabkan terjadinya persediaan bahan baku lebih bahkan mengalami kekurangan bahan baku saat melakukan produksi produk yang diinginkan oleh konsumen pada waktu tertentu sehingga menjadikan beban dalam perusahaan, maka dari itu pengelolaan persediaan bahan baku harus dilakukan dengan sebaik mungkin. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kebijakan persediaan bahan baku yang optimal berdasarkan pada kuantitas pemesanan, *safety stock* dan *reorder point* serta membandingkan ongkos total persediaan eksisting dengan output hasil simulasi Monte Carlo. Perhitungan menggunakan Monte Carlo menghasilkan output simulasi sebanyak 12 bulan yang akan di uji validasi menggunakan *Paired Sample T-Test* terlebih dahulu dan kemudian dibandingkan dengan data yang secara aktual pada perusahaan. Pada hasil simulasi didapatkan bahwa biaya yang optimum terdapat pada output simulasi yang masing-masing bahan baku. Output simulasi pada *spoon* ongkos total persediaan sebesar Rp. 1.214.292.108,56 dengan *reorder point* sebanyak 21284 lembar dan *safety stock* sebanyak 19124. Pada simulasi kain, ongkos total persediaan sebesar Rp. 479.139.620,71 dengan *reorder point* sebanyak 10684 lembar dan *safety stock* sebanyak 8377 lembar.

Kata Kunci : Monte Carlo, *Paired Sample T-Test*, *Reorder Point*, *Safety Stock*

PENDAHULUAN

Dalam kegiatan usaha seperti ditemui pada sistem manufaktur selalu dijumpai inventori dalam berbagai bentuk antara lain bahan baku (*raw material*) sebagai masukan untuk proses produksi, bahan penolong (*supplies*) untuk membantu terlaksananya proses produksi, suku cadang (*spare part*) untuk menggantikan komponen yang mengalami kerusakan, barang setengah jadi (*work in process*) dan barang jadi (*finished good*) yang siap dipasarkan kepada konsumen. Tujuan perusahaan yang terpenting adalah mendapatkan atau memperoleh keuntung-

an yang maksimal. PT. ABC merupakan perusahaan yang bergerak pada sistem manufaktur dalam bidang pembuatan sepatu yaitu *cup insole* yang bahan bakunya adalah kain dan *spoon*. Permintaan perusahaan ini bersifat probabilistik, dimana permintaan tidak diketahui secara pasti. Pada kondisi perusahaan saat ini, metode Q diusulkan untuk dijadikan solusi permasalahan yang terjadi di perusahaan dalam perencanaan bahan baku secara probabilistik (kuantitas permintaan tidak diketahui secara pasti), karena model Q berkaitan

dengan penentuan besarnya ukuran kuantitas pemesanan, penentuan indikator saat pemesanan ulang dilakukan dan menentukan besarnya persediaan yang harus disediakan untuk meredam fluktuasi permintaan yang tidak tetap (Bahagia, 2006) dan disimulasikan dengan Monte Carlo.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan adanya persediaan bahan baku yang kurang atau lebih yang mengakibatkan total ongkos persediaan menjadi besar atau kecil. Sehingga perusahaan perlu menentukan jumlah kuantitas pemesanan, *reorder point* dan *safety stock* dan menghasilkan ongkos total persediaan yang optimum. Cara untuk mengetahui apakah jumlah kuantitas pemesanan, *reorder point* dan *safety stock* dan menghasilkan ongkos total persediaan telah optimum yaitu dengan melakukan perhitungan model Q back order, setelah itu dilakukan dengan simulasi Monte Carlo dan di uji validasi menggunakan *Paired Sample T-Test*.

