

TUGAS AKHIR

MINIMASI TOTAL BIAYA GABUNGAN PADA SISTEM RANTAI SUPLAI PEMANUFAKTUR - PEMBELI DENGAN SIMULASI *MONTE CARLO*

(Studi Kasus CV. Batik Indah Rara Djonggrang, Yogyakarta)

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1**

Teknik Industri



Oleh

Nama : Sinta Dewi

No. Mahasiswa : 06 522 178

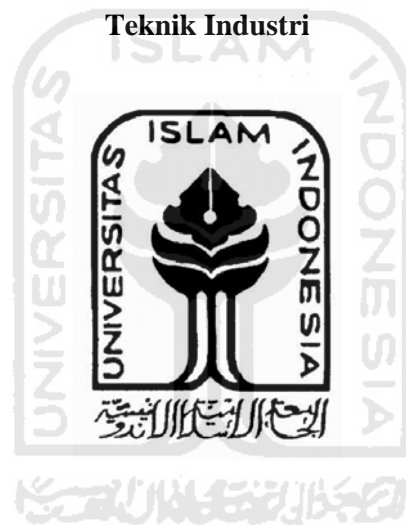
**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2011

**MINIMASI TOTAL BIAYA GABUNGAN PADA SISTEM
RANTAI SUPLAI PEMANUFAKTUR - PEMBELI DENGAN
SIMULASI *MONTE CARLO***

(Studi Kasus CV. Batik Indah Rara Djonggrang, Yogyakarta)

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1**



Oleh

Nama : Sinta Dewi

No. Mahasiswa : 06 522 178

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2011



EXPORTER BATIK FACTORY AND ART SHOP EXPORTER BATIK FACTORY AND ART SHOP EXPORTER BATIK FACTORY AND ART SHOP

SURAT KETERANGAN
Nomor : 081/RD – PMB.03/05/11

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Gati Anditya Purnama,SE
Jabatan : Manager

Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut dibawah ini :

Nama : Sinta Dewi
NIM : 06522178
Jurusan : Teknik Industri
Fakultas : Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

Telah mengadakan penelitian di CV. Batik Indah Rara Djonggrang mulai bulan Maret 2011 – April 2011 untuk memperoleh data penyusunan Tugas Akhir.

Demikian surat keterangan ini kami buat, mohon dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 11 Mei 2011

CV BATIK INDAH 1

raradjonggrang

JLN. TIRTO DIPURAN 6A (18)

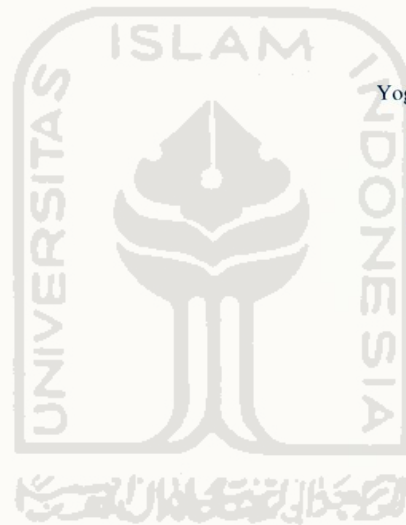
PHONO : 375209 378653

YOGYAKARTA

Gati Anditya Purnama,SE
Manager

LEMBAR PENGAKUAN

Demi Allah saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual, saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.



Yogyakarta, 01 Agustus 2011



Sinta Dewi
06 522 178

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**MINIMASI TOTAL BIAYA GABUNGAN PADA SISTEM
RANTAI SUPLAH PEMANUFAKTUR - PEMBELI
DENGAN SIMULASI *MONTE CARLO***



TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Sinta Dewi

No. Mahasiswa : 06 522 178

Yogyakarta, 02 Agustus 2011

Dosen Pembimbing

Ir. Hudaya, MM

**MINIMASI TOTAL BIAYA GABUNGAN PADA SISTEM
RANTAI SUPLAI PEMANUFAKTUR - PEMBELI DENGAN
SIMULASI MONTE CARLO**

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Sinta Dewi
No. Mahasiswa : 06 522 178

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai
Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Teknik Industri

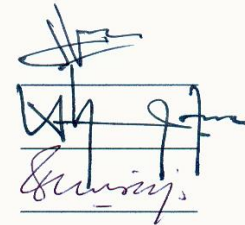
Yogyakarta, 02 Agustus 2011

Tim Penguji

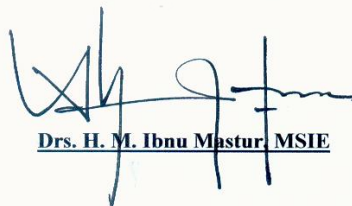
Ir. Huda, MM
Ketua

Drs. H.M Ibnu Mastur, MSIE
Anggota I

Ir. Sunaryo, MP
Anggota II



Mengetahui,
Ka. Prodi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE

8/2011

PERSEMBAHAN

Skripsi sederhana ini dengan penuh rasa ikhlas

Ku persembahkan kepada yang tercinta :

Kedua orang tua ku tersayang

Bapak Sudirman (Papa) dan Ibu S. Erna Wati (Mama)

*Do'a mu adalah kekuatan bagi hidup ku
disetiap salah ku, selalu ada kata maaf dan kasih dari mu,
apa yang ku persembahkan saat ini,
belum lah cukup untuk membalas setiap pengorbanan
yang pernah engkau berikan demi masa depan ku.*

Kakak ku tersayang Eka Kurnia Dewi dan

Adik ku tersayang Alm. Dhivanka Sheilla Vyocta Dewi,

Serta sahabat terbaik ku selama ini Renky Aquinaldo

Terima kasih untuk setiap do'a, cinta, kasih dan dukungannya selama ini.

MOTTO

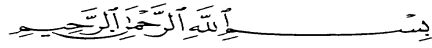
لَهُ مُعَقِّبَاتٌ مِّن بَيْنِ يَدَيْهِ وَمِنْ خَلْفِهِ يَحْفَظُونَهُ مِنْ أَمْرِ اللَّهِ إِنَّ
اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّى يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ
سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ وَمَا لَهُمْ مِّن دُونِهِ مِن وَالٍ ﴿١١﴾

Bagi manusia ada malaikat-malaikat yang selalu mengikutinya bergiliran, di muka dan di belakangnya, mereka menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap suatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya; dan sekali-kali tak ada pelindung bagi mereka selain Dia. (QS.Ar-Ra'd: 11)

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿١﴾

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. (QS.Al-Insyirah: 6)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr, Wb.

Alhamdulillah, puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan petunjuk-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “Minimasi Total Biaya Gabungan Pada Sistem Rantai Suplai Pemanufaktur - Pembeli Dengan Simulasi *Monte Carlo*”.

Penyusunan Tugas Akhir ini terutama dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana (S1) di Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa menyadari banyak pihak yang telah membantu memberikan sumbangan materi dan fikirannya hingga selesai penyusunan tugas akhir ini. Oleh karenanya, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Drs. H.M Ibnu Mastur, MSIE., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Hudaya, H, Ir, MM., selaku dosen pembimbing tugas akhir, terimakasih atas bimbingan dan masukannya.
4. Pimpinan Perusahaan CV. Batik Indah Rara Djonggrang Yogyakarta yang telah memberikan ijin dalam melaksanakan penelitian.

5. Kedua orang tua ku tercinta, kakak ku, alm.Adik ku dan keluarga besar yang selalu memberikan dukungan baik secara moril dan spiritual sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
6. Sahabat, teman-teman dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan doa, dukungan serta bantuanya selama penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari, dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat dibutuhkan demi kesempurnaan penyusunan laporan selanjutnya. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamuallaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 01 Agustus 2011

Penulis

ABSTRAK

Supply Chain Management (SCM) bertujuan untuk menyerahkan/ mengirim produk secara tepat waktu, mengurangi waktu dan biaya dalam pemenuhan kebutuhan, memusatkan kegiatan perencanaan dan distribusi, serta pengelolaan manajemen persediaan yang baik antara pamanufaktur (vendor) dan pembeli (buyer). Penentuan ukuran lot yang memperhatikan kepentingan bersama dikenal dengan istilah Joint Economic Lot Size (JELS). Penelitian yang mengembangkan model penentuan ukuran lot gabungan yang melibatkan lebih dari 2 pihak dalam sistem rantai pasok yaitu pamanufaktur dan pembeli. Permintaan dan lead time pada CV. Batik Indah Rara Djonggrang dalam kondisi ketidakpastian (uncertainty) sehingga dilakukan dengan menggunakan simulasi monte carlo. Dari hasil penelitian didapat bahwa total biaya gabungan yang diperoleh dari total biaya pamanufaktur dan total biaya pembeli, pada model tanpa integrasi adalah sebesar Rp. 284.766,19/tahun, pada model dengan integrasi sebesar Rp. 280.275,69/tahun dan pada kondisi real adalah sebesar Rp. 305.575,30/tahun. Sehingga model yang paling optimal adalah pada model dengan integrasi dimana jumlah total biaya gabungannya paling terkecil atau terendah dibandingkan model tanpa integrasi dan kondisi real.

Kata kunci : Supply Chain Management, Joint Economic Lot Size, Simulasi Monte Carlo, Lead Time.



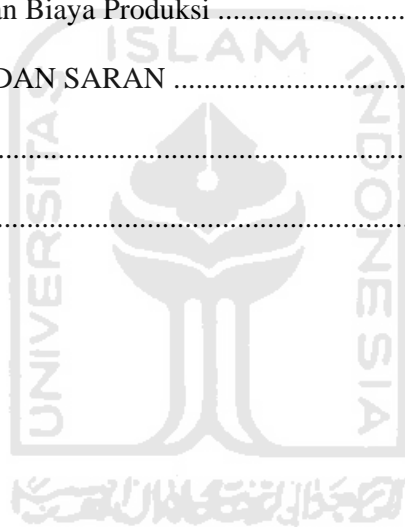
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT KETERANGAN	ii
LEMBAR PENGAKUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	v
PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Masalah	4
1.4 Batasan Penelitian	5
1.5 Manfaat penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Pendahuluan	7
2.2 Persediaan	9

2.1.1 Definisi Persediaan	9
2.2.2 Macam-macam Persediaan	10
2.2.3 Sistem Persediaan	11
2.2.4 Fungsi Persediaan	13
2.2.5 Tujuan Persediaan	15
2.3 Macam-macam Biaya Persediaan	16
2.4 Model Persediaan	20
2.4.1 Model EOQ (<i>Economic Order Quantity</i>)	20
2.4.2 Model EPQ (<i>Economic Production Quantity</i>)	21
2.5 Variabilitas Permintaan dan <i>Lead Time</i>	22
2.5.1 Permintaan Probabilistik, <i>Lead Time</i> Konstan	23
2.5.2 Permintaan Konstan, <i>Lead Time</i> Probabilistik	23
2.5.3 Permintaan Probabilistik, <i>Lead Time</i> Probabilistik	24
2.6 Simulasi <i>Monte Carlo</i>	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Langkah Penelitian	29
3.1.1 Kajian Pustaka	29
3.1.2 Formulasi Masalah	30
3.1.3 Objek Penelitian	30
3.1.4 Metoda Pengumpulan Data	30
3.1.5 Formulasi dan Analisis Pemodelan	31
3.1.6 Pembahasan	31
3.1.7 Kesimpulan dan Saran	32
3.2 Karakteristik Sistem	35
3.3 Pengembangan Model	38

3.3.1 Notasi	38
3.3.2 Asumsi	39
3.3.3 Variabel Keputusan dan Kriteria Performansi	39
3.3.4 Model Matematis	39
3.3.5 Optimisasi	42
3.3.6 Algoritma Solusi	45
3.4 Validasi Internal (Validasi Dimensi Model)	50
3.5 Perbandingan Model Integrasi Dengan Model Tanpa Integrasi	50
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	55
4.1 Pengumpulan Data	55
4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan	55
4.1.2 CV. Batik Indah Rara Djonggrang Tirtodipuran (Sebagai Pembeli)	63
4.1.3 CV. Batik Indah Rara Djonggrang Imogiri (Sebagai Pemanufaktur)	66
4.2 Pengolahan Data	68
4.3 Model Tanpa Integrasi	71
4.4 Model Dengan Integrasi	80
4.5 Kondisi Real	87
BAB V PEMBAHASAN	89
5.1 Analisis Perbandingan	89
5.1.1 Ukuran Lot Gabungan (<i>Joint Economic Lot Size</i>)	89
5.1.2 Jumlah Pengiriman Optimal (m^*)	91
5.1.3 Faktor Pengaman, Stok Pengaman dan Titik Pesan Ulang	92
5.1.4 Ekspektasi Terjadi <i>Backorder</i> Karena <i>Shortage</i>	94

5.1.5 Total Biaya Pemanufaktur dan Tingkat Penghematannya	95
5.1.6 Total Biaya Pembeli dan Tingkat Penghematannya	97
5.1.7 Total Biaya Gabungan dan Tingkat Penghematannya	99
5.2 Analisis Sensitivitas	101
5.2.1 Perubahan Biaya Pesan	101
5.2.2 Perubahan Biaya <i>Setup</i>	102
5.2.3 Perubahan Biaya <i>Shortage</i>	103
5.2.4 Perubahan Biaya Pembelian	104
5.2.5 Perubahan Biaya Produksi	105
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	106
6.1 Kesimpulan	106
6.2 Saran	107
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perbandingan Formulasi Model Untuk Kedua Model	44
Tabel 4.1 Daftar Karyawan Perusahaan (CV) Batik Indah Rara Djonggrang	56
Tabel 4.2 Tingkat Produksi Batik Cap Selama 1 Tahun	66
Tabel 4.3 Rangkuman Parameter	70
Tabel 4.4 Hasil Rekapitulasi Untuk Model Tanpa Integrasi	79
Tabel 4.5 Hasil Rekapitulasi Untuk Model Dengan Integrasi	86
Tabel 5.1 Perbandingan <i>JELS</i> Antara Kondisi Real Dengan Model Tanpa Integrasi	89
Tabel 5.2 Perbandingan <i>JELS</i> Antara Kondisi Real Dengan Model Integrasi	90
Tabel 5.3 Perbandingan <i>JELS</i> Antara Model Tanpa Integrasi Dengan Model integrasi	91
Tabel 5.4 Perbandingan Jumlah Pengiriman Antara Kondisi Real Dengan Model Tanpa Integrasi	91
Tabel 5.5 Perbandingan Jumlah Pengiriman Antara Kondisi Real Dengan Model Integrasi	92
Tabel 5.6 Perbandingan Jumlah Pengiriman Antara Model Tanpa Integrasi Dengan Model Integrasi	92
Tabel 5.7 Perbandingan Faktor Pengaman, Stok Pengaman dan Titik pesan Ulang Antara Kondisi Real Dengan Model Tanpa Integrasi	93
Tabel 5.8 Perbandingan Faktor Pengaman, Stok Pengaman dan Titik pesan Ulang Antara Kondisi Real Dengan Model Integrasi	93
Tabel 5.9 Perbandingan Faktor Pengaman, Stok Pengaman dan Titik pesan Ulang	

Antara Model Tanpa Integrasi Dengan Model Integrasi	94
Tabel 5.10 Perbandingan <i>Backorder</i> Antara Kondisi Real Dengan Model Tanpa Integrasi	94
Tabel 5.11 Perbandingan <i>Backorder</i> Antara Kondisi Real Dengan Model Integrasi	95
Tabel 5.12 Perbandingan <i>Backorder</i> Antara Model Tanpa Integrasi Dengan Model Integrasi	95
Tabel 5.13 Perbandingan TC_v Antara Kondisi Real Dengan Model Tanpa Integrasi	95
Tabel 5.14 Perbandingan TC_v Antara Kondisi Real Dengan Model Integrasi	96
Tabel 5.15 Perbandingan TC_v Antara Model Tanpa Integrasi Dengan Model Integrasi	96
Tabel 5.16 Perbandingan TC_b Antara Kondisi Real Dengan Model Tanpa Integrasi	97
Tabel 5.17 Perbandingan TC_b Antara Kondisi Real Dengan Model Integrasi	98
Tabel 5.18 Perbandingan TC_b Antara Model Tanpa Integrasi Dengan Model Integrasi	99
Tabel 5.19 Perbandingan JTC Antara Kondisi Real Dengan Model Tanpa Integrasi	99
Tabel 5.20 Perbandingan JTC Antara Kondisi Real Dengan Model Integrasi	100
Tabel 5.21 Perbandingan JTC Antara Model Tanpa Integrasi Dengan Model Integrasi	100
Tabel 5.22 Sensitivitas Biaya Pesan Pada Model Dengan Integrasi	101
Tabel 5.23 Sensitivitas Biaya <i>Setup</i> Pada Model Dengan Integrasi	102
Tabel 5.24 Sensitivitas Biaya <i>Shortage</i> Pada Model Dengan Integrasi	103

Tabel 5.25 Sensitivitas Biaya Pembelian Pada Model Dengan Integrasi 104

Tabel 5.26 Sensitivitas Biaya Produksi Pada Model Dengan Integrasi 105



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Persediaan Input-Output	12
Gambar 2.2 Sistem Persediaan Berjenjang	13
Gambar 2.3 Distribusi, Permintaan Probabilistik dan <i>Lead Time</i> Konstan	23
Gambar 2.4 Distribusi, Permintaan Konstan dan <i>Lead Time</i> Probabilistik	24
Gambar 2.5 Distribusi, Permintaan dan <i>Lead Time</i> Probabilistik	24
Gambar 3.1 Tahapan Dalam Simulasi	33
Gambar 3.2 Diagram Alir Kerangka Penelitian	34
Gambar 3.3 Diagram Alir Pola <i>Joint Economic Lot Size (JELS)</i> Pada Simulasi Rantai Suplai	37
Gambar 3.4 Sistem Persediaan Pemanufaktur Pola Integrasi	41
Gambar 3.5 Diagram Alir Pencarian Solusi Model Tanpa Integrasi	48
Gambar 3.6 Diagram Alir Pencarian Solusi Model Dengan Integrasi	49
Gambar 4.1 Struktur Organisasi CV. Batik Indah Rara Djonggrang	58
Gambar 4.2 Fungsi Densitas Distribusi Normal Parameter Permintaan	63
Gambar 4.3 Fungsi Komulatif Distribusi Normal Parameter Permintaan	63
Gambar 4.4 Fungsi Densitas Distribusi Normal Parameter Waktu Tenggang	64
Gambar 4.5 Fungsi Komulatif Distribusi Normal Parameter Waktu Tenggang	64
Gambar 4.6 Grafik Biaya Total Biaya Model Tanpa Integrasi	79
Gambar 4.7 Grafik Biaya Total Biaya Model Dengan Integrasi	87
Gambar 5.1 Grafik Total Biaya Pemanufaktur (TC_v)	97
Gambar 5.2 Grafik Total Biaya Pembeli (TC_b)	98
Gambar 5.3 Grafik Total Biaya Keseluruhan (JTC)	100

Gambar 5.4 Sensitivitas Pada Biaya Pesan	101
Gambar 5.5 Sensitivitas Pada Biaya <i>Setup</i>	102
Gambar 5.6 Sensitivitas Pada Biaya <i>Shortage</i>	103
Gambar 5.7 Sensitivitas Pada Biaya Pembelian	104
Gambar 5.8 Sensitivitas Pada Biaya Produksi	105



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri yang dinamis pada saat ini membawa banyak perubahan yang sangat drastis, mulai dari persaingan yang semakin sengit antar perusahaan, perubahan permintaan konsumen yang semakin kritis yang menuntut penyediaan produk secara tepat tempat dan tepat waktu, daur hidup produk yang pendek, perekonomian dunia, kemajuan teknologi informasi hingga persaingan perusahaan yang harus antisipatif dalam mendapatkan konsumen merupakan perubahan yang membawa pengaruh besar terhadap pengelolaan perusahaan (Zabidi, 2001).

Supply Chain Management (SCM) menjadi salah satu solusi terbaik untuk meningkatkan keunggulan kompetitif (Zabidi, 2001). Keunggulan kompetitif dari SCM adalah bagaimana SCM mampu mengelolah aliran barang atau produk dalam suatu rantai *supply* (Watanabe, 2001). Tujuan utama SCM yaitu penyerahan/pengiriman produk secara tepat waktu, mengurangi waktu dan biaya dalam pemenuhan kebutuhan, memusatkan kegiatan perencanaan dan distribusi, serta pengelolaan manajemen persediaan yang baik antara pemasok (*vendor*) dan konsumen (*buyer*) (Pujawan, 2005).

Persediaan adalah sumber daya yang menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut. Proses lebih lanjut ini adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga (Nasution, 2003). Pada manajemen

persediaan konvensional, permasalahan persediaan untuk *vendor* dan *buyer* dikelola secara *independent*. *Vendor* menghitung lot produksi optimalnya sendiri begitu juga dengan *buyer*. Hasilnya, *Economic Order Quantity (EOQ)* optimal *vendor* belum tentu sama dengan *EOQ buyer* (Yamit, 1999). Permasalahan ini dapat diselesaikan apabila ada negosiasi yang baik dengan posisi tawar (*bargaining*) yang seimbang antara *vendor* dan *buyer*. Model Banerjee (1986), membantu dalam menyelesaikan masalah ini dengan menentukan ukuran lot gabungan yang optimal antara *vendor* dan *buyer* (*Joint Economic Lot Size*) (Sucky, 2002). Model Erick Sucky menentukan bagaimana sebuah proses *bargaining*, dimana *vendor* akan menawarkan beberapa sisi penawaran (z) atau kontrak kepada *buyer* dengan mengasumsikan bahwa *buyer* mempunyai informasi rahasia (*private information*) tentang fungsi dari biaya relevan.

Penentuan ukuran lot yang memperhatikan kepentingan bersama dikenal dengan istilah *Joint Economic Lot Size (JELS)*. Penelitian yang mengembangkan model penentuan ukuran lot gabungan yang melibatkan lebih dari 2 pihak dalam sistem rantai pasok masih belum banyak dilakukan. Sebagian besar model JELS hanya mempertimbangkan hubungan pembeli-pemanufaktur atau pemanufaktur-pemasok secara terpisah. Untuk kasus penentuan ukuran lot gabungan dalam suatu sistem rantai pasok yang terdiri pembeli-pemanufaktur-pemasok, biasanya digunakan pendekatan dua tahap. Tahap pertama, mencari terlebih dahulu variabel-variabel keputusan dalam integrasi pembeli-pemanufaktur dan tahap kedua variabel-variabel keputusan yang diperoleh pada tahap pertama digunakan sebagai parameter input untuk mencari variabel-variabel keputusan dalam integrasi pemanufaktur-pemasok.

Penelitian dilakukan pada pemanufaktur tunggal dan pembeli tunggal. CV. Batik Indah Rara Djonggrang merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan batik. Dalam proses produksinya, bahan baku utama yang digunakan untuk

pembuatan batik adalah kain mori prisma dan mori primissima. CV. Batik Indah Rara Djonggrang ini memiliki pabrik dan outlet penjualan yang dijadikan pamanufaktur dan pembeli, dimana pabrik CV. Batik Indah Rara Djonggrang terletak di jalan Imogiri Yogyakarta sedangkan outlet penjualan CV. Batik Indah Rara Djonggrang terletak di jalan Tirtodipuran Yogyakarta.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, pada kondisi *real* pihak pembeli yaitu CV. Batik Indah Rara Djonggrang Tirtodipuran akan menentukan jumlah pemesanan yang tidak optimal. Sedangkan pihak pamanufaktur yaitu CV. Batik Indah Rara Djonggrang Imogiri akan menentukan jumlah pengiriman yang tidak optimal, sehingga pihak pamanufaktur tidak memperhitungkan biaya-biaya yang akan ditanggung oleh perusahaan pembeli. Dengan kondisi yang seperti itu mengakibatkan total biaya pada kondisi *real* sangat besar karena biaya yang dikeluarkan masih ditanggung oleh masing-masing pihak.

Sebelum adanya integrasi antara pamanufaktur dengan pembeli, biaya-biaya yang muncul selama proses pemesanan batik kebanyakan ditanggung oleh perusahaan pembeli yaitu CV. Batik Indah Rara Djonggrang Tirtodipuran, sedangkan biaya-biaya yang dikeluarkan oleh pihak pamanufaktur tidak diperhitungkan. Hal ini mengakibatkan total biaya yang ditanggung oleh pihak pembeli lebih besar dari pada total biaya yang ditanggung oleh pamanufaktur. Dengan mengintegrasikan antara pamanufaktur dan pembeli diharapkan dapat menurunkan total biaya keseluruhan sistem tersebut. Sehingga kedua belah pihak (pamanufaktur dan pembeli) dapat menyeimbangkan penghematan total biaya yang dibagi sama rata (Pujawan, 2005).

Beberapa peneliti mengenai integrasi produsen dan pembeli di lingkungan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, yaitu: Prima (2008), dengan menggunakan algoritma Ouyang pada model permintaan probabilistik, kemudian

Monika (2010) juga melakukan penelitian yang serupa dengan algoritma Pan dan Yang pada model permintaan probabilistik tetapi perbedaannya dengan Prima adalah jika pada model Monika menggunakan variasi *leadtime*. Sedangkan Purwaningrum (2010) melakukan pendekatan Heuristik pada Kim dan Ha dengan jumlah produsen yang lebih dari satu.

Dalam kondisi ketidakpastian (*uncertainty*) permintaan dan *leadtime*, saat ini belum dilakukan pendekatan Simulasi. Penelitian hanya dilakukan pada produk batik cap saja. Berdasarkan latar belakang tersebut, *State of the Art* (SOTA) peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan Simulasi Monte Carlo.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan suatu pokok permasalahan dari penelitian yang akan dilakukan yaitu

“Berapa total ongkos gabungan antara pemanufaktur tunggal dan pembeli tunggal pada model tanpa integrasi, model dengan integrasi dan kondisi real ?”

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui total ongkos gabungan antara pemanufaktur tunggal dan pembeli tunggal pada model tanpa integrasi, model dengan integrasi dan kondisi real.

1.4 Batasan Masalah

Pembatasan masalah yang dilakukan supaya tujuan penelitian ini lebih terfokus adalah sebagai berikut:

1. Model ini dilakukan pada pembeli tunggal dan pemanufaktur tunggal.

2. Produknya adalah produk tunggal yaitu khusus batik cap.
3. Data yang diambil adalah data selama satu tahun.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah :

1. Pengembangan khasanah ilmu pengetahuan khususnya pada ruang lingkup Supply Chain Management (SCM).
2. Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan referensi bacaan untuk menambah ilmu pengetahuan bagi para pembaca. Selain itu dapat digunakan sebagai acuan penelitian berikutnya mengingat masih banyaknya faktor-faktor yang belum termasuk dalam penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penelitian ini mudah dimengerti dan memenuhi persyaratan, maka penulisannya dibagi menjadi beberapa tahapan. Tahapan tersebut adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi pengantar permasalahan yang akan dibahas seperti latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan serta manfaat penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tinjauan hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan permasalahannya, landasan teori yang langsung mendukung pelaksanaan penelitian dan juga menjadi landasan / pedoman dalam pembahasan pemecahan masalah yang berhubungan dengan analisis yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini mengandung uraian tentang bahan atau materi penelitian, alat, tata cara penelitian, variabel dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai dan bagian alir penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisi uraian tentang gambaran umum perusahaan, data – data yang diperlukan dalam pemecahan masalah dan pengolahan data dari hasil penelitian.

BAB V PEMBAHASAN

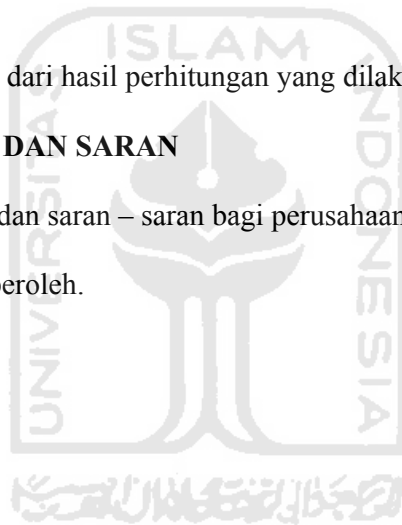
Berisi pembahasan dari hasil perhitungan yang dilakukan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran – saran bagi perusahaan berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Pergeseran model bisnis menurut Lambert dan Cooper (2000) seperti ditulis oleh Lee (2005), dimana persaingan yang terjadi adalah persaingan *supply chain* tidak lagi persaingan antar perusahaan atau antar *brant*. Suatu *supply chain* dapat terdiri atas beberapa pihak diantaranya pemasok (*supplier*), pemanufakturan (*manufacturer*) dan distributor. Pihak – pihak ini memiliki fungsi tersendiri dalam supply chain yaitu menyediakan bahan baku, produksi barang setengah jadi atau barang jadi dan menyalurkan barang hingga ke konsumen akhir.

Supply Chain Management (SCM) merupakan model yang mengintegrasikan aktivitas pengadaan bahan, pengubahan menjadi barang setengah jadi dan produk akhir serta pengiriman ke pelanggan dengan tepat waktu (Heizer dan Render, 2005). Jadi supply chain management merupakan suatu jaringan kegiatan produksi dan distribusi dari perusahaan agar terintegrasi dengan baik yang bertujuan untuk mengurangi biaya dan meningkatkan tingkat kepuasan konsumen.

Seiring dengan berkembangnya paradigma bisnis modern saat ini, setiap perusahaan dituntut untuk dapat bersaing ketat dengan perusahaan lainnya. Persaingan tidak lagi terjadi antar perusahaan tetapi sudah berubah menjadi persaingan antar *supply chain*. Di dalam lingkungan kompetitif seperti itu, salah satu kunci sukses bagi suatu bisnis sangat bergantung pada kemampuan pihak manajemen mengelola jaringan bisnisnya.

Persaingan *supply chain* mendorong perusahaan untuk meningkatkan hubungan dalam *supply chain* dalam bentuk integrasi atau kolaborasi. Hal ini berbeda dengan perencanaan perusahaan yang berupa model EOQ dan EPQ, dimana EOQ (Economic Order Quantity) bertujuan untuk meminimalkan jumlah biaya pesanan dan biaya penyimpanan material, sedangkan EPQ (Economic Production Quantity) bertujuan untuk meminimalkan jumlah biaya setup produksi dan penyimpanan barang jadi. Kedua model ini dapat digunakan saat perencanaan dilakukan oleh suatu perusahaan secara independen (Lee, 2005). Oleh karena itu, kemudian banyak dilakukan penelitian mengenai integrasi atau kolaborasi dalam *supply chain* untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi aliran material.

Manajemen persediaan (*inventory control*) adalah kegiatan yang berhubungan dengan perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan penentuan kebutuhan material sehingga kebutuhan operasi dapat dipenuhi pada waktunya dan persediaan dapat ditekan secara optimal (Indrajit dan Djokopranoto, 2003). Hal ini bertujuan untuk mencapai efisiensi dan efektivitas optimal dalam penyediaan material, karena ketidakcermatan dalam data barang persediaan dapat berakibat merugikan bagi perusahaan. Persediaan barang membawa biaya persediaan atau *inventory carrying cost* yang sangat tinggi dan perhitungan yang salah akan berakibat barang bertumpuk terlalu lama di gudang sehingga dapat menimbulkan kerusakan atau barang tidak tersedia pada waktu dibutuhkan.

Penentuan ukuran lot yang memperhatikan kepentingan bersama dikenal dengan istilah *Joint Economic Lot Size (JELS)*. *JELS* adalah metode penentuan lot gabungan antara pemasok (*vendor*) dan konsumen (*buyer*) dimana total ongkos gabungan merupakan performansi model. *JELS* memberikan formulasi koordinasi antara kebijakan pesanan dan produksi dari *buyer* dan *vendor*. Produk yang dihasilkan

vendor berupa komponen tunggal, dimana komponen tersebut dikirim ke *buyer* yang melakukan aktivitas produksi kemudian dijual ke konsumen akhir (Sucky, 2002).

2.2 Persediaan

2.2.1 Definisi Persediaan

Persediaan adalah sumber daya menganggur (*idle resource*) yang menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut tersebut adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga.

Adanya persediaan menimbulkan konsekuensi berupa resiko-resiko tertentu yang harus ditanggung perusahaan akibat adanya persediaan tersebut. Persediaan yang disimpan oleh perusahaan bisa saja rusak sebelum digunakan. Selain itu, perusahaan juga harus menanggung biaya-biaya yang timbul akibat adanya persediaan tersebut.

Adapun alasan perlunya persediaan adalah :

1. *Transaction Motive*

Menjamin kelancaran proses pemenuhan (secara ekonomis) permintaan barang sesuai dengan kebutuhan pemakai.

2. *Precatuianary Motive*

Meredam fluktuasi permintaan/pasokan yang tidak beraturan.

3. *Speculation Motive*

Alat spekulasi untuk mendapatkan keuntungan berlipat dikemudian hari.

Persediaan dapat bersifat spekulator.

2.2.2 Macam-macam Persediaan

Dalam sistem manufaktur, ada 4 macam persediaan secara umum yaitu:
(Nasution, 2008)

1. Bahan baku (*raw materials*) adalah barang-barang yang dibeli dari produsen (*supplier*) dan akan digunakan atau diolah menjadi produk jadi yang akan dihasilkan oleh perusahaan.
2. Bahan setengah jadi (*work in process*) adalah bahan baku yang sudah diolah atau dirakit menjadi komponen namun masih membutuhkan langkah-langkah lanjutan agar menjadi produk jadi.
3. Barang jadi (*finished good*) adalah barang jadi yang telah selesai diproses, siap untuk disimpan digudang barang jadi, dijual, atau didistribusikan ke lokasi-lokasi pemasaran.
4. Bahan-bahan pembantu (*supplies*) adalah barang-barang yang dibutuhkan untuk menunjang produksi, namun tidak akan menjadi bagian pada produk akhir yang dihasilkan perusahaan.

Timbulnya persediaan dalam suatu sistem, baik sistem manufaktur maupun non manufaktur adalah merupakan akibat dari 3 kondisi sebagai berikut:

1. Mekanisme pemenuhan atas permintaan (*transaction motive*). Permintaan akan suatu barang tidak akan dapat dipenuhi dengan segera bila barang tersebut tidak tersedia sebelumnya, karena untuk mengadakan barang tersebut diperlukan waktu untuk pembuatannya maupun untuk mengadakannya. Hal ini berarti adanya persediaan merupakan hal yang sulit dihindarkan.
2. Adanya keinginan untuk meredam ketidakpastian (*precautionary motive*). Ketidakpastian yang dimaksud adalah:

- a. Adanya permintaan yang bervariasi dan tidak pasti dalam jumlah maupun waktu kedatangan.
 - b. Waktu pembuatan yang cenderung tidak konstan antara satu produsen dengan produsen lain.
 - c. Waktu ancap-ancang (*lead time*) yang cenderung tidak pasti karena berbagai faktor yang tak dapat dikendalikan sepenuhnya.
 - d. Ketidakpastian ini akan diredam oleh jenis persediaan pengaman (*safety stock*). Persediaan pengaman ini digunakan jika permintaan melebihi peramalan produksi lebih rendah dari rencana atau waktu ancap-ancang (*lead time*) lebih panjang dari yang diperkirakan semula.
3. Keinginan melakukan spekulasi (*speculative motive*) yang bertujuan mendapatkan keuntungan besar dari kenaikan harga barang di masa mendatang.

Dari uraian di atas, kita dapat menarik kesimpulan bahwa persediaan dapat menjamin kelancaran mekanisme pemenuhan permintaan barang sesuai dengan kebutuhan konsumen sehingga sistem yang dikelola dapat menjadi kinerja (*performance*) yang optimal.

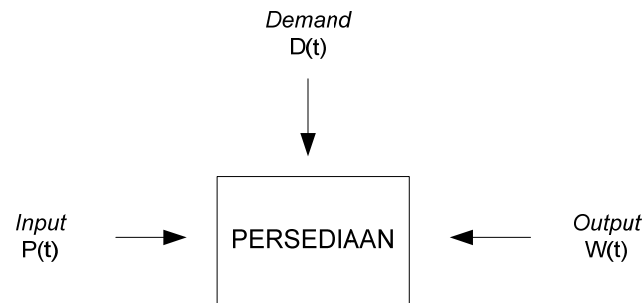
2.2.3 Sistem Persediaan

Sistem persediaan merupakan hal yang sangat penting bagi perusahaan. Pada prinsipnya persediaan berguna untuk mengakomodasi permintaan ataupun kebutuhan yang muncul dalam waktu yang cepat.

Secara umum, suatu sistem persediaan dibagi menjadi 2, yaitu sebagai berikut:

1. Sistem Sederhana

Sistem sederhana yaitu sistem persediaan yang berdasarkan atas *input* dan *output*.



Gambar 2.1 Sistem Persediaan *Input – Output*

Gambar 2.1 menunjukkan sistem persediaan yang dipengaruhi oleh proses *input* dan proses *output*. $P(t)$ adalah rata-rata material atau bahan yang masuk ke dalam sistem persediaan pada saat t . Sedangkan $W(t)$ adalah rata-rata suatu material atau bahan keluar dari sistem persediaan. *Output* ($W(t)$) dipengaruhi oleh permintaan atau kebutuhan terhadap material atau bahan, dengan rata-rata $D(t)$, yang berasal dari luar perusahaan dan berada diluar kendali perusahaan.

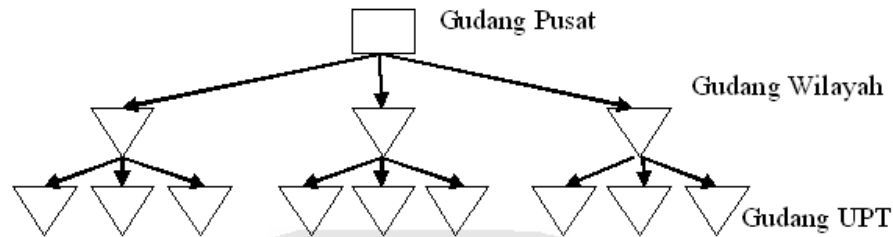
Walaupun terkadang kita dapat mempengaruhi permintaan dengan kebijaksanaan harga dan iklan, atau kebutuhan akan suatu bahan dapat dikendalikan melalui proses produksi yang dijalankan, $D(t)$ dapat dianggap sebagai variabel yang berada diluar kendali perusahaan. Rata-rata *output* ($W(t)$) akan sama dengan rata-rata permintaan ($D(t)$), kecuali jika persediaan mengalami kekurangan, dengan kata lain $D(t)$ lebih besar dari $P(t)$, atau yang disebut juga sebagai kondisi *out-of-stock* dan *stockout*.

Proses *input* merupakan bagian dari sistem persediaan yang dapat di kontrol perusahaan melalui kebijaksanaan kapan dan berapa banyak pemesanan perlu dilakukan. Walaupun demikian, keterlambatan-keterlambatan pemenuhan pemesanan

dari pemasok bisa saja terjadi, sehingga rata-rata input aktual ($P(t)$), akan berdeviasi atau berbeda dari harapan perusahaan.

2. Sistem Berjenjang (*Multy Echelon Inventory System*)

Persediaan yang berada di gudang pusat ke gudang wilayah ke gudang UPT seperti gambar berikut :



Gambar 2.2 Sistem Persediaan Berjenjang

Sistem persediaan memiliki dua ukuran kinerja yaitu tingkat pelayanan dan ongkos persediaan. Tingkat pelayanan yang baik ditunjukkan oleh besarnya proporsi permintaan yang sanggup dipenuhi sistem persediaan terhadap seluruh permintaan yang datang. Disisi lain, terdapat ongkos persediaan yang muncul akibat pengadaan maupun pemeliharaan yang dilakukan terhadap persediaan tersebut.

