

## SKRIPSI

# **LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA )**

No. Soal : TKI 4999T / 003 / 2007 / EKST



Disusun Oleh :

**M. Fadhil Hidayat**  
**04 / 182958 / ET / 04317**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS GADJAH MADA  
YOGYAKARTA  
2007**



**LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACC ENTANG  
SAMPLING PADA  
SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA  
M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D  
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>  
**PENGESAHAN****

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
guna memperoleh gelar **SARJANA**  
di Program studi Teknik Industri  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada  
Yogyakarta

Disusun Oleh :

Nama : M. Fadhil Hidayat

NIM : 04/182958/ET/04317

~Disetujui untuk diuji,

Dosen Pembimbing

Ir. Samsul Kamal, M.Sc, Ph.D

Nip : 131411088

## PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjaan di Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 10 Januari 2007



M. Fadhil Hidayat



## NASKAH SOAL TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : M. FADHIL HIDAYAT  
Nomor Mahasiswa : 04/182958/ET/04317  
Nomor Persoalan : TKI4999T/003/2007/EKST

LOT SIZE EKONOMIS *BENANG* DENGAN MEMPERTIMBANGKAN  
INSPEKSI DAN *ACCEPTANCE SAMPLING* PADA SISTEM DETERIORASI  
( Studi Kasus PT. CAMBRICS PRIMISSIMA )

Yogyakarta, 15 Mei 2006

Dosen Pembimbing,



Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D  
NIP. 131411088

XIV, 89

*Allhamdulillah Rabbil alamin,*

*Hanya karena Allah segala sesuatu terjadi, hanya dengan izin-Nya dan Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.*

*Skripsi ini kupersembahkan kepada :*

*1. Ibunda dan Ayahanda tercinta,*

*yang tiada hentinya memberikan dukungan moril dan materil,  
yang selalu mendoakan dan memberi "pituah" yang menenangkan  
di saat kekalutan melanda*

*2. Adik-adikku tersayang*

*Rika yang makin "saulah",  
Haris yang slalu siap membantu,  
Uchie yang tambah pintar & heboh,  
Rahmi "uncu" yang tambah dewasa.*

*3. Resi Mediya Putri*

*Support, kasih sayang serta kesabaran yang engkau berikan  
membuat beban berat menjadi ringan, thank you revhadia...*

*4. All Industrial Ext '04 Crew*

Model penentuan ukuran lot produksi yang ekonomis (EPQ) secara tradisional mengasumsikan kualitas produk sempurna. Pada sistem yang mengalami penurunan kinerja (deteriorasi), asumsi tersebut sulit dicapai karena kemampuan fasilitas produksi yang terus menurun akibat penggunaan selama waktu tertentu akan menyebabkan produk yang dihasilkannya mempunyai kemungkinan untuk tidak memenuhi syarat. Dengan demikian untuk sistem yang mengalami deteriorasi, kualitas produk harus dipertimbangkan dalam menentukan EPQ. Deteriorasi menyebabkan sistem yang semula terkendali akan berubah menjadi tak terkendali. Pada status tak terkendali, akan terdapat banyak produk yang tidak memenuhi syarat. Sampai saat ini deteriorasi sulit untuk dihindarkan, tetapi jumlah produk yang tidak memenuhi syarat dapat ditekan dengan pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas terhadap proses dilakukan dengan inspeksi, sedangkan pengendalian kualitas terhadap produk dilakukan dengan *acceptance sampling*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis metode penentuan lot produksi ekonomis yang akan di gunakan oleh PT. Pabrik Cambrics Primissima. Kemudian memberikan usulan metode alternatif dalam penentuan jumlah lot produksi yang ekonomis dengan mempertimbangkan inspeksi dan *acceptance sampling*. Usulan I adalah metode EPQ dengan *acceptance sampling*, sedangkan usulan II adalah EPQ dengan mempertimbangkan inspeksi dan *acceptance sampling*. Hasil penentuan lot produksi usulan dianalisis kemudian dibandingkan dengan metode yang digunakan oleh perusahaan, selanjutnya menentukan metode mana yang paling sesuai.

Metode EPQ usulan II yang mempertimbangkan inspeksi dan *acceptance sampling* akan menghasilkan proporsi produk yang tidak memenuhi syarat lebih rendah di bandingkan dengan EPQ tradisional maupun EPQ dengan mempertimbangkan *acceptance sampling*. Metode EPQ usulan II juga menghasilkan total biaya per unit yang paling rendah di bandingkan dengan EPQ tradisional maupun EPQ dengan mempertimbangkan *acceptance sampling*. Total ongkos per unit mengalami penurunan menjadi Rp 41.093,175 atau selisih Rp 13,54 dari metode EPQ tradisional dan selisih Rp 0,051 dari EPQ usulan I. Inspeksi di lakukan sebanyak 2 kali setiap 1,3 bulan. Proporsi produk yang tidak memenuhi syarat juga mengalami penurunan menjadi 0,00178, atau selisih 0,0016 dari EPQ usulan I. Jadi usulan II lebih baik dari metode EPQ tradisional dan metode usulan I. Sehingga usulan II merupakan hasil yang paling optimal dengan nilai nilai EPQ sebesar 163.800 *cones*, dan panjang siklus produksi 2,6 bulan.

**Kata Kunci :** EPQ, pengendalian kualitas, inspeksi, *acceptance sampling*

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah Rabbil'alamin. Allahumma shally'ala Muhammad wa'ala'alihi wa shahbihi ajma'in.* Hanya karena Allah segala sesuatu terjadi, hanya dengan izin-Nya pula sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA SISTEM DETERIORASI ”. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat kelulusan untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata Satu di Program Studi Teknik Industri, Jurusan Teknik Mesin Dan Industri fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta..

Dalam perjalanan penyelesaian skripsi ini, berbagai bentuk dukungan dan bantuan telah diberikan pada penulis. Dengan selesainya skripsi ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang setulusnya kepada:

1. Bpk Ir. Sutrisno, MSME., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin dan Industri Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
2. Bapak Ir. Subagyo, Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Jurusan Teknik Mesin dan Industri Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
3. Bapak Ir. H. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. Bapak I G B Budi Dharma, ST., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Ibu Bertha Maya Sopha, ST, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing yang selama ini telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
6. Ibu Dr. Arumsari, yang telah memberikan masukan dan kesempatan untuk berdiskusi.
7. Bapak Ishak Nur Khozain, SIP. Sebagai Humas PT. Primissima yang bersedia memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini.
8. Bapak Ir. Widyanto. Sebagai Kabag Produksi Spinning III yang telah memberikan masukan dan kesempatan untuk berdiskusi.



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACC ENTANG  
SAMPLING PADA  
SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA  
M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D  
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

9. Ibunda dan Ayahanda, yang tiada hentinya memberikan dukungan moril dan materil, yang selalu mendoakan dan memberi *pituah* yang menenangkan di saat kekalutan melanda.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyajian laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan penulisan selanjutnya. Harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Jogjakarta, Januari 2007

Penulis

<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	iii
<b>NASKAH SOAL TUGAS AKHIR</b>	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	v
<b>INTISARI</b>	vi
<b>KATA PENGANTAR</b>	vii
<b>DAFTAR ISI</b>	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xi
<b>DAFTAR TABEL</b>	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	xiii
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b>	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Asumsi dan Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	4
<b>BAB III. LANDASAN TEORI</b>	
3.1. <i>Economic Production Quantity</i>	6
3.2. Peramalan Permintaan	9
3.3. <i>Economic Production Quantity</i> pada Sistem Deteriorasi	10
3.3.1. Sistem Deteriorasi	10
3.3.2. Model EPQ dengan <i>Acceptance Sampling</i>	14
3.3.3. Model EPQ dengan Inspeksi dan <i>Acceptance Sampling</i>	19



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA  
SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA  
M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D  
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

## BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Objek Penelitian	24
4.1.1. Sejarah Singkat Perusahaan	24
4.1.2. Mesin Produksi Spinning	25
4.2. Pengumpulan Data	28
4.2.1. Data yang Dibutuhkan	28
4.2.1. Cara Pengambilan Data	29
4.3. Diagram Alir Utama Penelitian	30
4.4. Diagram Alir Pengolahan Data Awal	31
4.5. Tahapan Penelitian	32

## BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1. Pengolahan Data Awal	
5.1.1. Peramalan Permintaan Produksi <i>Benang</i>	33
5.1.2. Perhitungan Proporsi <i>Benang</i> yang Cacat	35
5.1.3. Perhitungan Laju Kegagalan Sistem Produksi <i>Benang</i>	36
5.1.4. Pengukuran Waktu Kerja Pemeriksaan Kualitas <i>Benang</i>	37
5.1.5. Data ongkos-ongkos yang dibutuhkan dalam perhitungan EPQ	38
5.2. Notasi Perhitungan EPQ Hasil Penelitian dan Pengolahan Data	39
5.3. Perhitungan Lot Produksi Ekonomis (EPQ)	38
5.3.1. Perhitungan EPQ Tradisional	40
5.3.2. Perhitungan EPQ dengan mempertimbangkan <i>acceptance sampling</i>	42
5.3.3. Perhitungan EPQ dengan mempertimbangkan inspeksi dan <i>Acceptance Sampling</i>	44
5.4. Pembahasan Hasil Perhitungan EPQ	46

## BAB VI. PENUTUP

6.1. Kesimpulan	49
6.2. Saran	50

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1. Pendekatan untuk Menekan Jumlah Produk yang Cacat	2
Gambar 3.1. Siklus EPQ	7
Gambar 3.2. Sistem Seri dengan 3 Komponen	11
Gambar 3.3. Sistem Paralel dengan 3 Komponen	12
Gambar 4.1. Diagram Alir Utama Penelitian	30
Gambar 4.2. Diagram Alir Pengolahan Data Awal	31
Gambar 5.1. Proses Produksi Spinning	36

## DAFTAR TABEL

Tabel 5.1. Data Permintaan <i>Benang</i> Bulan Januari – Desember 2005	34
Tabel 5.2. Hasil Peramalan dari 4 Metode dengan Nilai MAD Terkecil	34
Tabel 5.3. Data Pengendalian Kualitas <i>Benang</i> Tahun 2005	35
Tabel 5.4. Rekapitulasi $\lambda$ Paralel Mesin Spinning	36
Tabel 5.5. Rating Performance Kerja	37
Tabel 5.6. Notasi Perhitungan EPQ	39
Tabel 5.7. Rekapitulasi Hasil Perhitungan EPQ	46



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Peramalan Permintaan <i>Benang</i> Tahun 2005	51
Lampiran 2. Perhitungan Proporsi <i>Benang</i> yang Tidak Lolos Sampling	60
Lampiran 3. Perhitungan Laju Kegagalan Sistem Produksi <i>Benang</i>	63
Lampiran 4. Pengukuran Waktu Kerja Pemeriksaan Kualitas <i>Benang</i>	75
Lampiran 5. Data Ongkos-ongkos yang Digunakan dalam Perhitungan EPQ	80
Lampiran 6. Rencana Sampling	81
Lampiran 7. Perhitungan EPQ dengan MathCad 12	83

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$a$	= Batasan jumlah produk yang tidak memenuhi syarat dalam lot, yang diizinkan untuk bias diterima.
$C_h$	= Ongkos simpan
$C_i$	= Ongkos pemeriksaan produk per unit
$C_k$	= Ongkos per kali <i>set up</i>
$C_m$	= Ongkos manufaktur per unit
$C_p$	= Ongkos Perbaikan produk yang tidak memenuhi syarat yang ditemukan
$C_s$	= Ongkos per tiap kali inspeksi
$C_r$	= Ongkos per tiap kali restorasi
$d$	= Jumlah produk yang tidak memenuhi syarat dalam sampel
$D$	= Permintaan bulanan dalam unit
$E(N)_n$	= Jumlah produk yang tidak memenuhi syarat sebelum <i>acceptance sampling</i> jika inspeksi $n$ kali
EPQ	= <i>Economic Production Quantity</i>
EOQ	= <i>Economic Order Quantity</i>
$H$	= Ongkos simpan per tahun
$m$	= Ukuran sampel pemeriksaan
MTBF	= <i>Mean Time Between Failure</i>
$n$	= Jumlah inspeksi per siklus
$\theta$	= Proporsi produk yang tidak memenuhi syarat
$\lambda$	= Laju kegagalan system
UCL	= Batas kendali atas dari peta kendali
LCL	= Batas kendali bawah dari peta kendali
$q_n(T,n)$	= Proporsi produk yang tidak memenuhi syarat dengan $n$ kali inspeksi
$Q^*$	= Ukuran lot produksi ekonomis (unit)
$R$	= Permintaan produk dalam setahun
$T$	= Panjang periode produksi (bulan)

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Model penentuan ukuran lot produksi yang ekonomis (*Economic Production Quantity*- untuk selanjutnya akan disebut EPQ) secara tradisional mengasumsikan kualitas produk sempurna. Pada sistem yang mengalami deteriorasi, asumsi tersebut sulit dicapai, karena kemampuan proses yang terus menurun, dan ini dapat menyebabkan produk yang dihasilkannya mempunyai kemungkinan untuk tidak memenuhi syarat. Dengan demikian untuk sistem yang mengalami deteriorasi, kualitas produk harus dipertimbangkan dalam menentukan EPQ (Arumsari dkk, 2003).

Penentuan ukuran lot merupakan masalah utama dalam suatu sistem manufaktur yang memproduksi produk sejenis secara massal dan mengalami deteriorasi dengan waktu dan jumlah produk yang dihasilkan. Ukuran lot yang besar menyebabkan biaya simpan mahal, tetapi biaya *set up* kecil. *Trade off* antara biaya simpan dan biaya *set up* menghasilkan ukuran lot produksi yang ekonomis (EPQ). Deteriorasi menyebabkan sistem yang semula terkendali akan berubah menjadi tak terkendali setelah digunakan selama waktu tertentu. Pada status tak terkendali, akan terdapat banyak produk yang tidak memenuhi syarat. Sampai saat ini deteriorasi sulit untuk dihindarkan, tetapi jumlah produk yang tidak memenuhi syarat dapat ditekan dengan pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas terhadap material, proses dan produk dapat menekan jumlah produk yang tidak memenuhi syarat, seperti yang terlihat pada Gambar 1.1. Pemeliharaan (inspeksi) sistem juga dapat menekan jumlah produk yang tidak memenuhi syarat. Pengendalian kualitas yang digunakan sangat menentukan jumlah produk yang tidak memenuhi syarat. Itu sebabnya pada sistem deteriorasi, EPQ harus ditetapkan dengan memperhatikan pengendalian kualitas baik proses maupun produk. Pengendalian kualitas dilakukan dengan inspeksi dan pengendalian produk dengan *acceptance sampling*.

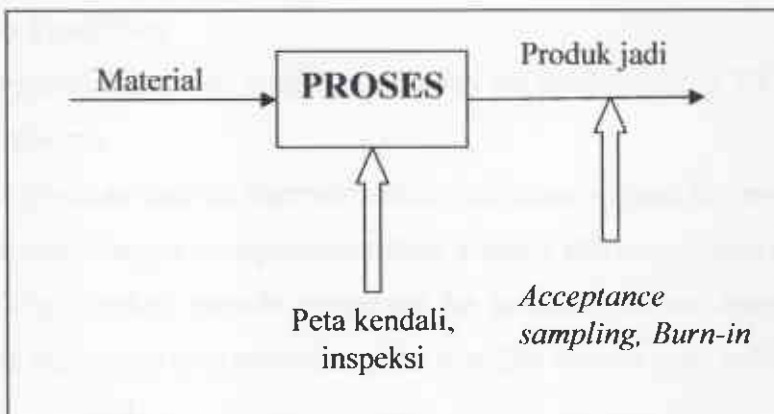


UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA  
M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D  
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

PT. Cambrics Primissima merupakan perusahaan yang bergerak di bidang

tekstil. PT. Cambrics Primissima terdiri dari 2 departemen yaitu departemen Spinning dan departemen Weaving. Sistem manufaktur pada departemen Spinning bersifat *make to stock* yaitu pada proses pembuatan benang dari kapas. Akan tetapi sistem manufaktur pada departemen Weaving bersifat *make to order* yaitu pada proses pembuatan *kain grey* dari benang. Penentuan ukuran lot yang dilakukan perusahaan di departemen Spinning masih menerapkan metoda EPQ yang sederhana dan belum mempertimbangkan kondisi mesin yang sering mengalami kerusakan karena kemampuan mesin yang terus menurun yang dapat menyebabkan produk untuk tidak memenuhi persyaratan. Sehingga penentuan ukuran lot produksi perlu dirancang ulang untuk menentukan ukuran lot produksi yang ekonomis untuk mengantisipasi mesin yang mengalami kerusakan, sehingga dapat meminimalkan total biaya produksi.



Gambar 1.1. Pendekatan untuk Menekan Jumlah Produk cacat (Arumsari dkk, 2003)

## 1.2. Perumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan dari latar belakang tersebut adalah menentukan berapa ukuran lot produksi *benang* yang ekonomis dengan mempertimbangkan *inspeksi* dan *acceptance sampling* pada sistem produksinya dengan tujuan untuk meminimasi total biaya produksi, dengan variabel keputusannya adalah siklus produksi dan jumlah inspeksi.



### 1.3. Asumsi dan Batasan Masalah

1. Laju permintaan adalah konstan dan kontinyu.
2. Lamanya proses berada pada status terkendali diasumsikan berdistribusi eksponensial dengan mean  $1/\lambda$ .
3. Setelah restorasi proses akan kembali ke status terkendali.
4. Tidak ada kesalahan inspeksi maupun kesalahan restorasi.
5. Status proses baru dapat diketahui pada saat inspeksi
6. Pengamatan disesuaikan dengan kondisi perusahaan tempat berlangsungnya penelitian, yaitu PT. Cambrics Primissima, Yogyakarta.
7. Perencanaan dilakukan untuk periode tahun 2006.
8. Bahan baku dianggap memiliki kualitas sempurna

### 1.4. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis metode penentuan ukuran lot produksi pada PT. Cambrics Primissima.
2. Mengusulkan metode alternatif dalam penentuan ukuran lot produksi yang ekonomis dengan mempertimbangkan inspeksi dan *acceptance sampling*.
3. Membandingkan metode penentuan lot produksi usulan dengan metode yang digunakan oleh perusahaan dan memilih metode yang paling sesuai.

### 1.5. Manfaat Penelitian

1. Bagi penulis, dapat memahami dan menerapkan teori tentang penentuan ukuran lot produksi yang ekonomis yang diperoleh selama belajar di perguruan tinggi.
2. Bagi perusahaan, bisa menerapkan model penentuan ukuran lot produksi ekonomis hasil penelitian sehingga jumlah produk yang cacat dapat ditekan, serta dapat meminimalkan total biaya produksi.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Mempertimbangkan kualitas dalam menentukan EPQ menarik minat banyak peneliti. Dari studi literatur, kualitas yang tidak sempurna dapat dipertimbangkan dengan dua cara. Pada cara pertama, kualitas langsung dipertimbangkan sebagai biaya untuk memperbaiki kerusakan produk (Arcellius, 1982), atau sebagai program peningkatan kualitas (Porteus, 1986). Cara kedua, kualitas dipertimbangkan sebagai konsekuensi dari pengendalian kualitas yang digunakannya dengan menganggap tingkat kerusakan tergantung dari pengendalian kualitas yang digunakan dan parameternya. Seperti telah diketahui, pengendalian kualitas dapat dilakukan terhadap banyak aspek, baik proses maupun produk. Pengendalian proses dapat dilakukan dengan peta kontrol atau dengan inspeksi, sedangkan pengendalian produk dapat dilakukan untuk melihat kesesuaian terhadap spesifikasi, atau untuk melihat kesesuaian terhadap keandalan. Pemeriksaan produk untuk melihat kesesuaian terhadap spesifikasi dapat dilakukan 100% atau dengan *acceptance sampling*. Pemeriksaan untuk menguji kesesuaian terhadap fungsi dan keandalan produk dilakukan dengan *burn-in*.

Penelitian dengan cara kedua dapat dibagi lagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama menganggap parameter pengendalian kualitas sebagai parameter yang telah ditetapkan, sedangkan kelompok kedua menganggap parameter pengendalian kualitas sebagai variabel keputusan. Pada kelompok pertama, terdapat Hanna M.D (1998) yang mempertimbangkan *acceptance sampling*, dan Castillo E.D (1995) yang mempertimbangkan peta kontrol sebagai parameter. Pada kelompok kedua, penentuan EPQ dihitung sekaligus dengan inspeksi (Rosenblat, 1987, dan Ohta, 1990).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Arumsari dkk (2003) telah dikembangkan model penentuan EPQ pada sistem deteriorasi dengan memperhitungkan pengendalian produk dan proses secara bersamaan, sementara produk dijual



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA

SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA

M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D

Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

dengan garansi. Pengendalian proses yang digunakan adalah inspeksi sedangkan pengendalian terhadap produk dilakukan dengan *acceptance sampling*. Dari hasil penelitiannya diperoleh kesimpulan bahwa pada sistem deteriorasi, EPQ tradisional tidak lagi dapat digunakan karena asumsi kualitas sempurna tidak dapat dipenuhi, sementara tingkat kualitas sangat tergantung dari pengendalian kualitas dan parameter yang digunakannya. Model EPQ ternyata dapat dikembangkan dengan berbagai aspek pengendalian kualitas secara terpisah, tetapi dapat juga dikembangkan secara bersamaan.

Model EPQ hasil penelitian oleh Arumsari dkk (2003) dilakukan pada penentuan lot produksi untuk produk jadi yang langsung di jual kepada konsumen. Pada penelitian kali ini akan dilakukan penentuan lot produksi untuk produk setengah jadi yang merupakan bahan baku departemen lain dari PT. Cambrics Primissima. Produk setengah jadi tersebut berupa *Benang* yang di olah dari kapas di departemen Spinning, kemudian Benang tersebut digunakan oleh departemen Weaving untuk diolah menjadi *kain grey* dan *Cambrick*.