A. Model Matematis

Model matematis dirancang untuk membuat atau menentukan ongkos total persediaan, *reorder point* dan *safety stock*. Fungsi tujuan pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui ongkos total persediaan optimum. Ongkos total persediaan terdiri dari ongkos beli (O_b), ongkos pengadaan per tahun (O_p), ongkos simpan per tahun (O_s) dan ongkos kekurangan inventori per tahun (O_k)

Rumus :

$$O_T = O_b + O_p + O_s + O_k \quad (1)$$

1. Biaya beli (O_b)

Ongkos beli barang merupakan perkalian antara ekspektasi jumlah barang yang dibeli (D) dengan harga barang per unit (p)

$$O_b = D \times p \quad (2)$$

2. Ongkos Pemesanan (O_p)

Besarnya ongkos pemesanan selama horizon perencanaan merupakan perkalian antara per frekuensi pemesanan (f) dan ongkos untuk setiap kali melakukan pemesanan (A).

$$O_p = \frac{AD}{q_0} \quad (3)$$

3. Ongkos Simpan (O_s) *back order*

Ongkos simpan per tahun (O_s) bergantung pada ekspektasi jumlah inventori yang disimpan (m) dan ongkos simpan per unit per tahun (h).

$$O_s = h \left(\frac{q_0}{2} + r - D_L + N \right) \quad (4)$$

4. Ongkos Kekurangan Inventori (O_k)

Dalam model Q kekurangan inventori hanya dimungkinkan selama waktu ancap-ancapnya saja dan kekurangan ini terjadi bila jumlah permintaan selama waktu ancap-ancap (x) lebih besar dari tingkat inventori pada saat pemesanan dilakukan (r).

$$O_k = \frac{c_u D}{q_0} \int_r^\infty (x - r) f(x) dx \quad (5)$$

Sehingga menjadi :

$$O_T = Dp + \frac{AD}{q_0} + h \left(\frac{1}{2} q_0 + r - D_L \right) + c_u \frac{D}{q_0} \int_r^\infty (x - r) f(x) dx \quad (6)$$

5. Simulasi Monte Carlo

Transformasi dari distribusi uniform ke distribusi normal standar dapat dilakukan dengan transformasi Box-Muller.

Jika $U_1 \parallel U_2$ masing-masing dari $U(0,1)$, maka,

$$t = \begin{cases} \sqrt{-2 \ln(u)} & \text{for } u < 0.5 \\ \sqrt{-2 \ln(1-u)} & \text{for } u \geq 0.5 \end{cases} \quad (7)$$

dimana :

u : angka random

t : data acak yang bergantung pada u {maka nilai untuk t adalah data acak dari $N(0,1)$ } (Feldman & Flores, 2009)

maka dapat dinyatakan sebagai rasio dari dua *polynomial* di t sebagai :

$$\Phi^{-1}(u) = \begin{cases} -t + \frac{p(t)}{q(t)} & \text{for } u < 0.5 \\ t + \frac{p(t)}{q(t)} & \text{for } u \geq 0.5 \end{cases} \quad (8)$$

Dimana :

$\Phi^{-1}(u)$ = Invers CDF sebagai rasio dua *polynomial* terhadap t

t = data acak yang bergantung pada u
{maka nilai untuk t adalah data acak dari $N(0,1)$ }

$$p(t) = 0.322232431088 + t + 0.342242088547(t^2) + 0.0204231210245(t^3) + 0.0000453642210148(t^4)$$

$$q(t) = 0.099348462606 + 0.588581570495(t) + 0.531103462366(t^2) + 0.1035377528(t^3) + 0.0038560700634(t^4)$$

Jika X adalah normal dengan berarti mean μ dan standard deviasi σ , maka variabel acak adalah variabel acak normal *standard*, sehingga bisa disimulasikan dengan menggunakan persamaan (2-30 dan 2-31)

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

$$X = \mu + \sigma Z \quad (9)$$

Dimana :

$Z = \Phi^{-1}(u)$: Invers CDF sebagai rasio dua *polynomial* terhadap t

X = Demand Simulasi

μ = mean

σ = standard deviation

HASIL PENELITIAN

1. Perhitungan Model Q

Data permintaan yang digunakan adalah data permintaan bahan baku kain dan *spoon* selama 12 bulan

Tabel 1 Data Permintaan Bahan bAku Spoon dan Kain

Bulan	Spoon	Kain
Mei	20000	4000

Juni	500	4000
Juli	500	4000
Agustus	5000	4000
September	1900	1000
Oktober	10510	2000
November	7413	2000
Desember	10371	5000
Januari	10732	4000
Februari	23478	5000
Maret	5943	4000
April	15000	2000