2.2.4 Fungsi Persediaan

Fungsi utama persediaan yaitu sebagai penyangga, penghubung antar proses produksi dan distribusi untuk memperoleh efisiensi. Fungsi lain persediaan yaitu sebagai stabilisator harga terhadap fluktuasi permintaan. Lebih spesifik, persediaan dapat dikategorikan berdasarkan fungsinya, yaitu sebagai berikut :

a. Persediaan dalam Lot Size

Persediaan muncul karena adanya persyaratan ekonomis untuk penyediaan (*replishment*) kembali. Penyediaan dalam lot yang besar atau dengan kecepatan sedikit lebih cepat dari permintaan akan lebih ekonomis. Faktor

penentu persyaratan ekonomis antara lain biaya *setup*, biaya persiapan produksi atau pembelian dan biaya transport.

b. Persediaan Cadangan

Pengendalian persediaan timbul berkenaan dengan ketidakpastian. Peramalan permintaan konsumen biasanya diprediksi peramalan. Waktu siklus produksi (*lead time*) mungkin lebih dalam dari yang diprediksi. Jumlah produksi yang ditolak (*reject*) hanya bisa diprediksi dalam proses. Persediaan cadangan mengamankan kegagalan mencapai permintaan konsumen atau memenuhi kebutuhan manufaktur tepat pada waktunya.

c. Persediaan Antisipasi

Persediaan dapat mengantisipasi terjadinya penurunan persediaan (*supply*) dan kenaikan permintaan (*demand*) atau kenaikan harga. Untuk menjaga kontinuitas pengiriman produk ke konsumen, suatu perusahaan dapat memelihara persediaan dalam rangka liburan tenaga kerja atau antisipasi terjadinya pemogokan tenaga kerja.

d. Persediaan Pipeline

Sistem persediaan dapat diibaratkan sebagai sekumpulan tempat (*stock point*) dengan aliran diantara tempat persediaan tersebut. Pengendalian persediaan terdiri dari pengendalian aliran persediaan dan jumlah persediaan akan terakumulasi ditempat persediaan. Jika aliran melibatkan perubahan fisik produk, seperti perlakuan panas atau perakitan beberapa komponen, persediaan dalam aliran tersebut persediaan setengah jadi (*work in process*). Jika suatu produk tidak dapat berubah secara fisik tetapi dipindahkan dari suatu tempat penyimpanan ke tempat penyimpanan lain, persediaan disebut persediaan transportasi. Jumlah dari persediaan setengah jadi dan persediaan transportasi

disebut persediaan pipeline. Persediaan pipeline merupakan total investasi perubahan dan harus dikendalikan.

e. Persediaan Lebih

Yaitu persediaan yang tidak dapat digunakan karena kelebihan atau kerusakan fisik yang terjadi.

2.2.5 Tujuan Persediaan

Divisi yang berbeda dalam industri manufaktur akan memiliki tujuan pengendalian persediaan yang berbeda, yaitu :

1. Pemasaran ingin melayani konsumen secepat mungkin sehingga menginginkan persediaan dalam jumlah yang banyak.
2. Produksi ingin beroperasi secara efisien. Hal ini mengimplikasikan order produksi yang tinggi akan menghasilkan persediaan yang besar (untuk mengurangi *setup* mesin). Disamping itu juga, produk menginginkan persediaan bahan baku, setengah jadi atau komponen yang cukup sehingga proses produksi tidak terganggu karena kekurangan bahan.
3. Pembelian (*purchasing*), dalam rangka efisien, juga menginginkan persamaan produksi yang besar dalam jumlah sedikit daripada pesanan yang kecil dalam jumlah yang banyak. Pembelian juga ingin ada persediaan sebagai pembatas kenaikan harga dan kekurangan produk.
4. Keuangan (*finance*) menginginkan minimisasi semua bentuk investasi persediaan karena biaya investasi dan efek negative yang terjadi pada perhitungan pengembalian asset (*return of asset*) perusahaan.

5. Personalia (*personel and industrial relationship*) menginginkan adanya persediaan untuk mengantisipasi fluktuasi kebutuhan tenaga kerja dan PHK tidak perlu dilakukan.
6. Rekayasa (*engineering*) menginginkan persediaan minimal untuk mengantisipasi jika terjadi perubahan rekaya/*engineering*.

2.3 Macam-macam Biaya Persediaan

Tujuan manajemen persediaan adalah untuk mendapatkan jumlah bahan baku pada tempat yang tepat, waktu yang tepat, dan dengan biaya yang rendah (Tersine, 1994). Secara umum dapat dikatakan bahwa biaya sistem persediaan adalah semua pengeluaran dan kerugian yang timbul sebagai akibat adanya persediaan. Biaya sistem persediaan terdiri dari biaya pembelian, biaya simpan, dan biaya kekurangan persediaan. Berikut ini diuraikan secara singkat masing-masing komponen di atas :

1. Biaya Pembelian (*Purchasing Cost = P*)

Biaya pembelian adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang. Besarnya biaya pembelian ini tergantung pada jumlah barang yang dibeli dan harga satuan barang. Biaya pembelian menjadi faktor penting karena harga barang yang dibeli tergantung pada ukuran pembelian. Situasi ini akan diistilahkan sebagai *quantity discount* atau *price break* di mana harga barang per unit akan turun bila jumlah barang yang dibeli meningkat. Dalam kebanyakan teori persediaan, komponen biaya pembelian tidak dimasukkan ke dalam total biaya sistem persediaan karena diasumsikan bahwa harga barang per unit tidak dipengaruhi oleh jumlah barang yang dibeli sehingga komponen biaya pembelian untuk periode waktu tertentu (misalnya satu tahun) konstan dan hal ini tidak akan mempengaruhi jawaban optimal tentang berapa banyak barang yang harus dipesan.

2. Biaya Pengadaan (*Procurement Cost*)

Biaya pengadaan dibedakan atas dua jenis sesuai asal-usul barang, yaitu biaya pemesanan (*ordering cost*) bila barang yang diperlukan diperoleh dari pihak luar (*supplier*) dan biaya pembuatan (*setup cost*) bila barang diperoleh dengan memproduksi sendiri (*setup cost*).

a. Biaya pemesanan (*ordering cost = C*)

Biaya pemesanan adalah semua pengeluaran yang timbul untuk mendatangkan barang dari luar. Biaya ini meliputi biaya untuk menentukan pasokan (*supplier*), pengetikan pesanan, pengiriman pesanan, biaya pengangkutan, biaya penerimaan dan seterusnya. Biaya ini diasumsikan konstan untuk setiap kali pesan.

b. Biaya pembuatan (*setup cost = C*)

Biaya pembuatan untuk pengeluaran yang timbul dalam mempersiapkan produksi suatu barang. Biaya ini timbul di dalam pabrik yang meliputi biaya menyusun peralatan produksi, menyetel mesin, mempersiapkan gambar kerja dan seterusnya.

3. Biaya Penyimpanan (*Holding Cost atau Carrying Cost = H*)

Biaya simpan adalah semua pengeluaran yang timbul akibat menyimpan barang. Biaya penyimpanan terdiri atas biaya-biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan. Biaya penyimpanan per periode akan semakin besar apabila kuantitas bahan yang dipesan semakin banyak atau rata-rata persediaan semakin tinggi. Biaya ini meliputi:

a. Biaya memiliki persediaan (biaya modal)

Penumpukan barang di gudang berarti penumpukan modal, di mana modal perusahaan mempunyai ongkos (*expenche*) yang dapat diukur dengan suku

bunga bank. Oleh karena itu, biaya yang ditimbulkan karena memiliki persediaan harus diperhitungkan dalam biaya system persediaan. Biaya memiliki persediaan untuk diukur sebagai persentase nilai untuk periode waktu tertentu.

b. Biaya gudang

Barang yang disimpan memerlukan tempat penyimpanan sehingga timbul biaya gudang. Biaya gudang dan peralatannya disewa maka biaya gudangnya merupakan biaya sewa, sedangkan bila perusahaan memiliki gudang sendiri maka biaya gudang merupakan biaya *depresiasi*.

c. Biaya kerusakan dan penyusutan

Barang yang disimpan dapat mengalami kerusakan dan penyusutan karena beratnya berkurang ataupun jumlahnya berkurang karena hilang. Biaya kerusakan dan penyusutan biasanya diukur dari pengalaman sesuai dengan persentasenya.

d. Biaya kadaluwarsa (*absolence*)

Barang yang disimpan dapat mengalami penurunan nilai karena perubahan teknologi dan model seperti barang-barang elektronik. Biaya kadaluwarsa biasanya diukur dengan besarnya penurunan nilai jual dari barang tersebut.

e. Biaya asuransi

Barang yang disimpan diasuransikan untuk menjaga dari hal-hal yang tidak diinginkan seperti kebakaran. Biaya asuransi tergantung jenis barang yang diasuransikan dan perjanjian dengan perusahaan asuransi.

f. Biaya administrasi dan pemindahan

Biaya ini dikeluarkan untuk mengadministrasi persediaan barang yang ada, baik pada saat pemesanan, penerimaan barang maupun penyimpanannya

dan biaya untuk memindahkan barang dari, ke, dan di dalam tempat penyimpanan, termasuk upah buruh dan biaya peralatan handling. Dalam manajemen persediaan, terutama yang berhubungan dengan masalah kuantitatif, biaya simpan per unit diasumsikan linear terhadap jumlah barang yang disimpan (misalnya: Rp/unit/tahun).

4. Biaya Kekurangan Persediaan (*Shortage Cost*)

Biaya perusahaan kehabisan barang pada saat ada permintaan, maka akan terjadi keadaan kekurangan persediaan. Keadaan ini akan menimbulkan kerugian karena proses produksi akan terganggu dan kehilangan kesempatan mendapat keuntungan atau kehilangan konsumen atau pelanggan karena kecewa sehingga beralih ke tempat lain. Biaya kekurangan persediaan dapat diukur dari:

a. Kuantitas yang tidak dapat dipenuhi

Biasanya diukur dari keuntungan yang hilang karena tidak dapat memenuhi permintaan atau dari kerugian akibat terhentinya proses produksi. Kondisi ini diistilahkan sebagai biaya penalti (p) atau hukuman kerugian bagi perusahaan dengan satuan misannya: Rp/unit.

b. Waktu pemenuhan

Lamanya gudang kosong berarti lamanya proses produksi terhenti atau lamanya perusahaan tidak mendapatkan keuntungan, sehingga waktu menganggur tersebut dapat diartikan sebagai uang yang hilang. Biaya untuk pemenuhan diukur berdasarkan waktu yang diperlukan untuk memenuhi gudang dengan satuan misalnya: Rp/satuan waktu.

c. Biaya pengadaan darurat

Supaya konsumen tidak kecewa maka dapat dilakukan pengadaan darurat yang biasanya menimbulkan biaya yang lebih besar dari pengadaan normal.

Kelebihan biaya dibandingkan pengadaan normal ini dapat dijadikan ukuran untuk menentukan biaya kekurangan persediaan dengan satuan misalnya: Rp/setiap kali kekurangan.

2.4 Model Persediaan

2.4.1 Model EOQ (*Economic Order Quantity*)

Model EOQ digunakan untuk menentukan berapa jumlah bahan baku yang harus dipesan yang meminimumkan biaya pemesanan persediaan dan biaya penyimpanan persediaan. Metode EOQ merupakan model persediaan yang akan membantu perusahaan agar investasi yang ditanamkan dalam persediaan tidak berlebihan tetapi perusahaan juga tidak mengalami kekurangan persediaan.

Metode ini sering dipakai karena mudah untuk dilaksanakan dan mampu memberikan solusi yang terbaik bagi perusahaan, karena dengan perhitungan menggunakan EOQ tidak saja diketahui berapa jumlah persediaan yang paling efisien bagi perusahaan, tetapi akan diketahui juga biaya yang akan dikeluarkan perusahaan dengan bahan baku yang dimilikinya dan waktu yang paling tepat untuk melakukan pemesanan kembali.

Total biaya persediaan pertahun terdiri dari ongkos pembelian, ongkos pesan dan ongkos simpan, dapat dituliskan sebagai berikut :

Total Biaya Persediaan = Purchase Cost + Order Cost + Holding Cost

$$TC = Qc_b + \frac{D}{Q}A + \frac{hQ}{2} \quad \dots (2.1)$$

Dimana :

TC = Total biaya persediaan pertahun

D = Permintaan per tahun dalam unit

c_b	= Ongkos pembelian per unit
Q	= Ukuran lot pemesanan
A	= Ongkos pesan setiap kali pemesanan
h	= Ongkos simpan per tahun per unit barang

Ukuran lot (jumlah pesanan) optimal yang dapat meminimumkan total ongkos persediaan diperoleh saat turunan pertama TC terhadap Q sama dengan nol :

$$\frac{dTC}{dQ} = -\frac{D}{Q^2}A + \frac{h}{2} = 0$$

$$\frac{h}{2} = \frac{D}{Q^2}A$$

$$Q^2 = \frac{2D}{h}A$$

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

... (2.2)

2.4.2 Model EPQ (Economic Production Quantity)

Model persediaan ini disebut model EPQ, di mana pemakaiannya terjadi pada perusahaan yang pengadaan bahan baku atau komponennya dibuat sendiri oleh perusahaan. Karena pengadaannya dibuat sendiri, maka *instaneously* seperti model EOQ. Tujuan dari model EPQ ini adalah menentukan berapa jumlah bahan baku (komponen) yang harus diproduksi, sehingga meminimasi biaya persediaan yang terdiri dari biaya *setup* dan biaya simpan. Dalam model EPQ, jumlah produksi setiap sub siklus tetap harus dapat memenuhi kebutuhan selama t_0 , atau bisa dinotasikan:

$$Q = D.t_0$$

Jika diasumsikan bahwa waktu yang diperlukan untuk memproduksi sejumlah Q unit pada tingkat produksi P adalah t_p , kita bisa dapatkan persamaan:

$$Q = D \cdot t_p$$

Tujuan model ini adalah untuk meminimasi biaya total persediaan yang terdiri dari *setup cost* dan *holding cost*, atau:

Total Biaya Persediaan = Setup Cost + Holding cost

$$TC = S \frac{D}{Q} + h \left(1 - \frac{D}{P}\right) \frac{Q}{2} \quad \dots (2.3)$$

Dimana :

TC = Total biaya persediaan pertahun

D = Total permintaan unit/tahun

S = Biaya setup/unit/tahun

P = Tingkat produksi per tahun

h = Biaya simpan unit/tahun

Q = Jumlah pesanan dalam unit

Dengan mendiferensial persamaan di atas terhadap Q , maka diperoleh jumlah produksi yang meminimasi *setup cost* dan *holding cost*. Hal ini disebut EPQ.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{h \left(1 - \frac{D}{P}\right)}} \quad \dots (2.4)$$

2.5 Variabilitas Permintaan dan *Lead Time*

Model persediaan oleh ketidakpastian adalah model dengan ketidakpastian persediaan yang diakibatkan oleh ketidakpastian permintaan atau ketidakpastian *lead time*, atau keduanya. Ilustrasi ketiga kondisi tersebut dilukiskan pada Gambar 2.1 - 2.4 (Fogarty, et al., 1989).

2.5.1 Permintaan Probabilistik, *Lead Time* Konstan

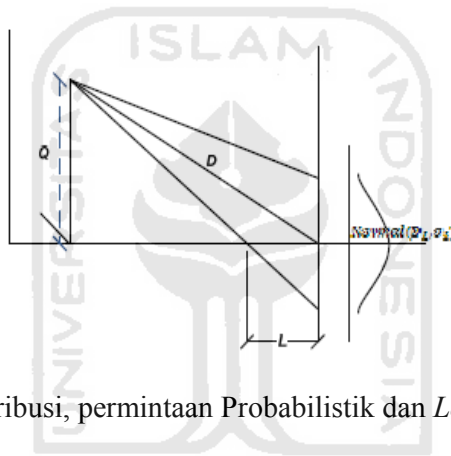
Jika permintaan menyebar normal dengan rata-rata D dan standar deviasi σ , dan *lead time* konstan sebesar L , maka selama *lead time* akan menyebar normal dengan (Hadley dan Within, Tersine, 1994) :

- i. Rata-rata Permintaan Selama *Lead Time*

$$D_L = D.L \quad \dots (2.5)$$

- ii. Standar Deviasi Permintaan Selama *Lead Time*

$$\sigma_L = \sigma \sqrt{L} \quad \dots (2.6)$$



Gambar 2.3 Distribusi, permintaan Probabilistik dan *Lead Time* Konstan

2.5.2 Permintaan Konstan, *Lead Time* Probabilistik

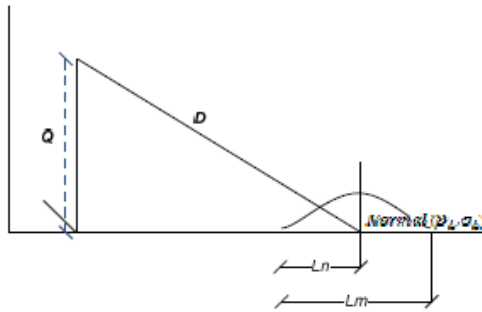
Jika permintaan konstan sebesar D dan *lead time* menyebar normal dengan rata-rata L dan standar deviasi σ_{lt} maka :

- i. Rata-rata permintaan selama *lead time*

$$D_L = D.L \quad \dots (2.7)$$

- ii. Standar deviasi permintaan selama *Laed time*

$$\sigma_L = \sqrt{D^2 \cdot \sigma_{lt}^2} \quad \dots (2.8)$$



Gambar 2.4 Distribusi Permintaan Konstan dan *Lead Time* Probabilistik

2.5.3 Permintaan Probabilistik, *Laed Time* Probabilistik

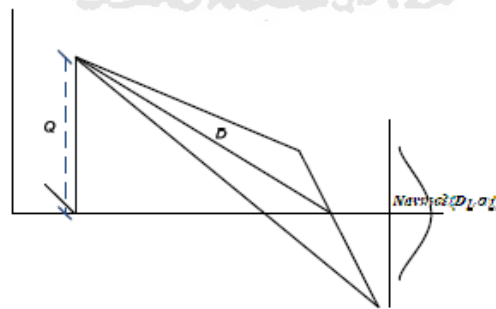
Jika permintaan menyebar normal dengan rata-rata D dan standar deviasi σ dan lead time menyebar normal dengan rata-rata L dan standar deviasi σ_{lt} maka permintaan selama lead time akan menyebar normal dengan (Ravindran, 1987)

- i. Rata-rata Permintaan Selama lead Time

$$D_L = D.L \quad \dots (2.9)$$

- ii. Standar Deviasi Permintaan selama Lead Time

$$\sigma_L = \sqrt{L\sigma^2 + D^2 \cdot \sigma_{lt}^2} \quad \dots (2.10)$$



Gambar 2.5 Distribusi, Permintaan dan *Lead Time* Probabilistik

2.6 Simulasi *Monte Carlo*

Simulasi adalah sebuah metode analitik yang bertujuan untuk membuat "imitasi" dari sebuah sistem yang mempunyai sifat acak, dimana jika digunakan model lain menjadi sangat *mathematically complex* atau terlalu sulit untuk dikembangkan. Simulasi *Monte Carlo* adalah salah satu metode simulasi sederhana yang dapat dibangun secara cepat dengan hanya menggunakan *spreadsheet* (misalnya *Microsoft Excel*).

Istilah *Monte Carlo* dalam simulasi mulai diperkenalkan oleh *Compte de Buffon* pada tahun 1777 dan pertama kali pemakaiannya dalam sistem nyata adalah selama perang dunia II yang diperkenalkan oleh *Stanislaw Ulam dan John von Neumann* pada *Los Alamos Scientific Laboratory*. Pada saat itu digunakan untuk merancang pelindung nuklir, mereka membutuhkan data-data tentang jarak yang dapat ditembus oleh neutron pada berbagai material. Masalah ini sangat sulit dipecahkan secara analitik/ matematis. Kemudian mereka memecahkan masalah tersebut dengan menggunakan komputer, dengan bantuan bilangan random. Metode ini dinamakan *Monte Carlo*, diambil dari pusat judi terkenal di dunia *Monte Carlo*, karena pada dasarnya adalah seperti permainan judi. *Simulasi Monte Carlo* merupakan metode komputasi numeric yang melibatkan pengambilan sampel eksperimen dengan bilangan random. Metode ini digambarkan sebagai metode percobaan *statistic*, karena dalam pelaksanaannya melibatkan unsur-unsur perhitungan *statistic*, seperti bentuk distribusi, probabilitas, variansi dan standar.

Saat melakukan eksperimen data menggunakan simulasi, sering menggunakan sampel dari bilangan acak (*random*) dari distribusi probabilitas dalam menggambarkan generalisasi dari objek yang diamati. Simulasi yang menggunakan bilangan *random* yang digabungkan dengan metode simulasi probabilitas dikenal

dengan nama *Monte Carlo* Sampling. Kunci dari metode *Monte Carlo* terletak pada pembangkitan bilangan random yang digunakan untuk mewakili ketidakpastian atau resiko yang diamati. Sebelum hal ini dilakukan terlebih dahulu pendefinisian tingkat probabilitas yang ada pada setiap elemen yang mengandung unsur resiko. Tingkat probabilitas tersebut kemudian diterjemahkan dalam bilangan random yang dihasilkan dari generator bilangan acak (*random*).

Pembangunan model simulasi *Monte Carlo* didasarkan pada probabilitas yang diperoleh data historis sebuah kejadian dan frekuensinya, dimana:

$$P_i = f_i/n$$

Dengan:

P_i : Probabilitas kejadian ke- i

f_i : Frekuensi kejadian ke- i

n : Jumlah frekuensi semua kejadian.

Tetapi dalam simulasi *Monte Carlo*, probabilitas juga dapat ditentukan dengan mengukur probabilitas sebuah kejadian terhadap suatu distribusi tertentu. Distribusi ini tentu saja telah menjalani serangkaian uji distribusi seperti misalnya uji *Chi-square*, *Heuristic*, atau *Kolmogorov-Smirnov* dan sebagainya. *Outcome* dari Diagram Keputusan yang bersifat deterministik kadang kurang bisa mengakomodasi sistem nyata yang mempunyai faktor ketidakpastian yang relative tinggi. Dengan kekuatan dalam kesederhanaan yang dimiliki oleh metode *Monte Carlo* ini, maka *outcome* yang mempunyai faktor ketidakpastian dari sebuah diagram keputusan akan dapat diakomodasi keberadaannya. Hal ini dilakukan dengan cara menentukan berbagai nilai *outcome* beserta probabilitasnya kemudian melakukan simulasi *Monte Carlo* berdasarkan keluaran bilangan random terhadap probabilitas *outcome*. Bilangan acak yang digunakan dalam simulasi *Monte Carlo* ini merupakan sebuah representasi dari

situasi yang tidak pasti dalam sebuah sistem nyata (Banks, 1996). Setelah diperoleh nilai *outcome* hasil simulasi *Monte Carlo* maka langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan dengan cara yang biasa dilakukan dalam diagram keputusan.

Simulasi berusaha mempresentasikan sistem nyata yang ada dengan presisi yang lebih “pas” dibandingkan jenis model lain. Dengan demikian, sudah barang tentu bahwa model simulasi yang baik model simulasi yang tidak hanya berorientasi pada hasil (*output*) dari sebuah sistem, melainkan bagaimana model tersebut dapat menjelaskan karakteristik dan perubahan sistem dari waktu ke waktu.

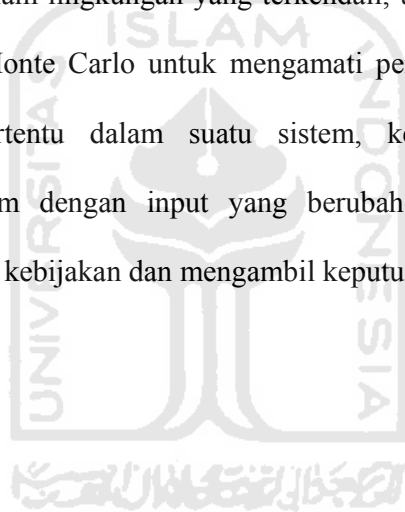
Untuk dapat menggambarkan bagaimana mekanisme perubahan sistem, tentu diperlukan sebuah metode pendekatan khusus yang dianggap dapat dijadikan dasar untuk mengidentikan perubahan sistem tersebut. Dalam simulasi khususnya Simulasi Sistem Kejadian Diskrit yang dikenal dengan sebutan “*Discrete-Event System Simulation (DESS)*”, sebagian besar perubahan terjadi pada sistem didekati dengan konsep probabilitas dari setiap kemungkinan perubahan variabel sistem yang ada. Kita akan dituntut dapat menentukan sebuah fungsi yang menunjukkan bagaimana sistem itu beraktifitas.

Simulasi Monte Carlo sering digunakan untuk melakukan analisa keputusan pada situasi yang melibatkan resiko yang melibatkan beberapa parameter untuk dilakukan pertimbangan secara simultan. Metode ini dapat digunakan secara luas karena didasarkan pada proses simulasi dengan pilihan kemungkinan secara *random*. Metode ini mengasumsikan pola kejadian variabel perhitungannya pada dua model distribusi, yaitu distribusi *normal* dan *uniform*. Asumsi ini dapat melemahkan suatu kasus yang mempunyai pola distribusi diluar kedua asumsi di atas, namun dengan sedikit melakukan usaha manipulasi statistik dengan melakukan transformasi data

mentah pada variabel yang bersangkutan untuk diubah untuk memenuhi dua asumsi distribusi tersebut dapat dilakuak dengan sederhana.

Di dalam operasionalnya, *Monte Carlo* melibatkan pemilihan secara acak terhadap keluaran masing-masing secara berulang sehingga diperoleh solusi dengan nilai pendekatan tertentu.

Proses pengambilan keputusan dalam lingkungan yang melibatkan resiko dan ketidakpastian umumnya tidak terjadi secara rutin. Dengan demikian tingkat kepentingan yang terjadi juga lebih tinggi dibandingkan dengan proses keputusan yang bersifat berulang dalam lingkungan yang terkendali, untuk menterjemahkan hal ini digunakan simulasi Monte Carlo untuk mengamati perubahan yang diakibatkan penerapan kebijakan tertentu dalam suatu sistem, kemudian pemodel dapat mempelajari reaksi sistem dengan input yang berubah-ubah. Dengan demikian pemodel dapat merancang kebijakan dan mengambil keputusan dengan lebih baik.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Langkah Penelitian

Langkah penelitian yang dilakukan melibatkan 7 (tujuh) tahapan, yaitu:

3.1.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka atau kajian literatur yang ditulis dalam Tugas Akhir ini adalah hasil kajian singkat dan yang penting saja untuk memberikan pengertian terhadap maksud ditulis dalam Tugas Akhir ini. Isi dari kajian pustaka ini adalah sejarah perkembangan penelitian yang berhubungan dengan ruang lingkup dan topik kajian serta teori-teori dasar yang menjadi landasan berfikir menyusun Tugas Akhir.

Ada 2 macam kajian literatur yang dilakukan, yaitu studi induktif dan studi deduktif. Studi deduktif adalah studi pustaka yang bermakna untuk menjaga keaslian penelitian dan bermanfaat bagi peneliti untuk menjadi kekinian topik penelitian. Kajian ini diperoleh dari jurnal, proseding, seminar, majalah dan lain sebagainya. Pada studi induktif, dapat diketahui perkembangan, batas-batas dan kekurangan penelitian terdahulu. Disamping itu dapat diketahui perkembangan metoda-metoda mutakhir yang pernah dilakukan peneliti lain. Studi deduktif membangun konseptual yang mana fenomena-fenomena atau parameter-parameter yang relevan disistematika, diklarifikasikan dan dihubung-hubungkan sehingga bersifat umum. Kajian deduktif merupakan landasan teori yang digunakan sebagai acuan untuk memecahkan masalah penelitian.

3.1.2 Formulasi Masalah

Formulasi masalah menjelaskan permasalahan yang timbul dan kemudian akan dipecahkan dengan menggunakan metoda-metoda yang relevan dengan kajian keteknikindustrian. Formulasi masalah juga telah ditetapkan tujuan dari penelitian serta batasan-batasan masalah yang dihadapi. Hasil dari tahapan ini dapat dilihat pada BAB 1 pada *subbab* 1.2 sampai dengan *subbab* 1.4.

3.1.3 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di CV. Batik Indah Rara Djonggrang (*outlet* penjualan), jalan Tirtodipuran Yogyakarta yang merupakan pembeli dan melibatkan satu pemanufaktur yaitu CV. Batik Indah Rara Djonggrang (*factory*), jalan Imogiri Yogyakarta. Keterlibatan pabrik CV. Batik Indah Rara Djonggrang dengan *outlet* penjualan CV. Batik Indah Rara Djonggrang merupakan hubungan antara pemanufaktur dengan pembeli. Dalam penelitian ini akan dikembangkan model yang akan mengintegrasikan satu pemanufaktur dengan satu pembeli.

3.1.4 Metoda Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Wawancara

Wawancara yaitu teknik pengumpulan data dengan metode tanya jawab secara langsung kepada bagian keuangan di CV. Batik Indah Rara Djonggrang (*outlet* penjualan) sebagai pembeli dan bagian pemasaran di CV. Batik Indah Rara Djonggrang (*factory*) sebagai pemanufaktur untuk memperoleh data mengenai produksi pemanufaktur.

2. Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan secara langsung pada objek yang diteliti.

3.1.5 Formulasi dan Analisis Pemodelan

Dalam tahapan ini akan dibangun model matematika yang menjadi fokus penelitian dan juga *state of the art* (SOTA). Model yang digunakan adalah Ouyang, *et.al.*, 2007. Selanjutnya model yang telah didesain akan dicari solusi dan algoritma solusi guna penyelesaian permasalahan. Dalam pencarian solusi digunakan dengan teorema-teorema yang ada. Dalam pengolahan data ini akan digunakan pendekatan simulasi monte carlo untuk data permintaan dan *lead time*. Adapun tahapan-tahapan dalam pemrosesan simulasi monte carlo seperti pada Gambar 3.1. Dalam pencarian model tersebut kemudian dikembangkan secara numerik melalui algoritma. Pengujian melalui algoritma adalah untuk menentukan solusi model yang memberikan nilai ekspektasi total biaya per unit yang minimal.

Kemudian dilakukan pengumpulan dan pengolahan data, seperti pada BAB IV berikutnya. Dalam bagian ini juga dilakukan studi perilaku solusi model terhadap nilai dari beberapa parameter yang dipilih untuk melihat pengaruhnya terhadap solusi model dengan pendekatan simulasi monte carlo untuk data permintaan dan data *lead time*.

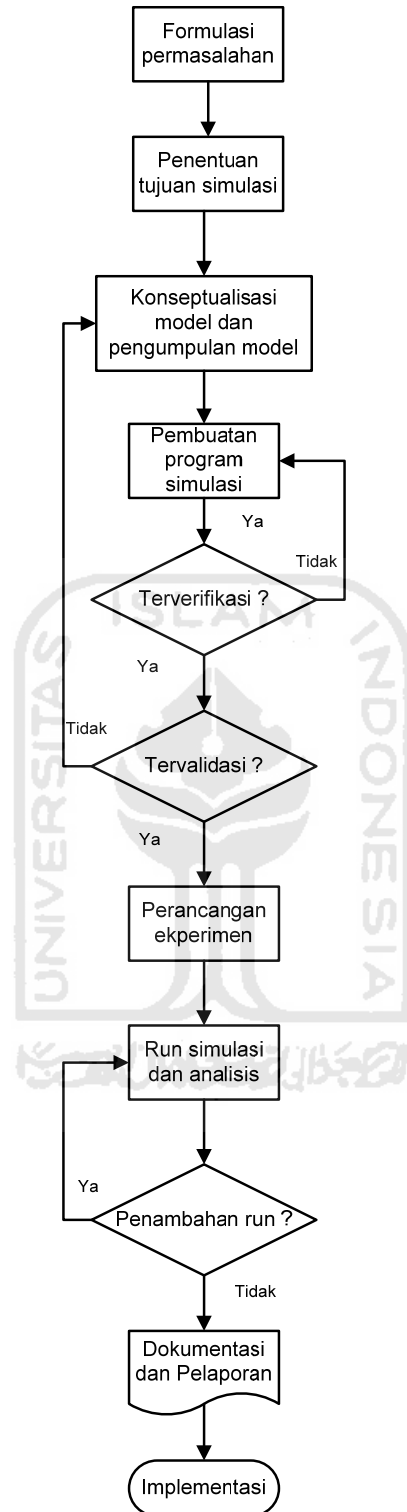
3.1.6 Pembahasan

Setelah model tersebut dicoba dengan contoh numerik, langkah selanjutnya adalah permasalahan tersebut akan dibahas. Dalam pembahasan juga akan disinggung mengenai hasil yang telah diperoleh dari BAB IV.

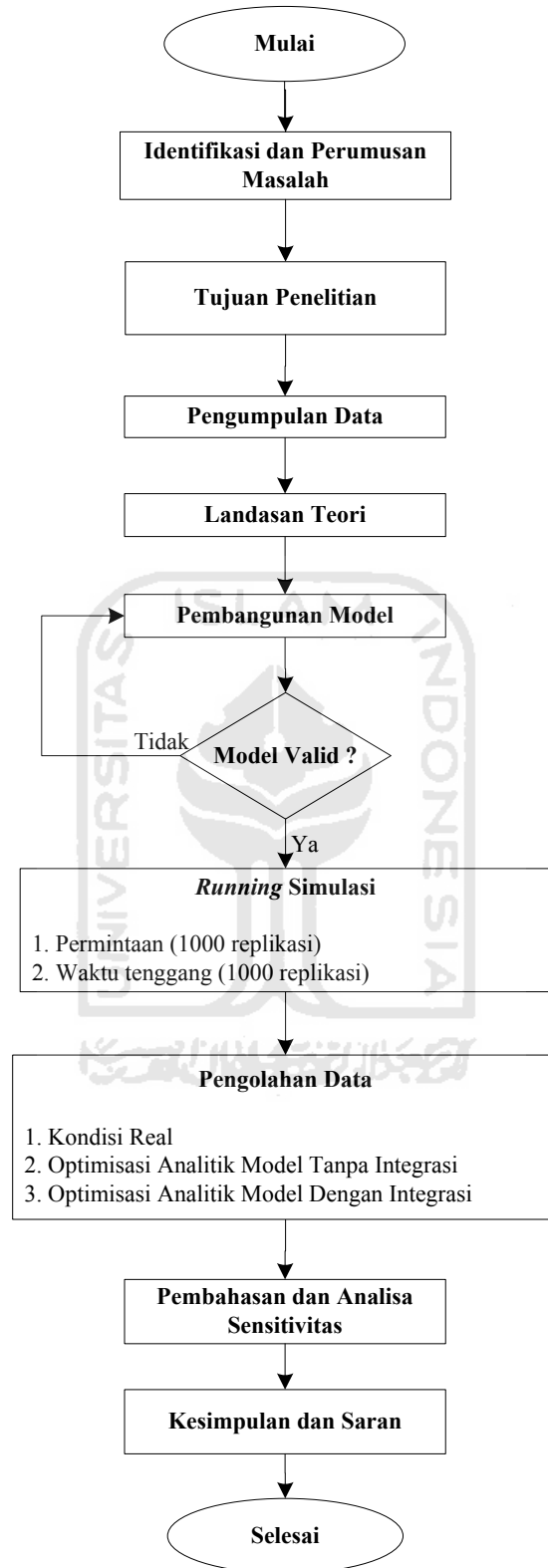
3.1.7 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan mengenai proses pemodelan dan hasil-hasil yang diperoleh dalam penelitian diberikan pada bagian ini. Rekomendasi-rekomendasi yang terkait dengan pengembangan model selanjutnya juga diberikan.





Gambar 3.1 Tahapan Dalam Simulasi



Gambar 3.2 Diagram Alir Kerangka Penelitian

3.2 Karakteristik Sistem

Penelitian dilakukan pada sebuah perusahaan pamanufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan batik, dimana penelitian dikhususkan pada batik cap. Sistem yang diamati terdiri atas pembeli tunggal yang melakukan pemesanan satu jenis produk terhadap pamanufaktur. Sesuai kontrak perjanjian yang telah disepakati bersama, maka pembeli menyampaikan informasi jumlah permintaan selama 1 periode tertentu dengan jumlah permintaan yang tidak pasti (*uncertainty*) kepada pihak pamanufaktur. Hubungan antara pamanufaktur dan pembeli ditunjukkan pada Gambar 3.3.

Pamanufaktur merupakan pihak yang memproduksi kain batik (batik cap), sedangkan pembeli adalah pihak yang melakukan permintaan (batik cap) kepada pamanufaktur untuk dijual ke konsumen. Transaksi diawali dengan adanya pesanan kain batik cap dari pembeli ke pamanufaktur. Biaya pesan disimbolkan, A , selama 1 tahun. Setelah menerima pesanan dari pembeli, pamanufaktur melakukan *setup*, dengan biaya *setup*, S , untuk memulai proses produksi.

Bahan baku dibutuhkan untuk memproduksi kain batik yang dipesan kemudian diproduksi oleh pamanufaktur dengan rata-rata tingkat produksi, P dan biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi satu unit batik cap adalah C_v . Selanjutnya, batik cap dikirim ke tempat penyimpanan (gudang) pamanufaktur, dengan fraksi biaya simpan per unit per tahun, r_v , sehingga biaya simpan per unit per tahun adalah $r_v C_v$ atau h_v . Panjang *lead time*, L juga bersifat probabilistik dikarenakan dari pihak pamanufaktur tidak dapat memastikan kapan pesanan pembeli dapat diterima oleh pembeli.

Faktor pengaman, k saat ini tidak optimal. Faktor pengaman membuat 2 hal yang bertentangan pada kondisi permintaan tidak pasti, yaitu:

1. Jika faktor pengaman terlalu tinggi maka akan menyebabkan biaya simpan, h_b yang tinggi pula.
2. Sedangkan jika faktor pengaman terlalu rendah, maka akan menyebabkan terjadinya kehabisan stok, β , sehingga perlu dilakukan pemesanan ulang.

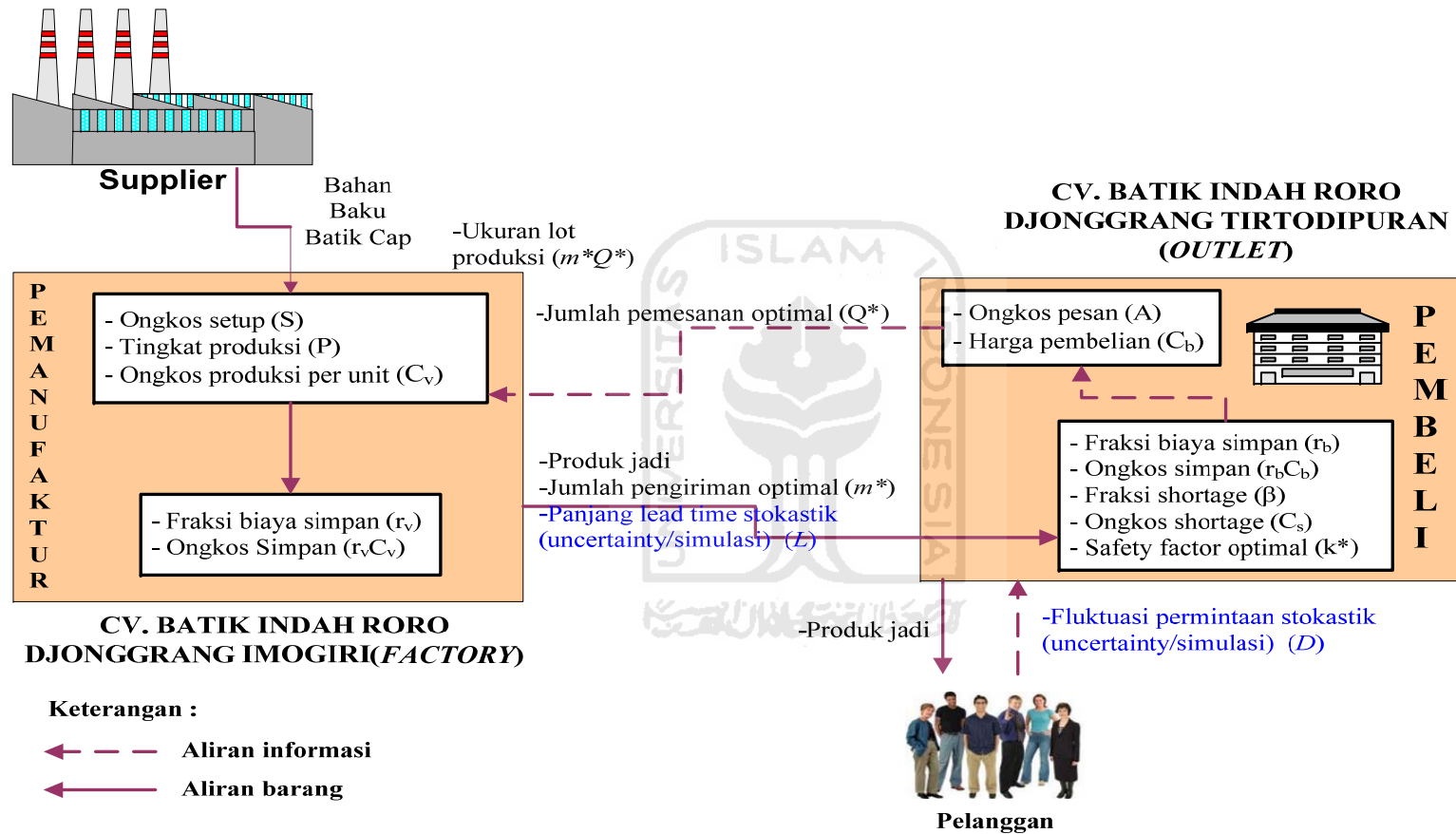
Maka dengan itu, perlu mengoptimalkan faktor pengaman, k . Faktor pengaman ini kemudian juga akan mengoptimalkan persediaan pengaman, ss dan juga titik pemesanan ulang (*reorder point*), ROP .