### BAB III

## LANDASAN TEORI

### 3.1. *Economic Production Quantity* (EPQ)

Dalam sistem produksi model *batch*, produk dibuat untuk stok dalam *lot size*. Sebagian besar kasus, *multiple* produk diproduksi pada alat yang sama. Perencanaan *batch* produksi bisa melibatkan penentuan dari jumlah unit optimal dalam setiap *production run* untuk meminimalkan total biaya. Hal itu juga memerlukan koordinasi *production run* melalui penjadwalan *batch*, yaitu penentuan order dari produksi.

Rumus *Economic Order Quantity* (EOQ) mengasumsikan bahwa seluruh order item diterima dalam persediaan pada waktu yang sama. Asumsi ini mengindikasikan apakah item dipesan dari luar atau diproduksi sendiri. Jika suatu perusahaan menghasilkan produk yang mempunyai permintaan yang konstan dan produk tersebut masuk dalam persediaan secara langsung, ukuran lot produksi seharusnya ditentukan dengan model EOQ. Dalam kasus ini biaya pembelian diganti dengan biaya produksi dan biaya pesan diganti dengan biaya *set up*.

Asumsi bahwa semua pesanan diterima dalam persediaan dalam satu waktu tidak sesuai apabila perusahaan tersebut memproduksi barangnya sendiri. Secara berkala, item diproduksi dan ditambahkan dalam persediaan sesuai dengan kecepatan produksinya. Kemudian model EOQ harus dimodifikasi untuk mengakomodasi perubahan ini, begitu juga dengan *Economic Production Quantity* (EPQ). EOQ mengasumsikan penambahan langsung yang diskrit pada stok (*infinite replenishment rate*), EPQ mengasumsikan penambahan bertahap yang kontinu pada stok (*finite replenishment rate*) selama periode produksi. Dengan *finite replenishment rate*, level persediaan tidak akan sebesar *lot size*, karena produksi dan konsumsi secara berbarengan terjadi selama periode produksi.

Unit produk bisa diambil ke gudang dan ditambahkan pada persediaan seperti diproduksi sendiri atau menerima kiriman dari pihak luar. Apakah item diperoleh

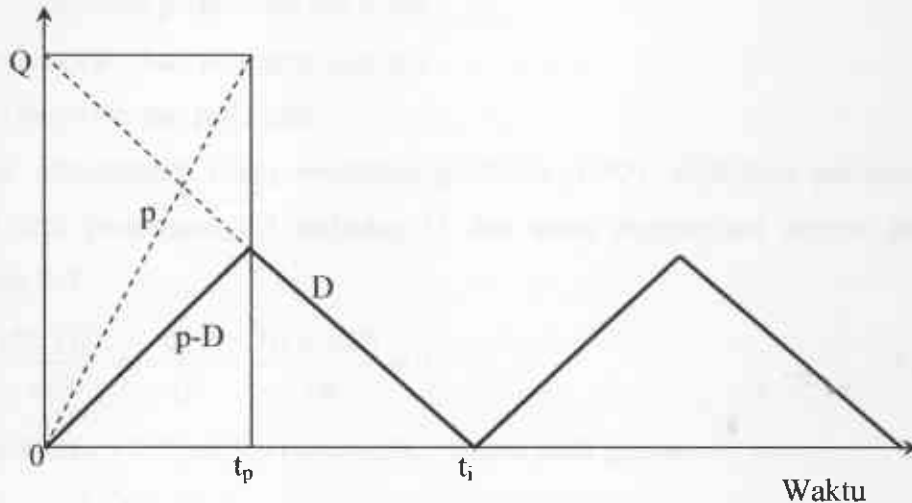


UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA SISTEM DETERIORASI (Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA)  
M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D  
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

melalui pembelian (termasuk kiriman antar departemen) ataupun produksi sendiri, biaya per unit biasanya merupakan biaya tunggal yang paling penting. Jika item dibeli, penentuan harga merupakan tanggung jawab dari departemen pembelian (*purchasing*). Jika item diproduksi sendiri, maka biaya produksi per unit akan terdiri dari biaya tenaga kerja, material, dan *manufacturing overhead* seperti listrik, pajak, depresiasi, asuransi, maintenance dan lain-lain.

Dalam situasi kecepatan penambahan bertahap (*finite replenishment rate*), keputusan utama adalah menentukan ukuran lot produksi (pesanan). *Production run* yang meminimalkan total biaya persediaan adalah *Economic Production Quantity* (EPQ). Gambar 3.1 menggambarkan siklus di mana produksi dimulai dari waktu ke nol dan berakhir pada waktu  $t_p$ . Selama waktu periode antara  $t_p$  ke  $t_i$ , tidak ada kegiatan produksi dan stok persediaan semakin berkurang. Pada waktu  $t_i$ , *production run* yang baru sudah dimulai.



Gambar 3.1. Siklus EPQ (Tersine, 1994)

Jika tidak terdapat permintaan dari waktu ke nol hingga  $t_p$ , persediaan akan bertambah dengan kecepatan  $p$ . Karena terdapat permintaan dengan kecepatan  $D$ , persediaan akan bertambah sebesar  $p - D$ , di mana  $p > D$ . Selama produksi terjadi, level persediaan akan bertambah secara kontinyu. Level persediaan akan maksimal pada titik dimana proses produksi selesai. Level persediaan maksimum adalah  $(p - D)t_p$ , dan  $t_p = Q/p$ . Karena range level stok diantara minimum (nol) dan



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA SISTEM DETERIORASI (Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA)

M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D

Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

maksimum  $(Q(p - D)/p)$ , rata-rata *inventory* adalah setengah dari persediaan maksimum. Faktor  $(p - D)/p$  merupakan fraksi sisa ukuran lot pada stok di akhir periode produksi. Faktor  $D/p$  merupakan fraksi pengurangan ukuran lot dari stok selama periode produksi. Jika tidak ada *stockout*, total biaya persediaan adalah seperti pada persamaan 3.1 (Tersine, 1994).

Total biaya = biaya produksi + biaya *set up* + biaya simpan

atau

$$TC(Q) = C_m R + \frac{C_k R}{Q} + \frac{HQ(p - D)}{2p} \quad (3.1)$$

dengan:

R = permintaan tahunan dalam unit

$C_m$  = ongkos produksi per unit

Q = ukuran lot produksi

p = kecepatan produksi per bulan

D = kebutuhan permintaan per bulan

$C_k$  = biaya per kali persiapan (*set up*)

H = biaya simpan per tahun

Untuk memperoleh biaya minimum produksi (EPQ), dilakukan penurunan pertama dari persamaan 3.1 terhadap Q dan sama dengan nol seperti pada persamaan 3.2.

$$\frac{dTC(Q)}{dQ} = -\frac{C_k R}{Q^2} + \frac{H(p - D)}{2p} = 0 \quad (3.2)$$

Dari persamaan 3.2 diperoleh rumus EPQ, seperti pada persamaan 3.3.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2C_k R p}{H(p - D)}} \quad (3.3)$$

dengan:

$Q^*$  = kuantitas produksi ekonomis (EPQ)

Setelah EPQ diketahui, maka panjang siklus produksi yang optimal dapat dihitung seperti perhitungan titik pemesanan kembali (*production reorder point*) dengan persamaan 3.4.



$$T = \frac{Q}{p} \quad (3.4)$$

dengan:

$T$  = panjang siklus produksi optimal

Dengan mengganti  $Q$  pada persamaan 3.1 dengan  $Q^*$  pada persamaan 3.3, maka diperoleh rumus total biaya minimum seperti pada persamaan 3.5.

$$TC(Q^*) = C_m R + \frac{HQ^*(p-D)}{p} \quad (3.5)$$

dengan:

$TC(Q^*)$  = Total biaya persediaan tahunan

### 3.2. Peramalan Permintaan

Penentuan jumlah permintaan pada periode perencanaan dapat dilakukan dengan peramalan permintaan. Peramalan didefinisikan suatu proses memperkirakan suatu variabel (kejadian) di masa datang dengan berdasarkan data variabel yang bersangkutan pada masa sebelumnya. Data masa lampau itu secara sistematis digabungkan dengan menggunakan suatu metode tertentu dan diolah untuk memperoleh perkiraan keadaan pada masa datang (Herjanto, 1999). Salah satu metode peramalan yang biasa digunakan adalah metode *time-series*, merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu. Metode ini mengasumsikan bahwa beberapa pola atau kombinasi pola selalu berulang sepanjang waktu, dan pola dasar dapat diidentifikasi semata-mata atas dasar data historis dari serial itu. Dari hasil peramalan dilakukan validasi model peramalan dengan menggunakan *tracking signal*. *Tracking signal* adalah suatu ukuran bagaimana baiknya suatu ramalan memperkirakan nilai-nilai aktual (Gaspersz, 1998).

*Tracking signal* yang positif menunjukkan bahwa nilai aktual permintaan lebih besar daripada ramalan, sedangkan nilai *tracking signal* yang negatif berarti nilai aktual permintaan lebih kecil daripada ramalan. Suatu *tracking signal* di nilai baik apabila memiliki *running sum of the forecast errors (RSFE)* yang rendah, dan



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA  
M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D  
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

mempunyai *positif error* yang sama banyak atau seimbang dengan *negative error*, sehingga pusat dari tracking signal mendekati nol.

Peta *tracking signal* di gunakan sebagai peta kontrol yang memiliki batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Nilai *tracking signal* maksimal yang di gunakan adalah  $\pm 4$ , sebagai batas-batas pengendalian untuk *tracking signal*. Dengan demikian apabila *tracking signal* telah berada di luar batas-batas pengendalian, model peramalan perlu di tinjau kembali, karena akurasi peramalan tidak dapat diterima.

### 3.3. Economic Production Quantity pada Sistem Deteriorasi

Model EPQ untuk sistem manufaktur yang mengalami deteriorasi, dalam penentuannya dilakukan dengan mempertimbangkan pengendalian kualitas baik proses maupun produk. Pengendalian proses dapat di lakukan dengan peta kontrol atau dengan inspeksi, sedangkan pengendalian produk dapat di lakukan untuk melihat kesesuaian terhadap spesifikasi dengan *acceptance sampling*. Model ini dikembangkan dengan fungsi tujuan minimasi total ongkos dan variabel keputusannya adalah panjang siklus produksi ( $T$ ), dan jumlah inspeksi ( $n$ ). EPQ diperoleh dengan mengalikan panjang siklus  $T$  dengan kecepatan produksi  $p$  (Arumsari dkk, 2003).

#### 3.3.1. Sistem deteriorasi

Deteriorasi adalah suatu perubahan kecil (kerusakan) pada peralatan atau bagian dari mesin seiring dengan lamanya pemakaian alat tersebut, apabila hal tersebut dibiarkan dapat menyebabkan kerusakan yang lebih besar dan kejadiannya dapat berulang-ulang. Ada dua tipe deteriorasi (Nakajima, 1989), yaitu :

1. *Natural Deterioration* yaitu deteriorasi yang disebabkan oleh umur mesin yang sudah lama walaupun dalam pemakaian dan perawatannya sudah sesuai prosedur.



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE  
SAMPLING PADA  
SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA  
M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D  
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

2. *Accelerated Deterioration* yaitu deteriorasi yang disebabkan oleh faktor manusia dan terjadi dalam periode yang pendek.

Karakteristik sistem deteriorasi adalah proses akan mengalami kegagalan seiring dengan waktu operasi sehingga status proses yang semula terkendali berubah menjadi tak terkendali.

Distribusi eksponensial adalah distribusi yang sering digunakan dalam penentuan kehandalan. Kegagalan karena kejadian-kejadian secara acak akan mengikuti distribusi ini. Hal ini utamanya terjadi selama umur pemakaian (*useful life*) dari sebuah sistem atau komponen. Distribusi eksponensial merupakan distribusi yang paling mudah dalam hal analisa secara statistik, misalnya adanya estimator parameter yang baik dan kemudahan dalam penentuan tingkat kepercayaan.

#### 1. Rumus untuk menghitung laju kegagalan system

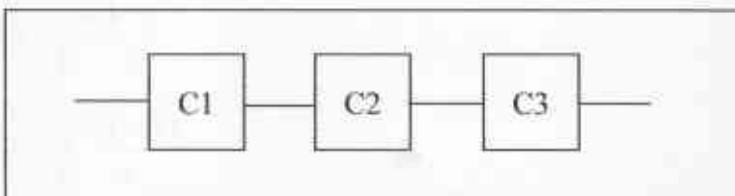
Fungsi kehandalan suatu peralatan bergantung pada MTBF atau tingkat laju kerusakan ( $\lambda$ ) peralatan tersebut. Sedangkan tingkat kerusakan ( $\lambda$ ) sistem yang terdiri dari beberapa komponen yang tersusun seri ataupun paralel, dihitung berdasarkan rangkaian komponen tersebut. Laju kerusakan system di hitung dengan:

$$\lambda = \frac{\text{Banyaknya kerusakan}}{\text{Jumlah jam operasi}} \quad (3.6)$$

#### a. Sistem Seri

Dalam sistem seri, dimana masing-masing komponen harus beroperasi supaya sistem bisa beroperasi, laju kerusakan ( $\lambda$ ) sistem yang terdiri dari n komponen yang tersusun seri adalah:

$$\lambda_{\text{seri}} = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \dots + \lambda_n \quad (3.7)$$



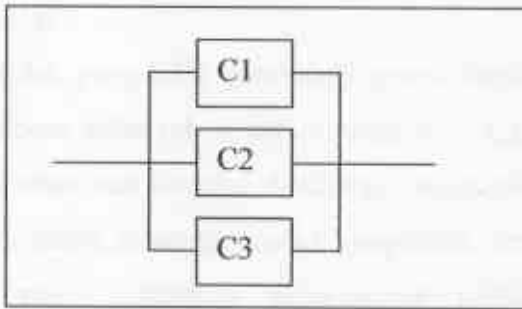
Gambar 3.2. Sistem seri dengan 3 komponen



## b. Sistem Paralel

Sedangkan untuk sistem paralel, maka sistem hanya akan berhenti jika semua komponen terhenti, maka laju kerusakan ( $\lambda$ ) sistem yang terdiri dari  $n$  komponen yang tersusun paralel dihitung dengan rumus pendekatan:

$$\frac{1}{\lambda_{\text{paralel}}} = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} + \frac{1}{\lambda_3} + \dots + \frac{1}{\lambda_n} \quad (3.8)$$



Gambar 3.3. Sistem paralel dengan 3 komponen

## 2. Rumus untuk menghitung proporsi produk cacat

Dalam status tak terkendali akan terdapat produk yang tidak memenuhi syarat dengan proporsi  $\theta$  dari masing-masing sample pemeriksaan. Untuk menentukan nilai proporsi produk cacat dapat menggunakan rumus pada pembuatan peta kendali  $p$  seperti berikut ini (Walpole dan Myers, 1995):

$$\theta_i = \frac{\text{jumlah produk cacat}(s\theta)}{\text{ukuran sampel}(s)} \quad (3.9)$$

$$\bar{\theta} = \frac{\sum s\theta}{\sum s} \quad (3.10)$$

$$UCL = \bar{\theta} + 3\sqrt{\frac{\bar{\theta}(1-\bar{\theta})}{s}} \quad (3.11)$$

$$LCL = \bar{\theta} - 3\sqrt{\frac{\bar{\theta}(1-\bar{\theta})}{s}} \quad (3.12)$$



$\theta_i$  = proporsi produk cacat sampel ke- $i$

$s$  = jumlah produk cacat masing-masing sample

$n$  = ukuran sample

$\bar{\theta}$  = nilai rata-rata proporsi produk cacat

UCL = batas kendali atas dari peta kendali

LCL = batas kendali bawah dari peta kendali

Untuk menguji apakah penentuan rata-rata proporsi tersebut sudah seragam, dapat diuji dalam peta kendali  $p$ .

Apabila jumlah produk yang tidak memenuhi syarat ditekan dengan inspeksi terhadap parameter proses sebanyak  $n$  kali dimana  $n = 1, 2, \dots, n$ . Tetapi karena status proses baru diketahui saat inspeksi dilakukan, maka ada suatu saat dimana proses berjalan tak terkendali, sehingga produk yang tidak memenuhi syarat tetap terjadi. Karena itu perlu dilakukan pemeriksaan terhadap produk jadi. Pemeriksaan produk massal dapat dilakukan secara sampling dengan rencana sampling  $(m, a)$ . Langkah-langkah yang dilakukan dalam menentukan rencana sampling berdasarkan standar MIL-STD-105D (Besterfield, 1994) adalah sebagai berikut:

1. Tentukan jumlah lot yang akan diperiksa.
2. Tentukan level inspeksi yang dikehendaki, biasanya level yang digunakan adalah level II.
3. Lihat tabel I dari MIL-STD-105D, kemudian tentukan huruf kode ukuran sample berdasarkan ukuran lot dan level inspeksi.
4. Tentukan AQL (*Acceptable Quality Level*), yaitu jumlah maksimum produk yang rusak tiap seratus unit yang merupakan jaminan produsen terhadap konsumen.
5. Lihat tabel II dari MIL-STD-105D untuk menentukan rencana sampling yang sesuai berdasarkan huruf yang diketahui dari langkah 3 dan berdasarkan nilai AQL.

Dengan adanya *acceptance sampling*, maka jumlah produk yang tidak memenuhi syarat akan berkurang. Dengan kebijakan inspeksi dan *acceptance*



*sampling*, maka ada 4 faktor yang harus diperhitungkan dalam memutuskan EPQ jika sistem mengalami deteriorasi, yaitu: (1) ongkos produksi, (2) ongkos inspeksi, (3) ongkos restorasi, dan (4) ongkos pemeriksaan produk (Arumsari dkk, 2003).

### 3.3.2. Model EPQ dengan *acceptance sampling*

Model EPQ ini memperhitungkan *acceptance sampling* saja dengan rencana sampling  $(m, a)$ . Inspeksi hanya dilakukan sekali bersamaan dengan *set up*. Tujuan akhir adalah untuk menentukan panjang siklus produksi  $T$  agar diperoleh total ongkos yang minimum.

#### 1) Model Ekspektasi Total Ongkos (TC(T)).

Parameter rencana sampling  $(m, a)$  dianggap sebagai parameter yang telah ditetapkan, sehingga  $TC(T)$  hanya merupakan fungsi dari  $T$ . Jadi total ongkos per unit adalah jumlah dari ongkos produksi, restorasi, dan *acceptance sampling* seperti dituliskan pada persamaan 3.13.

$$TC(T) = OP(T) + OR(T) + OAS(T) \quad (3.13)$$

dengan:

$TC(T)$  = ekspektasi total ongkos per unit

$OP(T)$  = ekspektasi ongkos produksi

$OR(T)$  = ekspektasi ongkos restorasi

$OAS(T)$  = ekspektasi ongkos *acceptance sampling*

#### 2) Ongkos Produksi (OP(T))

Ongkos produksi per unit merupakan jumlah dari ongkos manufaktur, ongkos simpan, dan ongkos *set up*.

$$\text{ongkos simpan per unit} = \frac{(p - D)TC_h}{2D} \quad (3.14)$$

$$\text{ongkos set up per unit} = \frac{C_k}{pT} \quad (3.15)$$

sehingga ongkos produksi seperti ditulis pada persamaan 3.16.



$$OP(T) = C_m + \frac{C_k}{pT} + \frac{(p-D)TC_h}{2D} \quad (3.16)$$

dengan:

- $C_m$  = ongkos manufaktur per unit
- $C_k$  = ongkos tiap kali *set up*
- $p$  = kecepatan produksi
- $T$  = panjang siklus produksi optimal
- $D$  = rata-rata permintaan
- $C_h$  = ongkos simpan

### 3) Ongkos Restorasi (OR(T))

Restorasi dilakukan apabila hasil pemeriksaan menunjukkan proses tak terkendali. Jika  $\lambda$  mengikuti distribusi eksponensial, maka probabilitas proses berubah satu menjadi tak terkendali adalah  $(1 - e^{-\lambda T})$ . Jika ongkos per kali restorasi adalah  $C_r$  maka ekspektasi ongkos restorasi dalam siklus adalah  $C_r(1 - e^{-\lambda T})$ . Ongkos restorasi per unit, diperoleh dengan membaginya dengan jumlah produksi dalam satu siklus yaitu  $pT$  seperti dituliskan pada persamaan 3.17.

$$OR(T) = \frac{C_r(1 - e^{-\lambda T})}{pT} \quad (3.17)$$

dengan:

- $C_r$  = ongkos tiap kali restorasi
- $\lambda$  = laju kegagalan mesin

### 4) Ongkos pemeriksaan (OAS(T))

Pemeriksaan produk dilakukan dengan rencana sampling  $(m, a)$ . Artinya dari lot berukuran  $pT$  akan diambil  $m$  unit secara random untuk diperiksa. Andaikan jumlah produk yang tidak memenuhi syarat yang ditemukan dalam lot adalah  $d$ , maka lot dinyatakan diterima apabila  $d \leq a$  dan ditolak apabila  $d > a$ . Lot yang diterima akan diteruskan ke konsumen setelah produk yang ditemukan tidak memenuhi syarat sebanyak  $d$  diperbaiki. Lot yang ditolak akan diperiksa 100%. Seluruh produk yang tidak memenuhi syarat dalam lot tersebut akan ditemukan,



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA  
M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D  
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

untuk kemudian diperbaiki, sehingga dalam lot yang ditolak tidak lagi ada produk yang tidak memenuhi syarat. Ongkos pemeriksaan dapat dituliskan seperti persamaan 3.18.

$$OAS(T) = [OPm(T)] + [ORw(T)] \quad (3.18)$$

dengan:

$OPm(T)$  = ekspektasi ongkos pemeriksaan

$ORw(T)$  = ekspektasi ongkos perbaikan

Ekspektasi ongkos pemeriksaan dan perbaikan tergantung dari probabilitas lot diterima, sementara probabilitas lot diterima tergantung dari probabilitas produk tidak memenuhi syarat dalam lot yang akan diperiksa. Oleh sebab itu ekspektasi jumlah produk yang tidak memenuhi syarat harus dihitung lebih dulu.