Berikut ini adalah biaya yang digunakan pada penelitian ini :

Spoon :

Biaya Pesan (A)= Rp. 300.000

Lead time pengiriman (L)= 3hari
=0.0082192 tahun

Biaya kekurangan (c_u) = harga bahan baku ditambah 2% = Rp. 10.710

Biaya simpan (h) = 20% dari harga barang
= Rp. 2.100

Harga barang (p) = Rp. 10.500 lembar

Ukuran lot pemesanan q_0^* akan dicari menggunakan metode Handley-Within sebagai berikut :

a. Hitung q_0^* dengan menggunakan formula Wilson :

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2(300.000)(111.347)}{2.100}}$$

$$q_{01}^* = 5.641 \text{ lembar}$$

b. Hitung α dari r_1^* dengan menggunakan persamaan (2-12)

$$\alpha = \frac{hq_{01}^*}{c_u D}$$

$$\alpha = \frac{(2.100)(5.641)}{(10.710)(111.347)}$$

$$\alpha = 0,0099336$$

Dari tabel A untuk $\alpha = 0,0099336$ diperoleh $z_\alpha = 2,33$

$$r_1^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_1^* = (111.347) (0,0082192) + (2,33) (88301,228) (\sqrt{0,0082192})$$

$$r_1^* = 19.568 \text{ lembar}$$

c. Hitung q_{02}^* dengan menggunakan persamaan (2-11)

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2D[A + c_u \int_{r_1^*}^{\infty} (x - r_1^*) f(x) dx]}{h}}$$

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

Dari Tabel B diperoleh $f(z_\alpha) = 0,0283$ dan $\Psi(z_\alpha) = 0,0037$, sehingga dapat dihitung nilai N sebagai berikut.

$$N = S_L [f(z_\alpha) - z_\alpha \Psi(z_\alpha)]$$

$$N = (88301,228) (\sqrt{0,0082192})$$

$$[0,0283 - 2,33 (0,0037)]$$

$$N = 158 \text{ lembar}$$

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2(111.347)[(300.000) + 10.710(158)]}{2.100}}$$

$$q_{02}^* = 14.535 \text{ lembar}$$

d. Hitung kembali α dari r_2^* dengan menggunakan persamaan (2-12)

$$\alpha = \frac{hq_{02}^*}{c_u D} = \frac{(2.100)(14.535)}{(10.710)(111.347)}$$

$$\alpha = 0,0255957$$

$$z_\alpha = 1,95$$

$$r_2^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_2^* = (111.347) (0,0082192) + (1,95) (88301,228) (\sqrt{0,0082192})$$

$$r_2^* = 16.526 \text{ lembar}$$

Dari tabel A diperoleh $z_\alpha = 1,95$, dari tabel B diperoleh $f(z_\alpha) = 0,0596$ dan $\Psi(z_\alpha) = 0,0097$, sehingga dapat dihitung nilai N sebagai berikut.

$$N = S_L [f(z_\alpha) - z_\alpha \Psi(z_\alpha)]$$

$$N = (88301,228) (\sqrt{0,0082192})$$

$$[0,0596 - 1,95 (0,0097)]$$

$$N = 326 \text{ lembar}$$

1. Kebijakan persediaan optimal, yaitu :

$$q_0^* = q_{02}^* = 14.535 \text{ lembar}$$

$$r^* = r_2^* = 16.526 \text{ lembar}$$

$$ss = z_\alpha \times S_L$$

$$ss = 1,95 \times (88301,228) (\sqrt{0,0082192})$$

$$ss = 15.610 \text{ lembar}$$

2. Tingkat pelayanan η :

$$\eta = 1 - \frac{N}{D_L} \times 100\%$$

$$\eta = 1 - \frac{326}{(111.347)(0,0082192)}$$

$$\eta = 64,4\%$$

3. Ekspektasi ongkos total per tahun

$$O_T = Dp + \frac{AD}{q_0} + h\left(\frac{1}{2} q_0 + r - D_L\right) + c_u \frac{D}{q_0}$$