Dengan mengoptimalkan faktor pengaman, maka terdapat 2 keuntungan yang diperoleh dalam penelitian ini, yaitu:

1. Biaya simpan, h_b dapat direduksi menjadi lebih optimal.
2. Biaya pemesanan ulang (*shortage cost*), β juga dapat direduksi menjadi lebih optimal.

Kemudian pamanufaktur tersebut mengirim hasil produksi sesuai permintaan dari pembeli dengan harga pembelian yang sudah disepakati bersama, C_b . Kemudian pihak pembeli menerima jumlah yang disuplai oleh pamanufaktur dan disimpan di dalam gudang dari pihak pembeli, dengan fraksi biaya simpan per unit per tahun, r_b , sehingga biaya simpan per unit per tahun adalah $r_b C_b$.

Tujuan dari penelitian ini adalah menggabungkan pamanufaktur tunggal dan pembeli tunggal untuk menentukan jumlah pemesanan (Q^*), jumlah pengiriman (m^*) dan faktor pengaman (k^*) yang optimal dengan kondisi ketidakpastian (*uncertainty*).



Gambar 3.3 Diagram Alir Pola *Joint Economic Lot Size (JELS)* Pada Sistem Rantai Suplai

3.3 Pengembangan Model

Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah Ouyang, *et.al.*, 2007. Dimana model ini menggunakan pamanufaktur tunggal dan pembeli tunggal.

3.3.1 Notasi

- D : rata-rata simulasi permintaan selama 1000 replikasi
- D_o : tingkat permintaan batas bawah
- D^o : tingkat permintaan batas atas
- P : rata-rata tingkat produksi per tahun
- A : ongkos pesan dari pembeli ke pamanufaktur
- S : ongkos setup pamanufaktur
- C_v : ongkos yang dikeluarkan pamanufaktur untuk produksi 1 unit
- C_b : ongkos yang dikeluarkan pembeli untuk pembelian 1 unit
- C_s : ongkos *shortage* yang dibayarkan pembeli
- r_b : fraksi tingkat ongkos simpan untuk pembeli
- ROP : titik pemesanan ulang (*reorder point*)
- L : rata-rata simulasi panjang *lead time* selama 1000 replikasi
- L_o : panjang *lead time* batas bawah
- L^o : panjang *lead time* batas atas
- k : faktor pengaman inventori (*safety factor*)
- β : fraksi terjadinya kekurangan (*shortage*)
- σ_D : standar deviasi permintaan (*demand*)
- σ_L : standar deviasi waktu tenggang (*lead time*)

3.3.2 Asumsi

1. Produksi lebih besar dari pada total simulasi permintaan ($P > D$).
2. Produk yang diamati adalah tunggal (*single*).
3. Simulasi dilakukan pada *demand* dan *leadtime* sebanyak 1000 replikasi

3.3.3 Variabel Keputusan dan Kriteria Performansi

1. Variabel Keputusan

Q^* : lot pemesanan pembeli

m^* : jumlah pengiriman, bilangan integer

k^* : faktor pengaman

2. Kriteria Performansi

JTC : total ongkos gabungan

3.3.4 Model Matematis

1. Pembeli

Terdapat 3 komponen biaya, yaitu:

1.1 Ekspektasi Biaya Pesan

Jumlah pemesanan untuk pembeli dirumuskan adalah D/Q . Untuk biaya pesan per unit adalah A , maka ekspektasi total biaya pesan dirumuskan adalah:

$$O_{\text{pesan}} = \frac{A \cdot D}{Q} \quad \dots (3.1)$$

1.2 Ekspektasi Biaya Simpan

Untuk rata-rata inventori dirumuskan oleh Ouyang, *et.al.* (2007) yaitu:

$\tilde{I}_p \approx \frac{Q}{2} + ROP - \mu L = \frac{Q}{2} + k\sigma\sqrt{L}$. Sehingga perkiraan total biaya inventori yang ditanggung adalah :

$$O_{holding-buyer} = r_b C_b \left(\frac{Q}{2} + k\sigma\sqrt{L} \right) \quad \dots (3.2)$$

1.3 Ekspektasi Biaya Kekurangan

Jumlah pemesanan untuk pembeli dirumuskan adalah D/Q . Terjadinya kekurangan inventori dirumuskan $B(r) = E(X - R)^+ = \sigma\sqrt{L}\omega(k)$. Sedangkan untuk biaya *backorder* per unit adalah C_s . Jumlah ekspektasi dari *backorders* per pesan adalah $\beta\sigma\sqrt{L}\omega(k)$. Sehingga untuk ekspektasi total biaya *shortage* dirumuskan adalah:

$$O_{shortage} = C_s \beta\sigma\sqrt{L}\omega(k) D/Q \quad \dots (3.3)$$

Ekspektasi total biaya pembeli adalah total persamaan (3.1), (3.2) dan (3.3):

$TC_b = \text{Total ongkos pesan} + \text{Total ongkos simpan} + \text{Total ongkos } shortage$

$$TC_b(Q, k) = \frac{A.D}{Q} + r_b C_b \left(\frac{Q}{2} + k\sigma\sqrt{L} \right) + \frac{D}{Q} C_s \beta\sigma\sqrt{L}\omega(k) \quad \dots (3.4)$$

2. Pemanufaktur

Terdapat 2 komponen ongkos, yaitu:

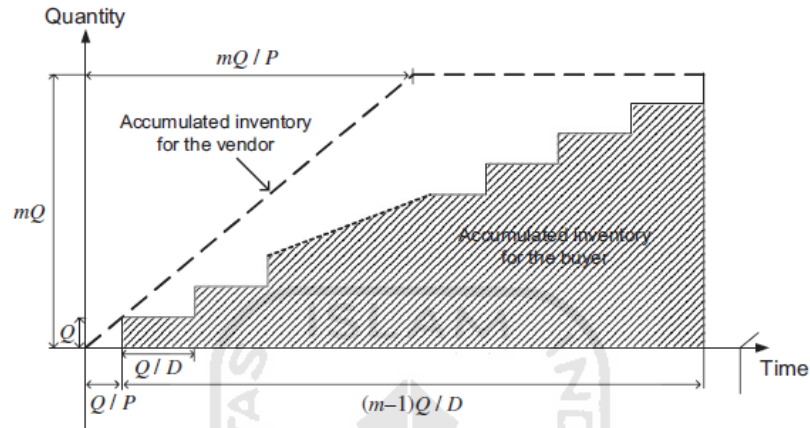
2.1 Ekspektasi Biaya *Setup*

Ekspektasi jumlah *setup* untuk pemanufaktur dirumuskan adalah D/Qm , untuk biaya *setup* per unit adalah S , maka perkiraan total biaya *setup* dirumuskan adalah:

$$O_{setup} = \frac{D}{Qm} S \quad \dots (3.5)$$

2.2 Ekspektasi Biaya Simpan

Ekspektasi biaya simpan adalah menggunakan rata-rata persediaan dikalikan biaya simpan. Berdasarkan Gambar 3.4 dapat dihitung rata-rata persediaan pemanufaktur adalah:



Gambar 3.4 Sistem Persediaan Pemanufaktur Pola Integrasi

Dari Gambar 3.4, maka rata-rata persediaan pemanufaktur adalah:

$$\begin{aligned}
 I_v &= \frac{\left\{ \left[mQ \left(\frac{Q}{P} + (m-1) \frac{Q}{D} \right) - \frac{m^2 Q^2}{2P} \right] - \left[\frac{Q^2}{D} + \frac{2Q^2}{D} + \dots + \frac{(m-1)Q^2}{D} \right] \right\}}{\left(\frac{mQ}{D} \right)} \\
 &= \frac{D}{mQ} \left\{ \left[mQ \left(\frac{Q}{P} + (m-1) \frac{Q}{D} \right) - \frac{m^2 Q^2}{2P} \right] - \left[\frac{Q^2}{D} \frac{m(m-1)}{2} \right] \right\} \\
 &= D \left(\frac{Q}{P} + (m-1) \frac{Q}{D} \right) - \frac{mQD}{2P} - \frac{Q(m-1)}{2} \\
 &= D \frac{Q}{P} + (m-1)Q - \frac{mQD}{2P} - \frac{Q(m-1)}{2} \\
 &= D \frac{Q}{P} + Qm - Q - \frac{mQD}{2P} - \frac{Q(m-1)}{2} \\
 &= \frac{Q}{2} \left(m - \frac{mD}{P} - 1 + \frac{2D}{P} \right)
 \end{aligned}$$

$$= \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right] \quad \dots (3.6)$$

Maka ekspektasi biaya simpan untuk pamanufaktur per tahun adalah:

$$O_{holding-vendor} = r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right] \quad \dots (3.7)$$

Ekspektasi total biaya pamanufaktur adalah total persamaan (3.5) dan (3.7):

$TC_v = \text{Total ongkos setup} + \text{Total ongkos simpan}$

$$TC_v(m) = \frac{D.S}{Q.m} + r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right] \quad \dots (3.8)$$

3.3.5 Optimisasi

1. Model Tanpa Integrasi

$$TC_b(Q, k) = \frac{AD}{Q} + r_b C_b \left(\frac{Q}{2} + k\sigma\sqrt{L} \right) + \frac{D}{Q} C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k) \quad \dots (3.9)$$

$$TC_v(m) = \frac{D.S}{Q.m} + r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right] \quad \dots (3.10)$$

Syarat perlu (turunan pertama = 0)

a. Ukuran Pemesanan Optimal (Q^*)

$$\frac{\partial TC_b}{\partial Q} = 0$$

$$\frac{C_b r_b}{2} - \frac{AD}{Q^2} - \frac{D}{Q^2} C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k) = 0$$

$$Q = \sqrt{\frac{2D[A + C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k)]}{C_b r_b}} \quad \dots (3.11)$$

b. Faktor Pengaman Optimal (k^*)

$$\frac{\partial TC_b}{\partial k} = 0$$

$$\frac{D}{Q} C_s \beta \sigma \sqrt{L} [\Phi(k) - 1] + r_b C_b \sigma \sqrt{L} = 0$$

$$\Phi(k) = 1 - \frac{r_b C_b \sigma \sqrt{L} Q}{D C_s \beta \sigma \sqrt{L}} \quad \dots (3.12)$$

c. Jumlah Pengiriman (m^*)

$$\frac{\partial TC_v}{\partial m} = 0$$

$$-\frac{DS}{Qm^2} - \frac{QC_v r_v \left(\frac{D}{P} - 1 \right)}{2} = 0$$

$$m = -\frac{1}{Q} \sqrt{\frac{2DS}{C_v r_v \left(\frac{D}{P} - 1 \right)}} \quad \dots (3.13)$$

2. Model Dengan Integrasi

$$JTC = TC_b + TC_v$$

$$JTC = \frac{AD}{Q} + r_b C_b \left(\frac{Q}{2} + k \sigma \sqrt{L} \right) + \frac{D}{Q} C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k) + \frac{D.S}{Q.m}$$

$$+ r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right] \quad \dots (3.14)$$

Syarat perlu (turunan pertama = 0)

a. Ukuran Pemesanan Optimal (Q^*)

$$\frac{\partial JTC}{\partial Q} = 0$$

$$\frac{C_b r_b}{2} - \frac{AD}{Q^2} - \frac{C_v r_v \left[m \left(\frac{D}{P} - 1 \right) - \frac{2D}{P} + 1 \right]}{2} - \frac{D}{Q^2} C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k) - \frac{D.S}{Q^2 m} = 0$$

$$Q = \sqrt{\frac{2D \left[A + \frac{S}{m} + C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k) \right]}{C_b r_b - C_v r_v \left[m \left(\frac{D}{P} - 1 \right) - \frac{2D}{P} + 1 \right]}} \quad \dots (3.15)$$

b. Faktor Pengaman Optimal (k^*)

$$\frac{\partial JTC}{\partial k} = 0$$

$$\frac{D}{Q} C_s \beta \sigma \sqrt{L} [\Phi(k) - 1] + r_b C_b \sigma \sqrt{L} = 0$$

$$\Phi(k) = 1 - \frac{r_b C_b \sigma \sqrt{L} Q}{D C_s \beta \sigma \sqrt{L}} \quad \dots (3.16)$$

c. Jumlah Pengiriman (m^*)

$$\frac{\partial JTC}{\partial m} = 0$$

$$-\frac{DS}{Qm^2} - \frac{QC_v r_v \left(\frac{D}{P} - 1 \right)}{2} = 0$$

$$m = -\frac{1}{Q} \sqrt{\frac{2DS}{C_v r_v \left(\frac{D}{P} - 1 \right)}} \quad \dots (3.17)$$

Tabel 3.1 Perbandingan Formulasi Model Untuk Kedua Model

Model	Variabel Keputusan	Formulasi Model	Persamaan
Tanpa Integrasi	Ukuran lot pemesanan (Q^*)	$Q = \sqrt{\frac{2D \left[A + C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k) \right]}{C_b r_b}}$	3.11
Integrasi	Faktor pengaman (k^*)	$\Phi(k) = 1 - \frac{r_b C_b \sigma \sqrt{L} Q}{D C_s \beta \sigma \sqrt{L}}$	3.12

Model	Variabel Keputusan	Formulasi Model	Persamaan
	Jumlah pengiriman (m^*)	$m = -\frac{1}{Q} \sqrt{\frac{2DS}{C_v r_v \left(\frac{D}{P} - 1\right)}}$	3.13
Dengan Integrasi	Ukuran lot pemesanan (Q^*)	$Q = \sqrt{\frac{2D \left[A + \frac{S}{m} + C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k) \right]}{C_b r_b - C_v r_v \left[m \left(\frac{D}{P} - 1 \right) - \frac{2D}{P} + 1 \right]}}$	3.15
	Faktor pengaman (k^*)	$\Phi(k) = 1 - \frac{r_b C_b \sigma \sqrt{L} Q}{D C_s \beta \sigma \sqrt{L}}$	3.16
	Jumlah pengiriman (m^*)	$m = -\frac{1}{Q} \sqrt{\frac{2DS}{C_v r_v \left(\frac{D}{P} - 1\right)}}$	3.17

3.3.6 Algoritma Solusi

1. Model Tanpa Integrasi

Langkah 1 : Mulai dari $k = 0$ (dengan $\psi(k) = 0,398$, $\varphi(k) = 0,398$ dan $\phi(k) = 0,5$)

Langkah 2 : Dengan k_i , hitung Q_i .

$$Q = \sqrt{\frac{2D \left[A + C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k) \right]}{C_b r_b}}$$

Langkah 3 : Dengan menggunakan Q_i , hitung $\phi(k_i)$ dan tentukan k_i .

$$\Phi(k) = 1 - \frac{r_b C_b \sigma \sqrt{L} Q}{D C_s \beta \sigma \sqrt{L}}$$

Langkah 4 : Ulangi langkah 2-3 hingga Q dan k tidak berubah.

Langkah 5 : Hitung $TC_b(Q, k)$

$$TC_b(Q, k) = \frac{A.D}{Q} + r_b C_b \left(\frac{Q}{2} + k\sigma\sqrt{L} \right) + \frac{D}{Q} C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k)$$

Langkah 6 : Set $m = 1$

Langkah 7 : Hitung $TC_v(m)$

$$TC_v(m) = \frac{D.S}{Q.m} + r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right]$$

Langkah 8 : Set $m = m + 1$ dan ulangi langkah 7.

Langkah 9 : Jika $TC_v(m-1) > TC_v(m)$ ke langkah 8, jika tidak ke langkah 10.

Langkah 10 : Set $Q_m^*, k_m^*, m^* = Q_{m-1}, k_{m-1}, m-1$. Dimana (Q_m^*, k_m^*, m^*) adalah hasil optimal.

2. Model Dengan Integrasi

Langkah 1 : Set $m = 1$

Langkah 2 : Mulai dari $k = 0$ (dengan $\psi(k) = 0,398$, $\phi(k) = 0,398$ dan $\phi(k) = 0,5$)

Langkah 3 : Dengan k_m dan m , hitung Q_m .

$$Q = \sqrt{\frac{2D \left[A + \frac{S}{m} + C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k) \right]}{C_b r_b - C_v r_v \left[m \left(\frac{D}{P} - 1 \right) - \frac{2D}{P} + 1 \right]}}$$

Langkah 4 : Dengan menggunakan Q_m dan m_i , hitung $\phi(k)$ dan tentukan k .

$$\Phi(k) = 1 - \frac{r_b C_b \sigma \sqrt{L} Q}{D C_s \beta \sigma \sqrt{L}}$$

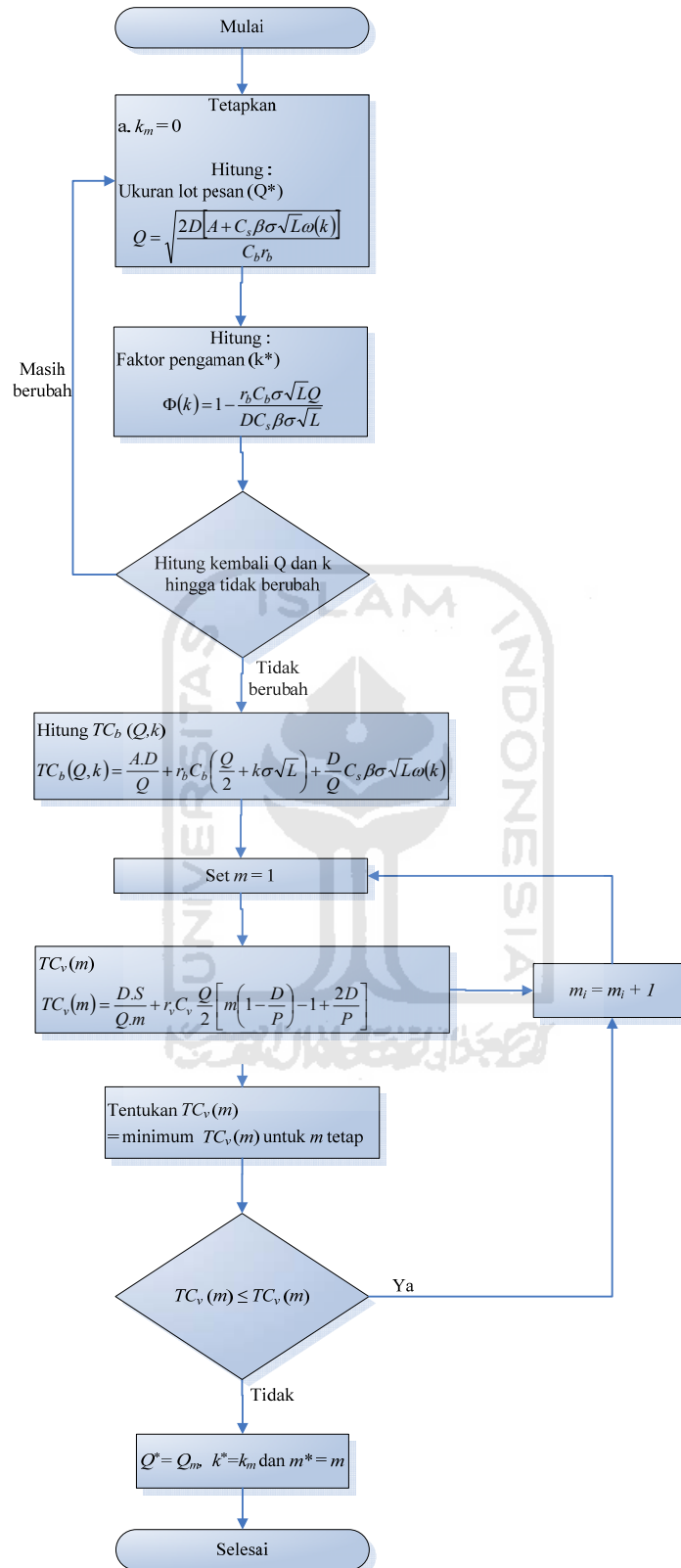
Langkah 5 : Ulangi langkah 2-4 hingga Q dan k tidak berubah.

Langkah 6 : Hitung $JTC(Q_m, k_m, m)$.

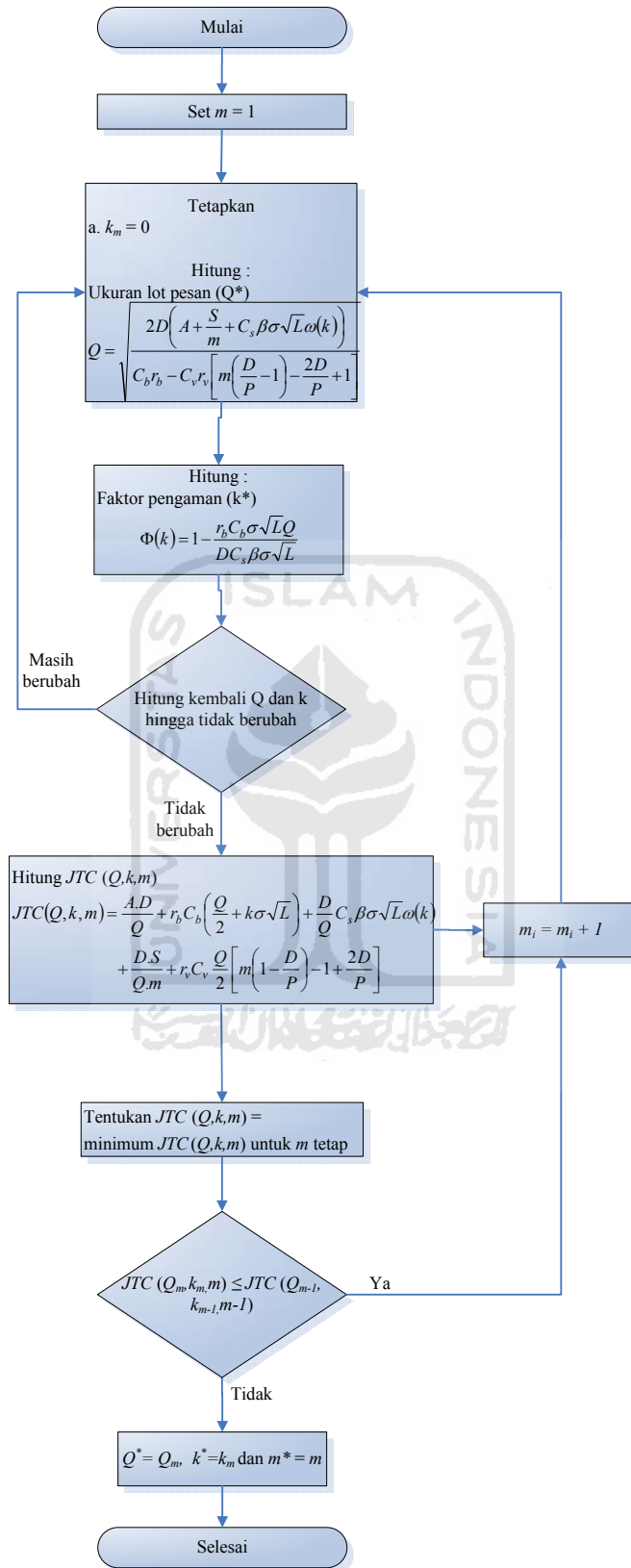
$$JTC = \frac{A.D}{Q} + r_b C_b \left(\frac{Q}{2} + k\sigma\sqrt{L} \right) + \frac{D}{Q} C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k) + \frac{D.S}{Q.m} + r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right]$$

- Langkah 7 : Set $m = m + 1$ dan ulangi langkah 2-6.
- Langkah 8 : Jika $JTC(Q_{m-1}, k_{m-1}, m-1) \geq JTC(Q_m, k_m, m)$ ke langkah 7, jika tidak ke langkah 9.
- Langkah 9 : Set $Q_m^*, k_m^*, m^* = Q_{m-1}, k_{m-1}, m-1$. Dimana (Q_m^*, k_m^*, m^*) adalah hasil optimal.





Gambar 3.5 Diagram Alir Pencarian Solusi Model Tanpa Integrasi



Gambar 3.6 Diagram Alir Pencarian Solusi Model Dengan Integrasi

3.4 Validasi Internal (Validasi Dimensi Model)

Validasi ini digunakan untuk memeriksa dimensi dari model yang telah dibangun.

1. Model Tanpa Integrasi

a. Ukuran Pemesanan Optimal (Q^*)

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{\frac{2D[A + C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k)]}{C_b r_b}} \\
 &= \sqrt{\frac{2x \text{ unit/tahun} \left[\frac{rp}{\text{unit}} + \frac{rp}{\text{unit}} \left(\frac{\text{unit}}{\text{tahun}} \right) \sqrt{\text{tahun}} \right]}{rp / \text{unit} \left(/ \text{tahun} \right)}} \\
 &= \sqrt{\frac{\frac{rp}{\text{tahun}}}{\frac{rp}{\text{unit}} \text{ tahun}}} \\
 &= \frac{rp / \text{tahun}}{rp / \text{tahun}} (\text{unit}) \\
 Q &= \text{unit}
 \end{aligned}$$

b. Faktor Pengaman Optimal (k^*)

$$\begin{aligned}
 \Phi(k) &= 1 - \frac{r_b C_b \sigma \sqrt{L} Q}{D C_s \beta \sigma \sqrt{L}} \\
 &= 1 - \frac{\text{unit} / \text{tahun} \left(\frac{rp}{\text{unit}} \right) \frac{\text{unit}}{\text{tahun}} \sqrt{\text{tahun}} (\text{unit})}{\text{unit} / \text{tahun} \left(\frac{rp}{\text{unit}} \right) \frac{\text{unit}}{\text{tahun}} \sqrt{\text{tahun}}} \\
 &= 1 - \frac{(\text{unit})}{\text{unit}} \\
 k &= -
 \end{aligned}$$

c. Jumlah Pengiriman (m^*)

$$\begin{aligned}
 m &= -\frac{1}{Q} \sqrt{\frac{2DS}{C_v r_v \left(\frac{D}{P} - 1\right)}} \\
 &= -\frac{1}{\text{unit}} \sqrt{\frac{2x \text{unit}/\text{tahun} \left(\frac{rp}{\text{unit}}\right)}{rp/\text{unit} \left(\frac{\text{unit}}{\text{tahun}}\right) \left(\frac{\text{unit}}{\text{tahun}} - 1\right)}} \\
 &= -\frac{1}{\text{unit}} \sqrt{\frac{rp/\text{tahun}}{rp/\text{unit} \text{ tahun}}} \\
 &= -\frac{1}{\text{unit}} (\text{unit}) \\
 m &= -
 \end{aligned}$$

d. Total Ongkos Pembeli (TC_b)

$$\begin{aligned}
 TC_b(Q, k) &= \frac{A.D}{Q} + r_b C_b \left(\frac{Q}{2} + k\sigma\sqrt{L}\right) + \frac{D}{Q} C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k) \\
 &= \frac{rp/\text{unit} \left(\frac{\text{unit}}{\text{tahun}}\right)}{\text{unit}} + \frac{\text{unit}}{\text{tahun}} \left(\frac{rp}{\text{unit}}\right) \left(\frac{\text{unit}}{2} + \sqrt{\text{hari}}\right) \\
 &\quad + \frac{\text{unit}}{\text{tahun}} \left(\frac{rp}{\text{unit}}\right) \left(\frac{\text{unit}}{\text{tahun}}\right) \sqrt{\text{tahun}} \\
 &= rp/\text{tahun} \left(\frac{rp}{\text{tahun}}\right) + rp/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

$$TC_b(Q, k) = rp/\text{tahun}$$

e. Total Ongkos Pemanufaktur (TC_v)

$$TC_v(m) = \frac{D.S}{Q.m} + r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P}\right) - 1 + \frac{2D}{P} \right]$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{\text{unit}/\text{tahun} \left(\frac{rp}{\text{unit}} \right)}{\text{unit}} + \\
&\quad \frac{\text{unit}/\text{tahun} \left(\frac{rp}{\text{unit}} \right) \text{unit}}{2} \left[\left(1 - \frac{\text{unit}/\text{tahun}}{\text{unit}/\text{tahun}} \right) - 1 + \frac{2x \text{unit}/\text{tahun}}{\text{unit}/\text{tahun}} \right] \\
&= \frac{rp}{\text{tahun}} + \frac{rp}{\text{tahun}}
\end{aligned}$$

$$TC_v(m) = \frac{rp}{\text{tahun}}$$

2. Model Dengan Integrasi

a. Ukuran Pemesanan Optimal (Q^*)

$$\begin{aligned}
Q &= \sqrt{\frac{2D \left(A + \frac{S}{m} + C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k) \right)}{C_b r_b - C_v r_v \left[m \left(\frac{D}{P} - 1 \right) - \frac{2D}{P} + 1 \right]}} \\
&= \sqrt{\frac{2x \text{unit}/\text{tahun} \left(\frac{rp}{\text{unit}} + \frac{rp}{\text{unit}} + \frac{rp}{\text{unit}} \left(\frac{\text{unit}}{\text{tahun}} \right) \sqrt{\text{tahun}} \right)}{\frac{rp}{\text{unit}} \left(\frac{\text{unit}}{\text{tahun}} \right) - \frac{rp}{\text{unit}} \left(\frac{\text{unit}}{\text{tahun}} \right) \left[\left(\frac{\text{unit}}{\text{tahun}} - 1 \right) - \frac{2 \left(\frac{\text{unit}}{\text{tahun}} \right)}{\text{unit}/\text{tahun}} + 1 \right]}} \\
&= \sqrt{\frac{\frac{\text{unit}}{\text{tahun}} \left(\frac{rp}{\text{unit}} \right)}{\frac{rp}{\text{unit}} \left(\frac{\text{unit}}{\text{tahun}} \right)}} \\
&= \frac{\frac{rp}{\text{tahun}} (\text{unit})}{\frac{rp}{\text{tahun}}}
\end{aligned}$$

$$Q = \text{unit}$$

b. Faktor Pengaman Optimal (k^*)

$$\Phi(k) = 1 - \frac{r_b C_b \sigma \sqrt{L} Q}{D C_s \beta \sigma \sqrt{L}}$$

$$= 1 - \frac{\frac{rp}{\text{unit}} \left(\frac{\text{unit}}{\text{tahun}} \right) \sqrt{\text{tahun}} (\text{unit})}{\frac{\text{unit}}{\text{tahun}} \left(\frac{rp}{\text{unit}} \right) \left(\frac{\text{unit}}{\text{tahun}} \right) \sqrt{\text{tahun}}}$$

$$= 1 - \frac{(\text{unit})}{\text{unit}}$$

$$k = -$$

c. Jumlah Pengiriman (m^*)

$$m = -\frac{1}{Q} \sqrt{\frac{2DS}{C_v r_v \left(\frac{D}{P} - 1 \right)}}$$

$$= -\frac{1}{\text{unit}} \sqrt{\frac{2x \frac{\text{unit}}{\text{tahun}} \left(\frac{rp}{\text{unit}} \right)}{\frac{rp}{\text{unit}} \left(\frac{\text{unit}}{\text{tahun}} \right) \left(\frac{\text{unit}}{\text{tahun}} - 1 \right)}}$$

$$= -\frac{1}{\text{unit}} \sqrt{\frac{\frac{rp}{\text{tahun}}}{\frac{rp}{\text{unit}} \text{ tahun}}}$$

$$= -\frac{1}{\text{unit}} (\text{unit})$$

$$m = -$$

d. Total Ongkos Gabungan (JTC)

$$JTC(Q, k, m) = \frac{A.D}{Q} + r_b C_b \left(\frac{Q}{2} + k\sigma\sqrt{L} \right) + \frac{D}{Q} C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k)$$

$$+ \frac{D.S}{Q.m} + r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right]$$

$$JTC(Q, k, m) = \frac{rp}{\text{unit}} \frac{(\text{unit}/\text{tahun})}{\text{unit}} + \frac{rp}{\text{tahun}} \left(\frac{rp}{\text{unit}} \right) \left(\frac{\text{unit}}{2} + \text{unit} \sqrt{\text{hari}} \right)$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{\text{unit}/\text{tahun} \left(\frac{rp}{\text{unit}} \right) \left(\frac{\text{unit}}{\text{tahun}} \right) \sqrt{\text{tahun}} + \frac{\text{unit}/\text{tahun} \left(\frac{rp}{\text{unit}} \right)}{\text{unit}} + \\
& \frac{\text{unit}/\text{tahun} \left(\frac{rp}{\text{unit}} \right) \frac{\text{unit}}{2} \left[\left(1 - \frac{\text{unit}/\text{tahun}}{\text{unit}/\text{tahun}} \right) - 1 + \frac{2 \left(\frac{\text{unit}/\text{tahun}}{\text{unit}/\text{tahun}} \right)}{\text{unit}/\text{tahun}} \right]}{2} \\
& = \frac{rp}{\text{tahun}} + \frac{rp}{\text{tahun}} + \frac{\text{unit}/\text{tahun}}{\text{unit}} + \frac{rp}{\text{tahun}} + \frac{rp}{\text{tahun}} \left(\frac{\text{unit}/\text{tahun}}{\text{unit}/\text{tahun}} \right) \left(\frac{\text{unit}/\text{tahun}}{\text{unit}/\text{tahun}} \right) \\
& JTC(Q,k,m) = \frac{rp}{\text{tahun}}
\end{aligned}$$

3.5 Perbandingan Model Integrasi Dengan Model Tanpa Integrasi

Perbandingan model integrasi dengan model tanpa integrasi yaitu dimana pada model dengan integrasi pamanufaktur-pembeli dapat memberikan penghematan biaya total persediaan yang cukup signifikan jika dibandingkan dengan model tanpa integrasi. Perubahan dari model tanpa integrasi ke model dengan integrasi cenderung menguntungkan pihak pamanufaktur, sedangkan pihak pembeli cenderung dirugikan. Hal ini disebabkan pembeli diharuskan untuk membeli dalam ukuran *lot* yang lebih besar dari ukuran *lot* optimalnya. Bagi pamanufaktur peningkatan ukuran *lot* ini akan menguntungkan karena pamanufaktur akan dapat mereduksi biaya penyimpanannya. Oleh karena itu, perubahan kebijakan ini harus diikuti dengan upaya pembagian keuntungan secara merata antara kedua belah pihak.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

Perusahaan (CV) Batik Indah Rara Djonggrang adalah perusahaan yang bergerak dalam Industri pembuatan dan perdagangan batik. Perusahaan ini didirikan di Yogyakarta tepatnya di jalan Tirtodipuran No. 6A (18) pada tanggal 25 Oktober 1958 oleh Bapak dan Ibu Agus Soewito yang pada saat itu masih berbadan hukum perusahaan perorangan. Dengan seiringnya waktu yang terus berjalan perusahaan ini mengalami berbagai perubahan dalam hal berbadan hukum, yaitu menjadi *CV (Comanditer Venotschop)* berdasarkan keputusan pada Akta Notaris No. 13, tanggal 5 Juni 1973 dan Akta Notaris No. 4, tanggal 1 Mei 1987 oleh Notaris RM. Soerjanto Partaningrat SH, selain itu terjadi pula regenerasi manajemen dari Bapak dan Ibu Soewito kepada puteranya yang bernama Rajendra Baskara mulai tahun 1991, dimana beliau selaku Direktur Utama Perusahaan Batik Indah Rara Djonggrang selain berusia muda juga memiliki latar belakang pendidikan dan pengetahuan yang memadai dalam dunia usaha, khususnya batik. Sedangkan dalam menjalankan usahanya perusahaan tersebut memiliki Surat Izin Usaha dengan No. 42/ 12-05/ PB/ IX/ 1990. Tanda Daftar Perusahaan dengan No. 12053300452, dan memiliki Surat Izin Tempat Usaha dengan NO. 503-T.404/ 65.B/ 92.

Ciri khas yang tercermin pada Perusahaan (CV) Batik Indah Rara Djonggrang adalah lebih mengutamakan kepada padat karya (*Labor Intensive*) dimana dalam proses produksi hampir keseluruhan tahapan prosesnya bersifat manual, sehingga

memerlukan jumlah tenaga kerja yang relatif banyak dan berorientasi pada ekspor ke luar negeri (*Export Oriented*) dimana hal tersebut terlihat dari besarnya konsumen wisatawan mancanegara (Wisman) serta proporsi penjualan ekspor yang cukup besar. Lingkungan bisnis perusahaan batik ini terbentuk dari beberapa faktor, yaitu kondisi wilayah, kebijakan pemerintah, tingkat persaingan dan perubahan-perubahan yang terjadi di dalam maupun di luar negeri.

Dalam bidang personalia atau SDM (*Tenaga Kerja*), perusahaan memiliki jumlah karyawan sebanyak 386 orang yang terdiri dari 147 karyawan dan 239 karyawan. Perincian lebih lanjut pada tabel berikut :

Tabel 4.1 Daftar Karyawan Perusahaan (CV) Batik Indah Rara Djonggrang

Jenis Pekerjaan	Tirtodipuran			Jl. Imogiri Km. 5			Jumlah
	Pria	Wanita	Total	Pria	Wanita	Total	
Kabag. Tokoh	1	0	1	0	0	0	1
Supervisor Toko	2	0	2	0	0	0	2
Pramuniaga	20	25	45	2	6	8	53
Karyawan Kantor	8	5	13	6	3	9	22
Kabag. Produksi	1	0	1	0	0	0	1
Adm. Produksi	3	2	5	0	0	0	5
Ast. Kabag. Bidang Produksi	2	0	2	1	0	1	3
Ast. Kabag. Bidang Printing	0	0	0	1	0	1	1
Pengawas Produksi	4	0	4	2	0	2	6
Printing	0	0	0	8	0	8	8
Pewarnaan	10	0	10	6	0	6	16
Pembatik	0	80	80	0	63	63	143
Pengecap Batik	20	0	20	10	0	10	30
Perancang Batik	6	2	8	4	0	4	12
Pembuat Cap	1	0	1	2	0	2	3

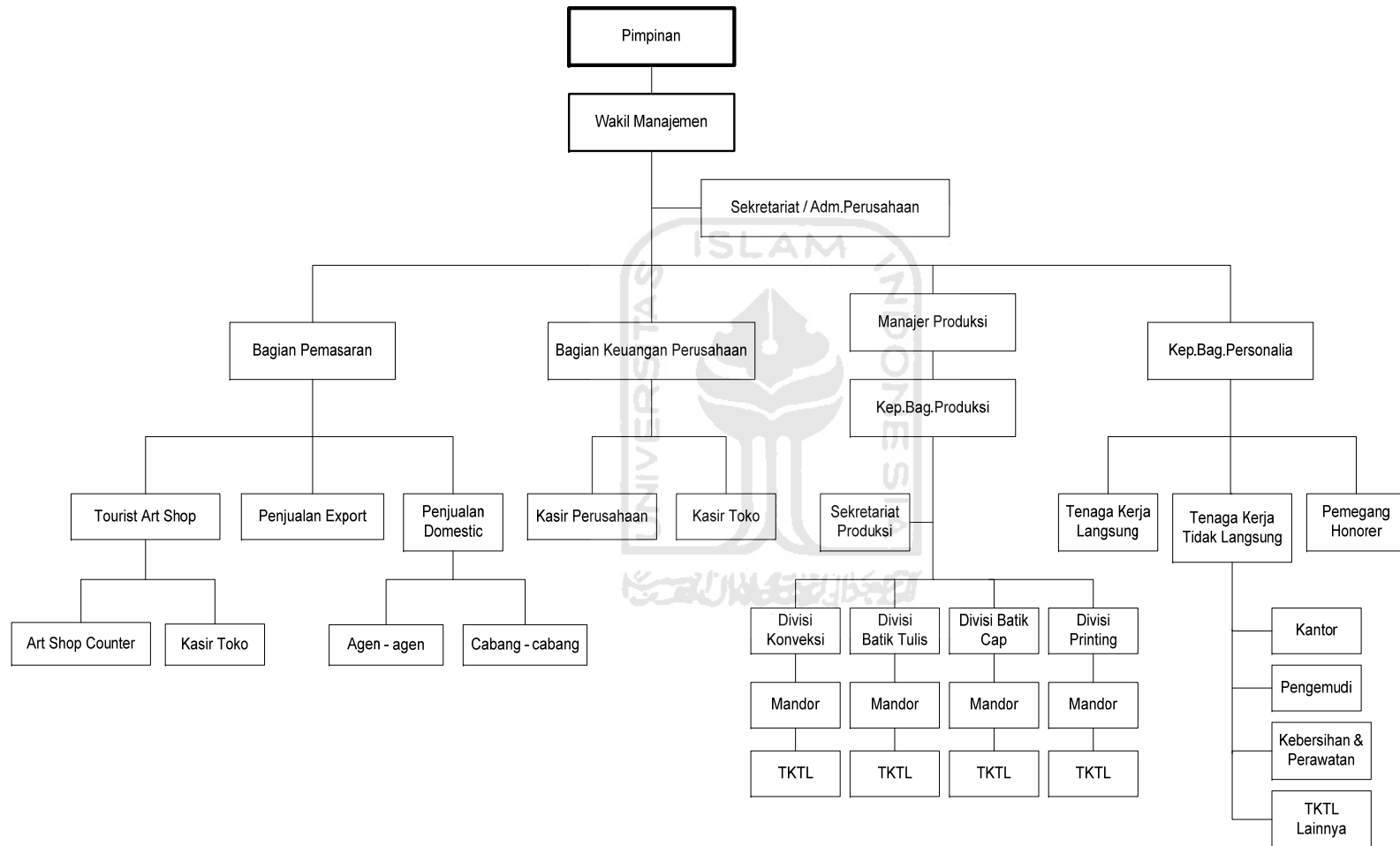
Jenis Pekerjaan	Tirtodipuran			Jl. Imogiri Km. 5			Jumlah
	Pria	Wanita	Total	Pria	Wanita	Total	
Penyolet Batik	0	4	4	0	6	6	10
Adm. Penjahitan	0	3	3	0	0	0	3
Penjahit	6	40	46	0	0	0	46
Operator Diesel	2	0	2	1	0	1	3
Perawatan Toko dan Pabrik	6	0	6	0	0	0	6
Satpam	6	0	6	6	0	6	12
Jumlah	98	161	259	49	78	127	386

Sumber : Data Intern Perusahaan

Dalam rangka untuk meningkatkan keahlian maupun keterampilan karyawan sesuai dengan bidang kerjanya masing-masing maka Perusahaan (CV) Batik Indah Rara Djonggrang mengambil langkah-langkah sebagai berikut :

1. Penataan P4 pola pendukung 25 jam
2. Kursus proses pembuatan batik sutera alam dan komputer
3. Penyuluhan mengenai saluran pembuangan limbah industry
4. Penyuluhan mengenai kesehatan tenaga kerja
5. Penyuluhan mengenai peningkatan mutu produk
6. Penyuluhan mengenai sistem pengupahan tenaga kerja
7. Pendidikan dan latihan proses pembuatan batik woll, dan lain-lain.