Jika  $x$  adalah variabel random yang menyatakan lamanya proses berada pada status terkendali, maka jumlah produk yang tidak memenuhi syarat dalam satu siklus  $T$  terkondisi pada  $X=x$  ditulis dengan  $n(N / X = x)$ , diberikan oleh persamaan 3.19, dan ekspektasinya yang diberi notasi  $E[N / X = x]$  diberikan oleh persamaan 3.20.

$$\{N / X = x\} = \begin{cases} 0 & | x > T \\ \theta * p * (T - x) & | x < T \end{cases} \quad (3.19)$$

$$E[N / X = x] = \int_0^{\infty} [N / X = x] f(x) dx = \int_0^{\infty} [N / X = x] \lambda e^{-\lambda x} dx \quad (3.20)$$

dengan:

$\{N / X = x\}$  = jumlah produk yang tidak memenuhi syarat dalam siklus  $T$  dan kondisi  $X=x$

$x$  = variabel random lamanya proses dalam status terkendali yang berdistribusi eksponensial dengan mean  $1/\lambda$

$\lambda$  = waktu antar terjadinya proses tak terkendali

$\theta$  = proporsi produk yang tidak memenuhi syarat pada status tak terkendali

$p$  = kecepatan produksi



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA  
M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D  
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Melepas kondisi bersyarat pada persamaan 3.20, diperoleh ekspektasi jumlah produk yang tidak memenuhi syarat dalam satu siklus yang dikendalikan dengan inspeksi sebanyak  $n$  kali sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E(N) &= \int_0^T \theta p(T-x) \lambda e^{-\lambda x} dx + \int_T^{\infty} 0 dx \\ &= \frac{\theta p}{\lambda} e^{-\lambda T} + \theta p T - \frac{\theta p}{\lambda} = \frac{\theta p}{\lambda} (e^{-\lambda T} + \lambda T - 1) \end{aligned} \quad (3.21)$$

Total ongkos akan dinyatakan dalam satuan rupiah per unit, oleh sebab itu jumlah unit yang tidak memenuhi syarat akan dinyatakan dalam proporsi  $q(T)$  seperti diberikan pada persamaan 3.22.

$$q(T) = \frac{E(N)}{pT} = \frac{\theta}{\lambda T} (e^{-\lambda T} + \lambda T - 1) = \frac{\theta}{\lambda T} e^{-\lambda T} + \theta - \frac{\theta}{\lambda T} \quad (3.22)$$

dengan:

$q(T)$  = Proporsi produk yang tidak memenuhi syarat jika  $n = 1$ ;  $n$  adalah jumlah inspeksi dalam satu siklus  $T$

Dengan menganggap terjadinya produk yang tidak memenuhi syarat adalah variabel acak yang berdistribusi binomial, maka probabilitas lot diterima ( $P_a(q)$ ) adalah:

$$P_a(q) = \sum_{d=0}^a \binom{m}{d} \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda T} + \frac{\theta}{\lambda T} \cdot \exp(-\lambda T) \right)^d \left( 1 - \theta + \frac{\theta}{\lambda T} - \frac{\theta}{\lambda T} \cdot \exp(-\lambda T) \right)^{m-d} \quad (3.23)$$

dengan:

$P_a(q)$  = probabilitas lot diterima jika  $n = 1$

$m$  = ukuran sampel pemeriksaan

$a$  = bilangan untuk memutuskan apakah lot diterima atau ditolak

$d$  = jumlah produk yang cacat yang ditemukan dalam sampel

Jika  $ATI$  menyatakan rata-rata jumlah yang diperiksa, maka ekspektasi ongkos pemeriksaan dituliskan seperti pada persamaan 3.24.

$$OPm(T) = ATI \times Ci \quad (3.24)$$

dengan:

$OPm(T)$  = ekspektasi ongkos pemeriksaan

$ATI$  = rata-rata jumlah produk yang diperiksa



$C_i$  = ongkos pemeriksaan produk per unit

Jumlah produk yang diperiksa tergantung dari keputusan pemeriksaan. Lot yang diterima akan diteruskan ke konsumen, artinya hanya  $m$  unit yang diperiksa. Lot yang ditolak akan diperiksa 100%, artinya seluruh lot berukuran  $pT$  akan diperiksa. Jadi rata-rata jumlah produk yang diperiksa ( $ATI$ ) adalah  $m$  jika diterima atau seluruhnya yaitu  $pT$  jika ditolak seperti diberikan pada persamaan 3.25 dengan probabilitas lot diterima  $P_a(q)$ . Ekspektasi ongkos pemeriksaan produk per unit diberikan pada persamaan 2.26.

$$ATI = m.P_a(q) + pT.(1-P_a(q)) \quad (3.25)$$

$$OP_m(T) = \frac{C_i [ATI]}{pT} \quad (3.26)$$

Dimana,  $P_a(q)$  seperti dituliskan pada persamaan 3.23. Ongkos perbaikan ( $OR_w(T)$ ) adalah ongkos perbaikan per unit ( $C_p$ ) dikalikan dengan rata-rata jumlah produk yang tidak memenuhi syarat ( $ATR$ ) seperti ditulis pada persamaan 3.27.

$$OR_w(T) = ATR \times C_p \quad (3.27)$$

Dimana:

$OR_w(T)$  = ongkos perbaikan produk yang tidak memenuhi syarat

$ATR$  = rata-rata jumlah produk yang tidak memenuhi syarat

$C_p$  = ongkos perbaikan per unit

Seperti juga  $ATI$ , maka  $ATR$  tergantung dari keputusan pemeriksaan. Jika lot diterima, maka jumlah yang diperbaiki adalah  $d$ , jika lot ditolak, maka jumlah produk yang diperbaiki adalah seluruh produk yang tidak memenuhi syarat dengan ekspektasi  $E(N)$  seperti dinyatakan pada persamaan 3.21, sehingga ekspektasi ongkos perbaikan per unit dapat dituliskan seperti pada persamaan 3.28.

$$ATR = d.P_a(q) + E(N).(1-P_a(q)) \quad (3.28)$$

$$OR_w(T) = \frac{C_p [ATR]}{pT} \quad (3.29)$$

Substitusikan persamaan 3.26 dan 3.29 kedalam persamaan 2.18 didapat ongkos akibat adanya kegiatan *acceptance sampling* ( $OAS(T)$ ) seperti diberikan pada persamaan 3.30.



$$OAS(T) = \frac{C_i * ATI}{pT} + \frac{C_p * ATR}{pT} \quad (3.30)$$

Dimana  $Pa(q)$  seperti ditulis pada persamaan 3.23, sedangkan  $E(N)$  ditulis pada persamaan 3.21.

Ekspektasi total ongkos per unit diperoleh dengan mensubstitusikan ongkos produksi per unit pada persamaan 3.16, ongkos restorasi per unit pada persamaan 3.17, dan ongkos pemeriksaan per unit pada persamaan 3.30 ke dalam persamaan 3.13, sebagai fungsi dari  $T$  seperti ditulis pada persamaan 3.31.

$$TC(T) = C_m + \frac{C_k}{pT} + \frac{(p-D)T}{2D} C_h + \frac{C_r(1-e^{-\lambda T})}{pT} + \frac{C_i[m.P_a(q) + pT.(1-P_a(q))]}{pT} + \frac{C_p[d.P_a(q) + E(N).(1-P_a(q))]}{pT} \quad (3.31)$$

Dimana,  $Pa(q)$  diberikan oleh persamaan 3.23. Nilai siklus produksi  $T$  optimal diperoleh dengan mendefereensialkan persamaan total ongkos per unit pada persamaan 3.31 terhadap  $T$ .

### 3.3.3. Model EPQ dengan *acceptance sampling* dan inspeksi

Model ini merupakan pengembangan dari model EPQ dengan *acceptance sampling*, dimana inspeksi dilakukan bukan satu kali melainkan  $n$  kali. Jumlah inspeksi sangat menentukan probabilitas produk tidak memenuhi syarat. Oleh sebab itu, selain panjang siklus produksi  $T$ , maka jumlah inspeksi  $n$  juga dipertimbangkan sebagai variabel keputusan. Fungsi tujuan yang akan dicapai adalah minimasi total ongkos sebagai fungsi dari  $T$  dan  $n$  (Arumsari dkk, 2003).

#### 1) Model Ekspektasi Total Ongkos.

Pada model ini ekspresi matematik dari ekspektasi total ongkos per unit merupakan fungsi dari  $T$  dan  $n$  dituliskan dengan notasi  $(TC(T,n))$  dimana parameter rencana sampling  $(m,a)$  dianggap sebagai parameter yang telah ditetapkan. Sebelumnya model dikembangkan untuk  $n=1$ . Pada bagian ini model dikembangkan untuk jumlah inspeksi  $n$  dimana  $n = 1, 2, \dots, n$ . Adanya inspeksi sebanyak  $n$  akan menyebabkan interval pemeriksaan semakin kecil, dan status tak



terkendali lebih cepat terdeteksi sehingga probabilitas terjadinya status tak terkendali dan jumlah produk yang tidak memenuhi syarat menjadi lebih kecil. Perubahan tersebut menyebabkan perubahan pada ongkos restorasi, dan ongkos *acceptance sampling*. Faktor ongkos yang relevan untuk diperhitungkan masih seperti model sebelumnya, ditambah dengan ongkos inspeksi. Kecuali ongkos produksi, semua komponen mempunyai ekspresi yang berbeda sebagai fungsi dari  $T$  dan  $n$ . Total ongkos per unit adalah jumlah dari ongkos produksi, inspeksi dan *acceptance sampling*, seperti dituliskan pada persamaan 3.32.

$$TC(T,n) = OP(T,n) + OI(T,n) + OAS(T,n) \quad (3.32)$$

dengan:

- $TC(T,n)$  = ekspektasi total ongkos per unit
- $OP(T,n)$  = ekspektasi ongkos produksi
- $OI(T,n)$  = ekspektasi ongkos inspeksi
- $OAS(T,n)$  = ekspektasi ongkos *acceptance sampling*

## 2) Ongkos Produksi ( $OP(T,n)$ )

Jumlah inspeksi tidak mempengaruhi ongkos produksi sehingga dapat dihitung dengan persamaan 3.16.

$$OP(T) = C_m + \frac{C_k}{pT} + \frac{(p-D)TC_h}{2D}$$

## 3) Ongkos Inspeksi ( $OI(T,n)$ )

Adanya inspeksi menyebabkan komponen ongkos bertambah dengan ongkos inspeksi. Ongkos inspeksi meliputi ongkos untuk memeriksa parameter proses, sedangkan ongkos restorasi merupakan ongkos yang dikeluarkan untuk mengembalikan status proses ke status terkendali, jika ternyata saat inspeksi proses dinyatakan tak terkendali. Jika  $C_s$  adalah ongkos per kali inspeksi, dan jika dalam satu siklus terdapat  $n$  kali inspeksi, maka ongkos untuk inspeksi adalah  $nC_s$ , dan ongkos pemeriksaan per unit menjadi seperti dituliskan pada persamaan 3.33.

$$OI(T,n) = \frac{nC_s}{pT} \quad (3.33)$$



dengan UNIVERSITAS GADJAH MADA

$n$  = jumlah inspeksi dalam satu siklus  $T$

$C_s$  = ongkos per kali inspeksi

Ekspektasi ongkos restorasi dalam satu interval masih seperti dituliskan pada persamaan 3.17. Karena dalam satu siklus  $T$  terdapat  $n$  kali inspeksi, maka ongkos restorasi per unit ditulis pada persamaan 3.34.

$$OR(T, n) = \frac{nCr \int_0^{T/n} \lambda e^{-\lambda x} dx}{pT} = \frac{nCr(1 - e^{-\lambda T/n})}{pT} \quad (3.34)$$

dengan:

$C_r$  = ongkos per kali restorasi

Ongkos inspeksi per unit jika inspeksi dilakukan  $n$  kali selengkapnya dapat ditulis pada persamaan 3.35.

$$OI(T, n) = \frac{nC_s}{pT} + \frac{nC_r(1 - e^{-\lambda T/n})}{pT} \quad (3.35)$$

#### 4) Ongkos pemeriksaan (OAS)

Formulasi ongkos pemeriksaan dengan rencana sampling  $(m, a)$  masih seperti yang dituliskan pada persamaan 3.18, hanya saja ekspresi  $OPm(T, n)$  dan  $ORw(T, n)$  berubah karena inspeksi sebanyak  $n$  menyebabkan probabilitas produk tidak memenuhi syarat menjadi lebih kecil. Formulasi dari ekspektasi jumlah produk yang tidak memenuhi syarat pada dasarnya masih sama seperti yang diutarakan pada model EPQ dengan *acceptance sampling* dengan inspeksi satu kali, hanya saja karena pada model ini ada  $n$  inspeksi, maka pengamatan diturunkan untuk satu interval tertentu berukuran  $T/n$ .

Pada suatu interval, sebut saja dengan interval ke  $i$ . Andaikan  $N_i | X = x$  adalah jumlah produk yang tidak memenuhi syarat pada interval ke  $i$  pada  $X=x$ , dan  $x$  adalah lamanya proses berada dalam keadaan terkendali, maka ekspresi  $N_i | X = x$  sama seperti persamaan 3.19, hanya saja disini variabel  $T$  berubah menjadi  $T/n$ , karena pengamatan dilakukan untuk interval berukuran  $T/n$ . Ekspektasi jumlah



produk yang tidak memenuhi syarat pada interval ke- $i$  bersyarat pada  $X=x$  adalah  $E[N_i|X=x]$  juga sama seperti persamaan 3.20.

Setelah kondisi bersyarat pada persamaan 3.19, diperoleh ekspektasi jumlah unit yang tidak memenuhi syarat dalam satu interval inspeksi ( $E(N_i)$ ) seperti pada persamaan 3.36.

$$\begin{aligned} E(N_i) &= \int_0^{T/n} \theta p(T/n - x) \lambda e^{-\lambda x} dx + \int_{T/n}^{\infty} 0 dx = \frac{\theta p}{\lambda} e^{-\lambda T/n} + \theta p T/n - \frac{\theta p}{\lambda} \\ &= \frac{\theta p}{\lambda} \left( \exp(-\lambda T/n) + \frac{\lambda T}{n} - 1 \right) \end{aligned} \quad (3.36)$$

Karena dalam satu siklus produksi  $T$  terdapat  $n$  kali inspeksi, maka ekspektasi jumlah unit yang tidak memenuhi syarat dalam satu siklus produksi  $E(N)_n$  diberikan pada persamaan 3.37.

$$E(N)_n = \sum_{i=1}^n E(N_i) \quad (3.37)$$

dengan:

$E(N)_n$  = jumlah produk yang tidak memenuhi syarat sebelum *acceptance sampling* jika inspeksi  $n$  kali

$E(N)_i$  = jumlah produk yang tidak memenuhi syarat dalam satu interval inspeksi

Kejadian kerusakan pada satu interval dianggap tidak mempengaruhi kejadian pada interval berikutnya (Sung dan Ock, 1992), sehingga ekspektasi jumlah produk yang tidak memenuhi syarat pada persamaan 3.37 dapat dituliskan seperti pada persamaan 3.38 sedangkan proporsi produk yang tidak memenuhi syarat berubah menjadi  $q_n(T, n)$  seperti ditulis pada persamaan 3.39.

$$E(N)_n = n[E(N_i)] = \frac{n\theta}{\lambda T} \left( \exp(-\lambda T/n) + \frac{\lambda T}{n} - 1 \right) \quad (3.38)$$

$$q_n(T, n) = \frac{E(N)_n}{pT} = \frac{n\theta}{\lambda pT} \left( \exp(-\lambda T/n) + \frac{\lambda T}{n} - 1 \right) = \frac{n\theta}{\lambda pT} e^{-\lambda T/n} + \frac{\theta}{p} - \frac{n\theta}{\lambda pT} \quad (3.39)$$

dengan:

$q_n(T, n)$  = proporsi produk yang tidak memenuhi syarat sebelum *sampling* jika inspeksi  $n$  kali



Dengan adanya  $n$  kali inspeksi, probabilitas lot dapat diterima yang semula

$P_a(q)$  seperti pada persamaan 3.23 berubah menjadi  $P_a(q_n)$  seperti pada persamaan 3.40.

$$P_a(q_n) = \sum_{d=0}^a \binom{m}{d} \left( \frac{n\theta}{\lambda T} \left( e^{-\lambda T/n} + \frac{\lambda T}{n} - 1 \right) \right)^d \left( 1 - \left( \frac{n\theta}{\lambda T} \left( e^{-\lambda T/n} + \frac{\lambda T}{n} - 1 \right) \right) \right)^{m-d} \quad (3.40)$$

dengan:

$P_a(q_n)$  = probabilitas lot diterima jika inspeksi  $n$  kali

Ekspresi matematik ongkos pemeriksaan produk masih seperti dirumuskan pada persamaan 3.18 dengan  $OPm(T,n)$  masih seperti persamaan 3.26 dan  $ORw(T,n)$  seperti persamaan 3.29. Bentuk akhir ekspresi ongkos akibat pemeriksaan produk  $OAS(T,n)$  sama dengan yang ditulis pada persamaan 3.30, hanya saja probabilitas tidak memenuhi syarat ( $P_a(q)$ ) telah berubah menjadi  $P_a(q_n)$  seperti dituliskan pada persamaan 3.40.

Dengan mensubstitusikan ongkos produksi, ongkos inspeksi, dan ongkos *acceptance sampling* diperoleh bentuk akhir seperti pada persamaan 3.41.

$$TC(T, n) = C_m + \frac{C_k}{pT} + \frac{(p-D)T}{2D} C_h + \frac{nC_s}{pT} + \frac{nC_r(1 - e^{-\lambda T/n})}{pT} + \frac{C_i[m.P_a(q_n) + pT.(1 - P_a(q_n))]}{pT} + \frac{C_p[d.P_a(q_n) + E(N)_n.(1 - P_a(q_n))]}{pT} \quad (3.41)$$

Dimana  $P_a(q_n)$  diberikan oleh persamaan 3.40. Nilai siklus produksi ( $T$ ) dan jumlah inspeksi ( $n$ ) optimal diperoleh dengan mendefersialkan persamaan total ongkos per unit pada persamaan 3.41 terhadap  $T$  dan  $n$ .

## METODOLOGI PENELITIAN

### 4.1. Objek Penelitian

Penelitian ini adalah studi kasus yang dilakukan di PT. Pabrik Cambrics Primissima yang berlokasi di Jalan Magelang KM.15, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Obyek penelitiannya meliputi semua mesin produksi pada Departemen Pemintalan ( *Spinning* ) Pabrik III. Mesin-mesin produksi yang akan diteliti antara lain:

1. Persiapan pemintalan (mesin Blowing, mesin Carding, mesin Hi Lap, mesin Combing, mesin Drawing, dan mesin Roving)
2. Pemintalan (mesin Ring Spinning)
3. Finishing (mesin Winding)

#### 4.1.1. Sejarah Singkat Perusahaan

PT. Pabrik Cambrics Primissima didirikan tanggal 22 juni 1971 oleh Notaris Soerojo Wongsowidjojo SH nomor 31/1971. Perusahaan ini merupakan perusahaan patungan (*joint venture*) antara pemerintah Republik Indonesia dan Gabungan Koperasi Batik Indonesia (GKBI) dengan tujuan semula untuk memenuhi kebutuhan bahan baku batik halus berupa kain primissima (mori) yang sebelumnya diimpor dari RRC, India dan Jepang.

Modal PT Primissima terdiri atas bantuan kerajaan Belanda kepada pemerintah Indonesia dalam bentuk mesin, yang nilai mesin tersebut merupakan saham pemerintah RI (Departemen Keuangan), sedangkan harga tanah, bangunan pabrik, perumahan dinas dan biaya pemasangan mesin dari pihak GKBI yang merupakan saham gabungan koperasi Indonesia.

Pabrik 1 mulai produksi / diresmikan pada tanggal 2 Februari oleh Bapak Menteri EKUIN Sri Sultan Hamengkubuwono IX, sampai saat ini telah dua kali diadakan perluasan dan satu kali renovasi pabrik 1 yaitu perluasan yang pertama



(pabrik I) dimulai awal Maret 1974 dan selesai / diresmikan pada tanggal 7

Agustus 1996 oleh Presiden RI Bapak Soeharto. Perluasan pabrik kedua (pabrik III) dibangun mulai Juni 1981 dan selesai / diresmikan tanggal 29 Maret 1984 oleh Menteri Perindustrian RI Bapak Ir Hartarto. Renovasi pabrik I dimulai April 1994 yaitu pergantian dari 180 mesin Loom menjadi 60 mesin Air Jet Loom (AJL) dan mulai produksi pada bulan Oktober 1994. penambahan Air Jet Loom (AJL) sejumlah 4 mesin pada bulan Oktober 1999, 32 mesin pada bulan Juni 2001 dan 8 mesin pada bulan Agustus 2001.

Komposisi Perbandingan saham pemerintah RI dan GKBI awal 1990 sebagai berikut :

- Pemerintah Republik Indonesia : 52,79 %
- Gabungan Koperasi Batik Indonesia : 47,21 %

karena saham pemerintah RI lebih dari 50 % maka PT Primissima berstatus Badan Usaha Milik Negara (BUMN). Saat ini jumlah karyawan PT Primissima sebanyak ± 1.200 orang.