$$\int_r^{\infty} (x - r) f(x) dx$$

$$O_T = (111.347) (10.500) +$$

$$\frac{(300.000)(111.347)}{14.535} +$$

$$[(2.100)x\left(\frac{1}{2} 14.535 + 16.526 - (111.347) (0,0082192)\right)]$$

$$+ \frac{(10.710 \times 111.347 \times 326)}{14.535}$$

$$O_T = \text{Rp. } 1.246.232.109,85/\text{tahun}$$

e. Bandingkan r_1^* dan r_2^* (19.568 lembar dengan 16.526 lembar), ternyata masih terdapat perbedaan yang cukup besar. Oleh karena itu, iterasi dilanjutkan dengan $r^* = r_2^* = 16.526$ dan $q_0^* = q_{02}^* = 14.535$ lembar dengan demikian perlu dilanjutkan pada iterasi ke-2.

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Bahan Baku Spoon

Iterasi	q	r	ss	Ongkos	Total
	(lembar)	(lembar)	(lembar)	Persediaan (Rp.)	
1	14535	16526	15610	1.246.232.109,85	
2	20052	15405	14490	1.247.627.293,01	
3	22708	15005	14089	1.248.360.509,49	
4	23615	14764	13849	1.249.686.597,53	
5	24489	14604	13689	1.249.413.845,17	
6	24535	14604	13689	1.249.413.755,38	

Kain :

Biaya Pesan (A) = Rp. 300.000

Lead time pengiriman (L) = 3minggu

$$= 0.057692 \text{ tahun}$$

Biaya kekurangan (c_u) = harga bahan baku ditambah 2% = Rp. 11.016

Biaya simpan (h) = 20% dari harga barang = Rp. 2.160

Harga barang (p) = Rp. 10.800 lembar

Tabel 3 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Bahan Baku Kain

Iterasi	q (lembar)	r (lembar)	ss (lembar)	Ongkos Total Persediaan (Rp.)
1	7686	9131	6766	479.185.541.74
2	9792	8715	6350	480.155.541.80
3	10884	8489	6123	480.447.248.24
4	11299	8413	6048	480.306.914.31
5	11317	8413	6048	480.306.884.53

ANALISA

1. Analisa Model Q dengan *Back Order* untuk Persediaan Kain dan *Spoon*

Model Q dengan *back order* terpilih, karena hasil observasi di perusahaan yang konsumen lebih memilih untuk menunggu ketika terjadi kekurangan persediaan bahan baku kain dan *spoon* di perusahaan di bandingkan membatalkan pesanan dan pengelola akan melakukan pemesanan darurat sebagai upaya memenuhi permintaan yang belum dapat dilayani.

2. Analisa Distribusi *Demand* Bahan Baku

Dalam melakukan pembangkitan bilangan random melalui simulasi monte carlo, distribusi dari suatu data harus diinterpretasikan terlebih dahulu. Hal ini bertujuan sebagai acuan untuk melakukan uji validasi antara data aktual dan hasil simulasi yang nanti akan disesuaikan dengan interpretasi distribusi data tersebut. Interpretasi distribusi dilakukan dengan *Auto Fit Distributions* pada program aplikasi *StatFit* (Promodel). Interpretasi data demand atau kebutuhan bahan baku kain selama 12 bulan dapat dilihat pada gambar 4.3, yang dimana hasil simulasi monte carlo menunjukkan bahwa pola data *demand* atau kebutuhan bahan baku kain berdistribusi normal. Maka data tersebut dapat dipakai untuk uji validasi pada software SPSS. Interpretasi data demand atau kebutuhan bahan baku *spoon* selama 12 bulan dapat dilihat pada

gambar 4.6, yang dimana hasil simulasi monte carlo menunjukkan bahwa pola data *demand* atau kebutuhan bahan baku *spoon* berdistribusi normal. Maka data tersebut dapat dipakai untuk uji validasi pada software SPSS.