Sehingga karyawan dapat dengan cermat dan teliti serta disiplin dalam melakukan pekerjaannya. Adapun struktur organisasi perusahaan, yaitu :



Gambar 4.1 Struktur Organisasi CV. Batik Indah Rara Djonggrang

A. Misi dan Tujuan Perusahaan

Sesuai dengan bentuk perusahaannya yang berbadan hukum, Perusahaan (CV) Batik Indah Rara Djonggrang yang berorientasi pada suatu seni batik tradisional, maka memiliki *misi* untuk :

1. Memperkenalkan seni batik tradisional kepada seluruh masyarakat baik dari dalam maupun dari luar negeri.
2. Melestarikan seni batik tradisional yang mulai menghilang akibat segala sesuatu dalam industri garmen atau pakaian sudah dapat dikerjakan dengan cepat oleh mesin.
3. Membantu Negara dalam hal menambah devisa Negara.
4. Berusaha mengangkat derajat masyarakat lingkungan sekitar.

Sedangkan tujuan Perusahaan (CV) Batik Indah Rara Djonggrang adalah memaksimalkan keuntungan (profit) sebagaimana perusahaan lainnya. Untuk mencapai semua tujuan itu Perusahaan (CV) Batik Indah Rara Djonggrang menerapkan strategi yang relevan, yaitu :

1. Strategi jangka pendek, merupakan strategi yang tidak berdampak pada perubahan kapasitas produksi.
2. Strategi jangka panjang, merupakan strategi yang berdampak pada perubahan kapasitas produksi.

B. Proses Produksi

Dalam proses produksi, Perusahaan (CV) Batik Indah Rara Djonggrang membutuhkan jenis bahan baku kain berupa kain 100% Cotton Prima, 100% Cotton Primisma, 100% Silk atau Sutera, Voillisima, HTS 9, Berkolissima, Lycra, dan lain-lain yang digunakan untuk bahan baku kain. Sedangkan alat-alat yang dibutuhkan untuk membatik adalah berupa canting, alat cetak, kompor, wajan kecil, Loyang,

malam (lilin), gawangan, tempat penggodokan dan tempat pencelupan pewarnaan, steam, mesin pemanas, screen printing, yang digunakan untuk proses produksi batik, dan mesin jahit dan obras serta alat-alat lain yang menunjang jalannya proses produksi untuk konveksi. Dalam hal pewarnaan dibutuhkan Neftol dan garam pewarna yang harus diimpor dari Jerman. Selain itu dalam rangka menghadapi era globalisasi, berupa liberalisasi Perusahaan (CV) Batik Indah Rara Djonggrang mulai menerapkan *Total Quality Management (TQM)* pada proses produksinya guna memperoleh sertifikat ISO 9000 dari Departemen Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia.

Proses Pembuatan Batik Tulis Tangan:

1. Membuat pola dasar pada kain (putih) dengan pensil.
2. Membatik pola dasar pada kain (putih) dengan lilin, sesuai garis pensil: bolak-balik.
3. Memberi isian pada proses nomor 2 dengan titik-titik dan gurat-gurat lilin.
4. Menutup dengan lilin bagian-bagian yang akan tetap putih sampai selesai.
5. Mencelup ke dalam warna pertama, untuk variasi.
6. Menutup bagian-bagian yang akan tetap pada warna pertama dengan lilin.
7. Mencelup dalam warna kedua.
8. Menggodog untuk menghilangkan semua lilin.
9. Mengulang membatik pada pola dasar dengan titik-titik dan mengulang menutup nomor 4.

10. Menutup warna-warna pertama dan warna kedua, agar tidak terkena warna berikutnya.
11. Mencilup untuk memberi warna pada pola dasar.
12. Mengulang menggodog untuk menghilangkan semua lilin dan selesai.

Proses Pembuatan Batik Cap:

1. Membuat pinggiran dengan cap khusus dengan lilin pada kedua belah sisi (bolak balik).
2. Memberi lilin dasar dengan cap pola dasar, pada kedua belah sisi.
3. Mengulang memberi lilin bagian-bagian yang akan tetap tinggal putih hingga selesai.
4. Mencilup dalam warna dasar.
5. Menghilangkan lilin pada bagian-bagian tertentu untuk mendapatkan warna berikutnya.
6. Menutup warna dasar agar tidak terkena warna berikutnya.
7. Mencilup dalam warna terakhir, untuk memberi warna pada pola dasar.
8. Menggodog untuk menghilangkan semua lilin, dan proses selesai.

C. Hasil Produk dan Pemasaran

1. Hasil Produk

Perusahaan (CV) Batik Indah Rara Djonggrang merupakan salah satu bagian dari industri batik yang ada di Indonesia, maka perusahaan tersebut memproduksi berbagai macam batik sesuai dengan bahan kain yang digunakan, yaitu:

- a. Berupa kain batik baik Sutera, Katun (Primissima dan Prima), Lycra Hts 9 atau Rayon, Voillisima dan lain-lain.
- b. Berupa *Man, Woman and Children Wear* atau pakaian pria, wanita dan anak-anak.

- c. Berupa *House Hold* atau perlengkapan rumah tangga seperti taplak meja, *bed cover*, *dinner set*, *plate and glass mat*, *hot mat* dan *apron* atau celemek masak.
- d. *Accesorries*, seperti *wall hang* atau hiasan dinding, tas, *painting* atau lukisan dan lain-lain.

2. Pemasaran

Melihat Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai daerah berpredikat kota pelajar, budaya dan wisata yang akan mendatangkan suatu dampak yang positif bagi perkembangan industri perbatikan di wilayah tersebut, karena batik merupakan salah satu cinderamata khas Yogyakarta. Oleh karena itu, Perusahaan (CV) Batik Indah Rara Djonggrang menyimpulkan bahwa produk batik khususnya di Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki potensi yang cukup besar.

Dengan adanya peningkatan jumlah wisatawan yang berkunjung ke Kota Yogyakarta maka Perusahaan (CV) Batik Indah Rara Djonggrang melihat ada prospek yang cerah bagi perkembangan perusahaan. Oleh karena itu, perusahaan mengambil langkah dengan melakukan kerjasama dengan Departemen Pariwisata Pos dan Telekomunikasi DIY agar dapat dijadikan salah satu tempat obyek wisata bersama perusahaan batik lainnya, seperti Surya Kencana, Plentong dan Winotosastro dalam hal memasarkan hasil perusahaan tersebut. Sehingga menimbulkan hal yang positif bagi perdagangan dan pembuatan batik. Selain itu, dari aspek pemasarannya Perusahaan (CV) Batik Indah Rara Djonggrang melakukan kegiatan pengeksporan produk batik ke luar negeri.

4.1.2 CV. Batik Indah Rara Djonggrang Tirtodipuran (Sebagai Pembeli)

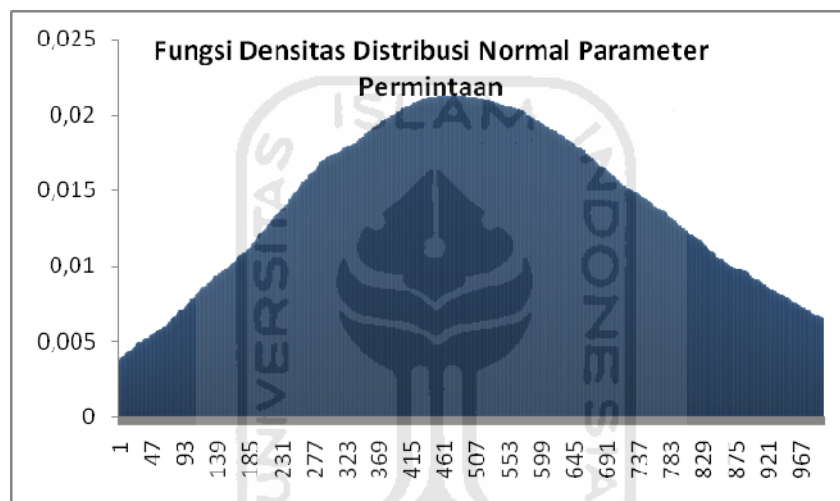
1. Simulasi Permintaan (*Demand*)

Dengan menggunakan *software spreadsheet Ms. Excel* dilakukan simulasi permintaan sebanyak 1000 kali replikasi. Diperoleh hasil sebagai berikut:

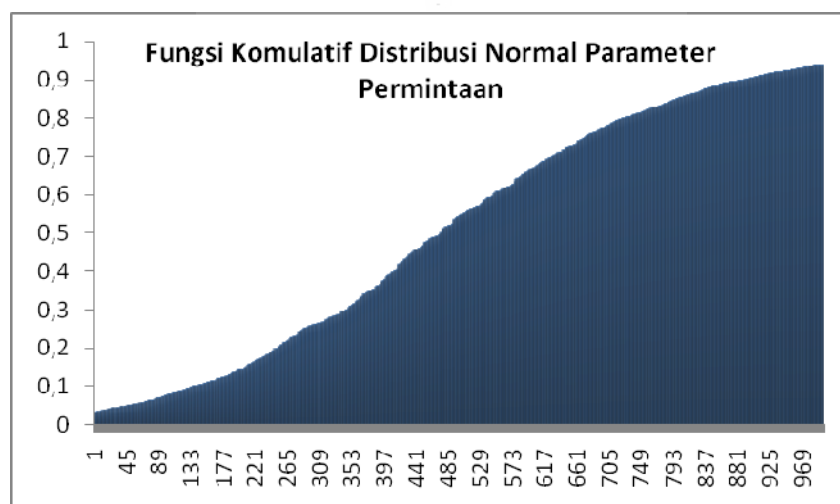
Total permintaan (D) = 761.111 unit

Rata-rata permintaan (\bar{D}) = 761 unit

Standar deviasi permintaan (σ_D) = 18,80 unit



Gambar 4.2 Fungsi Densitas Distribusi Normal Parameter Permintaan



Gambar 4.3 Fungsi Komulatif Distribusi Normal Parameter Permintaan

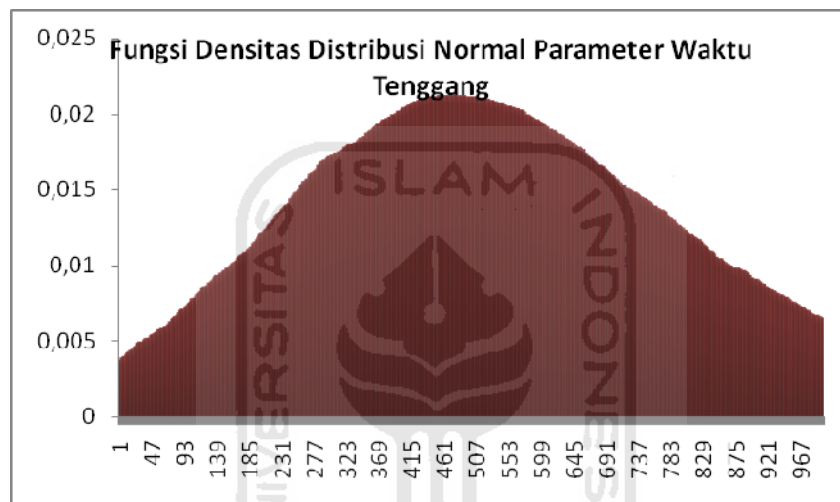
2. Simulasi Panjang Waktu Tenggang (*Lead Time*)

Dengan cara yang sama, dilakukan simulasi panjang waktu tenggang sebanyak 1000 kali replikasi. Diperoleh hasil sebagai berikut:

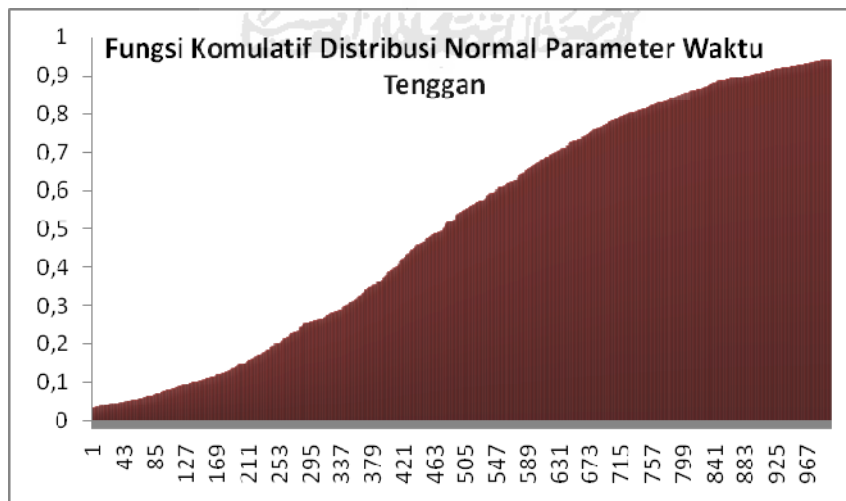
Total panjang waktu tenggang (L) = 11.784 hari

Rata-rata panjang waktu tenggang (\bar{L}) = 12 hari

Standar deviasi panjang waktu tenggang (σ_{lt}) = 0,70 hari



Gambar 4.4 Fungsi Densitas Distribusi Normal Parameter Waktu Tenggang



Gambar 4.5 Fungsi Komulatif Distribusi Normal Parameter Waktu Tenggang

3. Permintaan Selama Waktu Tenggang

Permintaan selama waktu tenggang dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada Persamaan (II.37) dan (II.38).

Rata-rata permintaan selama waktu tenggang (D_L)

$$D_L = \bar{D} \cdot \bar{L}$$

$$D_L = 761 \times 12/312 = 29,27 \text{ unit}$$

Standar deviasi permintaan selama waktu tenggang (σ_L)

$$\sigma_L = \sqrt{\bar{L} \cdot \sigma_D^2 + \bar{D} \cdot \sigma_{lt}^2}$$

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{12}{312} \cdot (18,80)^2 + 761 \cdot \left(\frac{0,70}{312}\right)^2} = 3,69 \text{ unit}$$

4. Biaya Pesan (A)

Lama menelpon dalam 1 kali pesan = 10 menit

Biaya telepon = Rp.400/menit

5. Biaya Pembelian (C_b)

Biaya pembelian batik cap ukuran 2,3 m x 1,15 m = Rp. 156.000/unit

6. Biaya Simpan ($r_b C_b$)

a. Biaya listrik = Rp. 3.000.000/bulan

b. Upah staf gudang = Rp. 700.000/bulan

c. Staf gudang = 3 orang

7. Biaya Kekurangan Stok (C_s)

Dari hasil wawancara, bahwa apabila terjadi kekurangan stok, maka CV. Batik Indah Rara Djonggrang Tirtodipuran menerima biaya pinalti, yang terdiri dari upah tenaga tambahan, biaya pesan ulang melalui telepon. Biaya pinalti ini diasumsikan sebesar **Rp. 187.200 per unit** dengan probabilitas terjadi kekurangan stok dalam 1

tahun adalah **10%** ($\beta = 0,10$). Probabilitas 10% ini dapat diartikan bahwa dari 100 unit persediaan, apabila terjadi permintaan sebanyak 110 maka terdapat minus 10 unit.

4.1.3 CV. Batik Indah Rara Djonggrang Imogiri (Sebagai Pemanufaktur)

1. Tingkat Produksi (*P*)

Tabel 4.2 Tingkat Produksi Batik Cap Selama 1 (Satu) Tahun

No.	Periode	Unit
1.	Maret (2010)	781
2.	April (2010)	783
3.	Mei (2010)	783
4.	Juni (2010)	785
5.	Juli (2010)	786
6.	Agustus (2010)	786
7.	September (2010)	789
8.	Oktober (2010)	800
9.	November (2010)	755
10.	Desember (2010)	764
11.	Januari (2011)	778
12.	Februari (2011)	778
Total		9.368 unit/tahun
Rata-rata		780 unit/bulan
Standar deviasi		11,601 unit/bulan

2. Biaya Setup (S)

- a. Persiapan mesin = 20 menit/setup
- b. Jam bekerja
 - 1. Dalam 1 tahun = 12 bulan/tahun
 - 2. Dalam 1 bulan = 26 hari/bulan
 - 3. Dalam 1 hari = 8 jam/hari
 - 4. Dalam 1 jam = 60 menit/jam
- c. Penggunaan bahan bakar mesin
 - 1. Penggunaan bahan bakar mesin = 5 liter gasoline (bensin)
 - 2. Biaya bahan bakar = Rp. 4.500/liter
 - 3. Dalam 1 tahun = 312 kali isi bensin
- d. Upah tenaga kerja = Rp. 25.000/hari
- e. Tenaga kerja = 3 orang

3. Biaya Produksi (C_p)

- a. Biaya bahan baku = Rp. 130.000/unit
- b. Penggunaan bahan bakar mesin
 - 1. Penggunaan bahan bakar mesin = 5 liter gasoline (bensin)
 - 2. Biaya bahan bakar = Rp. 4.500/liter
 - 3. Hari kerja dalam 1 tahun = 312 hari/tahun
- c. Upah tenaga kerja = Rp. 25.000/hari
- d. Tenaga kerja = 3 orang

4. Biaya Simpan ($r_b C_b$)

- a. Biaya listrik = Rp. 500.000/bulan
- b. Upah staf gudang = Rp. 700.000/bulan
- c. Staf gudang = 3 orang

4.2 Pengolahan Data

1. Biaya Pesan (A)

Lama menelpon dalam 1 kali pesan = 10 menit

Total biaya pesan Rp. 400 x 10 menit = **Rp. 4.000/pesan**

2. Fraksi Biaya Simpan Pembeli (r_b)

a. Biaya simpan utama

1. Biaya listrik

= Rp. 3.000.000/bulan x 12 = Rp. 36.000.000,-/tahun

2. Upah staf gudang

= Rp. 700.000/bulan x 3 orang x 12 = Rp. 25.200.000,-/tahun

3. Total biaya simpan utama

= Rp. 36.000.000 + Rp. 25.200.000 = **Rp. 61.200.000,-/tahun**

b. Rata-rata nilai persediaan

Rata-rata persediaan x biaya pembelian per unit

= 761 unit/bulan x 12 bulan/tahun x Rp. 156.000/unit = **Rp.1.424.592.000/tahun**

Fraksi tingkat biaya simpan (r_b) = $\frac{\text{Biaya simpan utama}}{\text{Rata - rata nilai persediaan}}$

$$r_b = \frac{\text{Rp. 61.200.000/tahun}}{\text{Rp.1.424.592.000/tahun}}$$

$$r_b = \mathbf{0,0429}$$

3. Biaya Setup (S)

a. Jam bekerja

12 bulan/tahun x 26 hari/bulan x 8 jam/hari x 60 menit/jam

= 149.760 menit/tahun

b. Biaya bahan bakar mesin

= 5 liter/hari x Rp. 4.500 x 312 kali = Rp. 7.020.000/tahun

- c. Biaya tenaga kerja
 $= 3 \times \text{Rp.}25.000/\text{hari} \times 312 \text{ hari/tahun} = \text{Rp.} 23.400.000/\text{tahun}$
- d. Total biaya *setup*
 $= \text{Rp.}7.020.000/\text{tahun} + \text{Rp.} 23.400.000/\text{tahun} = \mathbf{\text{Rp.} 30.420.000/\text{tahun}}$

$$\text{Biayasetup} = \frac{\text{persiapanmesin}}{\text{jam bekerja per tahun}} \times \text{biayasetup}$$

$$\text{Biayasetup} = \frac{20 \text{ menit/setup}}{149.760 \frac{\text{menit}}{\text{tahun}}} \times \text{Rp.}30.420.000/\text{tahun}$$

$$\text{Biaya } \textit{setup} \text{ per sekali } \textit{setup} = \mathbf{\text{Rp.} 4.062,5/\textit{setup}}$$

3. Biaya Produksi (C_v)

- a. Biaya bahan baku (total produksi x biaya pembelian per unit)
 $= 9.368 \text{ unit/tahun} \times \text{Rp.} 130.000/\text{unit} = \text{Rp.}1.217.840.000/\text{tahun}$
- b. Biaya bahan bakar mesin
 $= 5 \text{ liter/hari} \times \text{Rp.} 4.500 \times 312 \text{ kali} = \text{Rp.} 7.020.000/\text{tahun}$
- c. Biaya tenaga kerja
 $= 3 \times \text{Rp.}25.000/\text{hari} \times 312 \text{ hari/tahun} = \text{Rp.} 23.400.000/\text{tahun}$
- d. Total biaya produksi $= \mathbf{\text{Rp.}1.248.260.000/\text{tahun}}$

$$\text{Biaya Produksi } (C_v) = \frac{\text{Total biaya produksi}}{\text{Total tingkat produksi}}$$

$$\text{Biaya Produksi } (C_v) = \frac{\text{Rp.}1.248.260.000/\text{tahun}}{9.368 \text{ unit/tahun}}$$

$$\text{Biaya produksi} = \mathbf{\text{Rp.} 133.247/\text{unit}}$$

4. Fraksi Biaya Simpan Pemanufaktur (r_v)

- a. Biaya simpan utama
1. Biaya listrik
 $= \text{Rp.} 500.000/\text{bulan} \times 12 \text{ bulan/tahun} = \text{Rp.} 6.000.000/\text{tahun}$

2. Upah staf gudang
= Rp. 700.000/bulan x 3 orang x 12 = Rp. 25.200.000/tahun
3. Total biaya simpan utama
= Rp. 6.000.000 + Rp. 25.200.000 = **Rp. 31.200.000/tahun**

b. Rata-rata nilai produksi

Total produksi x biaya produksi per unit

$$= 9.368 \text{ unit/tahun} \times \text{Rp. } 133.247/\text{unit} = \text{Rp. } 1.248.260.000/\text{tahun}$$

$$\text{Fraksi tingkat biaya simpan } (r_v) = \frac{\text{Biaya simpan utama}}{\text{Rata-rata nilai produksi}}$$

$$r_v = \frac{\text{Rp. } 31.200.000/\text{tahun}}{\text{Rp. } 1.248.260.000/\text{tahun}}$$

$$r_v = 0,025$$

Tabel 4.3 Rangkuman Parameter

CV. Batik Indah Rara Djonggrang Tirtodipuran		CV. Batik Indah Rara Djonggrang Imogiri	
Parameter	Nilai	Parameter	Nilai
Permintaan (D)	761 unit	Tingkat Produksi (P)	780 unit
Biaya pesan (A)	Rp. 4.000/pesan	Biaya produksi (C_v)	Rp.133.247/unit
Biaya pembelian (C_b)	Rp. 156.000/unit	Biaya <i>setup</i> (S)	Rp. 4.062,5/ <i>setup</i>
Fraksi biaya simpan (r_b)	0,0429	Fraksi biaya simpan (r_v)	0,025
Fraksi kekurangan stok (β)	0,10		
Biaya kekurangan stok (C_s)	Rp. 187.200/unit		
Panjang waktu tenggang (L)	12 hari		
Std. deviasi σ_L	3,69 unit		

4.3 Model Tanpa Integrasi

- 1) Dimulai dari $k = 0$ (dengan $\psi(k) = 0,398$, $\varphi(k) = 0,398$ dan $\phi(k) = 0,5$).
- 2) Dengan k_i , kemudian menghitung Q_i :

$$Q = \sqrt{\frac{2D[A + C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k)]}{C_b r_b}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot (761) \left[4.000 + 187.200 \cdot (0,10) \cdot 3,69 \sqrt{\frac{12}{312}} \cdot 0,398 \right]}{156.000 \times 0,0429}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{1.522 [9391,73]}{6692,4}}$$

$$Q_0 = 46,21 \text{ unit}$$

- 3) Dengan menggunakan Q , lalu menghitung $\phi(k)$ dan menentukan k :

$$\Phi(k) = 1 - \frac{r_b C_b \sigma \sqrt{L} Q}{D C_s \beta \sigma \sqrt{L}}$$

$$\Phi(k) = 1 - \frac{0,0429 \cdot (156.000) \cdot 3,69 \sqrt{\frac{12}{312}} \cdot 46,21}{761 \cdot (187.200) \cdot 0,10 \cdot (3,69) \sqrt{\frac{12}{312}}}$$

$$\Phi(k) = 1 - \frac{223.798,7}{10.309.324,11}$$

$$\Phi(k) = 1 - 0,0217$$

$$\Phi(k_0) = 0,9783$$

Dengan mengecek distribusi normal *safety factor* diperoleh :

$$k_0 = 2,02$$

$$\psi(k_0) = 0,008046$$

- 4) Mengulang menghitung Q dan k , hingga Q dan k tidak berubah :

Iterasi 1

Dengan k_0 , kemudian menghitung Q_1 :

$$Q = \sqrt{\frac{2D[A + C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k)]}{C_b r_b}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot (761) \left[4.000 + 187.200 \cdot (0,10) \cdot 3,69 \sqrt{\frac{12}{312}} \cdot 0,008046 \right]}{156.000 \times 0,0429}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{1.522 [4.108,99]}{6692,4}}$$

$$Q_1 = 30,57 \text{ unit}$$

Dengan menggunakan Q_1 , lalu menghitung $\Phi(k_1)$ dan menentukan k_1 :

$$\Phi(k) = 1 - \frac{r_b C_b \sigma \sqrt{L} Q}{D C_s \beta \sigma \sqrt{L}}$$

$$\Phi(k) = 1 - \frac{0,0429 \cdot (156.000) \cdot 3,69 \sqrt{\frac{12}{312}} \cdot 30,57}{761 \cdot (187.200) \cdot 0,10 \cdot (3,69) \sqrt{\frac{12}{312}}}$$

$$\Phi(k) = 1 - \frac{148.052,93}{10.309.324,11}$$

$$\Phi(k) = 1 - 0,01436$$

$$\Phi(k_1) = 0,98564$$

Dengan mengecek distribusi normal *safety factor* diperoleh :

$$k_1 = 2,19$$

$$\psi(k_1) = 0,005028$$

Karena nilai $Q_0 \neq Q_1$ dan $k_0 \neq k_1$, maka lanjut iterasi ke-2.

Iterasi 2

Dengan k_1 , kemudian menghitung Q_2 :

$$Q = \sqrt{\frac{2D[A + C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k)]}{C_b r_b}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot (761) \left[4.000 + 187.200 \cdot (0,10) \cdot 3,69 \sqrt{\frac{12}{312}} \cdot 0,005028 \right]}{156.000 \times 0,0429}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{1.522 [4.068,11]}{6692,4}}$$

$$Q_2 = 30,42 \text{ unit}$$

Dengan menggunakan Q , lalu menghitung $\Phi(k)$ dan menentukan k :

$$\Phi(k) = 1 - \frac{r_b C_b \sigma \sqrt{L} Q}{D C_s \beta \sigma \sqrt{L}}$$

$$\Phi(k) = 1 - \frac{0,0429 \cdot (156.000) \cdot 3,69 \sqrt{\frac{12}{312}} \cdot 30,42}{761 \cdot (187.200) \cdot 0,10 \cdot (3,69) \sqrt{\frac{12}{312}}}$$

$$\Phi(k) = 1 - \frac{147.326,48}{10.309.324,11}$$

$$\Phi(k) = 1 - 0,01429$$

$$\Phi(k_2) = 0,98571$$

Dengan mengecek distribusi normal *safety factor* diperoleh :

$$k_2 = 2,19$$

$$\psi(k_2) = 0,005028$$

Karena nilai $Q_1 \approx Q_2$ dan $k_1 \approx k_2$, maka **iterasi berhenti**.

- 5) Menghitung $TC_b(Q, k)$:

$$TC_b(Q,k) = \frac{A.D}{Q} + r_b C_b \left(\frac{Q}{2} + k\sigma\sqrt{L} \right) + \frac{D}{Q} C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k)$$

$$TC_b(Q,k) = \frac{4.000.(761)}{30,42} + 0,0429 \cdot (156.000) \cdot \left(\frac{30,42}{2} + 2,19 \cdot (3,69) \sqrt{\frac{12}{312}} \right) +$$

$$\frac{761}{30,42} \cdot 187.200 \cdot (0,10) \cdot 3,69 \sqrt{\frac{12}{312}} \cdot 0,005028$$

$$TC_b(Q,k) = \text{Rp. } 100.065,29 + \text{Rp. } 112.397,75 + \text{Rp. } 1.703,98$$

$$TC_b(Q,k) = \text{Rp. } 214.167,48/\text{tahun}$$

6) Set $m = 1$

$$m = 1$$

7) Menghitung $TC_v(m)$:

a. $m = 1$

$$TC_v(m) = \frac{D.S}{Q.m} + r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right]$$

$$TC_v(m) = \frac{761 \cdot (4.062,5)}{30,42 \cdot (1)} + 0,025 \cdot (133.247) \cdot \frac{30,42}{2} \left[1 \left(1 - \frac{761}{780} \right) - 1 + \frac{2 \cdot (761)}{780} \right]$$

$$TC_v(m) = \text{Rp. } 101.629,27 + \text{Rp. } 49.432,97$$

$$TC_v(m_1) = \text{Rp. } 151.062,24$$

8) Set $m = m + 1$

b. $m = 2$

$$TC_v(m) = \frac{D.S}{Q.m} + r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right]$$

$$TC_v(m) = \frac{761 \cdot (4.062,5)}{30,42 \cdot (2)} +$$

$$0,025 \cdot (133.247) \cdot \frac{30,42}{2} \left[2 \cdot \left(1 - \frac{761}{780} \right) - 1 + \frac{2 \cdot (761)}{780} \right]$$

$$TC_v(m) = \text{Rp. } 50.814,637 + \text{Rp. } 50.667,17$$

$$TC_v(m_2) = \text{Rp. } 101.481,80$$

- 9) Karena $TC_v(m_1) > TC_v(m_2)$, yaitu $151.062,24 > 101.481,80$, maka ulangi langkah ke-8 yaitu lanjut $m = 3$.

c. $m = 3$

$$TC_v(m) = \frac{D.S}{Q.m} + r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right]$$

$$TC_v(m) = \frac{761.(4.062,5)}{30,42.(3)} +$$

$$0,025.(133.247) \cdot \frac{30,42}{2} \left[3 \cdot \left(1 - \frac{761}{780} \right) - 1 + \frac{2.(761)}{780} \right]$$

$$TC_v(m) = \text{Rp. } 33.876,42 + \text{Rp. } 51.901,372$$

$$TC_v(m_3) = \text{Rp. } 85.777,8$$

- Karena $TC_v(m_2) > TC_v(m_3)$, yaitu $101.481,80 > 85.777,8$, maka ulangi langkah ke-8 yaitu lanjut $m = 4$.

d. $m = 4$

$$TC_v(m) = \frac{D.S}{Q.m} + r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right]$$

$$TC_v(m) = \frac{761.(4.062,5)}{30,42.(4)} +$$

$$0,025.(133.247) \cdot \frac{30,42}{2} \left[4 \cdot \left(1 - \frac{761}{780} \right) - 1 + \frac{2.(761)}{780} \right]$$

$$TC_v(m) = \text{Rp. } 25.407,32 + \text{Rp. } 53.135,57$$

$$TC_v(m_4) = \text{Rp. } 78.542,9$$

- Karena $TC_v(m_3) > TC_v(m_4)$, yaitu $85.777,8 > 78.542,9$, maka ulangi langkah ke-8 yaitu lanjut $m = 5$.

e. $m = 5$

$$TC_v(m) = \frac{D.S}{Q.m} + r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right]$$

$$TC_v(m) = \frac{761 \cdot (4.062,5)}{30,42 \cdot (5)} +$$

$$0,025 \cdot (133.247) \cdot \frac{30,42}{2} \left[5 \cdot \left(1 - \frac{761}{780} \right) - 1 + \frac{2 \cdot (761)}{780} \right]$$

$$TC_v(m) = \text{Rp. } 20.325,85 + \text{Rp. } 54.369,77$$

$$TC_v(m_5) = \text{Rp. } 74.695,62$$

Karena $TC_v(m_4) > TC_v(m_5)$, yaitu $78.542,9 > 74.695,62$, maka ulangi langkah ke-8 yaitu lanjut $m = 6$.

f. $m = 6$

$$TC_v(m) = \frac{D.S}{Q.m} + r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right]$$

$$TC_v(m) = \frac{761 \cdot (4.062,5)}{30,42 \cdot (6)} +$$

$$0,025 \cdot (133.247) \cdot \frac{30,42}{2} \left[6 \cdot \left(1 - \frac{761}{780} \right) - 1 + \frac{2 \cdot (761)}{780} \right]$$

$$TC_v(m) = \text{Rp. } 16.938,21 + \text{Rp. } 55.603,97$$

$$TC_v(m_6) = \text{Rp. } 72.542,18$$

Karena $TC_v(m_5) > TC_v(m_6)$, yaitu $74.695,62 > 72.542,18$, maka ulangi langkah ke-8 yaitu lanjut $m = 7$.

g. $m = 7$

$$TC_v(m) = \frac{D.S}{Q.m} + r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right]$$

$$TC_v(m) = \frac{761 \cdot (4.062,5)}{30,42 \cdot (7)} +$$

$$0,025 \cdot (133.247) \cdot \frac{30,42}{2} \left[7 \cdot \left(1 - \frac{761}{780} \right) - 1 + \frac{2 \cdot (761)}{780} \right]$$

$$TC_v(m) = \text{Rp.} 14.518,46 + \text{Rp.} 56.838,17$$

$$TC_v(m_7) = \text{Rp.} 71.356,63$$

Karena $TC_v(m_6) > TC_v(m_7)$, yaitu $72.542,18 > 71.356,63$, maka ulangi langkah ke-8 yaitu lanjut $m = 8$.

h. $m = 8$

$$TC_v(m) = \frac{D \cdot S}{Q \cdot m} + r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right]$$

$$TC_v(m) = \frac{761 \cdot (4.062,5)}{30,42 \cdot (8)} +$$

$$0,025 \cdot (133.247) \cdot \frac{30,42}{2} \left[8 \cdot \left(1 - \frac{761}{780} \right) - 1 + \frac{2 \cdot (761)}{780} \right]$$

$$TC_v(m) = \text{Rp.} 12.703,66 + \text{Rp.} 58.072,37$$

$$TC_v(m_8) = \text{Rp.} 70.776,03$$

Karena $TC_v(m_7) > TC_v(m_8)$, yaitu $71.356,63 > 70.776,03$, maka ulangi langkah ke-8 yaitu lanjut $m = 9$.

i. $m = 9$

$$TC_v(m) = \frac{D \cdot S}{Q \cdot m} + r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right]$$

$$TC_v(m) = \frac{761 \cdot (4.062,5)}{30,42 \cdot (9)} +$$

$$0,025 \cdot (133.247) \cdot \frac{30,42}{2} \left[9 \cdot \left(1 - \frac{761}{780} \right) - 1 + \frac{2 \cdot (761)}{780} \right]$$

$$TC_v(m) = \text{Rp.} 11.292,14 + \text{Rp.} 59.306,57$$

$$TC_v(m_9) = \text{Rp.} 70.598,71$$

Karena $TC_v(m_8) > TC_v(m_9)$, yaitu $70.776,03 > 70.598,71$, maka ulangi langkah ke-8 yaitu lanjut $m = 10$.

j. $m = 10$

$$TC_v(m) = \frac{D \cdot S}{Q \cdot m} + r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right]$$

$$TC_v(m) = \frac{761 \cdot (4.062,5)}{30,42 \cdot (10)} +$$

$$0,025 \cdot (133.247) \cdot \frac{30,42}{2} \left[10 \cdot \left(1 - \frac{761}{780} \right) - 1 + \frac{2 \cdot (761)}{780} \right]$$

$$TC_v(m) = \text{Rp.} 10.162,93 + \text{Rp.} 60.540,77$$

$$TC_v(m_{10}) = \text{Rp.} 70.703,70$$

Karena $TC_v(m_9) < TC_v(m_{10})$, yaitu $70.598,71 < 70.703,70$, maka **lanjut ke langkah 10.**

10) Set $Q^*, k^*, m^* = Q, k, m-1$. Dimana (Q^*, k^*, m^*) adalah hasil optimal.

Maka hasil optimal :

$$Q^* = 30,42 \text{ unit}$$

$$k^* = 2,19$$

$$m^* = 9$$

$$TC_b(Q, k) = \text{Rp.} 214.167,48/\text{tahun}$$

$$TC_v(m) = \text{Rp.} 70.598,71/\text{tahun}$$

$$JTC(Q, k, m) = TC_b(Q, k) + TC_v(m)$$

$$= \text{Rp.} 214.167,48/\text{tahun} + \text{Rp.} 70.598,71/\text{tahun}$$

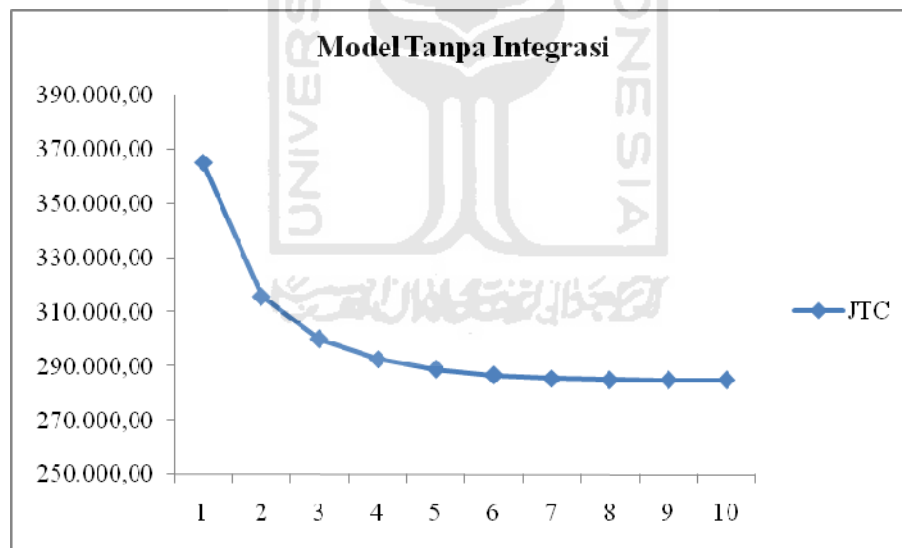
$$= \text{Rp.} 284.766,19/\text{tahun}$$

Berikut adalah hasil rekapitulasi untuk model tanpa integrasi :

Tabel 4.4 Hasil Rekapitulasi Untuk Model Tanpa Integrasi

m^*	Q^*	k^*	TC_b	TC_v	JTC
1	30,42	2,19	214.167,48	151.062,24	365.229,72
2	30,42	2,19	214.167,48	101.481,80	315.649,28
3	30,42	2,19	214.167,48	85.777,80	299.945,28
4	30,42	2,19	214.167,48	78.542,90	292.710,38
5	30,42	2,19	214.167,48	74.695,62	288.863,10
6	30,42	2,19	214.167,48	72.542,18	286.709,66
7	30,42	2,19	214.167,48	71.356,63	285.524,11
8	30,42	2,19	214.167,48	70.776,03	284.943,51
9	30,42	2,19	214.167,48	70.598,71	284.766,19
10	30,42	2,19	214.167,48	70.703,70	284.871,18

* Warna kuning menunjukkan hasil optimal



Gambar 4.6 Grafik Biaya Total Biaya Model Tanpa Integrasi

4.4 Model Dengan Integrasi

- 1) Set $m = 1$
- 2) Dimulai dari $k = 0$ (dengan $\psi(k) = 0,398$, $\varphi(k) = 0,398$ dan $\phi(k) = 0,5$).