#### 4.1.2 Mesin Produksi *Spinning*

##### a. Proses *Blowing*

Fungsi mesin *blowing* adalah :

##### 1. Pembukaan (*opening*)

Membuka dan menguraikan bal-bal serat tekstil menjadi gumpalan-gumpalan yang lebih kecil.

##### 2. Pembersihan (*cleaning*)

Membersihkan serat-serat kapas dari kotoran-kotoran yang menempel seperti: debu, daun, logam, dan lain-lain.

##### 3. Pencampuran (*mixing*)

Mencampur serat-serat kapas sehingga didapatkan kualitas serat yang lebih merata dan tidak bergumpal.

##### b. Proses *Carding*

Fungsi mesin *Carding* adalah :

1. Membuka dan menguraikan serat-serat.



Memisahkan kapas yang terakhir dan memisahkan serat-serat yang pendek

3. Mengurai berkas kapas kedalam bentuk serat-serat individu tanpa merusakkan berkas tersebut.
4. Distribusi serat-serat individu kepada bentuk-bentuk jaringan serat-serat panjang
5. Membentuk serat-serat menjadi draftable sliver (sumbu panjang)

#### c. Proses *Hi Lap*

Mesin *Hi Lap* terdiri dari :

##### 1. Mesin *Sliver Lap*

Fungsi mesin *Sliver Lap* adalah :

- a. *Doubling* (perangkapan) yaitu merangkap sliver carding (18 ~ 20 sliver) menjadi satu sehingga hasilnya lebih tercampur dan lebih rata.
- b. *Drafting* (peregangan) yaitu meregang sliver dengan pasangan roller draft agar serat-serat tersusun lebih rata dan teratur.

Hasil akhir dari mesin *Sliver Lap* adalah lap.

##### 2. Mesin *Ribbon Lap*

Fungsi mesin *Ribbon Lap* adalah :

- a. *Doubling* (perangkapan) yaitu merangkap beberapa lap menjadi satu sehingga hasilnya lebih tercampur dan lebih rata.
- b. *Drafting* (peregangan) yaitu meregang lap-lap yang sudah dirangkap menjadi satu lap yang lebih rata, lebih tercampur secara homogen.

Hasil akhir dari mesin *Ribbon Lap* adalah gulungan lap yang siap di proses di mesin *Combing*.

#### d. Proses *Combing*

Fungsi mesin *Combing* adalah :

##### 1. Penyisiran

Menyisir dan memisahkan serat panjang dengan yang pendek. Serat panjang akan menjadi lebih lurus dan sejajar yang kemudian akan diproses menjadi sliver *combing*.



## 2. Pembersihan

Pada saat penyisiran, kotoran- kotoran akan ikut terpisahkan bersama serat-serat yang pendek

### 3. Perangkaian dan peregangan

Merangkap 4 sliver kemudian di regangkan sehingga hasilnya adalah sliver combing yang serat-seratnya lebih tercampur, lebih lurus dan lebih sejajar.

#### e. Proses *Drawing*

Mesin *Drawing* berfungsi untuk mensejajarkan dan meratakan serat, karena serat hasil dari mesin comber tidak rata.

#### f. Proses *Roving*

Fungsi mesin *Roving* adalah :

##### 1. Peregangan (*Drafting*)

Mengubah sliver menjadi roving dimana 1 meter sliver akan menghasilkan roving sepanjang 11,25 meter (kelipatan 11,25 kali).

##### 2. Pemuntiran (*twisting*)

Pemuntiran akan membuat roving cukup kuat di gulung pada bobin dan lancar di proses di Ring Spinning.

##### 3. Penggulungan (*winding*)

Menggulung roving pada bobbin sehingga mudah di proses di Ring Spinning.

#### g. Proses *Ring Spinning*

Fungsi mesin *Ring Spinning* adalah :

##### 1. Peregangan (*Drafting*)

Mengubah roving menjadi benang dengan kelipatan 33,33 kali ( 1 meter akan menjadi 33,33 meter )

##### 2. Pemuntiran (*twisting*)

Bertujuan untuk membuat benang menjadi lebih kuat.

##### 3. Penggulungan (*winding*)

Menggulung benang pada bobbin.



Fungsi mesin *Winding* adalah :

1. Pembersihan (*cleaning*)  
Membersihkan kotoran-kotoran yang menempel pada benang.
2. Penggulungan (*winding*)  
Berfungsi menggulung benang dari beberapa bobbin (gulungan benang dari ring spinning) menjadi sebuah kelos (*cone*).
3. *Doubling* (perangkapan)  
Yaitu merangkap beberapa benang menjadi satu.

## 4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data di lakukan pada bulan April sampai Juli 2006 di PT. Pabrik Cambrics Primissima.

### 4.2.1 Data Yang Diperlukan

Data yang dibutuhkan untuk Penelitian ini, antara lain :

1. Data Primer
  - a. Data permintaan Benang tahun 2005 serta kecepatan produksinya.
  - b. Data hasil produksi Benang tahun 2005.
  - c. Urutan proses produksi Benang.
  - d. Data hasil pemeriksaan sampling Benang.
  - e. Lama waktu pemeriksaan tiap inspeksi Benang.
  - f. Data *downtime* mesin selama tahun 2004-2005.
2. Data Sekunder
  - a. Ongkos manufaktur, ongkos simpan, ongkos *set up*, ongkos restorasi, ongkos *rework*, ongkos pemeriksaan produk, ongkos inspeksi.
  - b. Jenis- jenis mesin produksi Benang.



#### 4.2.2 Cara Pengambilan Data

Dalam penyusunan laporan penelitian ini, pengambilan data dilakukan dengan cara :

##### 1. Studi Lapangan

Studi ini dilakukan untuk mendapatkan data primer yang berhubungan dengan penelitian ini. Teknik pengumpulan dilakukan dengan cara:

###### 1. Wawancara

Mengadakan wawancara langsung dengan pihak-pihak terkait dengan maksud untuk mengetahui hal-hal yang sulit hasil observasi

###### 2. Observasi

Pengamatan langsung terhadap proses produksi yang ada pada departemen Pemintalan (*Spinning*).

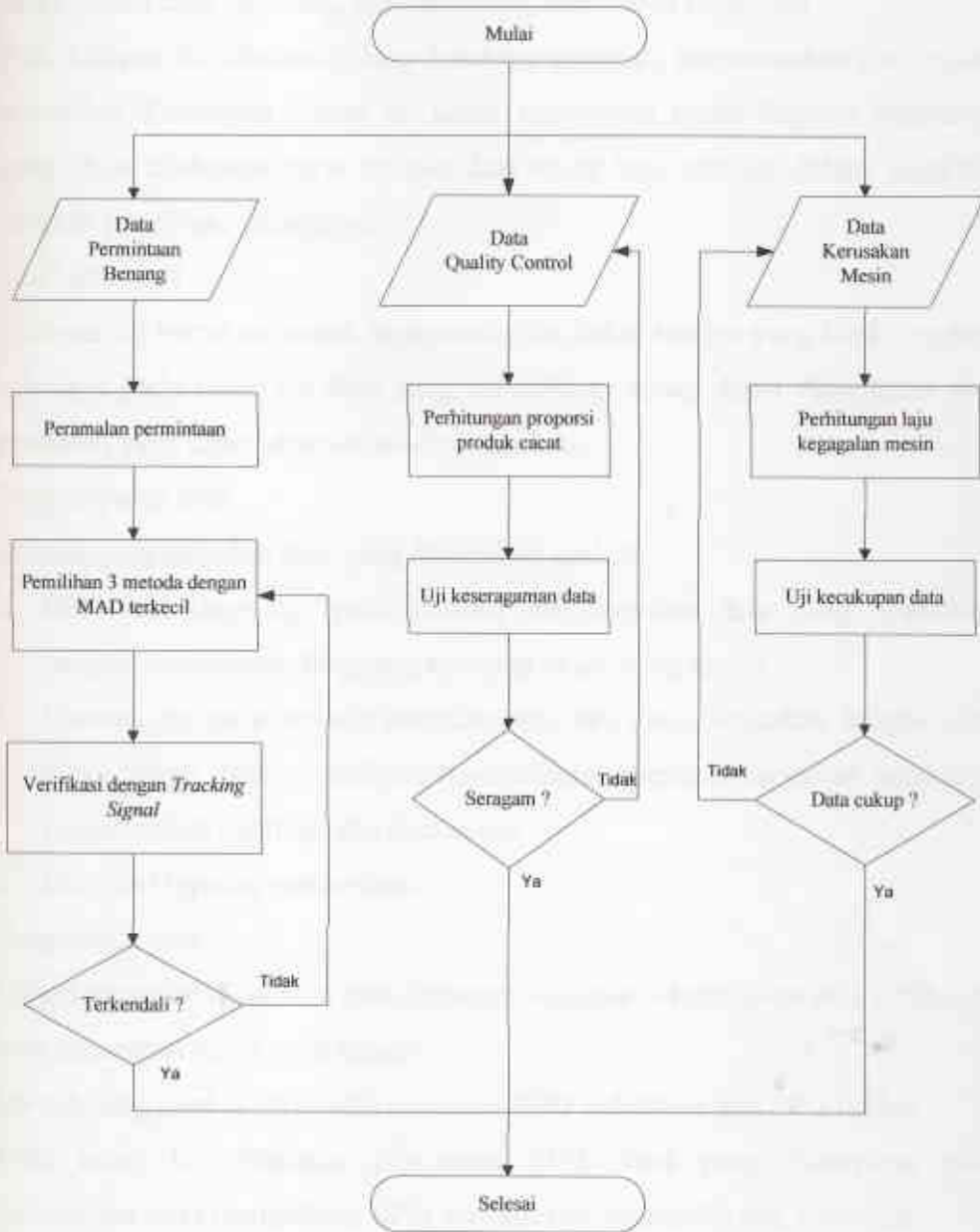
##### 2. Studi pustaka

Studi ini dilakukan untuk mendapatkan data sekunder, yang diperoleh dari laporan produksi, *maintenance*, *quality control* dan lain-lain yang ada di perpustakaan PT. Primissima





4.4. Diagram Alir Pengolahan Data Awal



Gambar 4.2. Diagram Alir Pengolahan Data Awal



#### 4.5. Tahapan Penelitian

Tahap-tahap penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menetapkan latar belakang, permasalahan, dan tujuan penelitian  
Pada tahapan ini ditetapkan latar belakang masalah, permasalahan dan tujuan penelitian. Penetapan tujuan ini untuk membatasi ruang lingkup penelitian yang akan dilakukan serta memberikan dasar bagi peneliti dalam langkah-langkah penelitian selanjutnya.
2. Landasan teori  
Tahapan ini bertujuan untuk mempersiapkan bekal teoritis yang lebih lengkap sehingga pada tahap ini data yang dibutuhkan sudah dapat dimengerti dan peralatan yang diperlukan sudah dipersiapkan.
3. Pengumpulan data  
Metode pengumpulan data yang digunakan adalah:
  - a. Observasi langsung, yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti.
  - b. Wawancara yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara tanya jawab dalam penelitian lisan dengan operator, karyawan produksi, pengendalian kualitas, dan perawatan.
  - c. Data dari laporan perusahaan.
4. Pengolahan data  
Dalam tahap ini dilakukan penghitungan komponen-komponen dari EPQ agar bisa digunakan untuk perhitungan.
5. Menghitung jumlah lot produksi dengan EPQ sederhana dan EPQ usulan.  
Pada tahap ini dilakukan penentuan EPQ biasa yang diterapkan oleh perusahaan serta menghitung EPQ berdasarkan alternatif yang diusulkan.
6. Menganalisis hasil perhitungan.  
Hasil perhitungan pada tahap 5 dianalisis, kemudian dilakukan perbandingan.
7. Penarikan kesimpulan.  
Merupakan tahap akhir dari penelitian yaitu mengambil kesimpulan tentang hasil penelitian.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Pengolahan Data Awal

#### 5.1.1. Peramalan Permintaan Produksi *Benang*

PT. Pabrik Cambrics Primissima memproduksi *benang* yang digunakan sendiri sebagai bahan baku untuk pembuatan *kain grey*. Interval waktu peramalan yang digunakan adalah bulanan karena untuk peramalan jangka pendek perencanaan produksi (Herjanto, 1999). Data yang digunakan adalah permintaan *benang* dari bulan Januari 2005 sampai dengan Desember 2005 seperti pada Tabel 5.1. Perhitungan peramalan dilakukan dengan bantuan *software* QS 3 untuk meramalkan permintaan tahun 2006. Pemilihan metode peramalan yang digunakan didasarkan pada nilai rata-rata penyimpangan absolut (MAD) terendah. Berdasarkan hasil peramalan terhadap permintaan *benang* seperti pada Tabel 5.2, peramalan yang mempunyai nilai MAD terendah adalah metode *Weighted Moving Average* dengan MAD 7.075,4, dengan nilai permintaan sebesar 112.402 kg *benang*. Akan tetapi dari hasil validasi peramalan dengan pengeplotan ke peta kendali terdapat nilai yang keluar dari batas kontrol pengendalian yang menyebabkan model peramalan tidak dapat di terima. Begitu juga dengan peramalan dengan metoda *Simple Average* terdapat nilai validasi yang keluar dari batas kontrol pengendalian. Sehingga metode peramalan yang di pakai adalah *Double Exponential Smoothing* dengan MAD 8.208,8, dengan nilai permintaan sebesar 115.835 kg *benang*. Dari hasil validasi peramalan dengan pengeplotan ke peta kendali tidak ada data yang keluar dari batas atas ataupun batas bawah sehingga metode peramalan yang dipilih dapat digunakan. Perhitungan peramalan selengkapnya terdapat di Lampiran 1.



PERMINTAAN BENANG	
PERIODE	JUMLAH (Kg)
1	112.024
2	103.717
3	116.304
4	115.800
5	115.800
6	119.828
7	123.604
8	117.986
9	115.800
10	123.856
11	95.913
12	119.576

Tabel 5.2. Hasil Peramalan dari 4 Metode dengan Nilai MAD Terkecil

No	Metode	Nilai Peramalan (kg)	MAD
1	Weighted Moving Average	112.402	7.075,4
2	Simple Average	115.145	7.403,5
3	Double Exponential Smoothing	115.835	8.208,8
4	Single Exponential Smoothing	117.482	8.464,7

Kapasitas produksi *benang* di PT. Pabrik Cambrics Primissima secara tertulis adalah sebesar 140.000 kg per bulan. Namun berdasarkan kebijakan untuk perencanaan produksi hanya dihitung sebesar 90% dari kapasitas tersebut, sehingga diperoleh kapasitas produksi aktual sebesar 126.000 kg per bulan. Nilai 90% tersebut ditentukan dengan alasan kondisi produktivitas mesin yang sudah menurun. Karena hasil akhir produksi departemen spinning adalah benang dalam bentuk cones, dan setiap *cone* mempunyai berat 2 Kg. Sehingga kapasitas produksi bisa juga di sebut sebanyak 63.000 *cones*.



Proporsi kerusakan *benang* dihitung berdasarkan data hasil pemeriksaan kualitas oleh divisi PPK (Pengendalian Produksi dan Kualitas). Pemeriksaan kualitas benang dilakukan dengan mengambil sampel sebanyak 20 *cone* untuk diperiksa dari setiap 300 *cone* setiap hari.

Jenis-jenis cacat akibat proses produksi yang biasa ditemukan pada benang yaitu:

1. Tidak rata, yaitu ketebalan benang tidak sama.
2. Benang mudah putus.

Dari hasil perhitungan data pemeriksaan *benang* pada saat proses tak terkendali dengan tingkat kepercayaan 95%, diperoleh nilai rata-rata proporsi produk yang cacat sebesar 0,24. Data yang digunakan dalam perhitungan ini sebanyak 1.320 sampel (*cones*). Data hasil sampling dapat dilihat pada Tabel 5.3. Perhitungan proporsi ini selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2. Hasil perhitungan proporsi *benang* yang cacat ini digunakan dalam perhitungan EPQ yang akan dilambangkan dengan  $\theta$ .

Tabel 5.3. Data Pengendalian Kualitas *Benang* yang Tidak Lolos Sampling

No	Sample	Cacat	Proporsi
1	120	38	0,32
2	120	31	0,26
3	120	42	0,35
4	120	31	0,26
5	120	31	0,26
6	120	37	0,31
7	120	24	0,20
8	120	30	0,25
9	120	17	0,14
10	120	21	0,18
11	120	16	0,13
Total	1.320	318	0,24



Penentuan kehandalan suatu sistem tergantung pada MTBF atau tingkat kerusakan ( $\lambda$ ) peralatan tersebut. Tingkat kerusakan ( $\lambda$ ) sistem yang terdiri dari beberapa komponen yang tersusun seri ataupun paralel, dihitung berdasarkan rangkaian komponen tersebut. Dalam studi kasus ini rangkaian komponen proses produksi ditunjukkan pada Gambar 5.1, dimana proses produksi tersusun secara seri (*continuous flow shop*) dan dimana masing-masing mesin tersusun paralel dengan mesin yang sama, sehingga  $\lambda$  untuk satu proses dihitung tiap komponen paralel. Perhitungan  $\lambda$  masing-masing mesin ditunjukkan pada lampiran 3, sedangkan hasilnya rekapnya ditampilkan pada tabel 5.4.



Gambar 5.1. Proses Produksi *Spinning*

Tabel 5.4. Rekapitulasi  $\lambda$  Paralel Mesin Spinning

Nama Mesin	Laju Kegagalan ( $\lambda$ ) Paralel
Blowing	0.00440
Carding	0.00099
Hi Lap	0.00258
Combing	0.00059
Drawing	0.00087
Roving	0.00114
Ring Spinning	0.00013
Winding	0.00084

Perhitungan dengan asumsi laju kegagalan mengikuti distribusi eksponensial yang tersusun atas 8 mesin *serial* yang terdapat pada Lampiran 3 dengan tingkat kepercayaan 95%, diperoleh nilai laju kegagalan mesin seperti pada tabel 5.4. Kemudian dihitung nilai laju kegagalan sistem dan didapatkan nilainya sebesar 0,01153. Nilai laju kegagalan sistem ini akan digunakan untuk perhitungan EPQ yang akan dilambangkan dengan  $\lambda$ .



#### 5.1.4. Pengukuran Waktu Kerja Pemeriksaan Kualitas Benang

Pengukuran kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia dengan output yang di dihasilkan. Pengukuran waktu kerja akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang di butuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu baku ini merupakan waktu yang di butuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

Dari hasil perhitungan data waktu kerja pemeriksaan *benang* dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%, diperoleh nilai waktu rata-rata yang di butuhkan seorang operator untuk melakukan pemeriksaan terhadap 1 *cone* benang sebesar 12,2 menit. Waktu rata-rata ini kemudian di kalikan dengan *rating performance kerja* seperti terlihat pada table 5.5, sehingga di dapatkan waktu standar kerja pemeriksaan benang sebesar 13 menit/*cone*. Pengukuran Waktu Kerja Pemeriksaan Kualitas *Benang* ini selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil perhitungan waktu kerja pemeriksaan *cone* ini digunakan dalam perhitungan EPQ yang akan dilambangkan dengan  $C_i$ .

Tabel 5.5. *Rating Performance Kerja*

Faktor	Performance	Lambang	Nilai
Skill	Good	C2	0,03
Effort	Good	C2	0,02
Condition	Average	D	0
Consistency	Good	C	0,01
Total			0,06



5.1.5. **Data ongkos-ongkos yang dibutuhkan dalam perhitungan EPQ**

Data ongkos-ongkos yang diperlukan dalam perhitungan EPQ terdiri dari:

a. Ongkos manufaktur

Ongkos manufaktur terdiri dari ongkos *direct labour* yaitu biaya pekerja yang berkaitan langsung dengan pembuatan *benang*, *direct materials* yaitu material yang digunakan dalam pembuatan *benang*, dan *manufacturing overhead* yaitu meliputi semua biaya proses manufaktur kecuali *direct materials* dan *direct labour*. Adapun ongkos manufaktur dari *benang* sebesar Rp 41.081,84 per *cone*.

b. Ongkos simpan

Dalam menentukan ongkos simpan, perusahaan menghitung berdasarkan nilai penyusutan gudang tempat penyimpanan *benang* dan gaji karyawan gudang. Besarnya biaya simpan *benang* adalah Rp 591,43/ unit tahun.

c. Ongkos *set up*

Ongkos *set up* merupakan ongkos yang dikeluarkan untuk melakukan persiapan sebelum produksi, yaitu seting dan pemanasan mesin agar siap beroperasi. Adapun ongkos sekali *set up* sebesar Rp 474.833,00.

d. Ongkos pemeriksaan produk

Ongkos ini merupakan ongkos kegiatan pemeriksaan kualitas produk yang dilakukan oleh karyawan *PPK* (Pengendalian Produksi dan Kualitas). Ongkos pemeriksaan produk dihitung dari gaji karyawan *PPK*. Untuk perhitungan lamanya waktu pemeriksaan dapat dilihat pada Lampiran 4. Adapun ongkos pemeriksaan produk besarnya Rp 544,66 / *cone*.

e. Ongkos inspeksi

Ongkos ini merupakan ongkos kegiatan inspeksi yang dilakukan terhadap proses produksi *benang* secara berkala sesuai ketentuan. Inspeksi ini dilakukan untuk menentukan status dari proses produksi *benang*. Ongkos inspeksi dihitung dari gaji karyawan *PPK* dan *maintenance* yang melakukan kegiatan inspeksi tersebut. Adapun ongkos inspeksi adalah Rp 5.027,59 per tiap kali inspeksi.



f. Ongkos Restorasi

Merupakan ongkos yang ditanggung akibat ditemukannya status proses yang tidak terkendali, karena adanya mesin yang mengalami kegagalan proses. Dalam hal ini terjadi perbaikan dan perawatan mesin produksi yang dilakukan oleh *maintenance*. Besarnya biaya restorasi adalah Rp 487.900 / restorasi.

g. Ongkos Perbaikan Produk

Merupakan Ongkos perbaikan untuk *Benang* yang tidak memenuhi syarat. Benang yang tidak memenuhi syarat akan di berikan perlakuan lanjut yaitu dengan pencelupan kedalam bak yang berisi kanji dengan tujuan untuk memperkuat benang sehingga tidak mudah putus saat di tenun.