3. Analisa Validasi Model

Validasi dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan antara sistem nyata dengan model simulasi yang dilakukan Validasi dilakukan dengan *Paired Sample T-Test* pada software SPSS 16. Nilai yang akan dibandingkan adalah *demand* permintaan pada sistem nyata dengan *demand* permintaan bahan baku *spoon* dan kain hasil simulasi yang masing data berjumlah 12 data *demand* permintaan. Validasi ini pada dasarnya menyeleksi apakah *single value* tersebut jatuh dalam selang kepercayaan dari kumpulan atau data hasil simulasi.

Jika ya, maka data dikatakan valid (merepresentasikan sistem riil). Dari gambar 4.5 diperoleh t hitung adalah 0,231 dan t tabel diperoleh dari tabel t dengan *degree of freedom* 11 adalah 2,20 atau diformulasikan lengkap sebagai berikut :

$$-2,20 \leq 0,231 \leq 2,20$$

Karena nilai t hitung berada di dalam selang t tabel, dapat dikatakan H_0 diterima dan H_1 ditolak, dimana H_0 : tidak ada perbedaan antara sample dengan nilai yang dibandingkan. Penerimaan H_0 menandakan hasil simulasi sama dengan hasil perhitungan manual, sehingga model dikatakan *valid*. Nilai *significance* adalah 0,821, dimana nilai tersebut lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan *single value* tidak masuk daerah kritis 5% (0,05) dan artinya *single value* masuk ke daerah penerimaan (valid). Hal ini juga dapat di lihat dari 95% *confidence interval of the difference*, jika tanda *lower* (-) dan tanda *upper* (+) maka *single value*

masuk ke dalam daerah penerimaan (*valid*). Sedangkan t hitung adalah 0,299 dan t tabel diperoleh dari tabel t dengan *degree of freedom* 11 adalah 2,20 atau diformulasikan lengkap sebagai berikut :

$$-2,20 \leq 0,299 \leq 2,20$$

Karena nilai t hitung berada di dalam selang t tabel, dapat dikatakan H_0 diterima dan H_1 ditolak, dimana H_0 : tidak ada perbedaan antara sample dengan nilai yang dibandingkan. Penerimaan H_0 menandakan hasil simulasi sama dengan hasil perhitungan manual, sehingga model dikatakan *valid*. Nilai *significance* adalah 0,771, dimana nilai tersebut lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan *sigle value* tidak masuk daerah kritis 5% (0,05) dan artinya *single value* masuk ke daerah penerimaan (*valid*). Hal ini juga dapat dilihat dari 95% *confidence interval of the difference*, jika tanda *lower* (-) dan tanda *upper* (+) maka *single value* masuk ke dalam daerah penerimaan (*valid*).

4. Analisa Model Q Eksisting dengan Model Q Simulasi

Model Q *back order eksiting* merupakan model yang data *demand* kain menggunakan data historis dalam perusahaan selama 12 bulan. Pada perhitungan model Q *back order eksisting* menunjukkan bahwa persediaan bahan baku kain menghasilkan 5 iterasi yang diantaranya *reorder* terkecil terdapat pada iterasi ke 5 yang berjumlah 8413 lembar yang menghasilkan *safety stock* sebanyak 6048 dengan ongkos total persediaan sebesar Rp 480.306.884,53 sedangkan pada ongkos total persediaan tekecil terdapat pada iterasi 1 yaitu sebesar Rp. 479.185.541,74 dengan *reorder point* berjumlah 9131 lembar dan menghasilkan *safety stock* sebanyak 6766 lembar. Pada model Q *back order* simulasi merupakan model yang data *demand* kain menggunakan hasil simulasi dari Monte

Carlo selama 12 bulan. Perhitungan model Q *back order* simulasi menunjukkan bahwa persediaan bahan baku kain menghasilkan 5 iterasi yang diantaranya *reorder* terkecil terdapat pada iterasi ke 5 yang berjumlah 9618 lembar yang menghasilkan *safety stock* sebanyak 7312 dengan ongkos total persediaan sebesar Rp 476.472.612,57 sedangkan pada ongkos total persediaan tekecil terdapat pada iterasi 1 yaitu sebesar Rp. 479.139.620,71 dengan *reorder point* berjumlah 10684 lembar dan menghasilkan *safety stock* sebanyak 8377 lembar.