3) Dengan k_m dan m , kemudian menghitung Q_m :

a. $m = 1$

$$Q = \sqrt{\frac{2D \left[A + \frac{S}{m} + C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k) \right]}{C_b r_b - C_v r_v \left[m \left(\frac{D}{P} - 1 \right) - \frac{2D}{P} + 1 \right]}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot (761) \left[4.000 + \frac{4.062,5}{1} + 187.200 \cdot (0,10) \cdot 3,69 \sqrt{\frac{12}{312}} \cdot 0,398 \right]}{156.000 \cdot (0,0429) - 133.247 \cdot (0,025) \left[1 \left(\frac{761}{780} - 1 \right) - \frac{2 \cdot (761)}{780} + 1 \right]}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{1.522 [13.454,236]}{6.692,4 - (-3.250,03)}}$$

$$Q_0 = 45,38 \text{ unit}$$

4) Dengan menggunakan Q_m dan m_i , lalu menghitung $\phi(k)$ dan menentukan k :

$$\Phi(k) = 1 - \frac{r_b C_b \sigma \sqrt{L} Q}{D C_s \beta \sigma \sqrt{L}}$$

$$\Phi(k) = 1 - \frac{0,0429 \cdot (156.000) \cdot 3,69 \sqrt{\frac{12}{312}} \cdot 45,38}{761 \cdot (187.200) \cdot 0,10 \cdot (3,69) \sqrt{\frac{12}{312}}}$$

$$\Phi(k) = 1 - \frac{219.778,94}{10.309.324,11}$$

$$\Phi(k) = 1 - 0,021318$$

$$\Phi(k_0) = 0,97868$$

Dengan mengecek distribusi normal *safety factor* diperoleh :

$$k_0 = 2,03$$

$$\psi(k_0) = 0,007832$$

5) Mengulang menghitung Q dan k , hingga Q dan k tidak berubah :

a.1 Iterasi 1

Dengan k_m dan m , kemudian menghitung Q_m :

$$Q_1 = 35,36$$

Dengan menggunakan Q_m dan m_i , lalu menghitung $\phi(k)$ dan menentukan k :

$$\Phi(k_1) = 0,98338$$

Dengan mengecek distribusi normal *safety factor* diperoleh :

$$k_1 = 2,13$$

$$\psi(k_1) = 0,005952$$

Karena nilai $Q_0 \neq Q_1$ dan $k_0 \neq k_1$, maka lanjut iterasi ke-2.

a.2 Iterasi 2

Dengan k_m dan m , kemudian menghitung Q_m :

$$Q_2 = 35,31$$

Dengan menggunakan Q_m dan m_i , lalu menghitung $\phi(k)$ dan menentukan k :

$$\Phi(k_2) = 0,98341$$

Dengan mengecek distribusi normal *safety factor* diperoleh :

$$k_2 = 2,13$$

$$\psi(k_2) = 0,005952$$

Karena nilai $Q_1 \approx Q_2$ dan $k_1 \approx k_2$, maka **iterasi berhenti**.

6) Menghitung $JTC(Q_m, k_m, m)$:

$$JTC(Q_m, k_m, m) = \frac{A.D}{Q} + r_b C_b \left(\frac{Q}{2} + k \sigma \sqrt{L} \right) + \frac{D}{Q} C_s \beta \sigma \sqrt{L} \omega(k) + \frac{D.S}{Q.m} \\ + r_v C_v \frac{Q}{2} \left[m \left(1 - \frac{D}{P} \right) - 1 + \frac{2D}{P} \right]$$

$$JTC(Q_m, k_m, m) = \text{Rp. } 361.349,83$$

7) Set $m = m+1$ dan mengulang langkah 2 – 6 :

b. $m = 2$

Dengan cara yang sama di atas, diperoleh hasil optimal:

$$Q_2 = 30,56$$

$$k_2 = 2,19$$

$$\psi(k_2) = 0,005028$$

Menghitung $JTC(Q_m, k_m, m)$:

$$JTC(Q_m, k_m, m) = \text{Rp. } 315.651,72$$

8) Karena $JTC(Q_{m-1}, k_{m-1}, m-1) > JTC(Q_m, k_m, m)$ yaitu $361.349,83 > 315.651,72$, maka ulangi langkah ke-7 yaitu lanjut $m = 3$.

c. $m = 3$

Dengan cara yang sama di atas, diperoleh hasil optimal:

$$Q_2 = 28,80$$

$$k_2 = 2,22$$

$$\psi(k_2) = 0,004616$$

Menghitung $JTC(Q_m, k_m, m)$:

$$JTC(Q_m, k_m, m) = \text{Rp. } 299.388,41$$

Karena $JTC(Q_{m-1}, k_{m-1}, m-1) > JTC(Q_m, k_m, m)$ yaitu $315.651,72 > 299.388,41$, maka ulangi langkah ke-7 yaitu lanjut $m = 4$.

d. $m = 4$

Dengan cara yang sama di atas, diperoleh hasil optimal:

$$Q_2 = 27,88$$

$$k_2 = 2,23$$

$$\psi(k_2) = 0,004486$$

Menghitung $JTC(Q_m, k_m, m)$:

$$JTC(Q_m, k_m, m) = \text{Rp. } 291.353,64$$

Karena $JTC(Q_{m-1}, k_{m-1}, m-1) > JTC(Q_m, k_m, m)$ yaitu $299.388,41 > 291.353,64$,

maka ulangi langkah ke-7 yaitu lanjut $m = 5$.

e. $m = 5$

Dengan cara yang sama di atas, diperoleh hasil optimal:

$$Q_2 = 27,31$$

$$k_2 = 2,24$$

$$\psi(k_2) = 0,004358$$

Menghitung $JTC(Q_m, k_m, m)$:

$$JTC(Q_m, k_m, m) = \text{Rp. } 286.791,62$$

Karena $JTC(Q_{m-1}, k_{m-1}, m-1) > JTC(Q_m, k_m, m)$ yaitu $291.353,64 > 286.791,62$,

maka ulangi langkah ke-7 yaitu lanjut $m = 6$.

f. $m = 6$

Dengan cara yang sama di atas, diperoleh hasil optimal:

$$Q_2 = 26,93$$

$$k_2 = 2,24$$

$$\psi(k_2) = 0,004358$$

Menghitung $JTC(Q_m, k_m, m)$:

$$JTC(Q_m, k_m, m) = \text{Rp. } 284.020,99$$

Karena $JTC(Q_{m-1}, k_{m-1}, m-1) > JTC(Q_m, k_m, m)$ yaitu $286.791,62 > 284.020,99$,

maka ulangi langkah ke-7 yaitu lanjut $m = 7$.

g. $m = 7$

Dengan cara yang sama di atas, diperoleh hasil optimal:

$$Q_2 = 26,65$$

$$k_2 = 2,25$$

$$\psi(k_2) = 0,004235$$

Menghitung $JTC(Q_m, k_m, m)$:

$$JTC(Q_m, k_m, m) = \text{Rp. } 282.299,16$$

Karena $JTC(Q_{m-1}, k_{m-1}, m-1) > JTC(Q_m, k_m, m)$ yaitu $284.020,99 > 282.299,16$,

maka ulangi langkah ke-7 yaitu lanjut $m = 8$.

h. $m = 8$

Dengan cara yang sama di atas, diperoleh hasil optimal:

$$Q_2 = 26,44$$

$$k_2 = 2,25$$

$$\psi(k_2) = 0,004235$$

Menghitung $JTC(Q_m, k_m, m)$:

$$JTC(Q_m, k_m, m) = \text{Rp. } 281.239,51$$

Karena $JTC(Q_{m-1}, k_{m-1}, m-1) > JTC(Q_m, k_m, m)$ yaitu $282.299,16 > 281.239,51$,

maka ulangi langkah ke-7 yaitu lanjut $m = 9$.

i. $m = 9$

Dengan cara yang sama di atas, diperoleh hasil optimal:

$$Q_2 = 26,27$$

$$k_2 = 2,25$$

$$\psi(k_2) = 0,004235$$

Menghitung $JTC(Q_m, k_m, m)$:

$$JTC(Q_m, k_m, m) = \text{Rp. } 280.629,56$$

Karena $JTC(Q_{m-1}, k_{m-1}, m-1) > JTC(Q_m, k_m, m)$ yaitu $281.239,51 > 280.629,56$,
maka ulangi langkah ke-7 yaitu lanjut $m = 10$.

j. $m = 10$

Dengan cara yang sama di atas, diperoleh hasil optimal:

$$Q_2 = 26,14$$

$$k_2 = 2,25$$

$$\psi(k_2) = 0,004235$$

Menghitung $JTC(Q_m, k_m, m)$:

$$JTC(Q_m, k_m, m) = \text{Rp. } 280.336,52$$

Karena $JTC(Q_{m-1}, k_{m-1}, m-1) > JTC(Q_m, k_m, m)$ yaitu $280.629,56 > 280.336,52$,
maka ulangi langkah ke-7 yaitu lanjut $m = 11$.

k. $m = 11$

Dengan cara yang sama di atas, diperoleh hasil optimal:

$$Q_2 = 26,03$$

$$k_2 = 2,25$$

$$\psi(k_2) = 0,004235$$

Menghitung $JTC(Q_m, k_m, m)$:

$$JTC(Q_m, k_m, m) = \text{Rp. } 280.275,69$$

Karena $JTC(Q_{m-1}, k_{m-1}, m-1) > JTC(Q_m, k_m, m)$ yaitu $280.336,52 > 280.275,69$,
maka ulangi langkah ke-7 yaitu lanjut $m = 12$.

l. $m = 12$

Dengan cara yang sama di atas, diperoleh hasil optimal:

$$Q_2 = 25,94$$

$$k_2 = 2,26$$

$$\psi(k_2) = 0,004114$$

Menghitung $JTC(Q_m, k_m, m)$:

$$JTC(Q_m, k_m, m) = \text{Rp. } 280.390,45$$

Karena $JTC(Q_{m-1}, k_{m-1}, m-1) < JTC(Q_m, k_m, m)$ yaitu $280.275,69 < 280.390,45$,

maka lanjut ke langkah 9.

- 9) Set $Q_m^*, k_m^*, m^* = Q_{m-1}, k_{m-1}, m-1$. Dimana (Q_m^*, k_m^*, m^*) adalah hasil optimal.

$$Q^* = 26,03$$

$$k^* = 2,25$$

$$m^* = 11$$

$$TC_b = \text{Rp. } 216.615,88$$

$$TC_v = \text{Rp. } 63.659,81$$

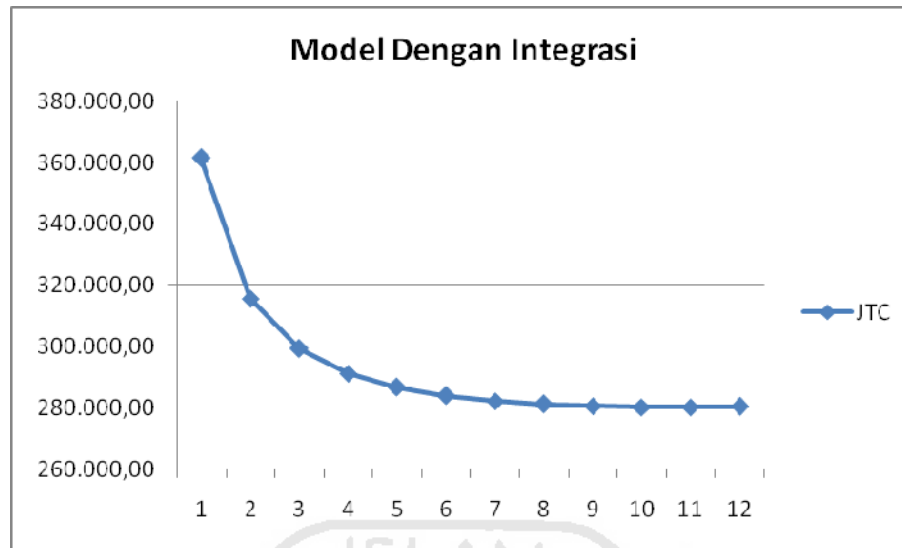
$$JTC(Q_m, k_m, m) = \text{Rp. } 280.275,69/\text{tahun}$$

Berikut adalah hasil rekapitulasi untuk model dengan integrasi :

Tabel 4.5 Hasil Rekapitulasi Untuk Model Dengan Integrasi

m^*	Q^*	k^*	TC_b	TC_v	JTC
1	35,31	2,13	216.412,81	144.937,02	361.349,83
2	30,56	2,19	214.169,56	101.482,17	315.651,72
3	28,8	2,22	214.468,78	84.919,63	299.388,41
4	27,88	2,23	214.935,32	76.418,32	291.353,64
5	27,31	2,24	215.336,85	71.454,77	286.791,62
6	26,93	2,24	215.667,40	68.353,58	284.020,99
7	26,65	2,25	215.933,16	66.366,01	282.299,16
8	26,44	2,25	216.154,98	65.084,53	281.239,51
m^*	Q^*	k^*	TC_b	TC_v	JTC
9	26,27	2,25	216.335,18	64.294,38	280.629,56
10	26,14	2,25	216.486,78	63.849,74	280.336,52
11	26,03	2,25	216.615,88	63.659,81	280.275,69
12	25,94	2,26	216.727,38	63.663,07	280.390,45

* Warna kuning menunjukkan hasil optimal



Gambar 4.7 Grafik Biaya Total Biaya Model Dengan Integrasi

4.5 Kondisi Real

- 1). Mulai hitung Q^* dengan rumus EOQ :

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot D}{C_b r_b}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot (4.000) \cdot 761}{156.000 \cdot (0,0429)}}$$

$$Q^* = 30,16$$

- 2). Gunakan Q^* dengan menghitung total biaya untuk pembeli (TC_b) :

$$TC_b(Q) = A \cdot \frac{D}{Q} + \frac{Q}{2} C_b r_b$$

$$= 4.000 \cdot \left(\frac{761}{30,16} \right) + \frac{30,16}{2} (156.000) \cdot 0,0429$$

$$TC_b(Q) = \text{Rp. } 201.849,77$$

- 3). Gunakan Q^* dengan menghitung total biaya untuk pemanufaktur (TC_v) :

$$TC_v = S \frac{D}{Q} + C_v r_v \left(1 - \frac{D}{P}\right) \frac{Q}{2}$$

$$= 4.062,5 \left(\frac{761}{30,16}\right) + 133.247 \cdot (0,025) \left(1 - \frac{761}{780}\right) \cdot \frac{30,61}{2}$$

$$TC_v = \text{Rp. } 103.725,5$$

- 4). Hitung total biaya sistem (total biaya keseluruhan) :

$$TC_{\text{sys}} = TC_b(Q) + TC_v$$

$$= \text{Rp. } 201.849,77 + \text{Rp. } 103.725,5$$

$$TC_{\text{sys}} = \text{Rp. } 305.575,3/\text{tahun}$$



BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Perbandingan

5.1.1 Ukuran Lot Gabungan (*Joint Economic Lot Size*)

Dari hasil pengolahan data pada BAB IV, dapat ditentukan perbandingan *JELS* antara kondisi real dengan model tanpa integrasi. Q_b merupakan ukuran pemesanan optimal dari pihak pembeli kepada pemanufaktur, dimana Q_b mempunyai pengertian sama dengan Q^* . Sedangkan Q_v merupakan ukuran lot produksi pihak pemanufaktur untuk memenuhi pemesanan dari pembeli.. Pada kondisi real, ukuran pemesanan optimal (Q_b) selama setahun yaitu pada bulan Maret 2010 - Maret 2011 sebesar 30,16 unit. Sedangkan tanpa adanya integrasi, ukuran pemesanan optimal (Q_b) yaitu sebanyak 30,42 unit. Dari hasil ukuran pemesanan optimal antara model tanpa integrasi dengan model integrasi dari pihak pembeli, diperoleh selisih 0,26 unit.

Selain itu, untuk ukuran lot produksi (Q_v) pada kondisi real selama setahun yaitu pada bulan Maret 2010 - Maret 2011 sebesar 30,16 unit. Sedangkan pada model tanpa integrasi, ukuran lot produksi (Q_v) yaitu sebesar 273,78 unit. Dari hasil ukuran lot produksi (Q_v) antara model tanpa integrasi dengan model integrasi dari pihak pemanufaktur, diperoleh selisih 243,62 unit.

Tabel 5.1 Perbandingan *JELS* Antara Kondisi Real Dengan Model Tanpa Integrasi

Variabel	Kondisi Real	Model Tanpa Integrasi
Q_b	30,16 unit	30,42 unit
Q_v	30,16 unit	273,78 unit

Dilihat dari hasil perbandingan *JELS* antara kondisi real dengan model integrasi, dihasilkan ukuran pemesanan optimal (Q_b) pada kondisi real sebesar 30,16 unit. Sedangkan dengan adanya integrasi, ukuran pemesanan optimal (Q_b) yaitu sebanyak 26,03 unit. Dari hasil ukuran pemesanan optimal (Q_b) antara model tanpa integrasi dengan model integrasi diperoleh selisih 4,13 unit.

Selain itu, ukuran lot produksi (Q_v) pada kondisi real yaitu sebesar 30,16 unit. Sedangkan model dengan integrasi, ukuran lot produksi (Q_v) yaitu sebesar 286,33 unit. Untuk hasil ukuran lot produksi (Q_v) antara model tanpa integrasi dengan model integrasi dari pihak pemanufaktur, diperoleh selisih 256,17 unit.

Tabel 5.2 Perbandingan *JELS* Antara Kondisi Real Dengan Model Dengan Integrasi

Variabel	Kondisi Real	Model Dengan Integrasi
Q_b	30,16 unit	26,03 unit
Q_v	30,16 unit	286,33 unit

Pada perbandingan *JELS* antara model tanpa integrasi dengan model integrasi, diperoleh ukuran pemesanan optimal (Q_b) pada model tanpa integrasi dari pihak pembeli sebesar 30,42 unit. Sedangkan dengan adanya integrasi, ukuran pemesanan optimal (Q_b) untuk pembeli yaitu sebanyak 26,03 unit. Dari hasil ukuran pemesanan optimal (Q_b) antara model tanpa integrasi dengan model integrasi dari pihak pembeli, diperoleh selisih 4,39 unit.

Selain itu, pada kondisi real dihasilkan ukuran lot produksi (Q_v) dari pihak pemanufaktur (Q_v) sebesar 273,78 unit. Sedangkan model dengan integrasi, ukuran lot produksi (Q_v) yaitu sebesar 286,33 unit. Dari hasil ukuran lot produksi (Q_v) antara model tanpa integrasi dengan model integrasi pihak pemanufaktur, diperoleh selisih 12,55 unit.

Tabel 5.3 Perbandingan JELS Antara Model Tanpa Integrasi Dengan Model Integrasi

Variabel	Model Tanpa Integrasi	Model Dengan Integrasi
Q_b	30,42 unit	26,03 unit
Q_v	273,78 unit	286,33 unit

5.1.2 Jumlah Pengiriman Optimal (m^*)

Dilihat dari perbandingan jumlah pengiriman antara kondisi real dengan model tanpa integrasi, diperoleh jumlah pengiriman (m^*) untuk tiap pamanufaktur pada kondisi real sebanyak 1 kali, sedangkan pada model tanpa integrasi jumlah pengiriman (m^*) untuk tiap pamanufaktur adalah 9 kali. Sehingga diperoleh selisih jumlah pengiriman (m^*) antara kondisi real dengan model tanpa integrasi sebanyak 8 kali.

Tabel 5.4 Perbandingan Jumlah Pengiriman Antara Kondisi Real Dengan Model Tanpa Integrasi

Variabel	Kondisi Real	Model Tanpa Integrasi
m^*	1 kali	9 kali

Selanjutnya, menentukan perbandingan jumlah pengiriman antara kondisi real dengan model integrasi, dimana pada kondisi real dihasilkan jumlah pengiriman (m^*) untuk tiap pamanufaktur sebanyak 1 kali, sedangkan pada model dengan integrasi jumlah pengiriman (m^*) untuk tiap pamanufaktur sebanyak 11 kali. Sehingga diperoleh selisih jumlah pengiriman (m^*) antara kondisi real dengan model sebanyak 10 kali.

Tabel 5.5 Perbandingan Jumlah Pengiriman Antara Kondisi Real Dengan Model Dengan Integrasi

Variabel	Kondisi Real	Model Dengan Integrasi
m^*	1 kali	11 kali

Dan yang terakhir, perbandingan jumlah pengiriman antara model tanpa integrasi dengan model integrasi, dimana pada model tanpa integrasi dihasilkan jumlah pengiriman (m^*) untuk tiap pamanufaktur sebanyak 9 kali, sedangkan pada model dengan integrasi jumlah pengiriman (m^*) untuk tiap pamanufaktur sebanyak 11 kali. Sehingga diperoleh selisih jumlah pengiriman (m^*) antara model tanpa integrasi dengan model sebanyak 2 kali.

Tabel 5.6 Perbandingan Jumlah Pengiriman Antara Model Tanpa Integrasi Dengan Model Integrasi

Variabel	Model Tanpa Integrasi	Model Dengan Integrasi
m^*	9 kali	11 kali

5.1.3 Faktor Pengaman, Stok Pengaman dan Titik Pesan Ulang

Pada faktor pengaman, stok pengaman dan titik pesan ulang, diperoleh hasil perbandingan antara kondisi real dengan model tanpa integrasi, dimana faktor pengaman (k^*) pada kondisi real yaitu 0,00, sedangkan pada model tanpa integrasi yaitu 2,19.

Selanjutnya hasil stok pengaman (SS) untuk kondisi real adalah 0, sedangkan pada model tanpa integrasi yaitu 0,43 unit. Lalu untuk titik pesan ulang (ROP), pada kondisi real sebanyak 29,27 unit, sedangkan pada model tanpa integrasi sebanyak 29,7 unit.

Tabel 5.7 Perbandingan Faktor Pengaman, Stok Pengaman dan Titik Pesan Ulang
Antara Kondisi Real Dengan Model Tanpa Integrasi

Variabel	Kondisi Real	Model Tanpa Integrasi
k^*	0,00	2,19
SS	0 unit	0,43 unit
ROP	29,27 unit	29,7 unit

Selanjutnya, perbandingan faktor pengaman, stok pengaman dan titik pesan ulang antara kondisi real dengan model integrasi, dimana faktor pengaman (k^*) pada kondisi real yaitu 0,00, sedangkan pada model dengan integrasi yaitu 2,25.

Selanjutnya hasil stok pengaman (SS) untuk kondisi real adalah 0, sedangkan stok pengaman pada model dengan integrasi yaitu 0,44 unit. Lalu untuk titik pesan ulang (ROP), pada kondisi real sebanyak 29,27 unit, sedangkan pada model dengan integrasi titik pesan ulang sebanyak 29,71 unit.

Tabel 5.8 Perbandingan Faktor Pengaman, Stok Pengaman dan Titik Pesan Ulang
Antara Kondisi Real Dengan Model Integrasi

Variabel	Kondisi Real	Model Dengan Integrasi
k^*	0,00	2,25
SS	0 unit	0,44 unit
ROP	29,27 unit	29,71 unit

Kemudian dilihat dari perbandingan faktor pengaman, stok pengaman dan titik pesan ulang antara model tanpa integrasi dengan model integrasi, diperoleh hasil faktor pengaman (k^*) pada model tanpa integrasi yaitu 2,19, sedangkan pada model dengan integrasi yaitu 2,25.

Selanjutnya hasil stok pengaman (SS) untuk model tanpa integrasi adalah 0,43 unit, sedangkan stok pengaman pada model dengan integrasi yaitu 0,44 unit. Lalu

untuk titik pesan ulang (*ROP*), pada model tanpa integrasi sebanyak 29,7 unit, sedangkan pada model dengan integrasi titik pesan ulang sebanyak 29,71 unit.

Tabel 5.9 Perbandingan Faktor Pengaman, Stok Pengaman dan Titik Pesan Ulang Antara Model Tanpa Integrasi Dengan Model Integrasi

Variabel	Model Tanpa Integrasi	Model Dengan Integrasi
<i>k*</i>	2,19	2,25
<i>SS</i>	0,43 unit	0,44 unit
<i>ROP</i>	29,7 unit	29,71 unit

5.1.4 Ekspektasi Terjadi *Backorder* Karena *Shortage*

Backorder terjadi karena *shortage*, maksudnya adalah pemesanan ulang yang terjadi akibat adanya pemesanan mendadak dari pihak pembeli diluar dari pemesanan biasanya. Dari hasil perhitungan *backorder* (*B*) yang telah dilakukan, dapat dihasilkan perbandingan antara kondisi real dengan model tanpa integrasi. Dimana pada kondisi real, *backorder* yang dihasilkan adalah 0 unit, sedangkan pada model tanpa integrasi, *backorder* nya sebanyak 0,009102 unit.

Tabel 5.10 Perbandingan *Backorder* Antara Kondisi Real Dengan Model Tanpa Integrasi

Variabel	Kondisi Real	Model Tanpa Integrasi
<i>B</i>	0	0,009102

Kemudian dari perbandingan antara kondisi real dengan model integrasi, dihasilkan *backorder* (*B*) pada kondisi real adalah sebesar 0 unit, sedangkan pada model integrasi *backorder* yang dihasilkan sebanyak 0,00896 unit.

Tabel 5.11 Perbandingan *Backorder* Antara Kondisi Real Dengan Model Integrasi

Variabel	Kondisi Real	Model Dengan Integrasi
<i>B</i>	0	0,00896

Selanjutnya, dilihat dari perbandingan antara model tanpa integrasi dengan model integrasi, dihasilkan *backorder* (*B*) pada model tanpa integrasi adalah sebesar 0,009102 unit, sedangkan *backorder* yang dihasilkan pada model integrasi yaitu sebanyak 0,00896 unit. Dari hasil perbandingan *backorder* antara model tanpa integrasi dengan model integrasi diperoleh selisih sebesar 0,000142 unit.

Tabel 5.12 Perbandingan *Backorder* Antara Model Tanpa Integrasi

Dengan Model Integrasi

Variabel	Model Tanpa Integrasi	Model Dengan Integrasi
<i>B</i>	0,009102	0,00896

5.1.5 Total Biaya Pemanufaktur dan Tingkat Penghematannya

Perbandingan total biaya pemanufaktur (TC_v) antara kondisi real dengan model tanpa integrasi, dimana total biaya pemanufaktur pada kondisi real yaitu sebesar Rp. 103.725,50. Sedangkan total biaya pemanufaktur pada model tanpa integrasi adalah sebesar Rp. 70.598,71. Dari hasil perbandingan biaya pemanufaktur antara kondisi real dengan model tanpa integrasi diperoleh selisih Rp. 33.126,79. Untuk tingkat penghematan (*saving*) antara kondisi real dengan model tanpa integrasi pada TC_v sebesar 31,93%.

Tabel 5.13 Perbandingan TC_v Antara Kondisi Real Dengan Model Tanpa Integrasi

Variabel	Kondisi Real	Model Tanpa Integrasi	Tingkat Penghematan
TC_v	Rp. 103.725,50/tahun	Rp. 70.598,71/tahun	31,93 %

Kemudian, perbandingan total biaya pamanufaktur (TC_v) antara kondisi real dengan model integrasi, dimana total biaya pamanufaktur pada kondisi real yaitu sebesar Rp. 103.725,50. Sedangkan total biaya pamanufaktur pada model dengan integrasi adalah sebesar Rp. 63.659,81. Dari hasil perbandingan biaya pamanufaktur antara kondisi real dengan model integrasi diperoleh selisih Rp. 40.065,69. Untuk tingkat penghematan (*saving*) antara kondisi real dengan model integrasi pada TC_v sebesar 38,62 %.

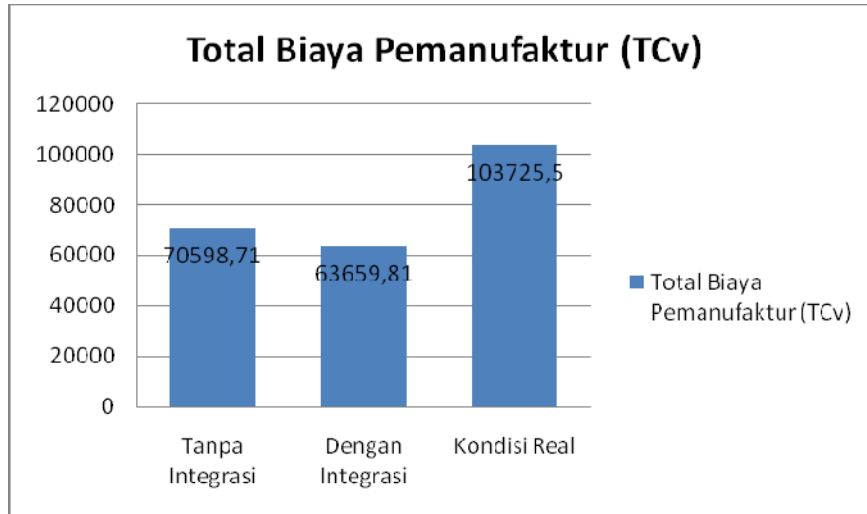
Tabel 5.14 Perbandingan TC_v Antara Kondisi Real Dengan Model Dengan Integrasi

Variabel	Kondisi Real	Model Dengan Integrasi	Tingkat Penghematan
TC_v	Rp. 103.725,50/tahun	Rp. 63.659,81/tahun	38,62 %

Perbandingan total biaya pamanufaktur (TC_v) antara model tanpa integrasi dengan model integrasi, dimana total biaya pamanufaktur pada model tanpa integrasi yaitu sebesar Rp. 70.598,71. Sedangkan total biaya pamanufaktur pada model dengan integrasi adalah sebesar Rp. 63.659,81. Dari hasil perbandingan biaya pamanufaktur antara model tanpa integrasi dengan model integrasi diperoleh selisih Rp. 6.938,9. Untuk tingkat penghematan (*saving*) antara model tanpa integrasi dengan model integrasi pada TC_v yaitu sebesar 9,82 %.

Tabel 5.15 Perbandingan TC_v Antara Model Tanpa Integrasi Dengan Model Integrasi

Variabel	Model Tanpa Integrasi	Model Dengan Integrasi	Tingkat Penghematan
TC_v	Rp. 70.598,71/tahun	Rp. 63.659,81/tahun	9,82 %



Gambar 5.1 Grafik Total Biaya Pemanufaktur (TC_v)

5.1.6 Total Biaya Pembeli dan Tingkat Penghematannya

Perbandingan total biaya pembeli (TC_b) antara kondisi real dengan model tanpa integrasi, dimana total biaya pembeli pada kondisi real yaitu sebesar Rp. 201.849,77. Sedangkan total biaya pembeli pada model tanpa integrasi adalah sebesar Rp. 214.167,48. Dari hasil perbandingan biaya pembeli antara kondisi real dengan model tanpa integrasi diperoleh selisih Rp. 12.317,71. Untuk tingkat penghematan (*saving*) antara kondisi real dengan model tanpa integrasi pada TC_b sebesar -6,10%.

Tabel 5.16 Perbandingan TC_b Antara Kondisi Real Dengan Model Tanpa Integrasi

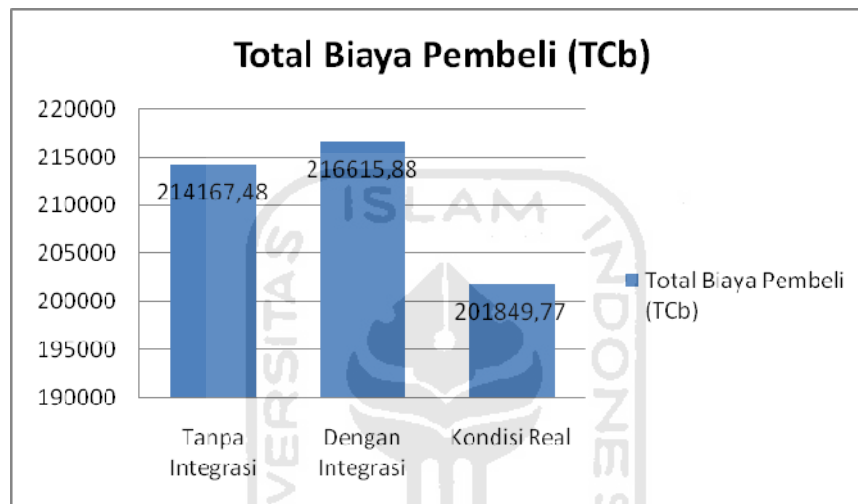
Variabel	Kondisi Real	Model Tanpa Integrasi	Tingkat Penghematan
TC_b	Rp. 201.849,77/tahun	Rp. 214.167,48/tahun	-6,10 %

Perbandingan total biaya pembeli (TC_b) antara kondisi real dengan model integrasi, dimana total biaya pembeli pada kondisi real yaitu sebesar Rp. 201.849,77. Sedangkan total biaya pembeli pada model dengan integrasi adalah sebesar Rp. 216.615,88. Dari hasil perbandingan biaya pembeli antara kondisi real dengan model

integrasi diperoleh selisih Rp. 14.766,11. Untuk tingkat penghematan (*saving*) antara kondisi real dengan model integrasi pada TC_b sebesar -7,315 %.

Tabel 5.17 Perbandingan TC_b Antara Kondisi Real Dengan Model Dengan Integrasi

Variabel	Kondisi Real	Model Dengan Integrasi	Tingkat Penghematan
TC_b	Rp. 201.849,77/tahun	Rp. 216.615,88/tahun	-7,315 %



Gambar 5.2 Grafik Total Biaya Pembeli (TC_b)

Perbandingan total biaya pembeli (TC_b) antara model tanpa integrasi dengan model integrasi, dimana total biaya pembeli pada model tanpa integrasi yaitu sebesar Rp. 214.167,48. Sedangkan total biaya pembeli pada model dengan integrasi adalah sebesar Rp. 216.615,88. Dalam perhitungan ini terjadi peningkatan total biaya pada model dengan integrasi. Hal ini mungkin disebabkan karena pada model integrasi komponen biaya yang ditanggung oleh pembeli adalah biaya pesan. Dari hasil perbandingan biaya pembeli antara model tanpa integrasi dengan model integrasi diperoleh selisih Rp. 2.448,4. Untuk tingkat penghematan (*saving*) antara model tanpa integrasi dengan model integrasi pada TC_b sebesar -1,143 %.

Tabel 5.18 Perbandingan TC_b Antar Model Tanpa Integrasi Dengan Model Integrasi

Variabel	Model Tanpa Integrasi	Model Dengan Integrasi	Tingkat Penghematan
TC_b	Rp. 214.167,48/tahun	Rp. 216.615,88/tahun	-1,143 %

5.1.7 Total Biaya Gabungan dan Tingkat Penghematannya

Total biaya gabungan dihitung dari total biaya pemanufaktur dan total biaya pembeli. Perbandingan total biaya gabungan antara kondisi real dengan model tanpa integrasi, dimana total biaya gabungan pada kondisi real yaitu sebesar Rp. 305.575,30. Sedangkan total biaya gabungan pada model tanpa integrasi adalah sebesar Rp. 284.766,19. Dari hasil perbandingan total biaya gabungan antara kondisi real dengan model tanpa integrasi diperoleh selisih Rp. 20.809,11. Untuk tingkat penghematan (*saving*) antara kondisi real dengan model tanpa integrasi pada JTC yaitu sebesar 6,81%.

Tabel 5.19 Perbandingan JTC Antara Kondisi Real Dengan Model Tanpa Integrasi

Variabel	Kondisi Real	Model Tanpa Integrasi	Tingkat Penghematan
JTC	Rp. 305.575,30/tahun	Rp. 284.766,19/tahun	6,81 %

Perbandingan total biaya gabungan antara kondisi real dengan model integrasi, dimana total biaya gabungan pada kondisi real yaitu sebesar Rp. 305.575,30. Sedangkan total biaya gabungan pada model dengan integrasi adalah sebesar Rp. 280.275,69. Dari hasil perbandingan total biaya gabungan antara kondisi real dengan model dengan integrasi diperoleh selisih Rp. 25.299,61. Untuk tingkat penghematan (*saving*) antara kondisi real dengan model dengan integrasi pada JTC adalah sebesar 8,28%.

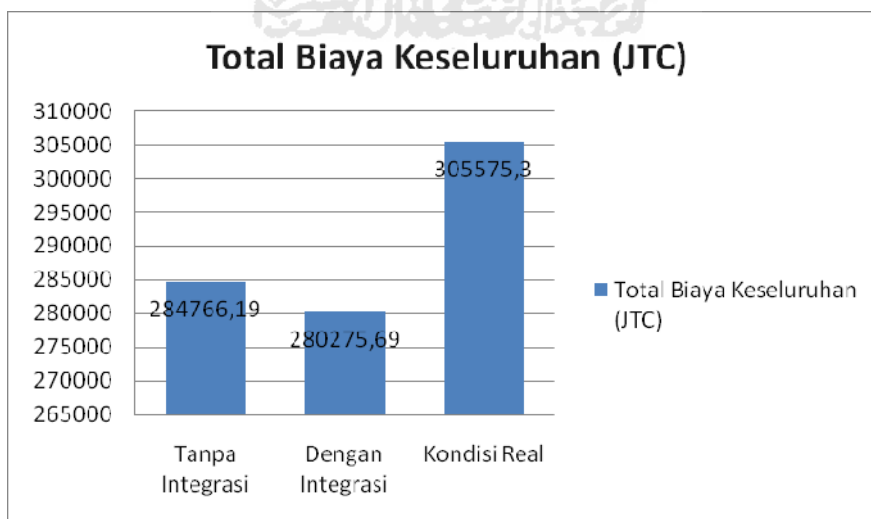
Tabel 5.20 Perbandingan *JTC* Antara Kondisi Real Dengan Model Dengan Integrasi

Variabel	Kondisi Real	Model Dengan Integrasi	Tingkat Penghematan
<i>JTC</i>	Rp. 305.575,30/tahun	Rp. 280.275,69/tahun	8,28 %

Perbandingan total biaya gabungan antara model tanpa integrasi dengan model integrasi, dimana total biaya gabungan pada model tanpa integrasi yaitu sebesar Rp. 284.766,19. Sedangkan total biaya gabungan pada model dengan integrasi adalah sebesar Rp. 280.275,69. Dari hasil perbandingan total biaya gabungan antara kondisi real dengan model dengan integrasi diperoleh selisih Rp. 4.490,5. Untuk tingkat penghematan (*saving*) antara model tanpa integrasi dengan model integrasi pada *JTC* adalah sebesar 1,577 %.

Tabel 5.21 Perbandingan *JTC* Antar Model Tanpa Integrasi Dengan Model Integrasi

Variabel	Model Tanpa Integrasi	Model Dengan Integrasi	Tingkat Penghematan
<i>JTC</i>	Rp. 284.766,19/tahun	Rp. 280.275,69/tahun	1,577 %

**Gambar 5.3** Grafik Total Biaya Keseluruhan (*JTC*)

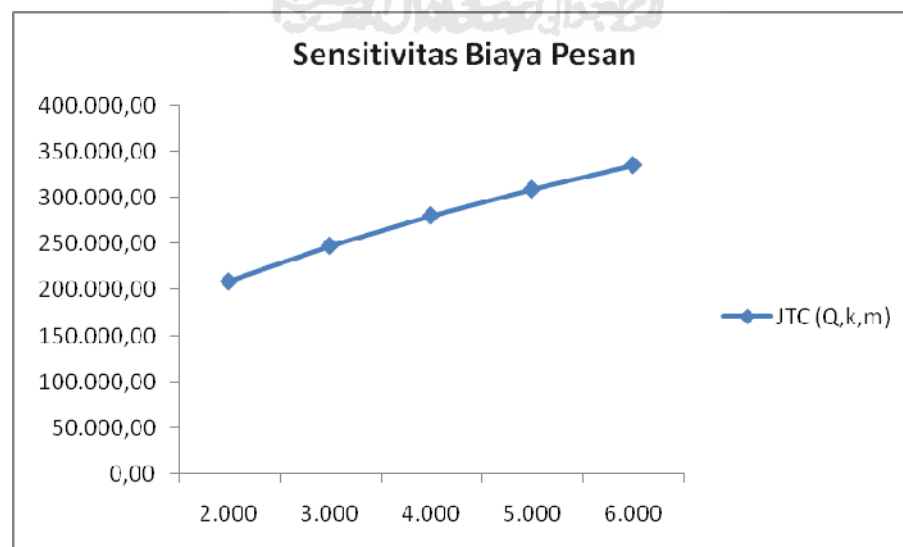
5.2 Analisis Sensitivitas

5.2.1 Perubahan Biaya Pesan

Dari hasil Tabel 5.22 diperoleh bahwa dengan dilakukan perubahan penurunan 50% pada biaya pesan menghasilkan penurunan biaya gabungan sebesar 34,19%. Sedangkan bila diturunkan 25%, maka menghasilkan penurunan 13,26%. Apabila biaya pesan dinaikkan 25% maka menghasilkan kenaikan JTC sebesar 9,23% sedangkan bila dinaikkan 50%, maka menghasilkan kenaikan JTC sebesar 16,31%. Untuk grafik sensitivitas pada biaya pesan, dapat dilihat Gambar 5.4.