Rincian dan perhitungan selengkapnya terhadap ongkos-ongkos tersebut di atas, dapat dilihat pada Lampiran 5.

## 5.2. Notasi Perhitungan EPQ Hasil Penelitian dan Pengolahan Data

Data ini merupakan rangkuman dari hasil pengolahan data awal dan penelitian berdasarkan keadaan perusahaan. Nilai dan notasi masing-masing komponen tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6. Notasi Perhitungan EPQ

Nama	Notasi	Nilai	Satuan
Kebutuhan produksi	D	57.918,00	Cone/bulan
Kecepatan produksi	p	63.000,00	Con/ bulan
Ongkos manufaktur	Cm	Rp 41.081,84	RP/cone
Ongkos simpan/bulan	Ch	Rp 49,29	Rp/cone
Ongkos <i>Set up</i>	Ck	Rp 474.833,00	Rp/set up
Ongkos restorasi	Cr	Rp 487.900,00	Rp/restorasi
Ongkos pemeriksaan	Ci	Rp 544,66	Rp/cone
Ongkos perbaikan produk	Cp	Rp. 427,5	Rp/cone
Ongkos inspeksi	Cs	Rp 5.027,59	Rp/inspeksi
Proporsi produk cacat	$\theta$	0,24	Per cone
Laju kegagalan mesin	$\lambda$	0,01153	Kerusakan/bulan
Ongkos simpan /tahun	H	Rp 591,43	Rp/cone
Permintaan tahunan (2006)	R	695.016	Cone/tahun



### 5.3. Perhitungan Lot Produksi Ekonomis (EPQ)

PT. Pabrik Cambrics Primissima dalam menentukan lot produksi ekonomis sekarang ini adalah dengan metode EPQ tradisional, dimana yang diperhitungkan hanya ongkos manufaktur, ongkos *set up*, dan ongkos simpan saja. Sedangkan pengendalian kualitas di lakukan dengan *acceptance sampling*. Model tersebut belum mempertimbangkan fasilitas sistem produksi yang selalu mengalami penurunan kinerja (*deteriorasi*). Status fasilitas yang semula terkendali berubah menjadi tidak terkendali. Pada status tidak terkendali, fasilitas akan menghasilkan produk yang tidak memenuhi syarat dengan peluang yang lebih besar. Berdasarkan data hasil penelitian terjadi deteriorasi pada sistem produksi, maka akan dilakukan perhitungan EPQ dengan 3 metode.

1. EPQ tradisional dengan *acceptance sampling* yang diterapkan oleh perusahaan.
2. EPQ dengan *acceptance sampling* pada sistem produksi deteriorasi.
3. EPQ dengan *acceptance sampling* dan *inspeksi* pada sistem deteriorasi.

#### 5.3.1. Perhitungan EPQ tradisional

Penentuan lot produksi dengan EPQ tradisional ini digunakan oleh PT. Pabrik Cambrics Primissima dalam merencanakan produksinya. Langkah-langkah yang dilakukan adalah dengan menentukan kecepatan produksi dan melakukan peramalan permintaan, kemudian menentukan ongkos-ongkos yang digunakan dalam perhitungan, yaitu ongkos produksi ( ongkos manufaktur, ongkos *set up*, ongkos simpan ), ongkos pemeriksaan produk, dan ongkos restorasi.

Perhitungan pertama yang dilakukan adalah mentukan nilai lot produksi ekonomis dengan menggunakan persamaan 3.3 seperti berikut ini:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * 474833 * 695016 * 63000}{591.42 * (63000 - 57918)}}$$

$$= 117.621 \text{ unit}$$

Total biaya persediaan dalam satu tahun dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.5 dan diperoleh hasil sebagai berikut:

UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA SISTEM DETERIORASI (Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA  
M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D

Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari <http://eprints.library.ugm.ac.id/13000/>

$$TC(Q^*) = 41081.84 \cdot 695016 + \frac{591.45 \cdot 117621 \cdot (63000 - 57918)}{63000}$$

$$= \text{Rp } 28.558.147.652,87$$

Lamanya siklus produksi dalam satu kali lot produksi dihitung dengan persamaan 3.4 berikut ini.

$$T = \frac{117621}{63000}$$

$$= 1,9 \text{ bulan}$$

Besarnya biaya produksi per unit (*cone*) benang dihitung dengan penjumlahan biaya manufaktur, biaya simpan, biaya *set-up*.

$$\begin{aligned} \text{Ongkos Produksi (OP)} &= C_m + \frac{(p - D) \cdot Ch \cdot T}{2 \cdot D} + \frac{C_k}{p \cdot T} \\ &= 41081,84 + \frac{(63000 - 59718) \cdot 42,92 \cdot 1,9}{2 \cdot 59718} + \frac{474833}{63000 \cdot 1,9} \\ &= \text{Rp } 41.089,916 \end{aligned}$$

Pada tahap produk jadi, pengendalian kualitas dilakukan dengan memeriksa produk jadi dan memutuskan apakah spesifikasi produk telah terpenuhi. Pemeriksaan di lakukan secara sampling dengan konsep *acceptance sampling*. *Acceptance sampling* adalah proses pemeriksaan suatu lot, untuk memutuskan apakah lot di terima atau di tolak, berdasarkan pemeriksaan secara sampling. Pemeriksaan di lakukan dengan rencana sampling ( $m, a$ ). Notasi  $m$  menyatakan ukuran sampel dan notasi  $a$  menyatakan batas maksimum jumlah produk yang tidak memenuhi syarat yang di perbolehkan ada dalam sampel. Berdasarkan Lampiran 6, di peroleh jumlah sampel sebanyak 800 unit, dan batas maksimum sampel yang tidak memenuhi syarat sebanyak 10 unit.

Besarnya biaya *acceptance sampling* per unit (*cone*) benang dihitung dengan persamaan 3.30.

$$\begin{aligned} OAS(T) &= \frac{C_i \cdot ATI}{pT} + \frac{C_p \cdot ATR}{pT} \\ &= \text{Rp } 3,654 \end{aligned}$$



Ongkos Restorasi di hitung dengan membagi biaya restorasi dengan jumlah produksi dalam lot.

$$\begin{aligned} \text{Ongkos Restorasi (OR)} &= \frac{Cr}{p * T} \\ &= \frac{487900}{63000 * 1,9} \\ &= \text{Rp } 4,076 \end{aligned}$$

Total ongkos per unit (*cone*) benang di hitung dengan menjumlahkan biaya produksi, biaya pemeriksaan sample, dan biaya restorasi.

$$\begin{aligned} \text{TC} &= \text{OP} + \text{OAS} + \text{OR} \\ \text{TC} &= 41.089,916 + 3,654 + 4,076 \\ &= \text{Rp } 41.097,646 \end{aligned}$$

Perhitungan EPQ tradisional yang di lakukan perusahaan selengkapnya dapat di lihat pada lampiran 7, perhitungan di lakukan dengan bantuan perangkat lunak *MathCad 12*.

### 5.3.2. Perhitungan EPQ dengan mempertimbangkan *acceptance sampling*

Deteriorasi fasilitas menyebabkan performansi fasilitas menurun. Perubahan status bersifat random dan tidak dapat terdeteksi, kecuali melalui inspeksi. Pada EPQ dengan *acceptance sampling*, inspeksi hanya di lakukan sekali bersamaan dengan *set-up*. Dari hasil perhitungan awal di dapatkan bahwa laju kegagalan mesin sebesar 0,01153. Rencana sampling yang ditetapkan untuk model EPQ dengan *acceptance sampling* adalah (800,10), artinya dari setiap lot akan diambil 800 *cones* untuk diperiksa. Lot akan diterima jika jumlah *cones* yang tidak memenuhi syarat tidak lebih dari 10. Proses penentuan rencana sampling untuk model EPQ dengan *acceptance sampling* selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

Perhitungan EPQ dengan mempertimbangkan *acceptance sampling* dimulai dengan menentukan panjang periode produksi (*T*). Panjang siklus produksi



Langkah-langkah dalam menentukan nilai  $T$  dan  $n$  optimal adalah:

1. Menetapkan solusi EPQ tradisional sebagai nilai awal

$$T = T_0 = \sqrt{\frac{2 * Ck * D}{p * (p - D) * Ch}}$$

2. Hitung nilai  $n^*$  optimal pada  $T = T_0$
3. Hitung  $TC_n(n^*, T_0)$ , yaitu total ongkos per unit pada nilai  $T = T_0$ .
4. Tetapkan nilai  $T$  dengan  $T_1$ , dimana  $T_1 > T_0$ . Ulangi langkah 2 dan 3 sehingga di peroleh  $TC_n(n^* | T = T_1)$ .
5. Ulangi langkah 4 sampai di peroleh  $TC_n(n^* | T = T_i)$  minimum.

Dari hasil perhitungan pada lampiran 7 diperoleh nilai  $T^*$  sebesar 2,5.

Setelah nilai  $T$  optimal diketahui, maka EPQ dihitung dengan mengalikan panjang siklus produksi ( $T^*$ ) dengan kecepatan produksi ( $p$ ).

$$\begin{aligned} \text{EPQ} &= 2.5 * 63000 \\ &= 157.500 \text{ unit.} \end{aligned}$$

Besarnya biaya produksi per unit (*cone*) benang dihitung dengan penjumlahan biaya manufaktur, biaya simpan, biaya *set-up*, seperti pada persamaan 3.16.

$$\begin{aligned} \text{Ongkos Produksi (OP)} &= C_m + \frac{(p - D) * Ch * T}{2 * D} + \frac{Ck}{p * T} + \frac{Cs}{p * T} \\ &= \text{Rp } 41.090,293 \end{aligned}$$

Besarnya biaya restorasi per unit (*cone*) benang dihitung dengan persamaan 3.17.

$$\begin{aligned} \text{Ongkos Restorasi (OR)} &= \frac{C_r (1 - e^{-\lambda T})}{pT} \\ &= \text{Rp } 0,088 \end{aligned}$$

Besarnya biaya *acceptance sampling* per unit (*cone*) benang dihitung dengan persamaan 3.30.

$$\begin{aligned} \text{OAS}(T) &= \frac{C_i * ATI}{pT} + \frac{C_p * ATR}{pT} \\ &= \text{Rp } 2,845 \end{aligned}$$



Berdasarkan perhitungan ongkos diatas maka total ongkos per unit (*cone*) benang di hitung dengan menjumlahkan biaya produksi, biaya restorasi, dan biaya *acceptance sampling*.

$$\begin{aligned} TC &= OP + OAS + OR \\ &= \text{Rp } 41.093,226 \end{aligned}$$

Besarnya proporsi produk yang tidak memenuhi syarat dapat dihitung dengan persamaan 3.22.

$$\begin{aligned} q(T) &= \frac{\theta}{\lambda T} e^{-\lambda T} + \theta - \frac{\theta}{\lambda T} \\ &= 0,0034 \end{aligned}$$

Perhitungan EPQ dengan mempertimbangkan *acceptance sampling* selengkapnya dapat di lihat pada lampiran 7, perhitungan di lakukan dengan bantuan perangkat lunak *MathCad 12*.

### 5.3.3. Perhitungan EPQ dengan mempertimbangkan inspeksi dan *acceptance sampling*

Perhitungan EPQ dengan mempertimbangkan inspeksi dan *acceptance sampling* ini merupakan pengembangan dari EPQ dengan *acceptance sampling*, dimana inspeksi di lakukan bukan satu kali melainkan  $n$  kali agar proporsi produk yang tidak memenuhi syarat dapat berkurang.

Perhitungan EPQ dengan mempertimbangkan inspeksi dan *acceptance sampling* dimulai dengan menentukan panjang periode produksi optimal ( $T^*$ ) dan jumlah inspeksi optimal ( $n^*$ ). Perhitungan menggunakan persamaan 3.41, dengan mencari nilai minimalnya. Dari hasil perhitungan pada lampiran 7 diperoleh nilai  $T^*$  sebesar 2,6 dan  $n^*$  sebesar 2.

Setelah nilai  $T^*$  dan  $n^*$  optimal diketahui, maka EPQ dihitung dengan mengalikan panjang siklus produksi ( $T^*$ ) dengan kecepatan produksi ( $p$ ).

$$\begin{aligned} EPQ &= 2,6 * 63000 \\ &= 163.800 \text{ unit.} \end{aligned}$$

Besarnya biaya produksi per unit (*cone*) benang dihitung dengan penjumlahan biaya manufaktur, biaya simpan, biaya *set-up*, seperti pada persamaam 3.16.



$$OP = Cm + \frac{(p - D) * C_i * F}{2 * D} + \frac{C_k}{p * T}$$

$$= \text{Rp } 41.090,361$$

Besarnya biaya inspeksi per unit (*cone*) benang dihitung dengan persamaan 3.35

$$OI = \frac{nC_s}{pT} + \frac{nC_r(1 - e^{-\lambda T/n})}{pT}$$

$$= \text{Rp } 0,15$$

Besarnya biaya *acceptance sampling* per unit (*cone*) benang dihitung dengan persamaan 3.30

$$OAS = \frac{C_i * ATI}{pT} + \frac{C_p * ATR}{pT}$$

$$= \text{Rp } 2,664$$

Berdasarkan perhitungan ongkos di atas maka total ongkos per unit (*cone*) benang di hitung dengan menjumlahkan biaya produksi, biaya restorasi, biaya inspeksi, dan biaya *acceptance sampling*.

$$TC = OP + OI + OAS$$

$$= \text{Rp } 41.093,175$$

Besarnya proporsi produk yang tidak memenuhi syarat dapat dihitung dengan persamaan :

$$q_{nac}(T, n) = \frac{(E(N)_n - d) * Pa(q_n)}{pT}$$

$$= 0,00178$$

Perhitungan EPQ dengan mempertimbangkan inspeksi dan *acceptance sampling* selengkapnya dapat di lihat pada lampiran 7, perhitungan di lakukan dengan bantuan perangkat lunak *MathCad 12*.



#### 5.4. Pembahasan Hasil Perhitungan EPQ

Tabel 5.7. Rekapitulasi Hasil Perhitungan EPQ

Solusi	EPQ		
	Tradisional	<i>Acc. Sampling</i>	Inspeksi dan <i>Acc. Sampling</i>
Periode produksi ( $T^*$ )	1,90	2,50	2,60
Jumlah inspeksi ( $n^*$ )	-	1,00	2,00
Interval inspeksi	-	2,50	1,30
Ukuran lot produksi ( $Q$ )	117.621	157.500	163.800
Total ongkos/unit ( $TC$ )	41.097,640	41,093,226	41.093,175
Ongkos produksi ( $OP$ )	41.089,916	41,090,260	41.090,361
Ongkos inspeksi ( $OI$ )	-	0,032	0,061
Ongkos restorasi ( $OR$ )	4,076	0,088	0,089
Ongkos <i>acc. Sampling</i> ( $OAS$ )	3,654	2,945	2,664
Proporsi produk YTIMS ( $q$ )	0,24000	0,00340	0,00178

Dari perhitungan EPQ tradisional di peroleh lot produksi sebesar 117.621 unit. Total ongkos per unit sebesar Rp 41.097,64 yang terdiri dari ongkos produksi sebesar Rp 41.089,916, ongkos restorasi sebesar Rp 4,076, ongkos pemeriksaan produk sebesar Rp 3,654. Besarnya ongkos Restorasi di pengaruhi oleh kebijakan manajemen perawatan perusahaan yang masih bersifat *breakdown maintenance*, dimana perbaikan hanya di lakukan saat mesin / fasilitas sudah mengalami kerusakan. Proporsi produk yang tidak memenuhi syarat adalah 0,24.

Dari perhitungan EPQ usulan I yaitu EPQ dengan mempertimbangkan *acceptance sampling* pada sistem yang terdeteriorasi di peroleh lot produksi sebesar 157.500 unit. Total ongkos per unit turun menjadi Rp 41.093,226 yang terdiri dari ongkos produksi sebesar Rp 41.090,26, ongkos restorasi sebesar Rp 0,088, ongkos pemeriksaan produk sebesar Rp 2,945. Inspeksi di lakukan bersamaan dengan *set-up* yaitu setiap 2,5 bulan. Proporsi produk yang tidak memenuhi syarat juga mengalami penurunan menjadi 0,0034.

Usulan II adalah perhitungan lot produksi ekonomis dengan metode EPQ yang mempertimbangkan inspeksi dan *acceptance sampling*. Dari tabel rekapitulasi EPQ di peroleh lot produksi sebesar 163.800 unit. Total ongkos per unit



mengalami penurunan menjadi Rp 41.003,175, atau selisih Rp 13,54 dari metode EPQ tradisional dan selisih Rp 0,051 dari EPQ usulan I. Yang terdiri dari ongkos produksi sebesar Rp 41.090,361, ongkos inspeksi sebesar Rp 0,061, ongkos restorasi sebesar Rp 0,0889, ongkos pemeriksaan produk sebesar Rp 2,664. Inspeksi dilakukan sebanyak 2 kali setiap 1,3 bulan. Proporsi produk yang tidak memenuhi syarat juga mengalami penurunan menjadi 0,00178, atau selisih 0,0016 dari EPQ usulan I.

Pada sistem deteriorasi, EPQ tradisional tidak lagi dapat digunakan karena asumsi kualitas sempurna tidak dapat dipenuhi, sementara tingkat kualitas sangat tergantung dari pengendalian kualitas dan parameter yang digunakan. Deteriorasi akan menyebabkan status fasilitas yang semula terkendali menjadi tidak terkendali. Deteriorasi sistem produksi umumnya tidak dapat diamati dengan mudah. Transisi dari status terkendali ke status tak terkendali seringkali bersifat probabilistik.

Inspeksi terhadap fasilitas dilakukan untuk mengetahui status proses, apakah berada pada status terkendali, atau tidak terkendali. Jika pada saat inspeksi status berada dalam keadaan terkendali, maka proses dilanjutkan. Tapi apabila saat inspeksi diketahui status berada pada status tidak terkendali maka proses akan direstorasi untuk mengembalikannya ke status terkendali.

Pada metode EPQ usulan pertama inspeksi hanya dilakukan sekali yaitu pada saat *set-up*. Karena inspeksi hanya dilakukan pada awal proses saja, maka status proses tidak akan diketahui selama siklus produksi. Pada produk jadi, pengendalian dilakukan dengan *acceptance sampling* untuk memutuskan apakah lot diterima atau ditolak.

Metode EPQ usulan II yang mempertimbangkan inspeksi dan *acceptance sampling* akan menghasilkan proporsi produk yang tidak memenuhi syarat lebih rendah dibandingkan dengan EPQ tradisional maupun EPQ dengan mempertimbangkan *acceptance sampling*. Karena semakin sering inspeksi dilakukan, maka semakin cepat pula perubahan status diketahui dan akan menyebabkan jumlah produk yang tidak memenuhi syarat semakin kecil. Selain itu metode usulan II ini juga menghasilkan total biaya per unit yang paling rendah,



GADJAH MADA

LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA

SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA

M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir, Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D

Universitas Gadjah Mada, 2007. Diambil dari <http://www.proses.com>

karena jumlah inspeksi yang optimal dapat meminimalkan biaya restorasi dan biaya perbaikan produk yang tidak memenuhi syarat serta dapat mengurangi kemungkinan produk yang tidak memenuhi syarat. Semakin berkurangnya produk yang tidak memenuhi syarat maka biaya pemeriksaan produk akan semakin turun.

## PENUTUP

### 6.1. Kesimpulan

1. Pada sistem deteriorasi, EPQ tradisional tidak lagi dapat di gunakan karena asumsi kualitas sempurna tidak dapat dipenuhi, sementara tingkat kualitas sangat tergantung dari pengendalian kualitas. Deteriorasi akan menyebabkan status fasilitas yang semula terkendali menjadi tidak terkendali. Pada status tidak terkendali, fasilitas akan menghasilkan produk yang tidak memenuhi syarat dengan peluang yang lebih besar.
2. Pada metode EPQ usulan I, inspeksi hanya di lakukan sekali yaitu pada saat *set-up*. Karena inspeksi hanya di lakukan pada awal proses saja, maka status proses tidak akan di ketahui selama siklus produksi. Pada produk jadi, pengendalian dilakukan dengan *acceptance sampling* untuk memutuskan apakah lot diterima atau ditolak.
3. Metode EPQ usulan II yang mempertimbangkan inspeksi dan *acceptance sampling* akan menghasilkan proporsi produk yang tidak memenuhi syarat lebih rendah di bandingkan dengan EPQ tradisional maupun EPQ dengan mempertimbangkan *acceptance sampling*. Karena semakin sering inspeksi dilakukan, maka semakin cepat pula perubahan status di ketahui dan akan menyebabkan jumlah produk yang tidak memenuhi syarat semakin kecil.
4. Metode EPQ usulan II menghasilkan total biaya per unit yang paling rendah, karena jumlah inspeksi yang optimal dapat mengurangi kemungkinan produk yang tidak memenuhi syarat. Semakin berkurangnya produk yang tidak memenuhi syarat maka biaya pemeriksaan produk akan semakin turun. Jadi model EPQ usulan II ini lebih optimal jika di bandingkan dengan model EPQ tradisional atau EPQ usulan I.
5. Tanpa adanya inspeksi pada Model EPQ tradisional, proporsi produk yang tidak memenuhi syarat adalah 0,24. Pada EPQ usulan I, pengendalian proses dengan inspeksi hanya dilakukan sekali bersamaan dengan *set-up*



dan pengendalian produk dengan *acceptance sampling* menghasilkan proporsi produk yang tidak memenuhi syarat turun menjadi 0,0034. Pada EPQ usulan II pengendalian proses dilakukan sebanyak dua kali dan pengendalian pada tahap produk jadi dengan *acceptance sampling*, maka proporsi produk yang tidak memenuhi syarat turun menjadi 0.0017. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengendalian dengan inspeksi lebih efektif dalam mengurangi jumlah produk yang tidak memenuhi syarat di bandingkan dengan *acceptance sampling*. Dengan perkataan lain, pengendalian kualitas terhadap proses lebih efektif dari pada pengendalian terhadap produk jadi.