Model Q *back order eksiting* merupakan model yang data *demand spoon* menggunakan data historis dalam perusahaan selama 12 bulan. Pada perhitungan model Q *back order eksisting* menunjukkan bahwa persediaan bahan baku *spoon* menghasilkan 5 iterasi yang diantaranya *reorder* terkecil terdapat pada iterasi ke 6 yang berjumlah 14604 lembar yang menghasilkan *safety stock* sebanyak 13689 dengan ongkos total persediaan sebesar Rp 1.249.413.755,38 sedangkan pada ongkos total persediaan tekecil terdapat pada iterasi 1 yaitu sebesar Rp. 1.246.232.109,85 dengan *reorder point* berjumlah 16529 lembar dan menghasilkan *safety stock* sebanyak 15610 lembar. Pada model Q *back order* simulasi merupakan model yang data *demand spoon* menggunakan hasil simulasi dari Monte Carlo selama 12 bulan. Perhitungan model Q *back order* simulasi menunjukkan bahwa persediaan bahan baku *spoon* menghasilkan 6 iterasi yang diantaranya *reorder* terkecil terdapat pada iterasi ke 6 yang berjumlah 18153 lembar yang menghasilkan *safety stock* sebanyak 17279 dengan ongkos total persediaan sebesar Rp 1.214.813.835,22 sedangkan pada ongkos total persediaan tekecil terdapat pada iterasi 1 yaitu sebesar Rp. 1.214.292.108,56 dengan *reorder*

point berjumlah 21284 lembar dan menghasilkan *safety stock* sebanyak 19124 lembar.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data pada penelitian ini, didapatkan kebijakan sistem inventori dari hasil simulasi Monte Carlo berdasarkan biaya terendah untuk bahan baku kain adalah kuantitas pemesanan 8429 lembar, *safety stock* sebanyak 8377 lembar, *reorder point* sebanyak 10684 lembar dan ongkos total persediaan sebesar Rp.476.139.620,71. Sedangkan untuk bahan baku *spoon* adalah dengan kuantitas pemesanan sebanyak 16163 lembar, *safety stock* sebanyak 20411 lembar, *reorder point* sebanyak 21284 lembar dan ongkos total persediaan sebesar Rp.1.214.292.108,56 dan total biaya persediaan yang optimum menunjukkan bahwa hasil simulasi lebih kecil dibandingkan dengan aktualnya yaitu pada *spoon* dari hasil simulasi sebesar Rp.1.214.292.108,56, sedangkan pada aktualnya sebesar Rp.1.246.232.109,85. Pada total biaya persediaan yang optimum pada kain menunjukkan bahwa hasil simulasi lebih kecil sebesar Rp.476.139.620,71, sedangkan pada aktualnya sebesar Rp.479.185.541,74.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahagia, S. N. 2006. *Sistem Inventori*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Ernawati, Y dan Sunarsih. 2008. *Jurnal Matematika, Sistem Pengendalian Persediaan Model Probabilistik Dengan Back Order*. Jurusan Matematika, FMIPA UNDIP. Semarang.
- Feldman, M. R., and Flores, V. C. 2009. *Applied Probability and Stochastic Processes. Second Edition*. Texas. College Station.
- Ginting, R. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Pujawan, I. N. 2005. *Supply Chain Management*. Surabaya. Guna Widya.
- Purnomo, H. 2004. *Pengantar Teknik Industri*. Edisi Kedua. Yogyakarta. Graha Ilmu
- Rahmah, W. 2006. *Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Simulasi Monte Carlo di PT Goodyear Indonesia TBK, Tugas Akhir*. Jurusan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tanizaki, H. 2004. *Computation Methods in Statistics and Econometrics*. Japan. Graduate School of Economics Kobe University.
- Tirta, M. I. 2003. *Pengantar Metode Simulasi Statistik dengan Aplikasi R dan S⁺*. Jember Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Trihendradi. C. 2011. *Langkah Mudah melakukan Analisis Statistik Menggunakan SPSS 19*. Yogyakarta. ANDI.