Tabel 5.22 Sensitivitas Biaya Pesan Pada Model Dengan Integrasi

Δ Nilai Parameter (%)	Nilai parameter	m^*	Q^*	k^*	JTC (Q,k,m)	Δ JTC
-50	2.000	16	17,68	2,39	208.864,45	-34,19
-25	3.000	13	21,64	2,32	247.471,74	-13,26
0	4.000	11	26,03	2,25	280.275,69	0,00
25	5.000	10	27,93	2,22	308.792,30	9,23
50	6.000	10	30,39	2,19	334.893,78	16,31



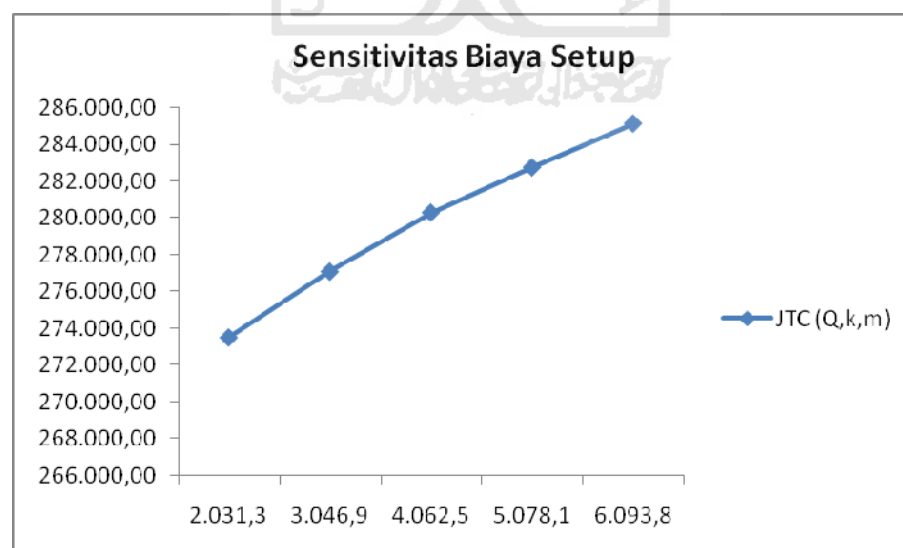
Gambar 5.4 Sensitivitas Pada Biaya Pesan

5.2.2 Perubahan Biaya Setup

Dilihat dari hasil Tabel 5.23 diperoleh bahwa dengan dilakukan perubahan penurunan 50% pada biaya *setup* menghasilkan penurunan biaya gabungan sebesar 2,47%. Sedangkan bila diturunkan 25%, maka menghasilkan penurunan 1,15%. Apabila biaya *setup* dinaikkan 25% maka menghasilkan kenaikan JTC sebesar 0,86% sedangkan bila dinaikkan 50%, maka menghasilkan kenaikan JTC sebesar 1,69%. Untuk grafik sensitivitas pada biaya *setup*, dapat dilihat Gambar 5.5.

Tabel 5.23 Sensitivitas Biaya Setup Pada Model Dengan Integrasi

Δ Nilai Parameter (%)	Nilai parameter	m^*	Q^*	k^*	JTC (Q,k,m)	Δ JTC
-50	2.031,3	8	24,98	2,27	273.500,67	-2,47
-25	3.046,9	10	24,93	2,27	277.074,20	-1,15
0	4.062,5	11	26,03	2,25	280.275,69	0,00
25	5.078,1	13	24,90	2,27	282.731,60	0,86
50	6.093,8	14	24,93	2,27	285.106,07	1,69



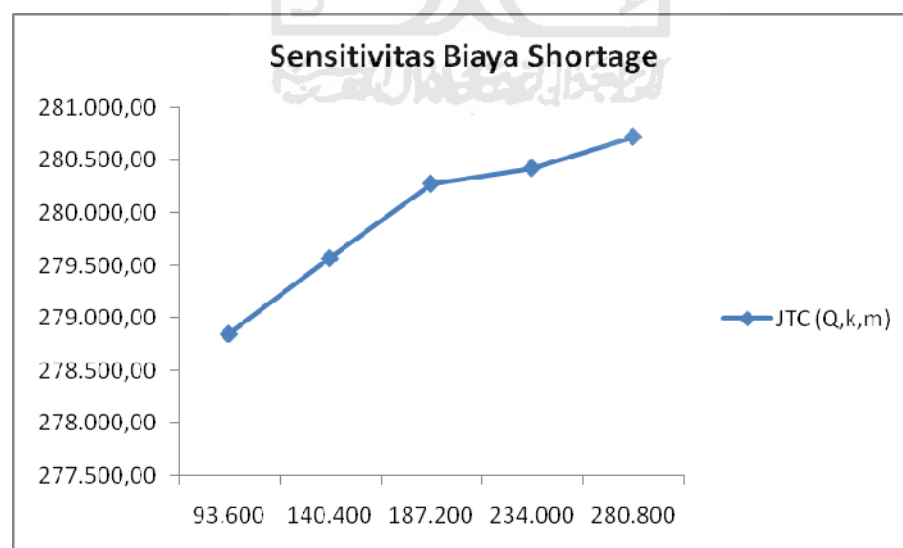
Gambar 5.5 Sensitivitas Pada Biaya Setup

5.2.3 Perubahan Biaya *Shortage*

Dari hasil Tabel 5.24 diperoleh bahwa dengan dilakukan perubahan penurunan 50% pada biaya *shortage* menghasilkan penurunan biaya gabungan sebesar 0,51%. Sedangkan bila diturunkan 25%, maka menghasilkan penurunan 0,25%. Apabila biaya *shortage* dinaikkan 25% maka menghasilkan kenaikan JTC sebesar 0,05% sedangkan bila dinaikkan 50%, maka menghasilkan kenaikan JTC sebesar 0,15%. Untuk grafik sensitivitas pada biaya *shortage*, dapat dilihat Gambar 5.6.

Tabel 5.24 Sensitivitas Biaya *Shortage* Pada Model Dengan Integrasi

Δ Nilai Parameter (%)	Nilai parameter	m^*	Q^*	k^*	JTC (Q,k,m)	Δ JTC
-50	93.600	11	25,04	1,99	278.851,64	-0,51
-25	140.400	11	25,03	2,15	279.568,63	-0,25
0	187.200	11	26,03	2,25	280.275,69	0,00
25	234.000	11	25,02	2,35	280.424,61	0,05
50	280.800	11	25,02	2,42	280.718,81	0,15



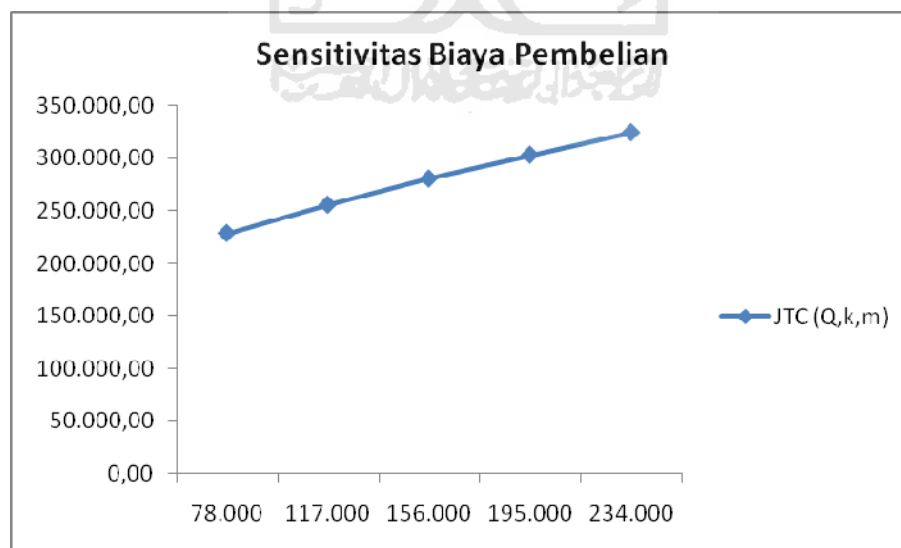
Gambar 5.6 Sensitivitas Pada Biaya *Shortage*

5.2.4 Perubahan Biaya Pembelian

Pada hasil Tabel 5.25 diperoleh bahwa dengan dilakukan perubahan penurunan 50% pada biaya pembelian menghasilkan penurunan biaya gabungan sebesar 22,78%. Sedangkan bila diturunkan 25%, maka menghasilkan penurunan 9,74%. Apabila biaya pembelian dinaikkan 25% maka menghasilkan kenaikan JTC sebesar 7,48% sedangkan bila dinaikkan 50%, maka menghasilkan kenaikan JTC sebesar 13,56%. Untuk grafik sensitivitas pada biaya pembelian, dapat dilihat Gambar 5.7.

Tabel 5.25 Sensitivitas Biaya Pembelian Pada Model Dengan Integrasi

Δ Nilai Parameter (%)	Nilai parameter	m^*	Q^*	k^*	JTC (Q,k,m)	Δ JTC
-50	78.000	9	30,69	2,45	228.271,07	-22,78
-25	117.000	10	27,43	2,34	255.388,91	-9,74
0	156.000	11	26,03	2,25	280.275,69	0,00
25	195.000	13	23,00	2,21	302.959,34	7,48
50	234.000	13	21,63	2,16	324.257,26	13,56



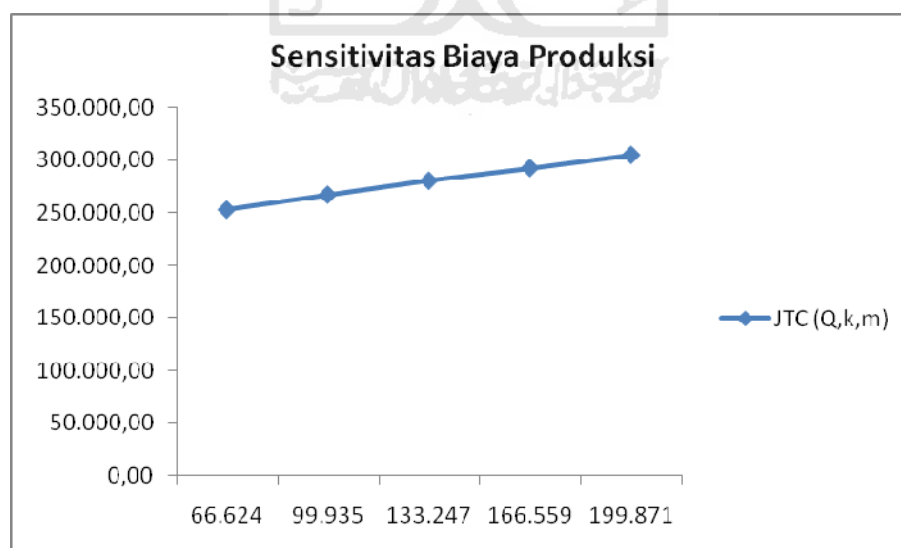
Gambar 5.7 Sensitivitas Pada Biaya Pembelian

5.2.5 Perubahan Biaya Produksi

Dari hasil Tabel 5.26 diperoleh bahwa dengan dilakukan perubahan penurunan 50% pada biaya produksi menghasilkan penurunan biaya gabungan sebesar 10,82%. Sedangkan bila diturunkan 25%, maka menghasilkan penurunan 4,98%. Apabila biaya produksi dinaikkan 25% maka menghasilkan kenaikan JTC sebesar 4,15% sedangkan bila dinaikkan 50%, maka menghasilkan kenaikan JTC sebesar 8,02%. Untuk grafik sensitivitas pada biaya produksi, dapat dilihat Gambar 5.8.

Tabel 5.26 Sensitivitas Biaya Produksi Pada Model Dengan Integrasi

Δ Nilai Parameter (%)	Nilai parameter	m^*	Q^*	k^*	JTC (Q,k,m)	Δ JTC
-50	66.624	16	27,12	2,23	252.898,03	-10,82
-25	99.935	13	25,97	2,25	266.972,02	-4,98
0	133.247	11	26,03	2,25	280.275,69	0,00
25	166.559	10	24,12	2,28	292.424,57	4,15
50	199.871	12	22,75	2,301	304.723,96	8,02



Gambar 5.8 Sensitivitas Pada Biaya Produksi

5.3 Analisis Peramalan

Kemudian dilakukan analisis peramalan untuk permintaan dan *lead time*. Dalam melakukan analisis peramalan digunakan dengan metoda regresi sederhana. Adapun menghitung *slope* dan *intercept* nya masing-masing sebagai berikut:

$$\text{Intercept} = \frac{\sum y}{n} - b \cdot \frac{\sum x}{n} \quad \dots (5.1)$$

$$\text{Slope} = \frac{n \sum x \cdot y - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad \dots (5.2)$$

Tabel 5.27 Perhitungan Regresi Sederhana

Periode	Peramalan Demand (x)	JTC - Nyata (y)	x.y	x ²	y ²
1	776	272.347,88	211.341.953,63	602.176,00	74.173.366.860,60
2	776	274.619,23	213.104.522,47	602.176,00	75.415.721.479,93
3	772	275.975,06	213.052.745,46	595.984,00	76.162.233.128,68
4	765	279.419,45	213.755.882,97	585.225,00	78.075.231.752,72
5	756	281.560,54	212.859.767,39	571.536,00	79.276.337.053,66
6	755	282.375,22	213.193.291,46	570.025,00	79.735.765.139,61
7	750	283.370,00	212.527.496,36	562.500,00	80.298.554.148,42
8	745	284.151,67	211.692.994,67	555.025,00	80.742.171.961,67
9	736	284.610,86	209.473.596,17	541.696,00	81.003.344.111,58
10	732	284.927,20	208.566.712,16	535.824,00	81.183.510.667,49
11	730	285.080,90	208.109.054,87	532.900,00	81.271.117.878,87
12	737	285.095,91	210.115.684,23	543.169,00	81.279.676.784,18
Jumlah	9030	3.373.533,92	2.537.793.701,83	6.798.236,00	948.617.030.967,41

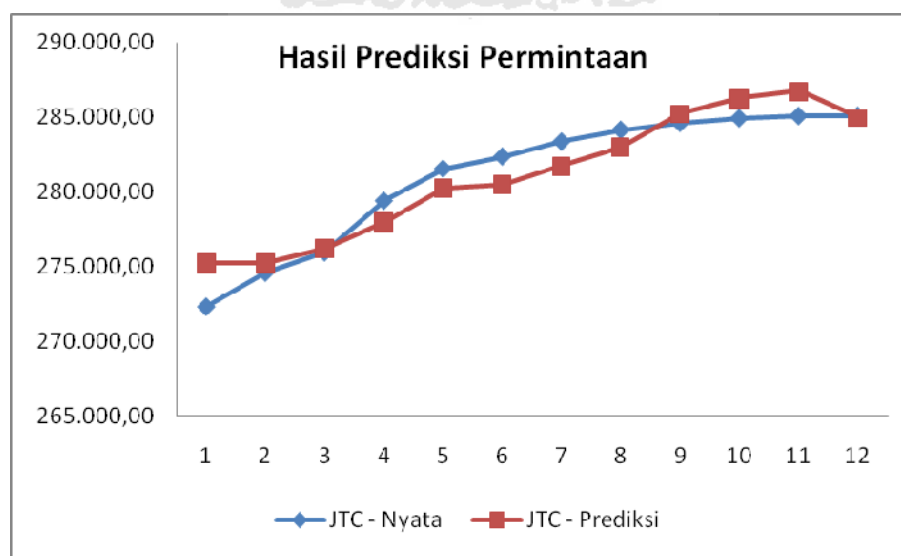
$$\text{Slope} = \frac{12(2.537.793.701,83) - (9030)(3.373.533,92)}{12(6.798.236,00) - (9030)^2} = -250,10$$

$$\text{Intercept} = \frac{3.373.533,92}{12} - (-250,10) \frac{9030}{12} = 469.326,57$$

Sehingga dapat persamaan regresinya adalah $y = 469.326,57 - 250,10x$. Untuk menentukan nilai JTC-Prediksi, maka nilai permintaan (x) dimasukkan kedalam persamaan regresi tersebut, dan hasil lengkapnya seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 5.28 Hasil Regresi (Lengkap)

Periode	Permin-taan	Var. Keputusan			Total Biaya		Error
		m*	Q*	k*	JTC – Nyata	JTC – Prediksi	
1	776	24	25,11	2,2712	272.347,88	275.250,43	-2.902,55
2	776	18	25,21	2,2687	274.619,23	275.250,43	-631,20
3	772	17	25,09	2,2695	275.975,06	276.250,84	-275,78
4	765	12	25,12	2,2656	279.419,45	278.001,55	1.417,90
5	756	10	24,94	2,2637	281.560,54	280.252,47	1.308,07
6	755	10	24,90	2,264	282.375,22	280.502,57	1.872,65
7	750	9	24,89	2,2615	283.370,00	281.753,08	1.616,91
8	745	8	24,96	2,2578	284.151,67	283.003,59	1.148,08
9	736	7	24,95	2,2533	284.610,86	285.254,51	-643,64
10	732	7	24,79	2,2537	284.927,20	286.254,92	-1.327,71
11	730	7	24,71	2,2539	285.080,90	286.755,12	-1.674,22
12	737	7	25,00	2,253	285.095,91	285.004,41	91,50



Gambar 5.9 Perbandingan JTC-Nyata dan JTC-Prediksi

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan :

Total biaya gabungan yang diperoleh dari total biaya pemanufaktur dan total biaya pembeli, pada model tanpa integrasi adalah sebesar Rp. 284.766,19/tahun, pada model dengan integrasi sebesar Rp. 280.275,69/tahun dan pada kondisi real adalah sebesar Rp. 305.575,30/tahun. Sehingga model yang paling optimal adalah pada model dengan integrasi dimana jumlah total biaya gabungannya paling terkecil atau terendah dibandingkan model tanpa integrasi dan kondisi real.

6.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Dari penelitian yang dilakukan di atas, total biaya gabungan yang didapat dari ketiga model yaitu model dengan integrasi, model tanpa integrasi dan kondisi real hasilnya tidak begitu jauh berbeda sehingga tidak terlalu berpengaruh bagi keuangan kedua belah pihak yaitu pemanufaktur dan pembeli. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat lebih menentukan hasil yang lebih baik sehingga berguna bagi perusahaan.
2. Dapat dikembangkan menjadi: (i) multi pembeli, (ii) multi produk, (iii) multi pemanufaktur, (iv) multi pembeli-multi pemanufaktur, (v) multi pembeli-multi

produk, (vi) multi pamanufaktur-multi produk dan (vii) multi pembeli-multi pamanufaktur-multi produk.

3. Pembeli dapat mempercepat *lead time* dengan tambahan biaya tertentu.



DAFTAR PUSTAKA

- Bahagia, Senator Nur, (2006). *Pengantar Teknik Industri*, Diklat Kuliah: Teknik Manajemen Industri, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2007.
- Banerjee, A., (1986). "A joint economic-lot-size model for purchaser and vendor." *Decision Science*, 17, 292–311.
- Ben-Daya, M., and Hariga, M., (2004). "Integrated Single Vendor Single Buyer Model with Stochastic Demand and Variable Lead Time." *International Journal of Production Economic*, Vol. 92, pp. 75-80.
- Kartika, B. S., (2010). Analisis Kelayakan Investasi Pada Peternakan Sapi Pedaging Menggunakan Simulasi Monte Carlo. Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, (tidak diterbitkan).
- Hadley, G., & Whitin, T. (1963). *Analysis of inventory systems*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Monika., (2010). An Integrated Inventory Model Involving Probabilistic Demand And Lead Time. Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, (tidak diterbitkan).
- Nasution, A. H., dan Prasetyawan, Y., (2008). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta, Penerbit: Graha Ilmu.
- Ouyang, L. Y., Wu, K. S., & Ho, C. H., (2007). "An integrated vendor–buyer inventory model with quality improvement and lead time reduction". *International Journal of Production Economics*, 108(1–2), 349–358.
- Pan, J.C.H. dan Yang, J.S., (2004). "Just-in-time purchasing: an integrated inventory model involving deterministic variable lead time and quality improvement

- investment". *International Journal of Production Research*, vol. 42, No. 5, 853-863.
- Prima, Restinia R., (2008). Integrated vendor buyer cooperative inventory models with stochastic demand using ouyang algorithm. Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, (tidak diterbitkan).
- Pujawan, N., (2005). *supply chain management*. Surabaya, Penerbit: Guna Widya.
- Purwaningrum, N., (2010). Efisiensi Biaya Supply Chain Management Dengan Sistem Integrasi Multi Supplier Single Buyer. Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, (tidak diterbitkan).
- Sucky, E., (2002). A Single Buyer-Single Supplier Bargaining Problem With Asymetric Information- Theoretical Approach and Software Implementation. *Proceeding of the 36 th Hawaii Internasional Conference on System Sciences*, Hawaii.
- Tersine, R. J., (1994). *Principles of Inventory and Materials Management*. Fourth Edition. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.
- Watanabe, R., (2001). *Supply Chain Management Konsep dan Teknologi*. Usahawan no. 02 th XXX, Indonesia.
- Yamit, Z., 1999. *Manajemen Persediaan*. Ekonisia Fakultas Ekonomi UII, Yogyakarta.
- Yuristama, I. P., (2010). Pengembangan Model Joint Economic Lot Size Dalam System Supplay Chain Management Dengan Mempertimbangkan Jumlah Produk Cacat. Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, (tidak diterbitkan).

Zabidi, Y., 2001. *Supply chain Management : Teknik terbaru dalam mengelola aliran material/ produk dan informasi dalam memenangkan persaingan*. Usahawan no.02 th XXX, Indonesia.



LAMPIRAN

1 Lampiran Faktor Pengaman Berdistribusi Normal

k	$\Phi(k)$	$\phi(k)$	$\Psi(k)$
0,00	0,5000	0,3989	0,3989
0,01	0,5040	0,3989	0,3940
0,02	0,5080	0,3989	0,3890
0,03	0,5120	0,3988	0,3841
0,04	0,5160	0,3986	0,3793
0,05	0,5199	0,3984	0,3744
0,06	0,5239	0,3982	0,3697
0,07	0,5279	0,3980	0,3649
0,08	0,5319	0,3977	0,3602
0,09	0,5359	0,3973	0,3556
0,10	0,5398	0,3970	0,3509
0,11	0,5438	0,3965	0,3464
0,12	0,5478	0,3961	0,3418
0,13	0,5517	0,3956	0,3373
0,14	0,5557	0,3951	0,3328
0,15	0,5596	0,3945	0,3284
0,16	0,5636	0,3939	0,3240
0,17	0,5675	0,3932	0,3197
0,18	0,5714	0,3925	0,3154
0,19	0,5753	0,3918	0,3111
0,20	0,5793	0,3910	0,3069
0,21	0,5832	0,3902	0,3027
0,22	0,5871	0,3894	0,2986
0,23	0,5910	0,3885	0,2944
0,24	0,5948	0,3876	0,2904
0,25	0,5987	0,3867	0,2863
0,26	0,6026	0,3857	0,2824
0,27	0,6064	0,3847	0,2784
0,28	0,6103	0,3836	0,2745
0,29	0,6141	0,3825	0,2706
0,30	0,6179	0,3814	0,2668

k	$\Phi(k)$	$\phi(k)$	$\Psi(k)$
1,00	0,84134	0,2420	0,08332
1,01	0,84375	0,2396	0,08174
1,02	0,84614	0,2371	0,08019
1,03	0,84849	0,2347	0,07866
1,04	0,85083	0,2323	0,07716
1,05	0,85314	0,2299	0,07568
1,06	0,85543	0,2275	0,07422
1,07	0,85769	0,2251	0,07279
1,08	0,85993	0,2227	0,07138
1,09	0,86214	0,2203	0,06999
1,10	0,86433	0,2179	0,06862
1,11	0,86650	0,2155	0,06727
1,12	0,86864	0,2131	0,06595
1,13	0,87076	0,2107	0,06465
1,14	0,87286	0,2083	0,06336
1,15	0,87493	0,2059	0,06210
1,16	0,87698	0,2036	0,06086
1,17	0,87900	0,2012	0,05964
1,18	0,88100	0,1989	0,05844
1,19	0,88298	0,1965	0,05726
1,20	0,88493	0,1942	0,05610
1,21	0,88686	0,1919	0,05496
1,22	0,88877	0,1895	0,05384
1,23	0,89065	0,1872	0,05274
1,24	0,89251	0,1849	0,05165
1,25	0,89435	0,1826	0,05059
1,26	0,89617	0,1804	0,04954
1,27	0,89796	0,1781	0,04851
1,28	0,89973	0,1758	0,04750
1,29	0,90147	0,1736	0,04650
1,30	0,90320	0,1714	0,04553

k	$\phi(k)$	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
0,31	0,6217	0,3802	0,2630
0,32	0,6255	0,3790	0,2592
0,33	0,6293	0,3778	0,2555
0,34	0,6331	0,3765	0,2518
0,35	0,6368	0,3752	0,2481
0,36	0,6406	0,3739	0,2445
0,37	0,6443	0,3725	0,2409
0,38	0,6480	0,3712	0,2374
0,39	0,6517	0,3697	0,2339
0,40	0,6554	0,3683	0,2304
0,41	0,6591	0,3668	0,2270
0,42	0,6628	0,3653	0,2236
0,43	0,6664	0,3637	0,2203
0,44	0,6700	0,3621	0,2169
0,45	0,6736	0,3605	0,2137
0,46	0,6772	0,3589	0,2104
0,47	0,6808	0,3572	0,2072
0,48	0,6844	0,3555	0,2040
0,49	0,6879	0,3538	0,2009
0,50	0,6915	0,3521	0,1978
0,51	0,6950	0,3503	0,1947
0,52	0,6985	0,3485	0,1917
0,53	0,7019	0,3467	0,1887
0,54	0,7054	0,3448	0,1857
0,55	0,7088	0,3429	0,1828
0,56	0,7123	0,3410	0,1799
0,57	0,7157	0,3391	0,1771
0,58	0,7190	0,3372	0,1742
0,59	0,7224	0,3352	0,1714
0,60	0,7257	0,3332	0,1687
0,61	0,7291	0,3312	0,1659
0,62	0,7324	0,3292	0,1633
0,63	0,7357	0,3271	0,1606
0,64	0,7389	0,3251	0,1580
0,65	0,7422	0,3230	0,1554
0,66	0,7454	0,3209	0,1528
0,67	0,7486	0,3187	0,1503
0,68	0,7517	0,3166	0,1478

k	$\phi(k)$	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
1,31	0,90490	0,1691	0,04457
1,32	0,90658	0,1669	0,04363
1,33	0,90824	0,1647	0,04270
1,34	0,90988	0,1626	0,04179
1,35	0,91149	0,1604	0,04090
1,36	0,91309	0,1582	0,04002
1,37	0,91466	0,1561	0,03916
1,38	0,91621	0,1539	0,03831
1,39	0,91774	0,1518	0,03748
1,40	0,91924	0,1497	0,03667
1,41	0,92073	0,1476	0,03587
1,42	0,92220	0,1456	0,03508
1,43	0,92364	0,1435	0,03431
1,44	0,92507	0,1415	0,03356
1,45	0,92647	0,1394	0,03281
1,46	0,92785	0,1374	0,03208
1,47	0,92922	0,1354	0,03137
1,48	0,93056	0,1334	0,03067
1,49	0,93189	0,1315	0,02998
1,50	0,93319	0,1295	0,02931
1,51	0,93448	0,1276	0,02865
1,52	0,93574	0,1257	0,02800
1,53	0,93699	0,1238	0,02736
1,54	0,93822	0,1219	0,02674
1,55	0,93943	0,1200	0,02612
1,56	0,94062	0,1182	0,02552
1,57	0,94179	0,1163	0,02494
1,58	0,94295	0,1145	0,02436
1,59	0,94408	0,1127	0,02380
1,60	0,94520	0,1109	0,02324
1,61	0,94630	0,1092	0,02270
1,62	0,94738	0,1074	0,02217
1,63	0,94845	0,1057	0,02165
1,64	0,94950	0,1040	0,02114
1,65	0,95053	0,1023	0,02064
1,66	0,95154	0,1006	0,02015
1,67	0,95254	0,09893	0,01967
1,68	0,95352	0,09728	0,01920

k	$\phi(k)$	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
0,69	0,7549	0,3144	0,1453
0,70	0,7580	0,3123	0,1429
0,71	0,7611	0,3101	0,1405
0,72	0,7642	0,3079	0,1381
0,73	0,7673	0,3056	0,1358
0,74	0,7704	0,3034	0,1334
0,75	0,7734	0,3011	0,1312
0,76	0,7764	0,2989	0,1289
0,77	0,7794	0,2966	0,1267
0,78	0,7823	0,2943	0,1245
0,79	0,7852	0,2920	0,1223
0,80	0,7881	0,2897	0,1202
0,81	0,7910	0,2874	0,1181
0,82	0,7939	0,2850	0,1160
0,83	0,7967	0,2827	0,1140
0,84	0,7995	0,2803	0,1120
0,85	0,8023	0,2780	0,1100
0,86	0,8051	0,2756	0,1080
0,87	0,8078	0,2732	0,1061
0,88	0,8106	0,2709	0,1042
0,89	0,8133	0,2685	0,1023
0,90	0,8159	0,2661	0,1004
0,91	0,8186	0,2637	0,0986
0,92	0,8212	0,2613	0,0968
0,93	0,8238	0,2589	0,0950
0,94	0,8264	0,2565	0,0933
0,95	0,8289	0,2541	0,0916
0,96	0,8315	0,2516	0,0899
0,97	0,8340	0,2492	0,0882
0,98	0,8365	0,2468	0,0865
0,99	0,8389	0,2444	0,0849

k	$\phi(k)$	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
1,69	0,95449	0,09566	0,01874
1,70	0,95543	0,09405	0,01829
1,71	0,95637	0,09246	0,01785
1,72	0,95728	0,09089	0,01742
1,73	0,95818	0,08933	0,01699
1,74	0,95907	0,08780	0,01658
1,75	0,95994	0,08628	0,01617
1,76	0,96080	0,08478	0,01578
1,77	0,96164	0,08329	0,01539
1,78	0,96246	0,08183	0,01501
1,79	0,96327	0,08038	0,01464
1,80	0,96407	0,07895	0,01428
1,81	0,96485	0,07754	0,01392
1,82	0,96562	0,07614	0,01357
1,83	0,96638	0,07477	0,01323
1,84	0,96712	0,07341	0,01290
1,85	0,96784	0,07206	0,01257
1,86	0,96856	0,07074	0,01226
1,87	0,96926	0,06943	0,01195
1,88	0,96995	0,06814	0,01164
1,89	0,97062	0,06687	0,01134
1,90	0,97128	0,06562	0,01105
1,91	0,97193	0,06438	0,01077
1,92	0,97257	0,06316	0,01049
1,93	0,97320	0,06195	0,01022
1,94	0,97381	0,06077	0,009957
1,95	0,97441	0,05959	0,009698
1,96	0,97500	0,05844	0,009445
1,97	0,97558	0,05730	0,009198
1,98	0,97615	0,05618	0,008957
1,99	0,97670	0,05508	0,008721

k	$\phi(k)$	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
2,00	0,97725	0,05399	0,008491
2,01	0,97778	0,05292	0,008266
2,02	0,97831	0,05186	0,008046
2,03	0,97882	0,05082	0,007832

k	$\phi(k)$	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
3,00	0,998650	0,00443185	0,00038215
3,01	0,998694	0,00430065	0,00036887
3,02	0,998736	0,00417292	0,00035603
3,03	0,998777	0,00404858	0,00034359

k	$\phi(k)$	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
2,04	0,97932	0,04980	0,007623
2,05	0,97982	0,04879	0,007418
2,06	0,98030	0,04780	0,007219
2,07	0,98077	0,04682	0,007024
2,08	0,98124	0,04586	0,006835
2,09	0,98169	0,04491	0,006649
2,10	0,98214	0,04398	0,006468
2,11	0,98257	0,04307	0,006292
2,12	0,98300	0,04217	0,006120
2,13	0,98341	0,04128	0,005952
2,14	0,98382	0,04041	0,005788
2,15	0,98422	0,03955	0,005628
2,16	0,98461	0,03871	0,005472
2,17	0,98500	0,03788	0,005320
2,18	0,98537	0,03706	0,005172
2,19	0,98574	0,03626	0,005028
2,20	0,98610	0,03547	0,004887
2,21	0,98645	0,03470	0,004750
2,22	0,98679	0,03394	0,004616
2,23	0,98713	0,03319	0,004486
2,24	0,98745	0,03246	0,004358
2,25	0,98778	0,03174	0,004235
2,26	0,98809	0,03103	0,004114
2,27	0,98840	0,03034	0,003996
2,28	0,98870	0,02965	0,003882
2,29	0,98899	0,02898	0,003770
2,30	0,98928	0,02833	0,003662
2,31	0,98956	0,02768	0,003556
2,32	0,98983	0,02705	0,003453
2,33	0,99010	0,02643	0,003352
2,34	0,99036	0,02582	0,003255
2,35	0,99061	0,02522	0,003159
2,36	0,99086	0,02463	0,003067
2,37	0,99111	0,02406	0,002977
2,38	0,99134	0,02349	0,002889
2,39	0,99158	0,02294	0,002804
2,40	0,99180	0,02239	0,002720
2,41	0,99202	0,02186	0,002640

k	$\phi(k)$	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
3,04	0,998817	0,00392755	0,00033157
3,05	0,998856	0,00380976	0,00031993
3,06	0,998893	0,00369513	0,00030868
3,07	0,998930	0,00358360	0,00029779
3,08	0,998965	0,00347508	0,00028727
3,09	0,998999	0,00336951	0,00027709
3,10	0,999032	0,00326682	0,00026725
3,11	0,999065	0,00316694	0,00025773
3,12	0,999096	0,00306981	0,00024854
3,13	0,999126	0,00297537	0,00023965
3,14	0,999155	0,00288353	0,00023105
3,15	0,999184	0,00279426	0,00022275
3,16	0,999211	0,00270748	0,00021472
3,17	0,999238	0,00262313	0,00020697
3,18	0,999264	0,00254115	0,00019948
3,19	0,999289	0,00246149	0,00019224
3,20	0,999313	0,00238409	0,00018525
3,21	0,999336	0,00230889	0,00017849
3,22	0,999359	0,00223584	0,00017197
3,23	0,999381	0,00216488	0,00016567
3,24	0,999402	0,00209597	0,00015959
3,25	0,999423	0,00202905	0,00015372
3,26	0,999443	0,00196407	0,00014805
3,27	0,999462	0,00190097	0,00014257
3,28	0,999481	0,00183973	0,00013729
3,29	0,999499	0,00178027	0,00013219
3,30	0,999517	0,00172257	0,00012727
3,31	0,999534	0,00166657	0,00012252
3,32	0,999550	0,00161223	0,00011794
3,33	0,999566	0,00155950	0,00011352
3,34	0,999581	0,00150835	0,00010925
3,35	0,999596	0,00145873	0,00010514
3,36	0,999610	0,00141060	0,00010117
3,37	0,999624	0,00136393	0,00009734
3,38	0,999638	0,00131866	0,00009365
3,39	0,999651	0,00127477	0,00009009
3,40	0,999663	0,00123222	0,00008666
3,41	0,999675	0,00119097	0,00008335

k	$\phi(k)$	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
2,42	0,99224	0,02134	0,002561
2,43	0,99245	0,02083	0,002484
2,44	0,99266	0,02033	0,002410
2,45	0,99286	0,01984	0,002337
2,46	0,99305	0,01936	0,002267
2,47	0,99324	0,01888	0,002199
2,48	0,99343	0,01842	0,002132
2,49	0,99361	0,01797	0,002067
2,50	0,99379	0,01753	0,002004
2,51	0,99396	0,01709	0,001943
2,52	0,99413	0,01667	0,001883
2,53	0,99430	0,01625	0,001826
2,54	0,99446	0,01585	0,001769
2,55	0,99461	0,01545	0,001715
2,56	0,99477	0,01506	0,001662
2,57	0,99492	0,01468	0,001610
2,58	0,99506	0,01431	0,001560
2,59	0,99520	0,01394	0,001511
2,60	0,99534	0,01358	0,001464
2,61	0,99547	0,01323	0,001418
2,62	0,99560	0,01289	0,001373
2,63	0,99573	0,01256	0,001330
2,64	0,99585	0,01223	0,001288
2,65	0,99598	0,01191	0,001247
2,66	0,99609	0,01160	0,001207
2,67	0,99621	0,01130	0,001169
2,68	0,99632	0,01100	0,001132
2,69	0,99643	0,01071	0,001095
2,70	0,99653	0,01042	0,001060
2,71	0,99664	0,01014	0,001026
2,72	0,99674	0,009871	0,000993
2,73	0,99683	0,009606	0,000961
2,74	0,99693	0,009347	0,000929
2,75	0,99702	0,009094	0,000899
2,76	0,99711	0,008846	0,000870
2,77	0,99720	0,008605	0,000841
2,78	0,99728	0,008370	0,000814
2,79	0,99736	0,008140	0,000787

k	$\phi(k)$	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
3,42	0,999687	0,00115098	0,00008016
3,43	0,999698	0,00111223	0,00007709
3,44	0,999709	0,00107467	0,00007412
3,45	0,999720	0,00103828	0,00007127
3,46	0,999730	0,00100302	0,00006852
3,47	0,999740	0,00096886	0,00006587
3,48	0,999749	0,00093577	0,00006331
3,49	0,999758	0,00090372	0,00006085
3,50	0,999767	0,00087268	0,00005848
3,51	0,999776	0,00084263	0,00005620
3,52	0,999784	0,00081352	0,00005400
3,53	0,999792	0,00078534	0,00005188
3,54	0,999800	0,00075807	0,00004984
3,55	0,999807	0,00073166	0,00004788
3,56	0,999815	0,00070611	0,00004599
3,57	0,999822	0,00068138	0,00004417
3,58	0,999828	0,00065745	0,00004242
3,59	0,999835	0,00063430	0,00004073
3,60	0,999841	0,00061190	0,00003911
3,61	0,999847	0,00059024	0,00003755
3,62	0,999853	0,00056928	0,00003605
3,63	0,999858	0,00054901	0,00003460
3,64	0,999864	0,00052941	0,00003321
3,65	0,999869	0,00051046	0,00003188
3,66	0,999874	0,00049214	0,00003059
3,67	0,999879	0,00047443	0,00002935
3,68	0,999883	0,00045731	0,00002816
3,69	0,999888	0,00044077	0,00002702
3,70	0,999892	0,00042478	0,00002592
3,71	0,999896	0,00040933	0,00002486
3,72	0,999900	0,00039440	0,00002385
3,73	0,999904	0,00037998	0,00002287
3,74	0,999908	0,00036605	0,00002193
3,75	0,999912	0,00035260	0,00002103
3,76	0,999915	0,00033960	0,00002016
3,77	0,999918	0,00032705	0,00001933
3,78	0,999922	0,00031494	0,00001853
3,79	0,999925	0,00030324	0,00001776

k	$\Phi(k)$	$\phi(k)$	$\Psi(k)$
2,80	0,99744	0,007915	0,000761
2,81	0,99752	0,007697	0,000736
2,82	0,99760	0,007483	0,000712
2,83	0,99767	0,007274	0,000688
2,84	0,99774	0,007071	0,000665
2,85	0,99781	0,006873	0,000643
2,86	0,99788	0,006679	0,000621
2,87	0,99795	0,006491	0,000600
2,88	0,99801	0,006307	0,000580
2,89	0,99807	0,006127	0,000561
2,90	0,99813	0,005953	0,000542
2,91	0,99819	0,005782	0,000523
2,92	0,99825	0,005616	0,000506
2,93	0,99831	0,005454	0,000488
2,94	0,99836	0,005296	0,000472
2,95	0,99841	0,005143	0,000455
2,96	0,99846	0,004993	0,000440
2,97	0,99851	0,004847	0,000425
2,98	0,99856	0,004705	0,000410
2,99	0,99861	0,004567	0,000396

k	$\Phi(k)$	$\phi(k)$	$\Psi(k)$
3,80	0,999928	0,00029195	0,00001702
3,81	0,999931	0,00028105	0,00001632
3,82	0,999933	0,00027053	0,00001563
3,83	0,999936	0,00026037	0,00001498
3,84	0,999938	0,00025058	0,00001435
3,85	0,999941	0,00024113	0,00001375
3,86	0,999943	0,00023201	0,00001317
3,87	0,999946	0,00022321	0,00001262
3,88	0,999948	0,00021473	0,00001208
3,89	0,999950	0,00020655	0,00001157
3,90	0,999952	0,00019866	0,00001108
3,91	0,999954	0,00019105	0,00001061
3,92	0,999956	0,00018371	0,00001016
3,93	0,999958	0,00017664	0,000009723
3,94	0,999959	0,00016983	0,000009307
3,95	0,999961	0,00016326	0,000008908
3,96	0,999963	0,00015693	0,000008525
3,97	0,999964	0,00015083	0,000008158
3,98	0,999966	0,00014495	0,000007806
3,99	0,999967	0,00013928	0,000007469