## 6.2. Saran

1. Diusulkan agar metode EPQ dengan mempertimbangkan inspeksi dan *acceptance sampling* digunakan perusahaan dalam menentukan lot produksi ekonomis.
2. Metode EPQ dengan mempertimbangkan inspeksi dan *acceptance sampling* dapat juga dilakukan pada sistem produksi lain yang produk jadinya di jual dengan garansi, sehingga biaya garansi dapat minimilisasi.

- Arumsari, Iskandar, B.P., Gani, A.Z., dan Sudirman, I., 2003, Model EMQ dengan Mempertimbangkan Inspeksi, Acceptance Sampling, dan Garansi pada Sistem Deteriorasi, *Proceeding Seminar Sistem Produksi VI*, 95 – 108.
- Arumsari, 2005, Model EMQ dengan Mempertimbangkan Pengendalian Kualitas Pada Sistem Deteriorasi, *Disertasi*, ITB Bandung.
- Besterfield, D.H., 1994, *Quality Control*, Prentice Hall International, Inc., 4<sup>th</sup>ed, USA.
- Gaspersz, V., 1998, Production Planning and Inventory Control, Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufacturing 21, Edisi Pertama, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Herjanto, E., 1999, *Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi kedua, Penerbit PT Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Kusuma, H., 2001, *Manajemen Produksi Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Edisi pertama, Penerbit Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Nakajima, S., 1989, *TPM Development Program: Implementing Total Productive Maintenance*, Productivity Press, Inc., USA.
- Sherwin, D. J., and Bossche, A., 1993, *The Reliability, Availability, and Productiveness of Systems*, 1<sup>st</sup> ed, Chapman and Hall, London.
- Tersine, Richard J., 1994, *Principle of Inventory and Materials Management*, 4<sup>th</sup>ed., Prentice-Hall, Inc., USA, 120-123.
- Walpole, R.E., dan Myers, R.H., 1995, *Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan (terjemahan)*, Edisi keempat, Penerbit ITB, Bandung.
- Wignjosuebrototo, S., 2000, *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*, Edisi pertama, Penerbit Guna Widya, Surabaya.



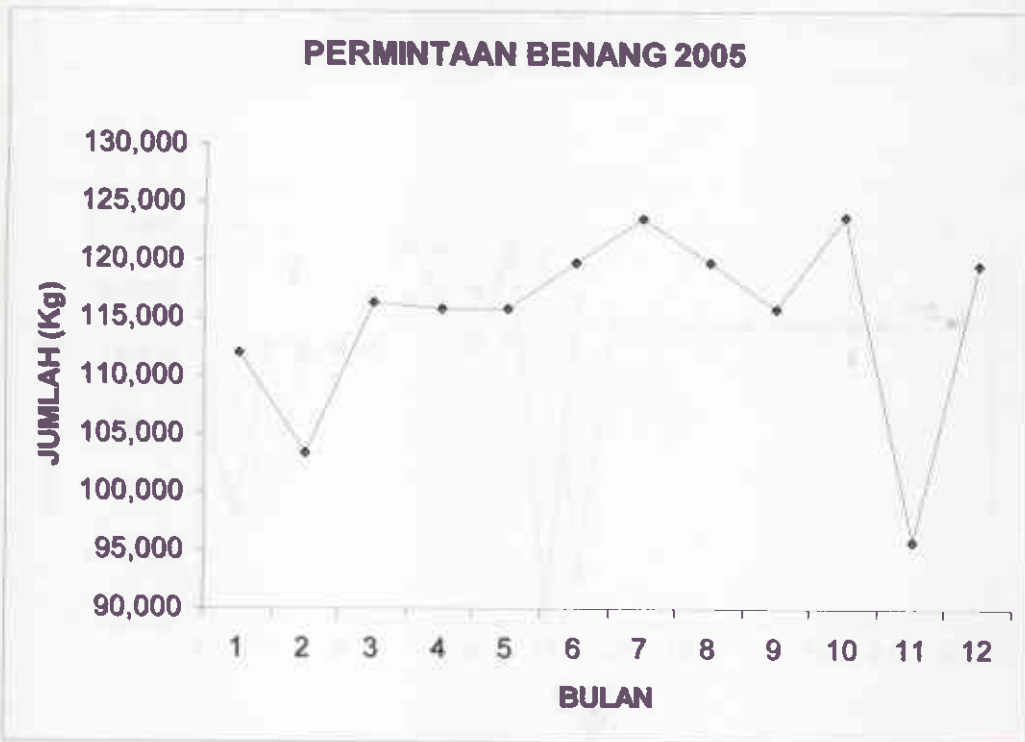
LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA  
M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D  
Universitas Gadjah Mada, 2007. Diunduh dari <http://eprints.ugm.ac.id>

Lampiran 1. Perhitungan Peramalan Permintaan Benang Tahun 2006

GADJAH MADA

Tabel 1. Data Permintaan *Benang* bulan Januari 2005 - Desember 2005

PERMINTAAN BENANG	
PERIODE	JUMLAH (Kg)
1	112,024
2	103,717
3	116,304
4	115,800
5	115,800
6	119,828
7	123,604
8	117,986
9	115,800
10	123,856
11	95,913
12	119,576



Gambar 1. Grafik Permintaan *Benang* tahun 2005



LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCENTANCE  
 SAMPLING PADA  
 SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA  
 M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D

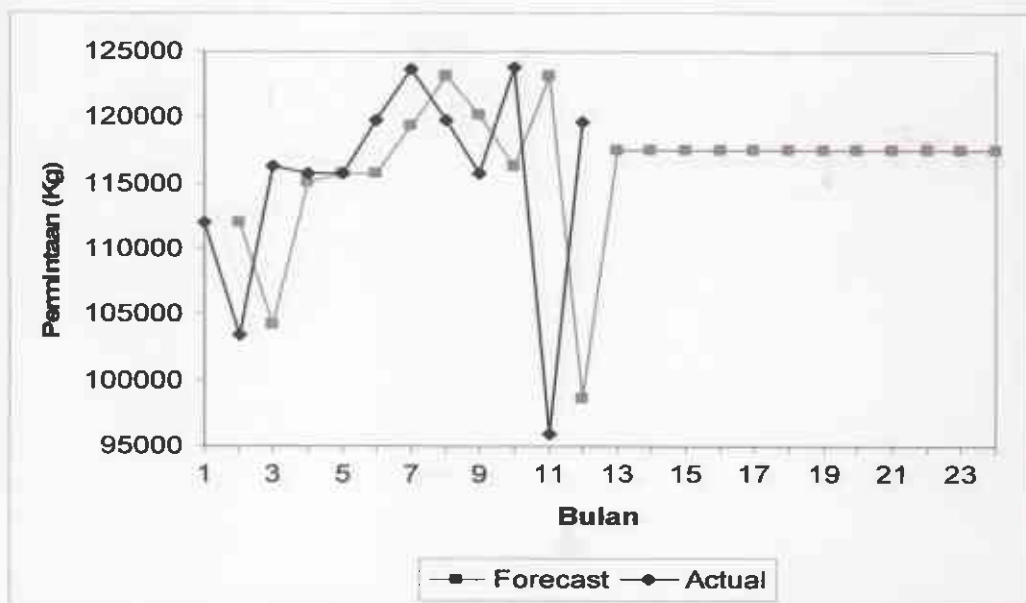
Tabel 2. Peramalan dengan Metode *Single Exponential Smoothing*

----- Forecast Results for PERMINTAAN 2006 -----

09-05-2006 15:02:24 Page: 1 of 2

Period	Actual	F(t)	Forecast	Error
1	112024	112024		
2	103403	104265.1	112024	8621
3	116304	115100.1	104265.1	-12038.9
4	115800	115730	115100.1	-699.8906
5	115800	115793	115730	-69.99219
6	119828	119424.5	115793	-4035
7	123604	123186	119424.5	-4179.5
8	119828	120163.8	123186	3358.047
9	115800	116236.4	120163.8	4363.805
10	123856	123094	116236.4	-7619.617
11	95913	98631.1	123094	27181.04
12	119576	117481.5	98631.1	-20944.9
13			117481.5	
14			117481.5	
15			117481.5	
16			117481.5	
17			117481.5	
18			117481.5	
19			117481.5	
20			117481.5	
21			117481.5	
22			117481.5	
23			117481.5	
24			117481.5	

Single exponential smoothing: CPU Seconds = 0  
 MAD = 8464.70 MSD = 1.3812EB Bias = -551.26 R-square = 0  
 Alpha = .90000



Gambar 2. Grafik Peramalan dengan Metode *Single Exponential Smoothing*

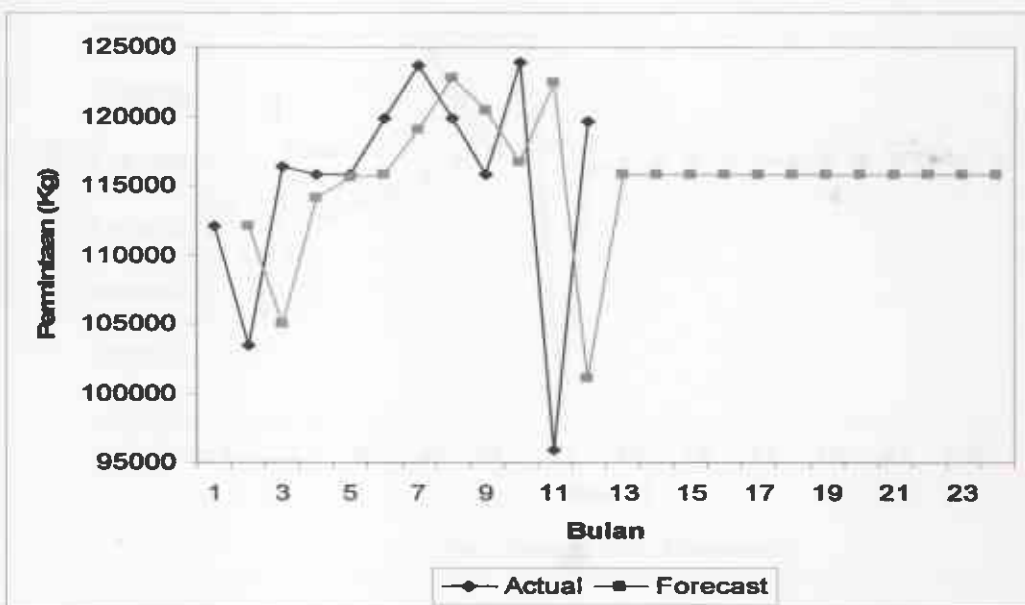


LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA SISTEM DETERIORASI (Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA)  
M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D.

Tabel 3 Peramalan dengan Metode *Double Exponential Smoothing*

Forecast Results for PERMINTAAN 2006						
09-05-2006 15:03:09			Page: 1 of 2			
Period	Actual	F(t)	F'(t)	Forecast	Error	
1	112024	112024	112024			
2	103403	104265.1	105041	112024	8621	
3	116304	115100.1	114094.2	105041	-11263.01	
4	115800	115730	115566.4	114094.2	-1705.805	
5	115800	115793	115770.3	115566.4	-233.5703	
6	119828	119424.5	119059.1	115770.3	-4057.656	
7	123604	123186	122773.4	119059.1	-4544.914	
8	119828	120163.8	120424.8	122773.4	2945.352	
9	115800	116236.4	116655.2	120424.8	4624.758	
10	123856	123094	122450.2	116655.2	-7200.781	
11	95913	98631.1	101013	122450.2	26537.16	
12	119576	117481.5	115834.7	101013	-18562.99	
13				115834.7		
14				115834.7		
15				115834.7		
16				115834.7		
17				115834.7		
18				115834.7		
19				115834.7		
20				115834.7		
21				115834.7		
22				115834.7		
23				115834.7		
24				115834.7		

Double exponential smoothing: CPU Seconds = 0  
MAD = 8208.82 MSD = 1.2472E8 Bias = -440.04 R-square = 0  
Alpha = .90000



Gambar 3. Grafik Peramalan dengan Metode *Double Exponential Smoothing*



LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA  
 M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D

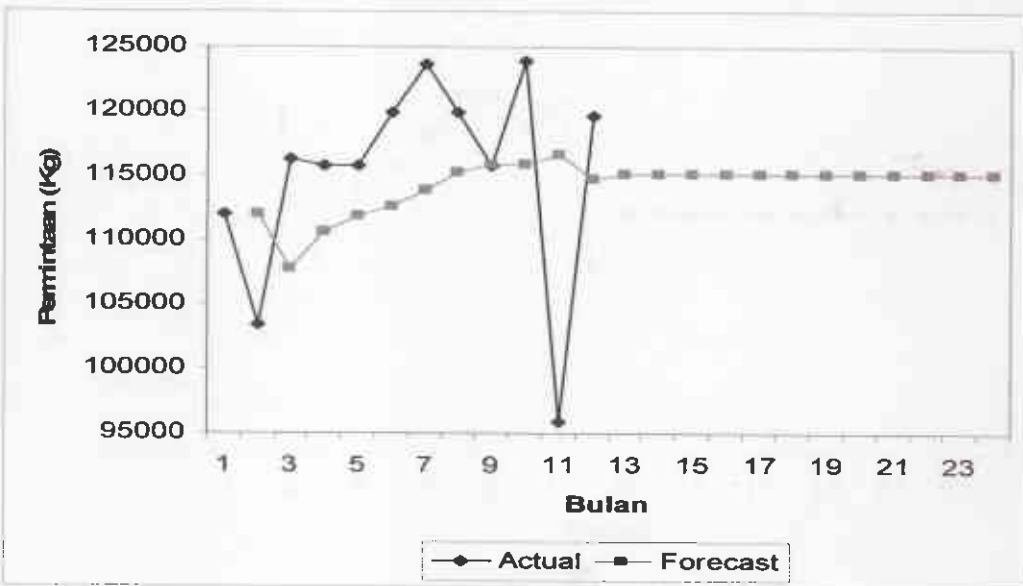
Tabel 4. Peramalan dengan Metode Simple Average

----- Forecast Results for PERMINTAAN 2006 -----

09-02-2006 10:32:06 Page: 1 of 2

Period	Actual	F(t)	Forecast	Error
1	112024	112024		
2	103403	107713.5	112024	8621
3	116304	110577	107713.5	-8590.5
4	115800	111882.8	110577	-5223
5	115800	112666.2	111882.8	-3917.25
6	119828	113859.8	112666.2	-7161.797
7	123604	115251.9	113859.8	-9744.164
8	119828	115823.9	115251.9	-4576.141
9	115800	115821.2	115823.9	23.875
10	123856	116624.7	115821.2	-8034.781
11	95913	114741.8	116624.7	20711.7
12	119576	115144.7	114741.8	-4834.18
13			115144.7	
14			115144.7	
15			115144.7	
16			115144.7	
17			115144.7	
18			115144.7	
19			115144.7	
20			115144.7	
21			115144.7	
22			115144.7	
23			115144.7	
24			115144.7	

Simple average: CPU Seconds = 0  
 MAD = 7403.49    MSD = 79529656    Bias = -2065.93    R-square = 0  
 MAD = 7403.49    MSD = 79529656    Bias = -2065.93



Gambar 4. Grafik Peramalan dengan Metode Simple Average



LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACC EPTA NC E  
 SAMPLING PADA  
 SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA  
 M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D

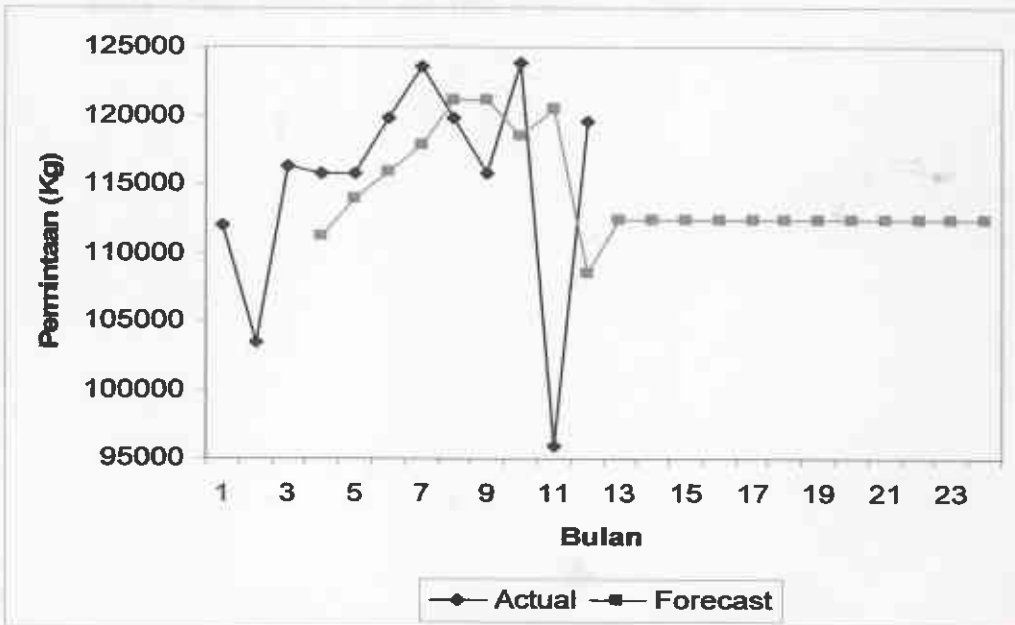
Tabel 5. Peramalan dengan Metode *Weighted Moving Average*

Forecast Results for PERMINTAAN 2006

09-02-2006 11:33:43 Page: 1 of 2

Period	Actual	F(t)	W(t)	Forecast	Error
1	112024		.1666667		
2	103403		.3333333		
3	116304	111290.3	.5		
4	115800	113901.8		111290.3	-4509.664
5	115800	115884		113901.8	-1898.164
6	119828	117814		115884	-3944
7	123604	121044.7		117814	-5790
8	119828	121086.7		121044.7	1216.672
9	115800	118443.3		121086.7	5286.672
10	123856	120499.3		118443.3	-5412.664
11	95913	108541.8		120499.3	24586.34
12	119576	112401.7		108541.8	-11034.16
13				112401.7	
14				112401.7	
15				112401.7	
16				112401.7	
17				112401.7	
18				112401.7	
19				112401.7	
20				112401.7	
21				112401.7	
22				112401.7	
23				112401.7	
24				112401.7	

Weighted moving average: CPU Seconds = 0  
 MAD = 7075.37    MSD = 95331792    Bias = -166.55    R-square = 0  
 M = 3



Gambar 5. Grafik Peramalan dengan Metode *Weighted Moving Average*



## Verifikasi dan Pengendalian Peramalan dengan Peta Kontrol Tacking Signal

Peta Kontrol *Tacking Signal* digunakan untuk mengetahui sejauh mana keandalan dari model peramalan yang di pilih. *Tracking Signal* merupakan rasio dari kumulatif jumlah deviasi diantara nilai ramalan dan nilai aktual terhadap MAD (*mean absolute deviation*). *Tracking Signal* di gunakan untuk memberikan tanda bilamana validasi dari model peramalan mungkin diragukan (Gaspersz,1998). *Tracking Signal* dapat didefinisikan sebagai :

$$TS = \frac{RSFE}{MAD} \quad (1)$$

dengan:

- TS = nilai *tracking signal*
- RSFE = nilai kumulatif *forecast error*
- MAD = nilai *mean absolute deviation*

Garis tengah peta *tracking signal* adalah pada titik nol. Batas kendali atas dan bawah pada peta *tracking signal* adalah:

$$BKA = +4 \quad (2)$$

$$BKB = -4 \quad (3)$$

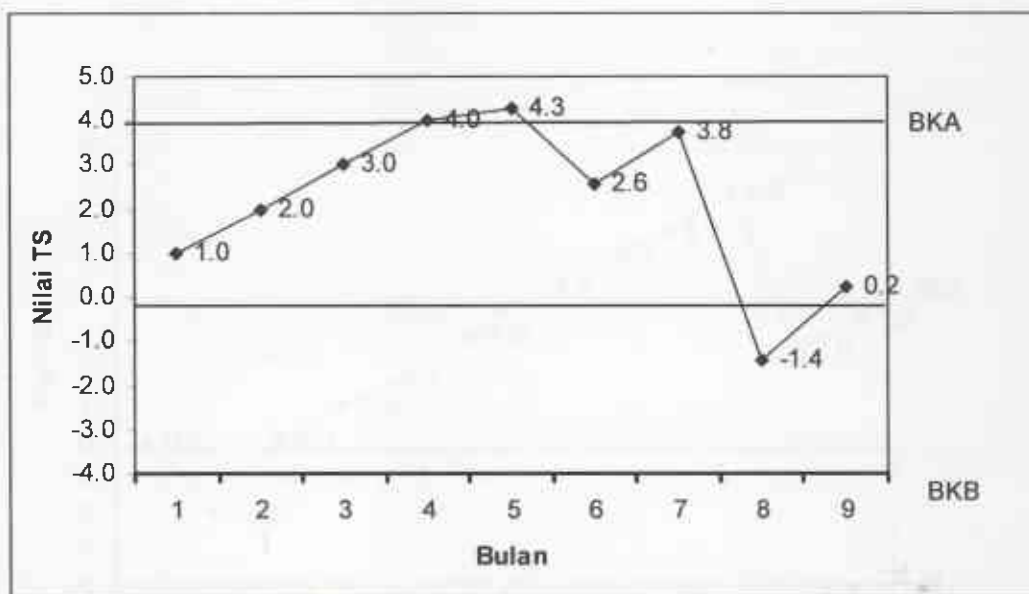
dengan:

- BKA = batas kendali atas peta *tracking signal*
- BKB = batas kendali bawah peta *tracking signal*



Tabel 6. Tracking Signal dan model peramalan *Weighted Moving Average*

Period	Actual	Forecast	Error	RSFE	Absolut Error	Kumulatif Absolut Error	MAD	Tracking Signal
1	115,800	111290	4,510	4,510	4510	4510	4510	1.0
2	115,800	113902	1,898	6,408	1898	6408	3204	2.0
3	119,828	115884	3,944	10,352	3944	10352	3451	3.0
4	123,604	117814	5,790	16,142	5790	16142	4036	4.0
5	119,828	121045	-1,217	14,925	1217	17359	3472	4.3
6	115,800	121087	-5,287	9,638	5287	22646	3774	2.6
7	123,856	118443	5,413	15,051	5413	28059	4008	3.8
8	95,913	120499	-24,586	-9,535	24586	52645	6581	-1.4
9	119,576	108542	11,034	1,499	11034	63679	7075	0.2



Gambar 6. Grafik *Tracking Signal* dengan Metode *Weighted Moving Average*



LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACC EPTA NC E SAMPLING PADA

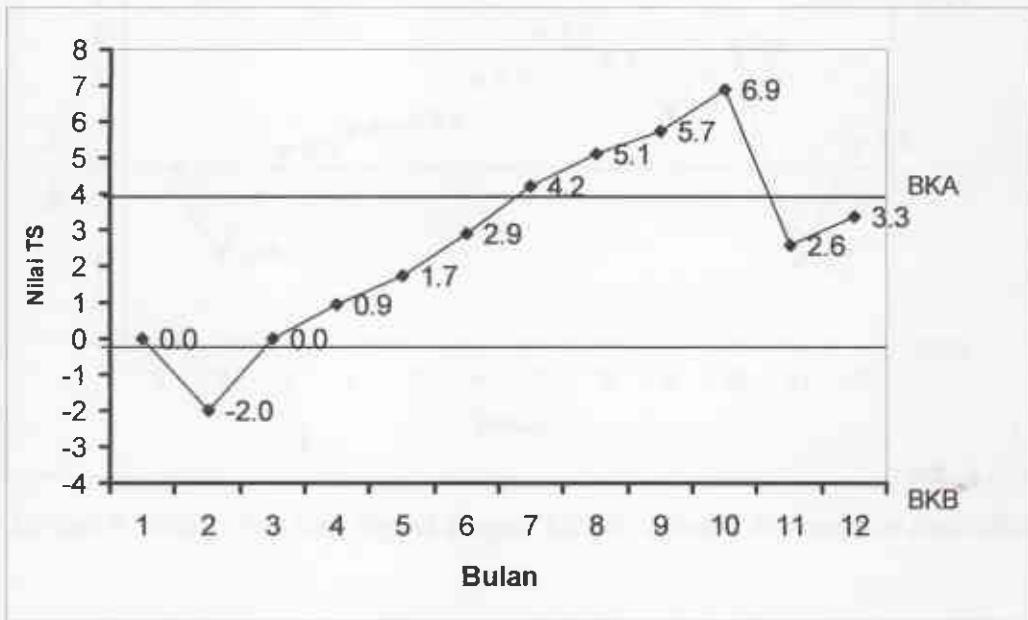
SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA

M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D

Universitas Gadjah Mada, 2009. Diunduh dari <http://id.repo.ugm.ac.id/>

Tabel 7. Tracking Signal dari model peramalan Simple Average

Period	Actual	Forecast	Error	RSFE	Absolut Error	Kumulatif Absolut Error	MAD	Tracking Signal
1	112024	112024	0	0	0	0	0	0
2	103,403	112024	-8,621	-8621	8621	8621	4311	-2.0
3	116,304	107714	8,590	-31	8590	17211	5737	0.0
4	115,800	110577	5,223	5,192	5223	22434	5609	0.9
5	115,800	111883	3,917	9,109	3917	26351	5270	1.7
6	119,828	112666	7,162	16,271	7162	33513	5586	2.9
7	123,604	113856	9,748	26,019	9748	43261	6180	4.2
8	119,828	115252	4,576	30,595	4576	47837	5980	5.1
9	115,800	115823	-23	30,572	23	47860	5318	5.7
10	123,856	115821	8,035	38,607	8035	55895	5590	6.9
11	95,913	116625	-20,712	17,895	20712	76607	6964	2.6
12	119,576	114742	4,834	22,729	4834	81441	6787	3.3

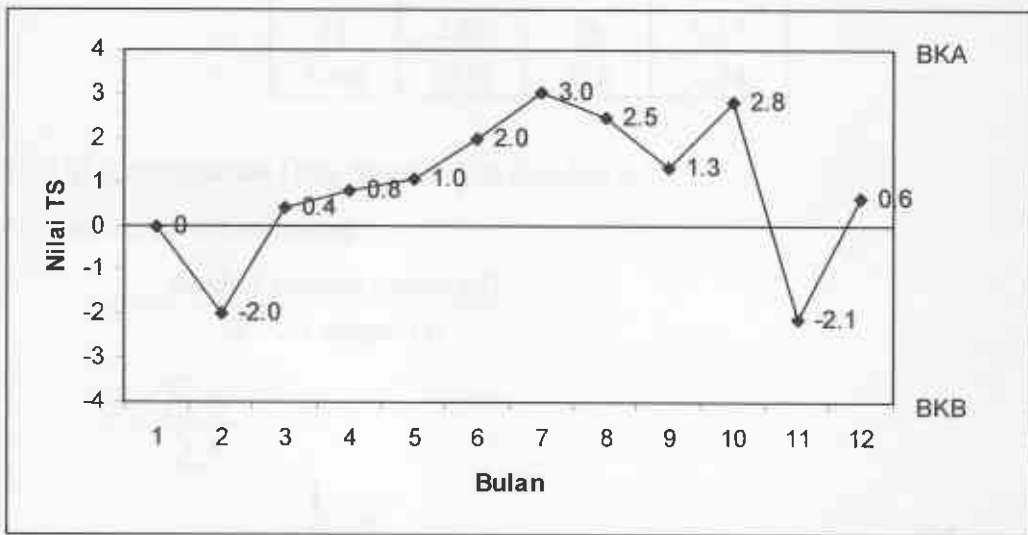


Gambar 7. Grafik Tracking Signal dengan Metode Simple Average



Tabel 8. *Tracking Signal* dari model peramalan *Double Exponential Smoothing*

Period	Actual	Forecast	Error	RSFE	Absolut Error	Kumulatif Absolut Error	MAD	Tracking Signal
1	112024	112024	0	0	0	0	0	0
2	103,403	112024	-8,621	-8621	8621	8621	4311	-2.0
3	116,304	105041	11,263	2,642	11263	19884	6628	0.4
4	115,800	114094	1,706	4,348	1706	21590	5398	0.8
5	115,800	115566	234	4,582	234	21824	4365	1.0
6	119,828	115770	4,058	8,640	4058	25882	4314	2.0
7	123,604	119059	4,545	13,185	4545	30427	4347	3.0
8	119,828	122773	-2,945	10,240	2945	33372	4172	2.5
9	115,800	120425	-4,625	5,615	4625	37997	4222	1.3
10	123,856	116655	7,201	12,816	7201	45198	4520	2.8
11	95,913	122450	-26,537	-13,721	26537	71735	6521	-2.1
12	119,576	101013	18,563	4,842	18563	90298	7525	0.6



Gambar 8. Grafik *Tracking Signal* dengan Metode *Double Exponential Smoothing*



## Lampiran 2. Perhitungan Proporsi Benang yang Tidak Lolos Sampling

Tabel 1. Data Pengendalian Kualitas *Benang* Tahun 2005 yang Tidak Lolos Sampling

No	Sample	Cacat	Proporsi
1	120	38	0.32
2	120	31	0.26
3	120	42	0.35
4	120	31	0.26
5	120	31	0.26
6	120	37	0.31
7	120	24	0.20
8	120	30	0.25
9	120	17	0.14
10	120	21	0.18
11	120	16	0.13
Total	1320	318	0.24

### 1. Uji Keseragaman Data dengan Peta Kendali p

Rumus yang digunakan:

$$\theta_i = \frac{\text{jumlah produk cacat}(s\theta)}{\text{ukuran sampel}(s)}$$

$$\bar{\theta} = \frac{\sum s\theta}{\sum s}$$

$$UCL = \bar{\theta} + 3\sqrt{\frac{\bar{\theta}(1-\bar{\theta})}{s}}$$

$$LCL = \bar{\theta} - 3\sqrt{\frac{\bar{\theta}(1-\bar{\theta})}{s}}$$

dengan:

$\theta_i$  = proporsi produk cacat sampel ke-i

$s\theta$  = jumlah produk cacat masing-masing sample

$s$  = ukuran sample

$\bar{\theta}$  = nilai rata-rata proporsi produk cacat



UCL = batas kendali atas dari peta kendali

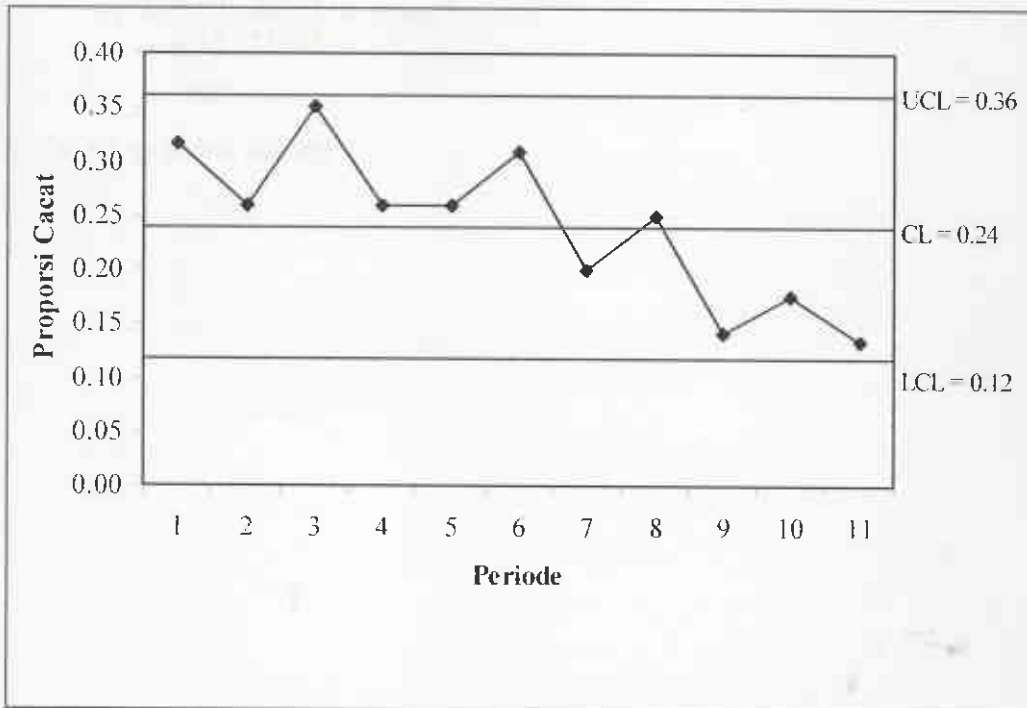
LCL = batas kendali bawah dari peta kendali

Perhitungan:

$$\bar{\theta} = \frac{318}{1320} = 0.24 = \text{Center line}$$

$$UCL = 0.24 + 3 * \sqrt{\frac{0.24 * (1 - 0.24)}{120}} = 0.36$$

$$LCL = 0.24 - 3 * \sqrt{\frac{0.24 * (1 - 0.24)}{120}} = 0.12$$



Gambar 1. Grafik Peta Kendali p dari Benang



## 2. Uji Kecukupan Data

Rumus yang digunakan (Wignjosoebroto, 2000):

$$N' = \frac{k^2(1-\theta)}{S^2\theta}$$

dengan:

$N'$  = jumlah data minimal

$k$  = harga indeks (untuk tingkat kepercayaan 95%,  $k = 2$ )

$S$  = tingkat ketelitian

$\theta$  = nilai proporsi produksi cacat

Perhitungan:

Diketahui:  $k = 2$ ,  $N = 1320$ ,  $S = 10\%$ ,  $\theta = 0.24$

$$N' = \frac{2^2(1-0.24)}{0.10^2 * 0.24} = 1266.7$$

$$\approx 1267$$

$N > N'$  (data sudah cukup)



Lampiran 3. Perhitungan Uji Kegagalan Sistem Produksi Benang

Tabel 1. Data Jumlah Kerusakan Mesin *Spinning* Tahun 2005

NAMA MESIN	JUMLAH KERUSAKAN												TOTAL JUMLAH KERUSAKAN
	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	
BLOWING 1	7	11	14	4	8	8	8	3	5	10	6	5	89
BLOWING 2	3	9	5	4	8	9	6	5	3	6	6	8	72
CARDING 1	2	4	2	2	5	4	7	3	3	2	4	5	43
CARDING 2	3	3	4	2	3	6	6	6	4	4	5		46
CARDING 3	4	1	1	1	9	2	4	3	3	3	3	3	37
CARDING 4	4		4	3	2	4	3	1	3	2	2	4	32
CARDING 5	4	4	1	5	1	9	4	3	2	7	2	5	47
CARDING 6		5	1	6	9	6	3	2	2	4	4	3	45
CARDING 7	2	7	2	5	9	6	6	2	4	7	5	4	59
CARDING 8	1	2	6	4	6	9	12	1	3	7	7	3	61
CARDING 9	2	5	16	13	6	9	7	9	12	4	3	2	88
SLIVER LAP	4	3	4	3	4	4	3	4	3	5	5	3	45
RIBBON LAP	5	3	4	3	5	4	3	4	2	4	4	4	45
COMBING 1			1		2	1				3		1	8
COMBING 2	2	2	2	1	2	3			1	2	2	3	20
COMBING 3	3		1	1	1						1		7
COMBING 4	1	2		2	2	2		2	2	4	3	3	23
COMBING 5	2	4	2		2	1	2	1	1	2	4	2	23



COMBING 6	2	6	4	2	2	1	1	1	1	2	3	29
COMBING 7	3	5	2	2	1	1	1	1	1	1	2	18
DRAWING 1	3	3	4	1	4	3	1	1	3	2	2	27
DRAWING 2	1	5	4	2	4	7	3	2	6	2	2	41
DRAWING 3	2	3	2	2	2	4	4	1	3	4	3	29
DRAWING 4	2	4	5	2	1	3	1	1	1	3	5	31
ROVING 1	7	8	1	2	5	5	2	4	6	3	2	51
ROVING 2	4	2	2	3	4	3	4	4	4	4	4	43
ROVING 3	4	5	6	4	5	1	4	1	4	5	4	44
ROVING 4	8	8	6	9	4	5	4	4	3	3	1	59
RING SPINNING 1	1	2			1	2	1					7
RING SPINNING 2	1	3			1	2	1	1		1	2	12
RING SPINNING 3	2		1		1	1	1	1		1	1	9
RING SPINNING 4	1	1			1	3		1		1	2	10
RING SPINNING 5		4			1	1		1	1	2		11
RING SPINNING 6		1			1	2		1	1	1		9
RING SPINNING 7		2			2	1			1	1	1	9
RING SPINNING 8	1	1	1	2		2	1					8
RING SPINNING 9	3	2		1	2		1	1	1	1		13
RING SPINNING 10		1	2	2	1		1		1			8
RING SPINNING 11	1			2	5	2	1	1	1			13
RING SPINNING 12		2	1	1				2			1	7
RING SPINNING 13		1		1	1	2	1	1		1		8
RING SPINNING 14	1	2		1	1	1	1		1	9		17
RING SPINNING 15		2	1				1	1				5



RING SPINNING 16	1	2						1	1					7
RING SPINNING 17	1		3	1				1	1					7
RING SPINNING 18	1	1	5	1	1	1	1	1	1					11
RING SPINNING 19		1	2	1	1	1	1	1	2	1				11
RING SPINNING 20			1			2	2			2	1	1		9
RING SPINNING 21	1	2	3			1	1	1			2	2		13
RING SPINNING 22	1		1		1	2					1	1		7
RING SPINNING 23	2	1	1		1						1	1		7
RING SPINNING 24	2		1				3		1			1		8
WINDING 1						1					3			4
WINDING 2		2	1	1	1		2				2			9
WINDING 3	1	1				1	2	1		1	3			10
WINDING 4	1					4		1			3			9
WINDING 5			2								2			4



Tabel 2. Data Downtime Mesin Spinning Tahun 2005

NAMA MESIN	JUMLAH WAKTU KERUSAKAN (JAM)												TOTAL WAKTU KERUSAKAN (JAM)
	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	
BLOWING 1	26.5	41	29.5	13	19.5	18	24	9	12	19.5	18.5	15.5	246
BLOWING 2	12.5	37.5	10	14.5	24	18	26.5	15.5	10	15	18.5	56	258
CARDING 1	4	12.5	4	5	13.5	13.5	15.5	6.5	8	6	11	11	110.5
CARDING 2	9.5	7	17.5	8.5	6	14.5	19.5	15	8.5	10.5	9.5		126
CARDING 3	10	2	1	3.5	22	10.5	12	14.5	8	7	9	6.5	106
CARDING 4	8.5		58.5	8	6	10	10	15	17.5	5.5	5	11	155
CARDING 5	9.5	8.5	6.5	14	2.5	37.5	12	7.5	4	18	5.5	24.5	150
CARDING 6		10.5	3	17	54.5	14.5	12	6.5	5	10	10	10	153
CARDING 7	6.5	17.5	8.5	8	19.5	18	20	5	8.5	105	12	11	239.5
CARDING 8	3.5	5.5	121.5	9	109	22.5	80	3	7.5	16	41	9.5	428
CARDING 9	5.5	15.5	340	211	15.5	28	19.5	43	110.5	6.5	7.5	6	808.5
SLIVER LAP	11	9	10.5	7.5	11	11.5	9	18	7.5	14.5	10	9.5	129
RIBBON LAP	15.5	9	10.5	7.5	13	11.5	9	18	6	12.5	9	10.5	132
COMBING 1			7		5	3.5				51		2	68.5
COMBING 2	5	3.5	13	2.5	6	10.5			2	6	16.5	9	74
COMBING 3	11.5		6	3.5	2.5						2		25.5
COMBING 4	2	5.5		12.5	3.5	3.5		6	8.5	9	6.5	11.5	68.5
COMBING 5	9.5	12.5	5		4.5	6.5	6.5	3	3	5	10.5	5	71
COMBING 6	5	17.5	17	5.5	9.5	6.5	8.5		11	1.5	8.5	6.5	97
COMBING 7	11	12	8.5	16	2.5			1.5	3.5		6.5	6.5	68



DRAWING 1	7	4	55	13	8	18.5	9.5	4	13	3	4.5	7	106
DRAWING 2	2.5	10	7	13	8	18.5	9.5	4	13	3	4.5	8.5	101.5
DRAWING 3	4	6	17	5.5	5		9.5	2.5	2	9.5	6.5	12.5	80
DRAWING 4	5	8	35	3.5	1.5	6	3	1	2	7	14.5	12.5	99
ROVING 1	43.5	27	3	5	14.5	21.5	8	8	16.5	3.5	6	13.5	170
ROVING 2	9	6	5	9.5	7.5	7	19	12.5	10	13	11.5	10.5	120.5
ROVING 3	10	13.5	41	9.5	12.5	8	10.5	3	32.5	18.5	7.5	3	169.5
ROVING 4	23.5	15	14	27.5	12	15	10	8	7	9.5	3.5	14.5	159.5
RING SPINNING 1	3	3.5			0.5	7	6						20
RING SPINNING 2	3	8			3	4	5.5	2		3	3.5		32
RING SPINNING 3	3.5		3		3	5		4.5		0.5	1.5	3	24
RING SPINNING 4	3	3			3	7		2.5		3	3.5		25
RING SPINNING 5		7.5			3	0.5		6.5	0.5	4		1.5	23.5
RING SPINNING 6		3			3	11.5		0.5	3	3		13	37
RING SPINNING 7		6			6	1.5			3	3	3	3	25.5
RING SPINNING 8	3.5	3	0.5	4		1.5	5.5						18
RING SPINNING 9	4.5	4.5		1	11		5.5	6	1	3		3.5	40
RING SPINNING 10		3	3.5	12	1		4.5		3				27
RING SPINNING 11	0.5			1.5	8.5	2	2.5	3.5	5				23.5
RING SPINNING 12		6	1.5	3				11			2		23.5
RING SPINNING 13		0.5		3.5	3	3	6.5	6.5		3			26
RING SPINNING 14	0.5	6		3	4.5	0.5	6		2	27			49.5
RING SPINNING 15		7.5	3				5.5	5.5					21.5
RING SPINNING 16	3	10.5				3	5	5.5	3				30
RING SPINNING 17	0.5			4.5	1			5	3				14



RING SPINNING 18	3	0.5	8.5						3.5					29.5
RING SPINNING 19		1	4	0.5	1	4	5.5	5	2.5	3				26.5
RING SPINNING 20			3			4	37			6	3	2		55
RING SPINNING 21	3	2.5	5			1	6.5	5.5			4	3		30.5
RING SPINNING 22	1		3.5		3	3.5					2	1		14
RING SPINNING 23	3.5	1	3		3						3	3		16.5
RING SPINNING 24	3.5		3				5.5		0.5			2.5		15
WINDING 1	0	0	0	0		2.5	0	0			6.5			9
WINDING 2	0	11.5	2	1.5		0	9	0			2			26
WINDING 3	2	4.5	0	0	3	0.5	4.5	3.5		3	5			26
WINDING 4	1	0	0	0		5	0	7.5			6			19.5
WINDING 5	0	0	0	3.5		0	0	0			2			5.5