2. Rekapitulasi Simulasi Permintaan (1000 Replikasi)

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
900	0,00020	0,50008	726
436	0,00033	0,50013	726
671	0,00408	0,50163	726
514	0,00445	0,50178	726
59	0,00572	0,50228	726
455	0,00662	0,50264	726
763	0,00785	0,50313	727
68	0,00881	0,50351	727
95	0,00937	0,50374	727
649	0,01299	0,50518	727
774	0,01479	0,50590	727
703	0,01602	0,50639	727

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
320	0,51756	0,69762	763
331	0,51857	0,69797	763
842	0,51898	0,69811	763
699	0,51994	0,69845	763
668	0,52018	0,69853	763
343	0,52075	0,69873	763
213	0,52135	0,69894	763
968	0,52182	0,69910	763
929	0,52240	0,69930	763
296	0,52257	0,69936	763
225	0,52384	0,69980	764
791	0,52475	0,70012	764

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
488	0,01651	0,50659	727
470	0,01879	0,50749	727
521	0,02041	0,50814	728
885	0,02091	0,50834	728
324	0,02092	0,50834	728
938	0,02108	0,50841	728
869	0,02260	0,50902	728
595	0,02681	0,51069	728
99	0,02772	0,51106	728
173	0,02773	0,51106	728
256	0,02848	0,51136	728
755	0,03174	0,51266	728
230	0,03474	0,51386	729
284	0,03577	0,51427	729
979	0,03642	0,51453	729
622	0,03725	0,51486	729
94	0,03754	0,51497	729
647	0,03778	0,51507	729
848	0,03820	0,51524	729
919	0,03828	0,51527	729
315	0,03862	0,51540	729
731	0,03873	0,51545	729
915	0,04160	0,51659	729
304	0,04249	0,51694	729
917	0,04344	0,51733	729
966	0,04456	0,51777	729
611	0,04497	0,51794	729
710	0,04525	0,51804	729
864	0,04559	0,51818	729
387	0,04617	0,51841	729
743	0,04633	0,51848	729
903	0,04949	0,51974	730
361	0,05073	0,52023	730
988	0,05128	0,52045	730
505	0,05187	0,52069	730
223	0,05332	0,52126	730
617	0,05352	0,52134	730
12	0,05479	0,52185	730

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
871	0,52693	0,70088	764
645	0,52696	0,70089	764
184	0,52825	0,70134	764
408	0,52893	0,70157	764
45	0,52955	0,70179	764
212	0,53030	0,70205	764
281	0,53232	0,70275	764
985	0,53252	0,70282	764
875	0,53379	0,70326	764
248	0,53441	0,70347	764
873	0,53512	0,70372	764
973	0,53585	0,70397	764
445	0,53620	0,70409	764
419	0,53647	0,70418	764
936	0,53670	0,70426	764
244	0,53684	0,70431	764
669	0,53751	0,70454	764
367	0,53915	0,70511	765
754	0,54183	0,70603	765
47	0,54221	0,70616	765
732	0,54445	0,70694	765
773	0,54458	0,70698	765
768	0,54696	0,70780	765
657	0,54786	0,70811	765
573	0,54858	0,70835	765
759	0,55006	0,70886	765
772	0,55021	0,70891	765
607	0,55234	0,70964	765
252	0,55322	0,70995	765
38	0,55326	0,70996	765
161	0,55328	0,70996	765
476	0,55357	0,71006	765
13	0,55390	0,71018	766
879	0,55562	0,71076	766
224	0,55572	0,71080	766
83	0,55989	0,71222	766
145	0,56106	0,71262	766
429	0,56139	0,71273	766

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
910	0,05534	0,52207	730
481	0,05585	0,52227	730
665	0,05611	0,52237	730
523	0,06071	0,52420	731
437	0,06135	0,52446	731
322	0,06153	0,52453	731
118	0,06202	0,52473	731
189	0,06213	0,52477	731
495	0,06290	0,52508	731
832	0,06299	0,52511	731
977	0,06322	0,52520	731
237	0,06607	0,52634	731
117	0,06651	0,52651	731
841	0,06662	0,52656	731
686	0,06750	0,52691	731
360	0,06756	0,52693	731
435	0,06820	0,52719	731
21	0,07027	0,52801	731
828	0,07048	0,52809	731
430	0,07266	0,52896	731
560	0,07464	0,52975	732
868	0,07539	0,53005	732
11	0,07639	0,53044	732
955	0,07909	0,53152	732
572	0,08012	0,53193	732
951	0,08176	0,53258	732
765	0,08266	0,53294	732
992	0,08408	0,53350	732
575	0,08458	0,53370	732
524	0,08462	0,53372	732
831	0,08517	0,53394	732
852	0,08572	0,53415	732
715	0,08624	0,53436	732
779	0,08948	0,53565	733
111	0,08954	0,53567	733
452	0,09336	0,53719	733
939	0,09388	0,53740	733
709	0,09498	0,53783	733

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
752	0,56361	0,71349	766
493	0,56364	0,71350	766
721	0,56384	0,71357	766
247	0,56395	0,71361	766
882	0,56426	0,71371	766
944	0,56506	0,71398	766
54	0,56570	0,71420	766
14	0,56638	0,71443	766
776	0,56746	0,71480	766
933	0,56992	0,71563	767
197	0,57005	0,71568	767
130	0,57015	0,71571	767
993	0,57117	0,71606	767
75	0,57174	0,71625	767
544	0,57200	0,71634	767
934	0,57302	0,71668	767
30	0,57350	0,71685	767
563	0,57450	0,71719	767
504	0,57464	0,71723	767
81	0,57499	0,71735	767
893	0,57548	0,71752	767
823	0,57631	0,71780	767
60	0,57703	0,71804	767
399	0,57882	0,71865	767
808	0,57981	0,71898	767
704	0,58017	0,71910	767
814	0,58435	0,72051	767
194	0,58930	0,72217	768
195	0,58986	0,72236	768
366	0,59095	0,72272	768
576	0,59201	0,72308	768
674	0,59221	0,72315	768
857	0,59302	0,72342	768
306	0,59485	0,72403	768
921	0,59547	0,72423	768
907	0,59773	0,72499	768
805	0,59832	0,72519	768
561	0,59866	0,72530	768

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
482	0,09498	0,53784	733
847	0,09508	0,53787	733
742	0,09569	0,53812	733
126	0,09615	0,53830	733
349	0,09701	0,53864	733
295	0,09866	0,53929	733
162	0,10052	0,54003	734
285	0,10166	0,54049	734
431	0,10355	0,54124	734
803	0,10499	0,54181	734
535	0,10537	0,54196	734
610	0,10697	0,54259	734
705	0,10785	0,54294	734
747	0,11149	0,54439	734
88	0,11209	0,54462	734
19	0,11263	0,54484	734
92	0,11278	0,54490	734
18	0,11284	0,54492	734
635	0,11286	0,54493	734
815	0,11443	0,54555	735
745	0,11876	0,54727	735
689	0,11894	0,54734	735
157	0,11943	0,54753	735
861	0,11991	0,54772	735
954	0,12062	0,54800	735
242	0,12129	0,54827	735
255	0,12176	0,54846	735
663	0,12335	0,54908	735
409	0,12755	0,55075	736
328	0,12898	0,55131	736
432	0,12969	0,55159	736
150	0,12990	0,55168	736
976	0,13009	0,55175	736
872	0,13011	0,55176	736
261	0,13054	0,55193	736
716	0,13132	0,55224	736
417	0,13316	0,55297	736
2	0,13499	0,55369	736

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
391	0,59937	0,72554	768
371	0,60165	0,72630	769
698	0,60188	0,72637	769
190	0,60297	0,72674	769
886	0,60381	0,72702	769
297	0,60390	0,72704	769
529	0,60475	0,72733	769
206	0,60714	0,72812	769
935	0,60773	0,72832	769
836	0,60929	0,72883	769
652	0,61028	0,72916	769
305	0,61077	0,72932	769
767	0,61190	0,72970	769
924	0,61244	0,72988	769
317	0,61370	0,73029	769
996	0,61377	0,73032	769
810	0,61625	0,73113	769
851	0,61698	0,73138	769
598	0,61891	0,73201	770
740	0,62148	0,73286	770
175	0,62150	0,73286	770
300	0,62190	0,73300	770
357	0,62277	0,73328	770
40	0,62571	0,73425	770
865	0,62594	0,73432	770
280	0,62729	0,73476	770
235	0,62733	0,73478	770
587	0,62748	0,73483	770
602	0,62772	0,73491	770
114	0,62802	0,73500	770
334	0,62815	0,73505	770
485	0,63018	0,73571	770
362	0,63279	0,73657	770
356	0,63295	0,73662	770
107	0,63476	0,73721	771
881	0,63586	0,73757	771
187	0,63628	0,73770	771
969	0,63696	0,73793	771

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
275	0,13507	0,55372	736
796	0,13592	0,55406	736
69	0,13625	0,55419	736
516	0,13709	0,55452	736
545	0,13723	0,55457	736
216	0,14004	0,55569	736
911	0,14092	0,55603	737
527	0,14300	0,55685	737
246	0,14428	0,55736	737
818	0,14552	0,55785	737
171	0,14582	0,55797	737
503	0,14588	0,55799	737
713	0,14622	0,55813	737
876	0,14643	0,55821	737
708	0,14656	0,55826	737
316	0,14693	0,55841	737
690	0,14833	0,55896	737
802	0,14932	0,55935	737
25	0,15011	0,55966	737
636	0,15021	0,55970	737
474	0,15120	0,56009	737
821	0,15261	0,56065	737
5	0,15337	0,56095	737
682	0,15357	0,56103	737
984	0,15380	0,56111	737
204	0,15559	0,56182	738
314	0,15569	0,56186	738
947	0,15572	0,56187	738
700	0,15695	0,56236	738
104	0,15865	0,56303	738
552	0,15958	0,56340	738
626	0,15987	0,56351	738
24	0,16141	0,56411	738
660	0,16206	0,56437	738
540	0,16335	0,56488	738
459	0,16375	0,56504	738
76	0,16404	0,56515	738
166	0,16432	0,56526	738

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
688	0,63734	0,73805	771
336	0,63890	0,73856	771
249	0,63974	0,73883	771
680	0,64000	0,73891	771
290	0,64300	0,73989	771
498	0,64305	0,73991	771
73	0,64307	0,73991	771
484	0,64533	0,74064	771
783	0,64627	0,74095	771
819	0,64717	0,74124	771
28	0,64759	0,74138	771
751	0,64800	0,74151	771
673	0,64838	0,74163	771
631	0,64873	0,74174	771
148	0,64908	0,74186	771
651	0,65207	0,74282	772
612	0,65281	0,74306	772
670	0,65340	0,74325	772
4	0,65394	0,74343	772
785	0,65405	0,74346	772
192	0,65799	0,74473	772
667	0,66093	0,74567	772
164	0,66170	0,74592	772
15	0,66199	0,74601	772
989	0,66279	0,74627	772
916	0,66362	0,74653	772
267	0,66372	0,74656	772
584	0,66436	0,74677	772
854	0,66451	0,74682	772
965	0,66559	0,74716	772
798	0,66624	0,74737	773
853	0,66740	0,74774	773
319	0,66755	0,74779	773
983	0,66792	0,74791	773
558	0,66865	0,74814	773
559	0,67251	0,74937	773
633	0,67590	0,75045	773
65	0,67592	0,75045	773

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
34	0,16549	0,56572	738
155	0,16581	0,56585	738
592	0,16610	0,56596	738
902	0,16973	0,56739	739
308	0,17107	0,56791	739
265	0,17142	0,56805	739
113	0,17199	0,56828	739
923	0,17323	0,56876	739
566	0,17397	0,56906	739
358	0,17440	0,56923	739
616	0,17490	0,56942	739
374	0,17541	0,56962	739
41	0,17669	0,57012	739
685	0,17706	0,57027	739
35	0,17747	0,57043	739
625	0,17795	0,57062	739
183	0,17835	0,57077	739
302	0,17949	0,57122	739
257	0,18018	0,57150	739
999	0,18160	0,57205	740
520	0,18187	0,57216	740
943	0,18466	0,57325	740
110	0,18580	0,57370	740
291	0,18617	0,57385	740
909	0,18880	0,57487	740
758	0,19011	0,57539	740
50	0,19130	0,57585	740
58	0,19135	0,57587	740
562	0,19270	0,57640	740
677	0,19340	0,57668	740
376	0,19564	0,57756	741
519	0,19622	0,57778	741
775	0,19883	0,57880	741
825	0,19952	0,57907	741
489	0,20183	0,57998	741
412	0,20185	0,57998	741
106	0,20262	0,58028	741
51	0,20280	0,58036	741

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
101	0,67613	0,75052	773
342	0,67759	0,75098	773
434	0,67926	0,75151	773
820	0,67956	0,75161	773
655	0,68102	0,75207	773
697	0,68235	0,75249	773
31	0,68274	0,75262	773
258	0,68399	0,75301	774
795	0,68516	0,75338	774
426	0,68628	0,75373	774
565	0,68745	0,75410	774
326	0,68834	0,75438	774
855	0,68876	0,75451	774
403	0,69196	0,75552	774
410	0,69400	0,75616	774
241	0,69507	0,75650	774
105	0,69573	0,75670	774
877	0,69687	0,75706	774
982	0,69712	0,75714	774
728	0,69735	0,75721	774
53	0,69778	0,75734	774
144	0,69906	0,75774	774
800	0,69956	0,75790	774
193	0,70040	0,75816	775
139	0,70049	0,75819	775
687	0,70300	0,75897	775
744	0,70356	0,75915	775
86	0,70450	0,75944	775
55	0,70622	0,75997	775
787	0,70697	0,76021	775
251	0,70951	0,76100	775
781	0,70967	0,76105	775
904	0,70983	0,76110	775
96	0,71041	0,76127	775
178	0,71306	0,76210	775
975	0,71405	0,76240	775
788	0,71419	0,76244	775
442	0,71500	0,76270	775

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
623	0,20324	0,58053	741
245	0,20328	0,58054	741
344	0,20438	0,58097	741
634	0,20486	0,58116	741
724	0,20595	0,58159	741
453	0,20620	0,58168	741
179	0,20750	0,58219	741
227	0,20980	0,58309	742
834	0,21257	0,58417	742
272	0,21432	0,58485	742
131	0,21645	0,58568	742
978	0,21670	0,58578	742
475	0,21731	0,58602	742
332	0,21872	0,58657	742
517	0,22017	0,58713	742
283	0,22112	0,58750	742
396	0,22178	0,58776	742
468	0,22238	0,58799	743
609	0,22522	0,58910	743
77	0,22659	0,58963	743
932	0,22794	0,59016	743
447	0,22858	0,59040	743
632	0,22865	0,59043	743
264	0,22955	0,59078	743
220	0,23000	0,59095	743
970	0,23023	0,59105	743
240	0,23063	0,59120	743
167	0,23270	0,59200	743
160	0,23345	0,59229	743
23	0,23368	0,59238	743
466	0,23518	0,59296	743
263	0,23602	0,59329	744
382	0,23803	0,59407	744
538	0,23826	0,59416	744
421	0,23846	0,59424	744
119	0,24180	0,59553	744
234	0,24223	0,59570	744
812	0,24289	0,59595	744

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
679	0,71575	0,76293	775
534	0,71810	0,76365	776
492	0,71917	0,76398	776
643	0,72043	0,76437	776
416	0,72082	0,76449	776
490	0,72298	0,76515	776
714	0,72396	0,76545	776
889	0,72471	0,76568	776
1	0,72700	0,76639	776
844	0,72735	0,76649	776
967	0,72942	0,76713	776
957	0,73143	0,76774	776
414	0,73152	0,76777	776
7	0,73204	0,76793	776
927	0,73213	0,76795	776
956	0,73217	0,76797	776
543	0,73313	0,76826	776
628	0,73539	0,76895	777
450	0,73756	0,76961	777
464	0,73768	0,76965	777
457	0,73857	0,76992	777
720	0,73915	0,77009	777
567	0,74007	0,77037	777
208	0,74047	0,77049	777
262	0,74089	0,77062	777
355	0,74121	0,77072	777
451	0,74319	0,77132	777
487	0,74331	0,77135	777
199	0,74365	0,77145	777
146	0,74405	0,77158	777
991	0,74508	0,77189	777
918	0,74519	0,77192	777
282	0,74537	0,77198	777
373	0,74616	0,77221	777
42	0,74769	0,77268	777
327	0,74790	0,77274	777
880	0,74872	0,77299	777
188	0,75017	0,77342	777

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
506	0,24306	0,59602	744
581	0,24881	0,59825	744
122	0,24933	0,59845	745
901	0,24955	0,59853	745
17	0,25042	0,59887	745
100	0,25240	0,59964	745
913	0,25263	0,59972	745
648	0,25654	0,60123	745
723	0,25706	0,60143	745
594	0,25755	0,60162	745
134	0,25789	0,60175	745
528	0,25819	0,60187	745
683	0,25887	0,60213	745
922	0,26048	0,60275	745
467	0,26055	0,60278	745
884	0,26476	0,60440	746
664	0,26635	0,60501	746
277	0,26694	0,60524	746
231	0,26750	0,60546	746
646	0,27016	0,60648	746
583	0,27268	0,60745	746
201	0,27305	0,60759	746
289	0,27351	0,60777	746
784	0,27360	0,60780	746
726	0,27490	0,60830	746
181	0,27593	0,60870	746
80	0,27612	0,60877	746
539	0,27714	0,60916	747
418	0,28054	0,61047	747
121	0,28363	0,61165	747
856	0,28375	0,61170	747
912	0,28381	0,61172	747
473	0,28409	0,61183	747
125	0,28507	0,61220	747
303	0,28570	0,61245	747
508	0,28595	0,61254	747
541	0,28607	0,61259	747
471	0,28733	0,61307	747

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
605	0,75182	0,77392	777
20	0,75273	0,77419	778
926	0,75300	0,77427	778
959	0,75318	0,77433	778
427	0,75466	0,77477	778
620	0,75471	0,77479	778
229	0,75518	0,77493	778
501	0,75539	0,77499	778
491	0,75542	0,77500	778
512	0,75628	0,77526	778
497	0,75804	0,77579	778
701	0,75849	0,77592	778
395	0,75859	0,77595	778
448	0,75950	0,77622	778
406	0,76183	0,77692	778
156	0,76211	0,77700	778
352	0,76341	0,77739	778
170	0,76638	0,77828	778
402	0,76696	0,77845	778
577	0,76813	0,77879	778
44	0,76915	0,77910	778
363	0,76921	0,77912	778
398	0,77008	0,77937	779
243	0,77258	0,78011	779
843	0,77384	0,78049	779
143	0,77404	0,78055	779
1000	0,77493	0,78081	779
449	0,77601	0,78113	779
270	0,77617	0,78117	779
824	0,77618	0,78118	779
274	0,77668	0,78133	779
479	0,77689	0,78139	779
312	0,77793	0,78170	779
994	0,77826	0,78179	779
760	0,77841	0,78184	779
590	0,77953	0,78217	779
693	0,78026	0,78238	779
338	0,78120	0,78266	779

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
748	0,28912	0,61375	747
981	0,28982	0,61402	747
140	0,29292	0,61521	748
878	0,29616	0,61645	748
586	0,29711	0,61681	748
613	0,29763	0,61701	748
676	0,30005	0,61793	748
353	0,30008	0,61794	748
191	0,30188	0,61863	748
74	0,30279	0,61898	748
578	0,30347	0,61924	748
887	0,30484	0,61976	749
438	0,30517	0,61988	749
816	0,30526	0,61992	749
210	0,30543	0,61998	749
128	0,30658	0,62042	749
151	0,30774	0,62086	749
135	0,30877	0,62125	749
971	0,30940	0,62149	749
574	0,30947	0,62152	749
813	0,31060	0,62195	749
369	0,31094	0,62208	749
26	0,31119	0,62217	749
48	0,31119	0,62217	749
411	0,31238	0,62263	749
553	0,31282	0,62279	749
730	0,31309	0,62289	749
108	0,31313	0,62291	749
739	0,31359	0,62308	749
737	0,31364	0,62310	749
750	0,31488	0,62357	749
375	0,31524	0,62371	749
273	0,31535	0,62375	749
769	0,31567	0,62387	749
354	0,31598	0,62399	749
78	0,31619	0,62407	749
998	0,31718	0,62445	749
49	0,31737	0,62452	749

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
789	0,78534	0,78387	779
115	0,78601	0,78407	779
860	0,78624	0,78414	779
132	0,78726	0,78444	779
770	0,78820	0,78471	780
276	0,78940	0,78506	780
589	0,78974	0,78516	780
725	0,79056	0,78540	780
990	0,79126	0,78560	780
570	0,79223	0,78589	780
684	0,79321	0,78617	780
337	0,79356	0,78627	780
66	0,79661	0,78716	780
311	0,79704	0,78729	780
780	0,79854	0,78772	780
711	0,80068	0,78834	780
556	0,80120	0,78849	780
271	0,80247	0,78886	780
112	0,80270	0,78893	780
532	0,80550	0,78973	780
547	0,80554	0,78975	780
9	0,80872	0,79066	781
986	0,80883	0,79069	781
845	0,81112	0,79135	781
176	0,81159	0,79149	781
415	0,81173	0,79153	781
675	0,81195	0,79159	781
591	0,81218	0,79165	781
381	0,81379	0,79212	781
707	0,81588	0,79272	781
734	0,81725	0,79311	781
348	0,81812	0,79335	781
510	0,81827	0,79340	781
719	0,81916	0,79365	781
253	0,81928	0,79369	781
483	0,81968	0,79380	781
627	0,82068	0,79409	781
530	0,82069	0,79409	781

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
712	0,31766	0,62463	749
70	0,31946	0,62531	750
152	0,32141	0,62605	750
329	0,32308	0,62668	750
830	0,32342	0,62681	750
653	0,32464	0,62727	750
548	0,32605	0,62781	750
339	0,32665	0,62804	750
200	0,32688	0,62812	750
536	0,32722	0,62825	750
672	0,32723	0,62825	750
786	0,32840	0,62869	750
601	0,32870	0,62881	750
97	0,32871	0,62881	750
207	0,32889	0,62888	750
84	0,32913	0,62897	750
425	0,33100	0,62968	750
226	0,33171	0,62995	750
8	0,33197	0,63005	750
858	0,33263	0,63029	750
397	0,33284	0,63037	751
696	0,33338	0,63058	751
666	0,33691	0,63191	751
546	0,33767	0,63219	751
203	0,33953	0,63290	751
894	0,33968	0,63295	751
392	0,34003	0,63308	751
393	0,34024	0,63316	751
278	0,34060	0,63330	751
205	0,34160	0,63367	751
217	0,34201	0,63383	751
196	0,34256	0,63403	751
863	0,34329	0,63431	751
946	0,34695	0,63569	752
733	0,34809	0,63611	752
462	0,34966	0,63670	752
806	0,34978	0,63675	752
103	0,35086	0,63715	752

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
413	0,82234	0,79456	781
952	0,82371	0,79495	781
215	0,82403	0,79504	781
827	0,82601	0,79560	782
390	0,82638	0,79570	782
702	0,82688	0,79585	782
678	0,82698	0,79588	782
641	0,82788	0,79613	782
385	0,82867	0,79635	782
383	0,83069	0,79693	782
62	0,83220	0,79735	782
428	0,83234	0,79739	782
159	0,83369	0,79777	782
89	0,83618	0,79847	782
597	0,83848	0,79912	782
388	0,83852	0,79913	782
85	0,83899	0,79926	782
895	0,84236	0,80021	782
822	0,84296	0,80037	782
614	0,84589	0,80119	783
846	0,84720	0,80156	783
287	0,84888	0,80202	783
736	0,84947	0,80219	783
384	0,84952	0,80220	783
370	0,85039	0,80244	783
386	0,85120	0,80267	783
433	0,85147	0,80275	783
233	0,85240	0,80300	783
571	0,85319	0,80322	783
219	0,85594	0,80398	783
659	0,85874	0,80476	783
585	0,86199	0,80565	783
797	0,86231	0,80574	783
27	0,86234	0,80575	783
158	0,86369	0,80612	784
537	0,86370	0,80612	784
441	0,86392	0,80618	784
228	0,86466	0,80639	784

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
477	0,35157	0,63742	752
458	0,35321	0,63804	752
804	0,35324	0,63804	752
269	0,35395	0,63831	752
87	0,35702	0,63946	752
761	0,35793	0,63980	752
286	0,35843	0,63999	752
738	0,36053	0,64077	752
891	0,36059	0,64080	752
368	0,36215	0,64138	753
478	0,36456	0,64228	753
526	0,36557	0,64266	753
292	0,36614	0,64287	753
401	0,36747	0,64336	753
542	0,36753	0,64339	753
350	0,37197	0,64504	753
325	0,37211	0,64509	753
691	0,37232	0,64517	753
735	0,37251	0,64524	753
186	0,37572	0,64644	754
809	0,37613	0,64659	754
656	0,37709	0,64695	754
948	0,37719	0,64698	754
945	0,37759	0,64713	754
56	0,37787	0,64724	754
746	0,37962	0,64788	754
379	0,38026	0,64813	754
762	0,38104	0,64841	754
454	0,38117	0,64846	754
829	0,38140	0,64855	754
469	0,38191	0,64874	754
604	0,38650	0,65044	754
899	0,38669	0,65051	754
925	0,38806	0,65102	754
221	0,38815	0,65105	754
480	0,38821	0,65107	754
202	0,38859	0,65121	754
420	0,39074	0,65201	755

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
136	0,86477	0,80642	784
172	0,86505	0,80649	784
608	0,86629	0,80683	784
32	0,86898	0,80757	784
90	0,86929	0,80766	784
141	0,87126	0,80819	784
849	0,87215	0,80844	784
456	0,87294	0,80865	784
153	0,87346	0,80879	784
874	0,87521	0,80927	784
838	0,87540	0,80932	784
236	0,87579	0,80943	784
351	0,87691	0,80973	784
341	0,87725	0,80982	784
953	0,87731	0,80984	784
995	0,87837	0,81013	784
64	0,87954	0,81044	784
599	0,87976	0,81051	784
582	0,88149	0,81097	784
82	0,88174	0,81104	784
37	0,88209	0,81113	784
764	0,88251	0,81125	785
826	0,88282	0,81133	785
637	0,88328	0,81146	785
463	0,88330	0,81146	785
580	0,88378	0,81159	785
446	0,88439	0,81176	785
294	0,88569	0,81211	785
16	0,88629	0,81227	785
127	0,88676	0,81239	785
444	0,88715	0,81250	785
232	0,88756	0,81261	785
142	0,88873	0,81293	785
43	0,88921	0,81305	785
974	0,88928	0,81307	785
835	0,89038	0,81337	785
525	0,89147	0,81366	785
718	0,89223	0,81386	785

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
439	0,39159	0,65232	755
960	0,39521	0,65366	755
405	0,39612	0,65399	755
950	0,39683	0,65425	755
494	0,39771	0,65458	755
621	0,39772	0,65458	755
706	0,39899	0,65505	755
870	0,40016	0,65548	755
123	0,40542	0,65741	756
603	0,40587	0,65758	756
71	0,40597	0,65762	756
502	0,40768	0,65825	756
10	0,40821	0,65844	756
129	0,40891	0,65870	756
340	0,40916	0,65879	756
39	0,41216	0,65989	756
756	0,41281	0,66013	756
980	0,41445	0,66073	756
551	0,41458	0,66078	756
793	0,41584	0,66124	756
930	0,41646	0,66146	756
964	0,41647	0,66147	756
377	0,41808	0,66206	756
301	0,42102	0,66313	757
681	0,42662	0,66517	757
137	0,42817	0,66574	757
394	0,42904	0,66605	757
299	0,43000	0,66640	757
807	0,43051	0,66659	757
533	0,43174	0,66704	757
288	0,43304	0,66751	757
883	0,43375	0,66777	758
642	0,43599	0,66858	758
218	0,43715	0,66900	758
333	0,43737	0,66908	758
606	0,43853	0,66950	758
500	0,44003	0,67004	758
266	0,44078	0,67031	758

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
198	0,89263	0,81397	785
407	0,89604	0,81488	785
389	0,89693	0,81512	785
67	0,89717	0,81519	785
579	0,89762	0,81531	785
898	0,90207	0,81649	786
250	0,90297	0,81673	786
309	0,90309	0,81676	786
214	0,90361	0,81690	786
840	0,90461	0,81716	786
57	0,90464	0,81717	786
638	0,90485	0,81723	786
149	0,90520	0,81732	786
741	0,90668	0,81771	786
499	0,90688	0,81777	786
486	0,90790	0,81803	786
862	0,90952	0,81846	786
987	0,90971	0,81851	786
46	0,91198	0,81911	786
695	0,91297	0,81937	786
892	0,91431	0,81972	786
238	0,91643	0,82028	786
61	0,91647	0,82029	786
778	0,91713	0,82046	786
298	0,91736	0,82052	786
997	0,92024	0,82128	786
323	0,92034	0,82130	786
109	0,92118	0,82152	786
63	0,92399	0,82225	787
958	0,92413	0,82229	787
866	0,92589	0,82275	787
154	0,92746	0,82316	787
766	0,92788	0,82327	787
347	0,92864	0,82346	787
782	0,92900	0,82356	787
182	0,92961	0,82371	787
120	0,92968	0,82373	787
942	0,93103	0,82408	787

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
254	0,44185	0,67070	758
588	0,44557	0,67205	758
569	0,44592	0,67217	758
729	0,44739	0,67270	758
940	0,44748	0,67274	758
650	0,44792	0,67289	759
424	0,44819	0,67299	759
515	0,45075	0,67391	759
568	0,45289	0,67469	759
511	0,45473	0,67535	759
837	0,45496	0,67543	759
618	0,45520	0,67552	759
330	0,45579	0,67573	759
554	0,45647	0,67597	759
423	0,45681	0,67610	759
928	0,45820	0,67659	759
177	0,45831	0,67664	759
596	0,45933	0,67700	759
600	0,45968	0,67713	759
36	0,46157	0,67781	759
794	0,46172	0,67786	759
460	0,46317	0,67838	760
443	0,46747	0,67992	760
801	0,46778	0,68003	760
211	0,46853	0,68030	760
920	0,46967	0,68071	760
29	0,47104	0,68119	760
550	0,47163	0,68141	760
941	0,47172	0,68144	760
310	0,47405	0,68227	760
662	0,47522	0,68269	760
79	0,47598	0,68295	760
518	0,47605	0,68298	760
972	0,47662	0,68319	760
694	0,47676	0,68323	760
896	0,47685	0,68327	760
777	0,47737	0,68345	760
279	0,47862	0,68390	761

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
531	0,93116	0,82411	787
937	0,93232	0,82441	787
378	0,93429	0,82492	787
906	0,93690	0,82559	787
963	0,93724	0,82568	787
624	0,93744	0,82573	787
72	0,93874	0,82607	787
6	0,93938	0,82623	787
644	0,93946	0,82625	787
564	0,94011	0,82642	787
22	0,94091	0,82662	787
549	0,94110	0,82667	787
557	0,94217	0,82695	787
102	0,94362	0,82732	788
949	0,94463	0,82758	788
169	0,94562	0,82783	788
654	0,94609	0,82795	788
640	0,94635	0,82802	788
165	0,94638	0,82802	788
260	0,94830	0,82851	788
507	0,95107	0,82922	788
749	0,95109	0,82922	788
817	0,95113	0,82923	788
513	0,95164	0,82936	788
593	0,95347	0,82982	788
661	0,95619	0,83051	788
440	0,95645	0,83058	788
792	0,95752	0,83085	788
359	0,95786	0,83093	788
905	0,95827	0,83104	788
753	0,95927	0,83129	788
364	0,95963	0,83138	788
717	0,96016	0,83151	788
961	0,96213	0,83201	788
859	0,96449	0,83260	789
472	0,96462	0,83263	789
833	0,96771	0,83340	789
239	0,96918	0,83377	789

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
138	0,47908	0,68406	761
168	0,47957	0,68423	761
400	0,48001	0,68439	761
318	0,48077	0,68466	761
313	0,48244	0,68525	761
52	0,48295	0,68544	761
867	0,48479	0,68609	761
555	0,48601	0,68652	761
888	0,48693	0,68685	761
908	0,48813	0,68727	761
522	0,49057	0,68814	761
790	0,49288	0,68895	762
461	0,49480	0,68963	762
365	0,49701	0,69041	762
799	0,49779	0,69069	762
259	0,49799	0,69075	762
163	0,49875	0,69102	762
639	0,49909	0,69114	762
629	0,49946	0,69127	762
509	0,49966	0,69134	762
931	0,49977	0,69138	762
839	0,50073	0,69172	762
811	0,50157	0,69201	762
422	0,50192	0,69214	762
346	0,50790	0,69424	763
496	0,51179	0,69560	763
372	0,51232	0,69579	763
345	0,51346	0,69619	763
124	0,51416	0,69643	763
174	0,51472	0,69663	763
222	0,51481	0,69666	763
335	0,51581	0,69701	763

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Demand
268	0,96971	0,83391	789
91	0,97006	0,83399	789
3	0,97025	0,83404	789
465	0,97061	0,83413	789
630	0,97338	0,83482	789
757	0,97536	0,83531	789
93	0,97545	0,83533	789
771	0,97716	0,83575	789
619	0,97724	0,83578	789
727	0,97798	0,83596	789
380	0,97801	0,83597	789
615	0,98035	0,83654	789
293	0,98150	0,83683	789
321	0,98228	0,83702	789
185	0,98406	0,83746	789
962	0,98711	0,83821	790
897	0,98760	0,83833	790
890	0,98816	0,83846	790
147	0,98999	0,83891	790
33	0,99054	0,83904	790
133	0,99135	0,83924	790
209	0,99143	0,83926	790
722	0,99163	0,83931	790
98	0,99196	0,83939	790
116	0,99237	0,83949	790
914	0,99355	0,83978	790
180	0,99413	0,83992	790
850	0,99453	0,84002	790
404	0,99749	0,84074	790
692	0,99753	0,84075	790
658	0,99805	0,84087	790
307	0,99812	0,84089	790
Total			372.390
Rata-rata demand			745
Standar deviasi			10,52

3. Rekapitulasi Simulasi *Lead Time* (1000 Replikasi)

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	<i>Lead time</i>
328	0,00036	0,50014	11
768	0,00136	0,50054	11
164	0,00300	0,50119	11
364	0,00489	0,50195	11
251	0,00513	0,50204	11
845	0,00569	0,50227	11
111	0,00816	0,50326	11
519	0,00952	0,50380	11
92	0,01064	0,50424	11
342	0,01073	0,50428	11
299	0,01165	0,50465	11
503	0,01294	0,50516	11
999	0,01414	0,50564	11
112	0,01414	0,50564	11
648	0,01475	0,50589	11
59	0,01510	0,50602	11
876	0,01540	0,50614	11
200	0,01694	0,50676	11
627	0,01728	0,50689	11
78	0,01729	0,50690	11
266	0,01991	0,50794	11
491	0,02008	0,50801	11
564	0,02031	0,50810	11
93	0,02230	0,50889	11
430	0,02268	0,50905	11
569	0,02338	0,50933	11
671	0,02423	0,50967	11
169	0,02466	0,50984	11
723	0,02548	0,51016	11
282	0,02612	0,51042	11
147	0,02612	0,51042	11
293	0,02740	0,51093	11
406	0,02756	0,51100	11
269	0,02906	0,51159	11
110	0,03034	0,51210	11

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	<i>Lead time</i>
197	0,50176	0,69208	12
480	0,50242	0,69231	12
432	0,50746	0,69408	12
938	0,50780	0,69420	12
646	0,50824	0,69436	12
330	0,51243	0,69583	12
579	0,51249	0,69584	12
309	0,51368	0,69626	12
682	0,51418	0,69644	12
53	0,51613	0,69712	12
25	0,51798	0,69776	12
118	0,51872	0,69802	12
230	0,52045	0,69862	12
40	0,52154	0,69901	12
825	0,52330	0,69962	12
985	0,52900	0,70160	12
771	0,52904	0,70161	12
658	0,52910	0,70163	12
859	0,53057	0,70214	12
115	0,53074	0,70220	12
210	0,53130	0,70240	12
202	0,53358	0,70318	12
575	0,53403	0,70334	12
205	0,53434	0,70345	12
7	0,53447	0,70349	12
489	0,53478	0,70360	12
476	0,53677	0,70429	12
315	0,53982	0,70534	12
5	0,54111	0,70578	12
458	0,54120	0,70582	12
847	0,54284	0,70638	12
49	0,54320	0,70650	12
211	0,54435	0,70690	12
746	0,54683	0,70775	12
276	0,54699	0,70781	12

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
518	0,03110	0,51241	11
236	0,03231	0,51289	11
524	0,03441	0,51373	11
895	0,03565	0,51422	11
513	0,03629	0,51447	11
526	0,03794	0,51513	11
358	0,04196	0,51674	11
670	0,04234	0,51688	11
680	0,04327	0,51726	11
642	0,04380	0,51747	11
313	0,04480	0,51787	11
412	0,04572	0,51823	11
606	0,04651	0,51855	11
611	0,04766	0,51901	11
613	0,04838	0,51929	11
124	0,04926	0,51964	11
525	0,05090	0,52030	11
97	0,05166	0,52060	11
385	0,05229	0,52085	11
633	0,05274	0,52103	11
82	0,05317	0,52120	11
567	0,05416	0,52159	11
206	0,05485	0,52187	11
156	0,05591	0,52229	11
281	0,05610	0,52237	11
881	0,05803	0,52314	11
365	0,05807	0,52315	11
898	0,05827	0,52323	11
964	0,05851	0,52333	11
196	0,05929	0,52364	11
307	0,05982	0,52385	11
189	0,06070	0,52420	11
974	0,06109	0,52436	11
629	0,06129	0,52444	11
794	0,06323	0,52521	11
542	0,06361	0,52536	11
131	0,06446	0,52570	11
374	0,06454	0,52573	11

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
541	0,54844	0,70831	12
495	0,54902	0,70850	12
737	0,54962	0,70871	12
490	0,55017	0,70890	12
580	0,55058	0,70904	12
994	0,55080	0,70911	12
138	0,55199	0,70952	12
493	0,55208	0,70955	12
959	0,55238	0,70965	12
435	0,55317	0,70993	12
305	0,55324	0,70995	12
295	0,55422	0,71028	12
767	0,55443	0,71036	12
95	0,55533	0,71067	12
319	0,55585	0,71084	12
675	0,55613	0,71094	12
758	0,55670	0,71114	12
703	0,55827	0,71167	12
591	0,55859	0,71178	12
535	0,55997	0,71225	12
71	0,56107	0,71263	12
408	0,56264	0,71316	12
445	0,56293	0,71326	12
72	0,56372	0,71353	12
979	0,56525	0,71405	12
639	0,56805	0,71500	12
597	0,56886	0,71528	12
324	0,57062	0,71587	12
549	0,57147	0,71616	12
494	0,57340	0,71681	12
394	0,57460	0,71722	12
779	0,57460	0,71722	12
245	0,57533	0,71747	12
417	0,57539	0,71749	12
376	0,57717	0,71809	12
638	0,57962	0,71891	12
997	0,58033	0,71915	12
726	0,58193	0,71969	12

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
146	0,06464	0,52577	11
14	0,06535	0,52605	11
35	0,06697	0,52670	11
981	0,06698	0,52670	11
599	0,06935	0,52765	11
745	0,07010	0,52794	11
291	0,07109	0,52834	11
889	0,07150	0,52850	11
331	0,07200	0,52870	11
362	0,07249	0,52889	11
929	0,07299	0,52909	11
191	0,07576	0,53020	11
109	0,07577	0,53020	11
101	0,07594	0,53027	11
429	0,07630	0,53041	11
226	0,07727	0,53079	11
58	0,07841	0,53125	11
418	0,08028	0,53199	11
822	0,08218	0,53275	11
73	0,08336	0,53322	11
382	0,08352	0,53328	11
944	0,08389	0,53343	11
228	0,08511	0,53391	11
99	0,08512	0,53392	11
820	0,08589	0,53422	11
496	0,08646	0,53445	11
731	0,08832	0,53519	11
702	0,08878	0,53537	11
878	0,08959	0,53569	11
890	0,08994	0,53583	11
773	0,09005	0,53588	11
325	0,09107	0,53628	11
776	0,09119	0,53633	11
870	0,09281	0,53697	11
618	0,09368	0,53732	11
903	0,09373	0,53734	11
989	0,09696	0,53862	11
950	0,09780	0,53895	11

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
943	0,58248	0,71988	12
993	0,58450	0,72056	12
113	0,58473	0,72064	12
352	0,58616	0,72112	12
557	0,58683	0,72134	12
483	0,58712	0,72144	12
267	0,58729	0,72150	12
879	0,58781	0,72167	12
663	0,58828	0,72183	12
919	0,58901	0,72207	12
817	0,59041	0,72254	12
863	0,59071	0,72264	12
447	0,59078	0,72267	12
132	0,59291	0,72338	12
590	0,59368	0,72364	12
531	0,59409	0,72377	12
708	0,59428	0,72384	12
548	0,59508	0,72410	12
410	0,59622	0,72449	12
848	0,59842	0,72522	12
41	0,59853	0,72526	12
32	0,59910	0,72545	12
419	0,60034	0,72586	12
766	0,60099	0,72608	12
911	0,60165	0,72629	12
834	0,60218	0,72647	12
216	0,60304	0,72676	12
13	0,60421	0,72715	12
949	0,60646	0,72790	12
286	0,60712	0,72811	12
661	0,60770	0,72831	12
815	0,60948	0,72890	12
209	0,60955	0,72892	12
987	0,60999	0,72906	12
530	0,61152	0,72957	12
940	0,61188	0,72969	12
137	0,61309	0,73009	12
865	0,61407	0,73042	12

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
908	0,09876	0,53934	11
624	0,10074	0,54012	11
334	0,10439	0,54157	11
743	0,10502	0,54182	11
803	0,10788	0,54295	11
421	0,11080	0,54411	11
15	0,11215	0,54465	11
581	0,11305	0,54500	11
574	0,11333	0,54511	11
36	0,11339	0,54514	11
596	0,11361	0,54523	11
24	0,11363	0,54524	11
80	0,11406	0,54541	11
941	0,11514	0,54583	11
786	0,11536	0,54592	11
873	0,11730	0,54669	11
416	0,11792	0,54694	11
654	0,11860	0,54721	11
800	0,12134	0,54829	11
850	0,12185	0,54849	11
391	0,12191	0,54851	11
320	0,12209	0,54859	11
510	0,12215	0,54861	11
18	0,12262	0,54879	11
243	0,12649	0,55033	11
689	0,12735	0,55067	11
983	0,12769	0,55080	11
244	0,12827	0,55103	11
823	0,12882	0,55125	11
274	0,12985	0,55166	11
527	0,13024	0,55181	11
213	0,13166	0,55237	11
463	0,13230	0,55263	11
748	0,13395	0,55328	11
232	0,13430	0,55342	11
373	0,13694	0,55446	11
473	0,13773	0,55477	11
736	0,13794	0,55486	11

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
685	0,61431	0,73050	12
181	0,61538	0,73085	12
497	0,61544	0,73087	12
173	0,61553	0,73090	12
242	0,61559	0,73092	12
995	0,61787	0,73167	12
346	0,61805	0,73173	12
692	0,62028	0,73246	12
126	0,62068	0,73259	12
659	0,62085	0,73265	12
348	0,62091	0,73267	12
626	0,62190	0,73299	12
28	0,62229	0,73312	12
384	0,62237	0,73315	12
608	0,62242	0,73317	12
741	0,62486	0,73397	12
759	0,62519	0,73408	12
724	0,62658	0,73453	12
534	0,62910	0,73536	12
523	0,62974	0,73557	12
533	0,63009	0,73568	12
398	0,63101	0,73598	12
739	0,63210	0,73634	12
229	0,63234	0,73642	12
395	0,63357	0,73682	12
136	0,63378	0,73689	12
514	0,63380	0,73690	12
68	0,63650	0,73777	12
198	0,63681	0,73788	12
263	0,63752	0,73811	12
609	0,63958	0,73878	12
539	0,64009	0,73894	12
838	0,64270	0,73979	12
171	0,64286	0,73984	12
469	0,64286	0,73984	12
576	0,64462	0,74041	12
673	0,64546	0,74068	12
969	0,64600	0,74086	12

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
966	0,13823	0,55497	11
802	0,13919	0,55535	11
757	0,14001	0,55567	11
947	0,14099	0,55606	11
827	0,14120	0,55614	11
958	0,14419	0,55732	11
165	0,14430	0,55737	11
397	0,14485	0,55758	11
317	0,14493	0,55762	11
370	0,14504	0,55766	11
277	0,14700	0,55843	11
6	0,14734	0,55857	11
796	0,14760	0,55867	11
883	0,14954	0,55944	11
589	0,14958	0,55945	11
672	0,14977	0,55953	11
81	0,15161	0,56025	11
85	0,15200	0,56041	11
956	0,15216	0,56047	11
261	0,15226	0,56051	11
311	0,15367	0,56107	11
400	0,15381	0,56112	11
2	0,15452	0,56140	11
386	0,15464	0,56145	11
217	0,15524	0,56169	11
444	0,15770	0,56265	11
932	0,15779	0,56269	11
711	0,15930	0,56328	11
910	0,16197	0,56433	11
978	0,16225	0,56444	11
428	0,16262	0,56459	11
119	0,16341	0,56490	11
87	0,16384	0,56507	11
556	0,16460	0,56537	11
861	0,16468	0,56540	11
705	0,16705	0,56633	11
897	0,16752	0,56652	11
738	0,16832	0,56684	11

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
587	0,64603	0,74087	12
851	0,64676	0,74111	12
770	0,64811	0,74154	12
392	0,64940	0,74196	12
657	0,65112	0,74251	12
48	0,65129	0,74257	12
238	0,65343	0,74326	12
577	0,65461	0,74364	12
220	0,65834	0,74484	12
880	0,65883	0,74500	12
612	0,65906	0,74507	12
537	0,66045	0,74552	12
249	0,66087	0,74565	12
405	0,66107	0,74572	12
438	0,66120	0,74576	12
697	0,66272	0,74625	12
747	0,66342	0,74647	12
100	0,66429	0,74675	12
660	0,66436	0,74677	12
212	0,66511	0,74701	12
268	0,66521	0,74704	12
314	0,66655	0,74747	12
399	0,66699	0,74761	12
529	0,66720	0,74768	12
990	0,66752	0,74778	12
462	0,66779	0,74787	12
764	0,66932	0,74836	12
465	0,66939	0,74838	12
355	0,66980	0,74851	12
622	0,66996	0,74856	12
194	0,67066	0,74878	12
150	0,67118	0,74895	12
117	0,67168	0,74911	12
241	0,67205	0,74922	12
239	0,67351	0,74969	12
810	0,67371	0,74975	12
54	0,67394	0,74983	12
614	0,67431	0,74994	12

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
720	0,16862	0,56695	11
582	0,16906	0,56713	11
866	0,16918	0,56717	11
360	0,17062	0,56774	11
637	0,17092	0,56786	11
853	0,17149	0,56808	11
157	0,17208	0,56831	11
55	0,17377	0,56898	11
128	0,17621	0,56994	11
942	0,17644	0,57003	11
23	0,17668	0,57012	11
289	0,18210	0,57225	11
750	0,18307	0,57263	11
809	0,18448	0,57318	11
481	0,18527	0,57349	11
644	0,18557	0,57361	11
425	0,18571	0,57366	11
280	0,18682	0,57410	11
775	0,18819	0,57464	11
991	0,18860	0,57480	11
840	0,18865	0,57482	11
982	0,18894	0,57493	11
616	0,18991	0,57531	11
636	0,19016	0,57541	11
650	0,19144	0,57591	11
498	0,19209	0,57616	11
806	0,19387	0,57686	11
735	0,19642	0,57786	11
12	0,19806	0,57850	11
894	0,19826	0,57858	11
166	0,19861	0,57871	11
763	0,19888	0,57882	11
380	0,19918	0,57894	11
247	0,19950	0,57906	11
467	0,19990	0,57922	11
22	0,20001	0,57926	11
60	0,20112	0,57970	11
760	0,20175	0,57994	11

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
275	0,67454	0,75002	12
148	0,67473	0,75007	12
33	0,67551	0,75032	12
973	0,67686	0,75075	12
123	0,67886	0,75139	12
461	0,67889	0,75139	12
436	0,67911	0,75147	12
351	0,68067	0,75196	12
500	0,68079	0,75200	12
21	0,68119	0,75213	12
103	0,68209	0,75241	12
20	0,68357	0,75288	12
70	0,68750	0,75412	12
686	0,68790	0,75424	12
486	0,68805	0,75429	12
372	0,69330	0,75594	12
50	0,69398	0,75615	12
339	0,69438	0,75628	12
375	0,69763	0,75730	12
545	0,69875	0,75765	12
492	0,70100	0,75835	12
323	0,70117	0,75840	12
186	0,70242	0,75879	12
818	0,70466	0,75949	12
831	0,70477	0,75952	12
442	0,70619	0,75996	12
892	0,70620	0,75997	12
687	0,70634	0,76001	12
649	0,70668	0,76012	12
734	0,70738	0,76034	12
899	0,70886	0,76079	12
725	0,70944	0,76097	12
246	0,70947	0,76098	12
177	0,70966	0,76104	12
122	0,71200	0,76177	12
312	0,71512	0,76273	12
512	0,71652	0,76317	12
778	0,71682	0,76326	12

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
653	0,21168	0,58382	11
130	0,21374	0,58463	11
562	0,21391	0,58469	11
785	0,21595	0,58549	11
826	0,21923	0,58677	11
160	0,22062	0,58730	11
640	0,22071	0,58734	11
604	0,22478	0,58893	11
44	0,22546	0,58919	11
617	0,22563	0,58926	11
769	0,22664	0,58965	11
821	0,22774	0,59007	11
807	0,22907	0,59059	11
378	0,23026	0,59106	11
568	0,23065	0,59121	11
721	0,23133	0,59147	11
701	0,23365	0,59237	11
427	0,23451	0,59270	11
332	0,23800	0,59406	11
302	0,23861	0,59430	11
713	0,24091	0,59519	11
780	0,24138	0,59537	11
105	0,24346	0,59618	11
303	0,24549	0,59696	11
234	0,24659	0,59739	11
46	0,24764	0,59779	11
175	0,24801	0,59794	11
862	0,24827	0,59804	11
988	0,25003	0,59872	11
187	0,25019	0,59878	11
141	0,25179	0,59940	11
583	0,25308	0,59990	11
253	0,25494	0,60062	11
464	0,25955	0,60239	11
322	0,25960	0,60242	11
930	0,25986	0,60251	11
751	0,25990	0,60253	11
402	0,26132	0,60308	11

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
955	0,71708	0,76334	12
66	0,72196	0,76484	12
684	0,72295	0,76514	12
459	0,72429	0,76556	12
30	0,72459	0,76565	12
484	0,72463	0,76566	12
902	0,72671	0,76630	12
813	0,72724	0,76646	12
203	0,72851	0,76685	12
621	0,72892	0,76697	12
116	0,73032	0,76740	12
34	0,73068	0,76751	12
474	0,73194	0,76790	12
83	0,73420	0,76859	12
221	0,73482	0,76878	12
641	0,73509	0,76886	12
521	0,73565	0,76903	12
300	0,73903	0,77006	12
4	0,73926	0,77013	12
846	0,74174	0,77088	12
797	0,74216	0,77100	12
183	0,74256	0,77113	12
446	0,74333	0,77136	12
163	0,74350	0,77141	12
553	0,74368	0,77146	12
573	0,74609	0,77219	12
939	0,74621	0,77223	12
257	0,74763	0,77266	12
185	0,74807	0,77279	12
921	0,74825	0,77285	12
598	0,74937	0,77318	12
906	0,75041	0,77349	12
798	0,75083	0,77362	12
931	0,75083	0,77362	12
948	0,75122	0,77374	12
783	0,75136	0,77378	12
635	0,75167	0,77388	12
255	0,75338	0,77439	12

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
38	0,26242	0,60350	11
437	0,26286	0,60367	11
488	0,26306	0,60375	11
628	0,26315	0,60378	11
812	0,26332	0,60385	11
707	0,26507	0,60452	11
511	0,26625	0,60497	11
69	0,26644	0,60505	11
354	0,26686	0,60521	11
566	0,26889	0,60599	11
449	0,26977	0,60633	11
560	0,27010	0,60646	11
716	0,27174	0,60709	11
296	0,27281	0,60750	11
718	0,27381	0,60788	11
869	0,27389	0,60792	11
965	0,27514	0,60840	11
287	0,27647	0,60891	11
509	0,27744	0,60928	11
27	0,27814	0,60955	11
688	0,27926	0,60998	11
728	0,28201	0,61103	11
379	0,28296	0,61140	11
86	0,28298	0,61140	11
927	0,28404	0,61181	11
290	0,28545	0,61235	11
829	0,28647	0,61274	11
984	0,28779	0,61325	11
538	0,28809	0,61336	11
631	0,28955	0,61392	11
340	0,29132	0,61460	11
452	0,29249	0,61504	11
546	0,29302	0,61525	11
252	0,29306	0,61526	11
426	0,29658	0,61660	11
422	0,29686	0,61671	11
199	0,29693	0,61674	11
149	0,30008	0,61794	11

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
318	0,75424	0,77465	12
89	0,75582	0,77512	12
393	0,75591	0,77515	12
329	0,75777	0,77570	12
341	0,76028	0,77646	12
709	0,76051	0,77652	12
934	0,76072	0,77659	12
753	0,76078	0,77661	12
368	0,76227	0,77705	12
962	0,76234	0,77707	12
222	0,76262	0,77716	12
170	0,76275	0,77719	12
485	0,76347	0,77741	12
904	0,76509	0,77789	12
327	0,76732	0,77856	12
844	0,76778	0,77869	12
502	0,76831	0,77885	12
761	0,76834	0,77886	12
788	0,76859	0,77893	12
610	0,76893	0,77903	12
833	0,76976	0,77928	12
278	0,76984	0,77930	12
499	0,77059	0,77952	12
849	0,77196	0,77993	12
90	0,77521	0,78089	12
472	0,77530	0,78092	12
666	0,77719	0,78148	12
967	0,77998	0,78230	12
756	0,78073	0,78252	12
605	0,78090	0,78257	12
415	0,78237	0,78300	12
792	0,78563	0,78396	12
917	0,78584	0,78402	12
10	0,78586	0,78403	12
453	0,78593	0,78404	12
837	0,78641	0,78419	12
507	0,78913	0,78498	12
668	0,78992	0,78521	12

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
411	0,30039	0,61806	11
176	0,30382	0,61937	11
784	0,30550	0,62001	11
907	0,30863	0,62120	11
140	0,30898	0,62133	11
1	0,31048	0,62190	11
448	0,31138	0,62224	11
272	0,31172	0,62237	11
292	0,31199	0,62248	11
133	0,31208	0,62251	11
84	0,31211	0,62252	11
294	0,31226	0,62258	11
508	0,31240	0,62263	11
367	0,31492	0,62359	11
857	0,31626	0,62410	11
77	0,31689	0,62434	11
204	0,31732	0,62450	11
972	0,31832	0,62488	11
855	0,31922	0,62522	11
279	0,32037	0,62566	11
233	0,32412	0,62708	11
225	0,32629	0,62790	11
468	0,32737	0,62831	11
108	0,32750	0,62835	11
588	0,33008	0,62933	11
691	0,33056	0,62951	11
971	0,33147	0,62985	11
601	0,33167	0,62993	11
669	0,33250	0,63025	11
390	0,33258	0,63028	11
129	0,33268	0,63031	11
162	0,33283	0,63037	11
264	0,33315	0,63049	11
882	0,33515	0,63124	11
937	0,33519	0,63126	11
909	0,33555	0,63139	11
896	0,33587	0,63151	11
607	0,33963	0,63293	11

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
957	0,79057	0,78540	12
144	0,79152	0,78568	12
184	0,79181	0,78576	13
615	0,79590	0,78695	13
188	0,79595	0,78697	13
127	0,79805	0,78758	13
67	0,79835	0,78767	13
344	0,80103	0,78844	13
98	0,80127	0,78851	13
667	0,80163	0,78862	13
145	0,80177	0,78866	13
62	0,80293	0,78899	13
874	0,80494	0,78957	13
740	0,80580	0,78982	13
517	0,80620	0,78994	13
359	0,80710	0,79020	13
665	0,80814	0,79049	13
433	0,80891	0,79072	13
297	0,80982	0,79098	13
787	0,81091	0,79129	13
349	0,81247	0,79174	13
248	0,81323	0,79196	13
762	0,81622	0,79281	13
192	0,81706	0,79305	13
563	0,81791	0,79330	13
742	0,81860	0,79349	13
431	0,81879	0,79355	13
443	0,81903	0,79362	13
695	0,81917	0,79366	13
338	0,82020	0,79395	13
852	0,82152	0,79433	13
168	0,82283	0,79470	13
336	0,82351	0,79489	13
936	0,82410	0,79506	13
477	0,82419	0,79508	13
996	0,82620	0,79565	13
547	0,82714	0,79592	13
729	0,82742	0,79600	13

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
884	0,34313	0,63425	11
456	0,34331	0,63432	11
830	0,34400	0,63458	11
655	0,34584	0,63527	11
65	0,34605	0,63535	11
288	0,34765	0,63595	11
551	0,34866	0,63633	11
283	0,35121	0,63729	11
632	0,35176	0,63749	11
986	0,35191	0,63755	11
801	0,35247	0,63776	11
152	0,35414	0,63838	11
333	0,35757	0,63967	11
922	0,35800	0,63983	11
885	0,35893	0,64018	11
916	0,35920	0,64028	11
321	0,35960	0,64043	11
285	0,36381	0,64200	11
828	0,36752	0,64339	12
698	0,36984	0,64425	12
369	0,37253	0,64525	12
681	0,37394	0,64578	12
901	0,37395	0,64578	12
17	0,37398	0,64579	12
11	0,37408	0,64583	12
926	0,37457	0,64601	12
387	0,37469	0,64605	12
414	0,37593	0,64652	12
167	0,37640	0,64669	12
151	0,37811	0,64733	12
920	0,38268	0,64902	12
789	0,38317	0,64920	12
744	0,38336	0,64927	12
679	0,38379	0,64943	12
178	0,38445	0,64968	12
345	0,38469	0,64977	12
43	0,38558	0,65010	12
719	0,38618	0,65032	12

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
961	0,82749	0,79602	13
804	0,82799	0,79616	13
76	0,82876	0,79638	13
487	0,82989	0,79670	13
231	0,83058	0,79689	13
381	0,83317	0,79762	13
273	0,83623	0,79849	13
51	0,83626	0,79850	13
678	0,83669	0,79862	13
347	0,83711	0,79874	13
31	0,84006	0,79956	13
824	0,84360	0,80055	13
366	0,84587	0,80119	13
544	0,84619	0,80128	13
584	0,84624	0,80129	13
265	0,84898	0,80205	13
552	0,85133	0,80271	13
893	0,85134	0,80271	13
717	0,85142	0,80273	13
963	0,85203	0,80290	13
933	0,85249	0,80303	13
353	0,85281	0,80312	13
396	0,85356	0,80333	13
250	0,85532	0,80381	13
733	0,85684	0,80423	13
29	0,85750	0,80442	13
466	0,85882	0,80478	13
905	0,85936	0,80493	13
434	0,86204	0,80567	13
945	0,86286	0,80589	13
301	0,86369	0,80612	13
651	0,86420	0,80626	13
522	0,86468	0,80639	13
585	0,86560	0,80665	13
262	0,86574	0,80668	13
214	0,86640	0,80687	13
570	0,86674	0,80696	13
409	0,86870	0,80749	13

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
471	0,38860	0,65121	12
550	0,38892	0,65133	12
924	0,38969	0,65162	12
593	0,38975	0,65164	12
970	0,39090	0,65207	12
104	0,39195	0,65245	12
258	0,39236	0,65260	12
308	0,39336	0,65297	12
356	0,39381	0,65314	12
532	0,39396	0,65320	12
460	0,39474	0,65348	12
75	0,39545	0,65375	12
625	0,39598	0,65394	12
259	0,39688	0,65427	12
536	0,39775	0,65459	12
656	0,39788	0,65464	12
316	0,39796	0,65467	12
403	0,39895	0,65503	12
106	0,39935	0,65518	12
677	0,40532	0,65738	12
335	0,40655	0,65783	12
715	0,40657	0,65784	12
9	0,40659	0,65785	12
676	0,40680	0,65792	12
868	0,40721	0,65807	12
992	0,40770	0,65825	12
559	0,40779	0,65829	12
159	0,40809	0,65839	12
674	0,41005	0,65912	12
161	0,41141	0,65961	12
777	0,41169	0,65972	12
26	0,41472	0,66083	12
772	0,41818	0,66209	12
935	0,41860	0,66225	12
836	0,41924	0,66248	12
706	0,41979	0,66268	12
79	0,42009	0,66279	12
700	0,42057	0,66296	12

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
389	0,87114	0,80816	13
37	0,87412	0,80897	13
193	0,87604	0,80950	13
357	0,87610	0,80951	13
224	0,87727	0,80983	13
439	0,87774	0,80996	13
694	0,87956	0,81045	13
712	0,88303	0,81139	13
256	0,88438	0,81175	13
63	0,88466	0,81183	13
620	0,88514	0,81196	13
260	0,88791	0,81271	13
215	0,88811	0,81276	13
235	0,89042	0,81338	13
227	0,89141	0,81364	13
8	0,89216	0,81385	13
516	0,89476	0,81454	13
479	0,89557	0,81476	13
219	0,89625	0,81494	13
662	0,89742	0,81525	13
478	0,89759	0,81530	13
954	0,89769	0,81532	13
125	0,89842	0,81552	13
42	0,89952	0,81581	13
928	0,90065	0,81611	13
634	0,90097	0,81620	13
913	0,90226	0,81654	13
914	0,90306	0,81675	13
693	0,90439	0,81711	13
998	0,90538	0,81737	13
424	0,90566	0,81744	13
558	0,90570	0,81745	13
732	0,90623	0,81759	13
482	0,90630	0,81761	13
306	0,90656	0,81768	13
714	0,90856	0,81821	13
872	0,90946	0,81845	13
361	0,91023	0,81865	13

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
172	0,42215	0,66354	12
730	0,42275	0,66376	12
915	0,42280	0,66378	12
710	0,42286	0,66380	12
867	0,42318	0,66392	12
91	0,42368	0,66410	12
420	0,42437	0,66435	12
88	0,42538	0,66472	12
953	0,42849	0,66585	12
190	0,42958	0,66625	12
664	0,43337	0,66763	12
754	0,43648	0,66876	12
45	0,43671	0,66884	12
843	0,43673	0,66884	12
3	0,43708	0,66897	12
94	0,43975	0,66994	12
143	0,43999	0,67003	12
180	0,44089	0,67035	12
886	0,44440	0,67162	12
555	0,44486	0,67179	12
727	0,44543	0,67200	12
619	0,44549	0,67202	12
793	0,44578	0,67212	12
790	0,44719	0,67263	12
363	0,45039	0,67378	12
561	0,45177	0,67428	12
207	0,45179	0,67429	12
326	0,45273	0,67463	12
819	0,45366	0,67496	12
835	0,45402	0,67509	12
455	0,45450	0,67527	12
515	0,45522	0,67552	12
814	0,45534	0,67557	12
600	0,45606	0,67583	12
270	0,45606	0,67583	12
407	0,45696	0,67615	12
501	0,46138	0,67774	12
652	0,46188	0,67792	12

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
888	0,91039	0,81869	13
343	0,91096	0,81884	13
980	0,91165	0,81902	13
755	0,91178	0,81906	13
423	0,91183	0,81907	13
208	0,91249	0,81924	13
121	0,91259	0,81927	13
451	0,91342	0,81949	13
201	0,91364	0,81955	13
388	0,91416	0,81968	13
699	0,91442	0,81975	13
377	0,91824	0,82075	13
841	0,91926	0,82102	13
504	0,92128	0,82155	13
223	0,92252	0,82187	13
791	0,92505	0,82253	13
923	0,92702	0,82304	13
918	0,92712	0,82307	13
856	0,92844	0,82341	13
864	0,92942	0,82366	13
47	0,93048	0,82394	13
875	0,93087	0,82404	13
195	0,93248	0,82446	13
816	0,93260	0,82449	13
912	0,93747	0,82574	13
404	0,93820	0,82593	13
602	0,94059	0,82654	13
808	0,94160	0,82680	13
120	0,94271	0,82709	13
304	0,94423	0,82747	13
19	0,94505	0,82768	13
543	0,94764	0,82834	13
470	0,94975	0,82888	13
554	0,95030	0,82902	13
154	0,95112	0,82923	13
64	0,95114	0,82923	13
284	0,95378	0,82990	13
57	0,95514	0,83025	13

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
52	0,46353	0,67851	12
505	0,46425	0,67877	12
540	0,46490	0,67900	12
623	0,46657	0,67959	12
218	0,46676	0,67966	12
781	0,46689	0,67971	12
16	0,46816	0,68017	12
440	0,46913	0,68051	12
39	0,46923	0,68055	12
107	0,46925	0,68055	12
871	0,47008	0,68085	12
134	0,47262	0,68176	12
795	0,47309	0,68193	12
475	0,47314	0,68194	12
594	0,47372	0,68215	12
968	0,47684	0,68326	12
158	0,47775	0,68359	12
960	0,47776	0,68359	12
752	0,47788	0,68363	12
96	0,47961	0,68425	12
586	0,48130	0,68485	12
142	0,48370	0,68570	12
900	0,48407	0,68583	12
749	0,48460	0,68602	12
832	0,48489	0,68612	12
860	0,48551	0,68634	12
877	0,48607	0,68654	12
722	0,48662	0,68674	12
976	0,48672	0,68677	12
182	0,48698	0,68686	12
704	0,48720	0,68694	12
155	0,48759	0,68708	12
647	0,48762	0,68709	12
135	0,48812	0,68727	12
946	0,48952	0,68776	12
237	0,48963	0,68780	12
413	0,48981	0,68787	12
441	0,49147	0,68845	12

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
174	0,95538	0,83031	13
56	0,95582	0,83042	13
102	0,95888	0,83119	13
337	0,95953	0,83135	13
805	0,96051	0,83160	13
310	0,96171	0,83190	13
683	0,96194	0,83196	13
350	0,96402	0,83248	13
951	0,96490	0,83270	13
854	0,96563	0,83288	13
571	0,96577	0,83292	13
61	0,96598	0,83297	13
799	0,96827	0,83355	13
506	0,96848	0,83360	13
975	0,97090	0,83420	13
977	0,97104	0,83424	13
450	0,97135	0,83431	13
528	0,97268	0,83464	13
645	0,97323	0,83478	13
457	0,97386	0,83494	13
578	0,97437	0,83506	13
774	0,97542	0,83532	13
1000	0,97877	0,83615	13
887	0,98018	0,83650	13
595	0,98132	0,83678	13
765	0,98146	0,83682	13
782	0,98185	0,83691	13
592	0,98264	0,83711	13
690	0,98290	0,83717	13
858	0,98460	0,83759	13
643	0,98472	0,83762	13
454	0,98640	0,83803	13
401	0,98655	0,83807	13
520	0,98670	0,83810	13
179	0,98791	0,83840	13
891	0,98808	0,83844	13
371	0,98835	0,83851	13
153	0,98918	0,83871	13

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
925	0,49201	0,68865	12
839	0,49210	0,68868	12
696	0,49305	0,68901	12
842	0,49400	0,68935	12
254	0,49461	0,68956	12
952	0,49518	0,68976	12
298	0,49519	0,68977	12
630	0,49769	0,69065	12
603	0,49909	0,69114	12

Iterasi	Bil. Random	Normalisasi	Lead time
271	0,99107	0,83918	13
114	0,99346	0,83976	13
240	0,99386	0,83985	13
74	0,99445	0,84000	13
811	0,99537	0,84022	13
383	0,99645	0,84049	13
139	0,99828	0,84093	13
572	0,99881	0,84106	13
565	0,99893	0,84109	13
Total			11.784
Rata-rata Lead Time			12
Standar deviasi			0,70

4. Perhitungan Lengkap Model Tanpa Integrasi

Q*	1 - $\phi(k)$	k*	$\phi(k)$	$\psi(k)$
46,21	0,0217	2,02	0,05186	0,008046
30,57	0,0144	2,19	0,03626	0,005028
30,42	0,0143	2,19	0,03626	0,005028

Biaya pembeli

Pesan	Simpan	Shortage	Total
65.873,19	164.402,97	1.793,58	232.069,74
99.574,75	112.891,05	1.694,25	214.160,05
100.065,75	112.389,12	1.702,60	214.167,48

Biaya pemanufaktur

m = 1			Total biaya
Setup	Simpan	Total	Total
66.902,46	75.091,97	141.994,42	374.064,16
101.130,60	49.676,72	150.807,33	364.967,37
101.629,27	49.432,97	151.062,24	365.229,72

m = 2			Total biaya
Setup	Simpan	Total	Total
33.451,23	76.966,80	110.418,03	342.487,76
50.565,30	50.917,01	101.482,31	315.642,36
50.814,64	50.667,17	101.481,81	315.649,29

m = 3			Total biaya
Setup	Simpan	Total	Total
22.300,82	78.841,63	101.142,45	333.212,19
33.710,20	52.157,30	85.867,50	300.027,55
33.876,42	51.901,37	85.777,80	299.945,28

m = 4			Total biaya
Setup	Simpan	Total	Total
16.725,61	80.716,46	97.442,08	329.511,81
25.282,65	53.397,58	78.680,23	292.840,28
25.407,32	53.135,57	78.542,89	292.710,37

m = 5			Total biaya
Setup	Simpan	Total	Total
13.380,49	82.591,30	95.971,79	328.041,52
20.226,12	54.637,87	74.863,99	289.024,04
20.325,85	54.369,77	74.695,63	288.863,11

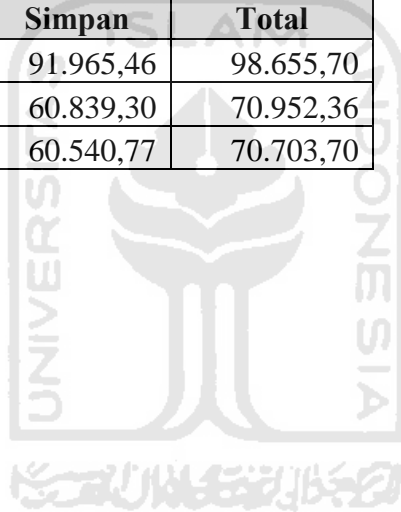
m = 6			Total biaya
Setup	Simpan	Total	Total
11.150,41	84.466,13	95.616,54	327.686,27
16.855,10	55.878,15	72.733,25	286.893,30
16.938,21	55.603,97	72.542,19	286.709,67

m = 7			Total biaya
Setup	Simpan	Total	Total
9.557,49	86.340,96	95.898,45	327.968,19
14.447,23	57.118,44	71.565,67	285.725,72
14.518,47	56.838,17	71.356,64	285.524,12

m = 8			Total
Setup	Simpan	Total	Total
8.362,81	88.215,79	96.578,60	328.648,34
12.641,33	58.358,73	71.000,05	285.160,10
12.703,66	58.072,37	70.776,03	284.943,51

m = 9			Total
Setup	Simpan	Total	Total
7.433,61	90.090,62	97.524,23	329.593,97
11.236,73	59.599,01	70.835,75	284.995,79
11.292,14	59.306,57	70.598,72	284.766,20

m = 10			Total
Setup	Simpan	Total	Total
6.690,25	91.965,46	98.655,70	330.725,44
10.113,06	60.839,30	70.952,36	285.112,41
10.162,93	60.540,77	70.703,70	284.871,18



5. Perhitungan Lengkap Model Dengan Integrasi

m = 1

Q*	$\phi(k)$	$1-\phi(k)$	k*	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
45,38	0,97868	0,0213197	2,03	0,05082	0,007832
35,36	0,98339	0,0166122	2,13	0,04128	0,005952
35,31	0,98341	0,0165862	2,13	0,04128	0,005952

Biaya Pembeli

pesan	simpan	shortage	TECb
67.073,98	161.691,12	1.779,15	230.544,25
86.081,49	128.643,55	1.735,17	216.460,21
86.216,02	128.458,92	1.737,88	216.412,81

Biaya pemanufaktur

setup	simpan	TECv
68.122,01	73.747,63	141.869,64
87.426,51	57.463,54	144.890,05
87.563,14	57.373,88	144.937,02

Total biaya

JTEC
372.413,90
361.350,26
361.349,83

m = 2

Q*	$\phi(k)$	$1-\phi(k)$	k*	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
41,82	0,98036	0,0196446	2,07	0,04682	0,007024
30,62	0,98561	0,0143865	2,19	0,03626	0,005028
30,56	0,98565	0,0143547	2,19	0,03626	0,005028

Biaya Pembeli

pesan	simpan	shortage	TECb
72.793,70	149.952,57	1.731,66	224.477,93
99.398,72	113.080,83	1.692,57	214.172,12
99.618,82	112.854,42	1.696,32	214.169,56

Biaya pemanufaktur

setup	simpan	TECv
36.965,55	69.649,55	106.615,10
50.475,91	51.007,18	101.483,09
50.587,68	50.894,48	101.482,17

Total biaya

JTEC
331.093,03
315.655,21
315.651,72

m = 3

Q*	$\phi(k)$	$1-\phi(k)$	k*	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
40,56	0,98095	0,0190535	2,08	0,04586	0,006835
28,88	0,98643	0,0135651	2,21	0,00347	0,004750
28,80	0,98647	0,0135298	2,22	0,03394	0,004616

Biaya Pembeli

pesan	simpan	shortage	TECb
75.051,98	145.790,64	1.737,35	222.579,97
105.417,92	107.326,55	1.695,87	214.440,35
105.692,33	107.124,13	1.652,32	214.468,78

Biaya pemanufaktur

setup	simpan	TECv
25.408,22	69.199,37	94.607,59
35.688,36	49.266,29	84.954,65
35.781,26	49.138,38	84.919,63

Total biaya

JTEC
317.187,56
299.395,00
299.388,41

m = 4

Q*	$\phi(k)$	$1-\phi(k)$	k*	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
39,91	0,98125	0,0187509	2,08	0,04586	0,006835
27,96	0,98686	0,0131367	2,23	0,03319	0,004486
27,88	0,9869	0,0130957	2,23	0,03319	0,004486

Biaya Pembeli

pesan	simpan	shortage	TECb
76.262,90	143.635,70	1.765,38	221.663,98
108.855,12	104.372,45	1.653,84	214.881,41
109.195,77	104.080,54	1.659,02	214.935,32

Biaya pemanufaktur

setup	simpan	TECv
19.363,63	69.720,02	89.083,65
27.638,99	48.845,21	76.484,20
27.725,49	48.692,83	76.418,32

Total biaya

JTEC
310.747,62
291.365,61
291.353,64

m = 5

Q*	$\phi(k)$	1- $\phi(k)$	k*	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
39,52	0,98143	0,018567	2,09	0,04491	0,006649
27,40	0,98713	0,0128696	2,23	0,03319	0,004486
27,31	0,98717	0,0128311	2,24	0,03246	0,004358

Biaya Pembeli

pesan	simpan	shortage	TECb
77.018,20	142.374,32	1.734,34	221.126,86
111.114,70	102.469,60	1.688,17	215.272,47
111.448,26	102.243,67	1.644,92	215.336,85

Biaya pemanufaktur

setup	simpan	TECv
15.644,32	70.639,82	86.284,14
22.570,17	48.963,39	71.533,56
22.637,93	48.816,84	71.454,77

Total biaya

JTEC
307.411,00
286.806,03
286.791,62

m = 6

Q*	$\phi(k)$	1- $\phi(k)$	k*	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
39,26	0,98156	0,0184434	2,09	0,04491	0,006649
27,01	0,98731	0,0126906	2,24	0,03246	0,004358
26,93	0,98735	0,0126492	2,24	0,03246	0,004358

Biaya Pembeli

pesan	simpan	shortage	TECb
77.534,38	141.493,85	1.745,97	220.774,20
112.681,82	101.243,14	1.663,13	215.588,09
113.050,42	100.948,41	1.668,57	215.667,40

Biaya pemanufaktur

setup	simpan	TECv
13.124,31	71.762,39	84.886,70
19.073,75	49.378,45	68.452,19
19.136,14	49.217,45	68.353,58

Total biaya

JTEC
305.660,91
284.040,28
284.020,99

m = 7

Q*	$\phi(k)$	1- $\phi(k)$	k*	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
39,07	0,98165	0,0183546	2,09	0,04491	0,006649
26,74	0,98744	0,0125612	2,24	0,03246	0,004358
26,65	0,98748	0,0125194	2,25	0,03174	0,004235

Biaya Pembeli

pesan	simpan	shortage	TECb
77.909,51	140.861,32	1.754,42	220.525,24
113.842,68	100.321,38	1.680,27	215.844,33
114.222,83	100.072,03	1.638,29	215.933,16

Biaya pemanufaktur

setup	simpan	TECv
11.303,83	73.002,06	84.305,89
16.517,35	49.959,77	66.477,12
16.572,51	49.793,50	66.366,01

Total biaya

JTEC
304.831,13
282.321,45
282.299,16

m = 8

Q*	$\phi(k)$	1- $\phi(k)$	k*	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
38,93	0,98171	0,0182877	2,1	0,04398	0,006468
26,52	0,98754	0,0124599	2,25	0,03174	0,004235
26,44	0,98758	0,0124189	2,25	0,03174	0,004235

Biaya Pembeli

pesan	simpan	shortage	TECb
78.194,45	140.433,33	1.712,90	220.340,68
114.767,86	99.648,54	1.646,11	216.062,52
115.147,48	99.355,94	1.651,56	216.154,98

Biaya pemanufaktur

setup	simpan	TECv
9.927,03	74.315,45	84.242,48
14.570,14	50.633,12	65.203,26
14.618,33	50.466,20	65.084,53

Total biaya

JTEC
304.583,15
281.265,78
281.239,51

m = 9

Q*	$\phi(k)$	1- $\phi(k)$	k*	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
38,82	0,98176	0,0182356	2,1	0,04398	0,006468
26,36	0,98762	0,0123832	2,25	0,03174	0,004235
26,27	0,98766	0,0123419	2,25	0,03174	0,004235

Biaya Pembeli

pesan	simpan	shortage	TECb
78.418,25	140.061,58	1.717,80	220.197,62
115.478,99	99.102,00	1.656,31	216.237,30
115.865,73	98.807,59	1.661,86	216.335,18

Biaya pemanufaktur

setup	simpan	TECv
8.849,28	75.678,26	84.527,54
13.031,48	51.390,79	64.422,27
13.075,13	51.219,25	64.294,38

Total biaya

JTEC
304.725,16
280.659,58
280.629,56

m = 10

Q*	$\phi(k)$	1- $\phi(k)$	k*	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
38,73	0,98181	0,0181937	2,1	0,04398	0,006468
26,23	0,98768	0,0123215	2,25	0,03174	0,004235
26,14	0,98772	0,0122799	2,25	0,03174	0,004235

Biaya Pembeli

pesan	simpan	shortage	TECb
78.598,67	139.763,40	1.721,75	220.083,83
116.057,51	98.662,32	1.664,61	216.384,44
116.450,11	98.366,42	1.670,24	216.486,78

Biaya pemanufaktur

setup	simpan	TECv
7.982,68	77.075,83	85.058,51
11.787,09	52.198,76	63.985,85
11.826,96	52.022,77	63.849,74

Total biaya

JTEC
305.142,33
280.370,29
280.336,52

m = 11

Q*	$\phi(k)$	1- $\phi(k)$	k*	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
38,66	0,98184	0,0181594	2,1	0,04398	0,006468
26,12	0,98773	0,0122707	2,25	0,03174	0,004235
26,03	0,98777	0,012229	2,25	0,03174	0,004235

Biaya Pembeli

pesan	simpan	shortage	TECb
78.747,22	139.518,93	1.725,01	219.991,17
116.537,36	98.300,94	1.671,49	216.509,79
116.934,88	98.003,81	1.677,19	216.615,88

Biaya pemanufaktur

setup	simpan	TECv
7.270,70	78.498,75	85.769,45
10.759,84	53.043,58	63.803,42
10.796,54	52.863,26	63.659,81

Total biaya

JTEC
305.760,61
280.313,21
280.275,69

m = 12

Q*	$\phi(k)$	1- $\phi(k)$	k*	$\varphi(k)$	$\psi(k)$
38,59	0,98187	0,0181307	2,1	0,04398	0,006468
26,03	0,98777	0,0122283	2,25	0,03174	0,004235
25,94	0,98781	0,0121864	2,26	0,03103	0,004114

Biaya Pembeli

pesan	simpan	shortage	TECb
78.871,66	139.314,86	1.727,73	219.914,25
116.941,82	97.998,64	1.677,29	216.617,75
117.343,50	97.748,91	1.634,97	216.727,38

Biaya pemanufaktur

setup	simpan	TECv
6.675,34	79.940,75	86.616,09
9.897,42	53.916,21	63.813,63
9.931,42	53.731,65	63.663,07

Total biaya

JTEC
306.530,34
280.431,39
280.390,45