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACC EPTA NC E  
SAMPLING PADA  
SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA  
M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D  
Universitas Gadjah Mada, 2007. Diunduh dari <http://eud.repository.ugm.ac.id/>

Tabel 3. MTBF Mesin Spinning

Nama Mesin	[a] Jumlah Kerusakan Pertahun	[b] Total Waktu Repair (Jam)	[c] Jam Operasi Pertahun	[d] Laju Kerusakan ( $\lambda$ ) [a]/[c]	[e] MTBF ( $1/\lambda$ ) $1/[d]$
Blowing 1	89	246	8396	0.0106	94.34
Blowing 2	72	258	8396	0.0086	116.61
<b>Total</b>		<b>252</b>			<b>210.95</b>
Carding 1	43	110.5	8396	0.0051	195.26
Carding 2	46	126	8396	0.0055	182.52
Carding 3	37	106	8396	0.0044	226.92
Carding 4	32	155	8396	0.0038	262.38
Carding 5	47	150	8396	0.0056	178.64
Carding 6	45	153	8396	0.0054	186.58
Carding 7	59	239.5	8396	0.0070	142.31
Carding 8	61	428	8396	0.0073	137.64
Carding 9	88	808.5	8396	0.0105	95.41
<b>Total</b>		<b>252.9</b>			<b>1607.64</b>
HI LAP					
Sliver Lap	45	129	8396	0.0054	186.58
Ribbon Lap	45	132	8396	0.0054	186.58
<b>Total</b>		<b>130.5</b>			<b>373.16</b>
Combing 1	8	68.5	8396	0.0010	1049.50
Combing 2	20	74	8396	0.0024	419.80
Combing 3	7	25.5	8396	0.0008	1199.43
Combing 4	23	68.5	8396	0.0027	365.04
Combing 5	23	71	8396	0.0027	365.04
Combing 6	29	97	8396	0.0035	289.52
Combing 7	18	68	8396	0.0021	466.44
<b>Total</b>		<b>67.5</b>			<b>4154.78</b>
Drawing 1	27	106	8396	0.0032	310.96
Drawing 2	41	101.5	8396	0.0049	204.78
Drawing 3	29	80	8396	0.0035	289.52
Drawing 4	31	99	8396	0.0037	270.84
<b>Total</b>		<b>96.6</b>			<b>1076.10</b>
Roving 1	51	170	8396	0.0061	164.63
Roving 2	43	120.5	8396	0.0051	195.26
Roving 3	44	169.5	8396	0.0052	190.82
Roving 4	59	159.5	8396	0.0070	142.31
<b>Total</b>		<b>154.9</b>			<b>693.01</b>
Ring Spinning 1	7	20	8396	0.0008	1199.43
Ring Spinning 2	12	32	8396	0.0014	699.67



**LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA**

M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D

Universitas Gadjah Mada, 2007. Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Ring Spinning 1	9	24	8396	0.0011	932.89
Ring Spinning 4	10	25	8396	0.0012	839.60
Ring Spinning 5	11	23.5	8396	0.0013	763.27
Ring Spinning 6	9	37	8396	0.0011	932.89
Ring Spinning 7	9	25.5	8396	0.0011	932.89
Ring Spinning 8	8	18	8396	0.0010	1049.50
Ring Spinning 9	13	40	8396	0.0015	645.85
Ring Spinning 10	8	27	8396	0.0010	1049.50
Ring Spinning 11	13	23.5	8396	0.0015	645.85
Ring Spinning 12	7	23.5	8396	0.0008	1199.43
Ring Spinning 13	8	26	8396	0.0010	1049.50
Ring Spinning 14	17	49.5	8396	0.0020	493.88
Ring Spinning 15	5	21.5	8396	0.0006	1679.20
Ring Spinning 16	7	30	8396	0.0008	1199.43
Ring Spinning 17	7	14	8396	0.0008	1199.43
Ring Spinning 18	11	29.5	8396	0.0013	763.27
Ring Spinning 19	11	26.5	8396	0.0013	763.27
Ring Spinning 20	9	55	8396	0.0011	932.89
Ring Spinning 21	13	30.5	8396	0.0015	645.85
Ring Spinning 22	7	14	8396	0.0008	1199.43
Ring Spinning 23	7	16.5	8396	0.0008	1199.43
Ring Spinning 24	8	15	8396	0.0010	1049.50
<b>Total</b>		<b>27.0</b>			<b>23065.83</b>
WINDING 1	4	9	8396	0.0005	2099.00
WINDING 2	9	26	8396	0.0011	932.89
WINDING 3	10	26	8396	0.0012	839.60
WINDING 4	9	19.5	8396	0.0011	932.89
WINDING 5	4	5.5	8396	0.0005	2099.00
<b>Total</b>		<b>17.2</b>			<b>6903.38</b>

Tabel 4. Laju kegagalan mesin per bulan tahun 2005

Nama Mesin	Laju Kegagalan Paralel Per Bulan												Rata-rata kegagalan paralel
	November	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mey	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	
blowing	0.00292	0.00688	0.00512	0.00278	0.00556	0.00588	0.00476	0.00260	0.00260	0.00521	0.00417	0.00427	0.00440
carding	0.00039	0.00048	0.00606	0.00043	0.00051	0.00076	0.00074	0.00032	0.00048	0.00055	0.00051	0.00058	0.00099
li Lap	0.00309	0.00208	0.00278	0.00208	0.00309	0.00278	0.00208	0.00278	0.00167	0.00309	0.00309	0.00238	0.00258
ombing	0.00086	0.00086	0.00037	0.00040	0.00031	0.00036	0.00167	0.00056	0.00036	0.00054	0.00039	0.00046	0.00059
rawing	0.00060	0.00124	0.00116	0.00056	0.00069	0.00172	0.00054	0.00056	0.00056	0.00098	0.00091	0.00093	0.00087
oving	0.00181	0.00146	0.00076	0.00116	0.00154	0.00080	0.00111	0.00079	0.00139	0.00124	0.00069	0.00086	0.00114
ing Spinning	0.00011	0.00011	0.00015	0.00020	0.00009	0.00011	0.00010	0.00010	0.00012	0.00015	0.00019	0.00015	0.00013
inding	0.00069	0.00093	0.00139	0.00093	0.00139	0.00062	0.00139	0.00069	0.00000	0.00139	0.00069	0.00000	0.00084



## 1. Uji Kecukupan Data

Sampel dalam penelitian ini berupa periode waktu dalam satuan jam yang berupa *operating time* dan *downtime* mesin. Data *operating time* dan *downtime* rata-rata permesin sebagaimana ditunjukkan dalam tabel 4.

Tabel 5. Proporsi running dan gagal setiap mesin

Nama Mesin	[A] Loading Time (jam)	[B] Down Time Rata-Rata (jam)	[C] Proporsi Gagal [B]/[A]	[D] Proporsi Running 1-[C]
Blowing	8396	252	0.0300	0.9700
Carding	8396	252.9	0.0301	0.9699
Hi Lap	8396	130.5	0.0155	0.9845
Combing	8396	67.5	0.0080	0.9920
Drawing	8396	96.6	0.0115	0.9885
Roving	8396	154.9	0.0184	0.9816
Ring Spinning	8396	27.0	0.0032	0.9968
Winding	8396	17.2	0.0020	0.9980

Rumus yang digunakan (Wignjosoebroto, 2000):

$$N' = \frac{k^2(1-\theta)}{S^2\theta}$$

dengan:

$N'$  = jumlah data minimal

$k$  = harga indeks (untuk tingkat kepercayaan 95%,  $k = 2$ )

$S$  = tingkat ketelitian

$\theta$  = nilai proporsi produks cacat

Uji Kecukupan Data untuk tiap mesin adalah :

$$1. \text{Mesin Blowing, } N' = \frac{k^2(1-\theta)}{S^2\theta} = \frac{2^2 * (1-0.03)}{0.25^2 * 0.03} = 2075$$

$$2. \text{Mesin Carding, } N' = \frac{k^2(1-\theta)}{S^2\theta} = \frac{2^2 * (1-0.03)}{0.25^2 * 0.03} = 2075$$



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA SISTEM DETERIORASI (Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA)  
M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D

Universitas Gadjah Mada (2007) Diunduh dari <http://eud.perpustakaan.ugm.ac.id/>

$$3. \text{Mesin Hi Lap, } N' = \frac{k^2(1-\theta)}{S^2\theta} = \frac{2^2 * (1-0.016)}{0.25^2 * 0.016} = 3938$$

$$4. \text{Mesin Combing, } N' = \frac{k^2(1-\theta)}{S^2\theta} = \frac{2^2 * (1-0.008)}{0.25^2 * 0.008} = 7936$$

$$5. \text{Mesin Drawing, } N' = \frac{k^2(1-\theta)}{S^2\theta} = \frac{2^2 * (1-0.012)}{0.25^2 * 0.012} = 5272$$

$$6. \text{Mesin Roving, } N' = \frac{k^2(1-\theta)}{S^2\theta} = \frac{2^2 * (1-0.018)}{0.25^2 * 0.018} = 3490$$

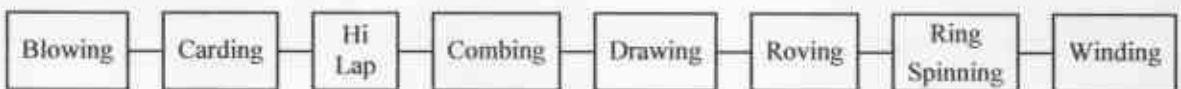
$$7. \text{Mesin R. Spinning, } N' = \frac{k^2(1-\theta)}{S^2\theta} = \frac{2^2 * (1-0.003)}{0.5^2 * 0.003} = 5319$$

$$8. \text{Mesin Winding, } N' = \frac{k^2(1-\theta)}{S^2\theta} = \frac{2^2 * (1-0.002)}{0.5^2 * 0.002} = 7984$$

Dari hasil perhitungan di atas, data dibutuhkan sample setiap mesin lebih kecil dari data yang sudah ada, sehingga data secara statistik sudah memenuhi kondisi populasi untuk waktu rielnya.

## 2. MTBF Sistem

Kehandalan suatu peralatan bergantung pada MTBF atau tingkat kerusakan ( $\lambda$ ) peralatan tersebut. Sedangkan tingkat kerusakan ( $\lambda$ ) sistem yang terdiri dari beberapa komponen yang tersusun seri ataupun paralel, dihitung berdasarkan rangkaian komponen tersebut. Dalam studi kasus ini rangkaian komponen proses produksi ditunjukkan pada gambar 1, dimana proses produksi tersusun secara seri (*continuous flow shop*) dan masing-masing mesin tersusun paralel dengan mesin yang sama, sehingga  $\lambda$  untuk satu proses dihitung tiap komponen paralel. Rekap perhitungan  $\lambda$  parallel masing-masing mesin ditunjukkan pada table 5.



Gambar 1. Proses Produksi *Spinning*



Pada sistem paralel, sistem hanya akan berhenti jika semua komponen/mesin

berhenti. Dengan demikian maka laju kerusakan ( $\lambda$ ) sistem yang terdiri dari n komponen yang tersusun paralel dihitung dengan rumus :

$$\frac{1}{\lambda_{\text{paralel}}} = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} + \frac{1}{\lambda_3} + \dots + \frac{1}{\lambda_n}$$

Tabel 6. Laju Kegagalan ( $\lambda$ ) Paralel Mesin *Spinning*

Nama Mesin	Rata-rata kegagalan paralel
Blowing	0.00440
Carding	0.00099
Hi Lap	0.00258
Combing	0.00059
Drawing	0.00087
Roving	0.00114
Ring Spinning	0.00013
Winding	0.00084

Berdasarkan pada gambar 1. bahwa proses produksi yang di lakukan di Spinning terdiri dari 8 komponen yang tersusun secara seri, maka laju kerusakan ( $\lambda$ ) sistem dihitung dengan rumus :

$$\lambda_{\text{seri}} = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \dots + \lambda_n$$

$$\begin{aligned} \lambda_{\text{sistem}} &= \lambda_{\text{blowing}} + \lambda_{\text{carding}} + \lambda_{\text{Hi Lap}} + \lambda_{\text{Combing}} + \lambda_{\text{Drawing}} + \lambda_{\text{Roving}} + \lambda_{\text{R Spinning}} + \lambda_{\text{Winding}} \\ &= 0.00440 + 0.00099 + 0.00258 + 0.00059 + 0.00087 + 0.00114 \\ &\quad 0.00013 + 0.00084 \\ &= 0.01153 \end{aligned}$$

Maka laju kegagalan ( $\lambda$ ) system adalah 0.01153



LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA

SISTEM DETERIORASI (Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA)

M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D.

Universitas Gadjah Mada, 2004. Dikunduh dari <http://repository.ugm.ac.id>

Lampiran 4 Pengukuran Waktu Kerja Pemeriksaan Kualitas Benang

Tabel 1. Data Waktu Kerja Pemeriksaan Kualitas Benang

No	X	$X^2$	$(X - \bar{X})^2$
1	13.20	174.24	1.00
2	12.97	168.22	0.59
3	11.47	131.56	0.54
4	11.83	139.95	0.14
5	11.12	123.65	1.17
6	12.75	162.56	0.30
7	12.35	152.52	0.02
8	12.88	165.89	0.46
9	11.83	139.95	0.14
10	12.33	152.03	0.02
11	11.75	138.06	0.20
12	11.83	139.95	0.14
13	11.82	139.71	0.15
14	12.27	150.55	0.00
15	12.58	158.26	0.14
16	11.77	138.53	0.19
17	12.83	164.61	0.39
18	12.33	152.03	0.02
19	13.08	171.09	0.77
20	11.57	133.86	0.40
21	11.43	130.64	0.60
22	12.38	153.26	0.03
23	12.52	156.75	0.10
24	13.08	171.09	0.77
25	11.17	124.77	1.07
26	11.83	139.95	0.14
27	12.12	146.89	0.01
28	12.75	162.56	0.30
29	11.35	128.82	0.73
30	12.88	165.89	0.46
Total	366.07	4477.88	10.97



1. Uji kecukupan data  
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Rumus yang digunakan (Wignjosoebroto, 2000):

Untuk tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 5%

$$N' = \left( \frac{40 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

dengan:

N = jumlah data

N' = jumlah data minimal

X = data waktu

Perhitungan:

Diketahui: N = 30,  $\sum X^2 = 4477.88$ ,  $\sum X = 366.07$

$$N' = \left( \frac{40 \sqrt{(30 * 4477.88) - (366.07)^2}}{366.07} \right)^2$$

$$= 3.9$$

N > N' (data sudah cukup)

2. Uji keseragaman data waktu pemeriksaan

Rumus yang digunakan (Wignjosoebroto, 2000):

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$BKA = \bar{X} + 2\delta$$

$$BKB = \bar{X} - 2\delta$$

dengan:

N = jumlah data

X = data waktu

$\bar{X}$  = rata-rata data waktu



**BKA = Batas Kendali Atas**

**BKB = Batas Kendali Bawah**

**Pehitungan:**

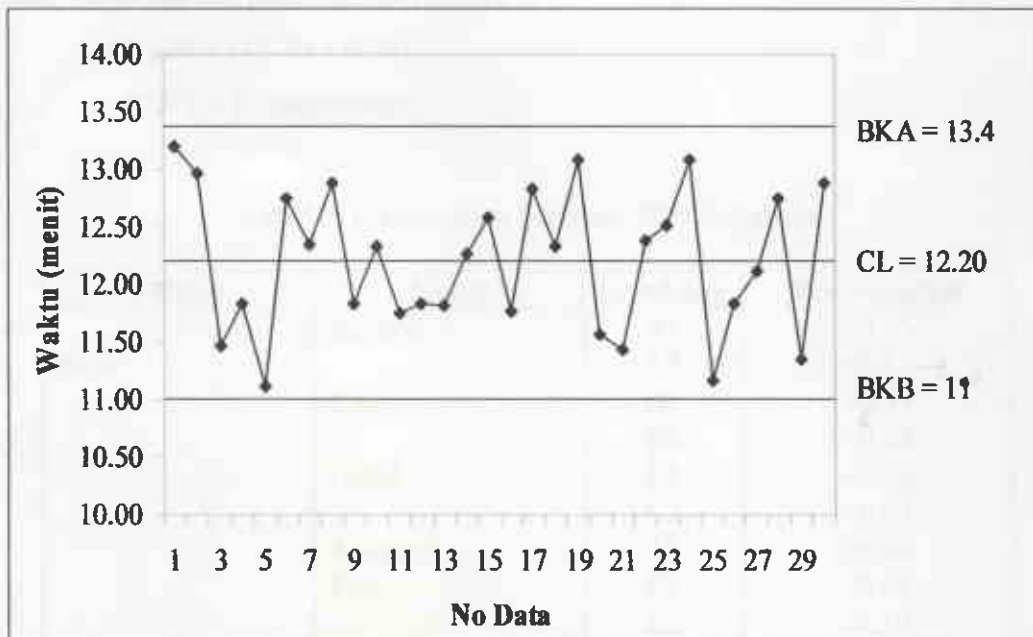
Diketahui:  $N = 30$ ,  $\sum X^2 = 4477.88$ ,  $\sum X = 366.07$ ,  $\sum (X - \bar{X})^2 = 10.97$

$$\bar{X} = \frac{366.07}{30} = 12.20$$

$$\delta = \sqrt{\frac{10.97}{30}} = 0.6$$

$$BKA = 12.20 + (2 * 0.6) = 13.4$$

$$BKB = 12.20 - (2 * 0.6) = 11$$



Gambar 1. Peta Kendali Uji Keseragaman Waktu Pemeriksaan *Benang*

**Kesimpulan:** Data seragam, karena tidak ada data yang di luar batas kendali



4. Penentuan *rating performance kerja*  
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Rating performance adalah aktifitas untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator. Dengan melakukan rating ini waktu kerja yang di ukur bisa di normalkan kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini terjadi karena operator bekerja secara kurang wajar, suatu saat di rasakan terlalu cepat dan di saat lain malah terlalu lambat.

Tabel 2. *Rating Performance* Pemeriksaan

Faktor	Performance	Lambang	Nilai
Skill	Good	C2	0.03
Effort	Good	C2	0.02
Condition	Average	D	0
Consistency	Good	C	0.01
Total			0.06

Jadi waktu standar pemeriksaan *benang*

$$= 12.20 + (12.20 \times 0.06)$$

$$= 12.93 \approx 13 \text{ menit/cone}$$

Tabel 3. Penyesuaian Menurut Westinghouse

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Skill	Superskill	A1	+0,15
		A2	+0,13
	Excelent	B1	+0,11
		B2	+0,08
	Good	C1	+0,06
		C2	+0,03
	Average	D	+0,00
	Fair	E1	-0,05
		E2	-0,10
		Poor	F1
F2			-0,22
Effort	Superskill	A1	+0,13
		A2	+0,12
	Excelent	B1	+0,10
		B2	+0,08
	Good	C1	+0,05



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA**

M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D

Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari <http://eprints.ugm.ac.id/>

	Average	C2	+0,02
	Fair	D	+0,00
		E1	-0,04
		E2	-0,08
	Poor	F1	-0,12
		F2	-0,17
<b>Condition</b>	Ideal	A	+0,06
	Excelent	B	+0,04
	Good	C	+0,02
	Average	D	+0,00
	Fair	E	-0,03
	Poor	F	-0,07
<b>Consistency</b>	Ideal	A	+0,04
	Excelent	B	+0,03
	Good	C	+0,01
	Average	D	+0,00
	Fair	E	-0,02
	Poor	F	-0,04



Lampiran 5. Data ongkos-ongkos yang digunakan dalam perhitungan EPQ

Tabel 1. Rincian Ongkos-ongkos dalam Perhitungan EPQ

No	Nama Ongkos	Nilai ( Rupiah )	Keterangan
1	Ongkos Manufaktur -Biaya bahan baku per cone -Biaya tenaga kerja per cone -Biaya overhead per cone Total	 32,142.86 1,008.92 7,930.06 41,081.84	
2	Ongkos <i>Set-up</i> -Biaya Mesin Pre Spinning -Biaya Mesin Spinning -Biaya Mesin Winding Total	 92,510 336,336 45,987 474,833	
3	Ongkos Restorasi -Jumlah kerusakan -Biaya maintenance Total ongkos per restorasi	 1,424 694,755.000 487,900.00	
4	Ongkos Inspeksi -Gaji karyawan QC per jam -Gaji karyawan Maintenance per jam Total	 2,513.79 2,513.79 5,027.59	Lama inspeksi 1 jam
5	Ongkos pemeriksaan produk -Gaji karyawan QC	 544.66	Lama pemeriksaan 13 menit
6	Ongkos Simpan - Penyusutan gedung per tahun - Gaji karyawan gudang per tahun - Kapasitas Max Gudang (cone) Total ongkos simpan per cone per bulan	 665,529.01 5,248,800.00 10,000 49.29	
7	Ongkos perbaikan produk -Biaya bahan penolong (perlakuan lanjut)	 427.5	Biaya per Kg benang Rp 213.75



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE  
SAMPLING PADA  
SISTEM DETERIORASI ( Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA  
M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D  
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

## Lampiran 6. Rencana Sampling

Rencana sampling mengacu pada standar MIL-STD-105D.

Langkah-langkahnya:

- Jumlah lot berdasarkan perhitungan adalah sebesar 117,621 unit.
- Level yang inspeksi adalah level III, karena biasa digunakan dan berdasarkan kebijakan perusahaan.
- Dari tabel 1 ditentukan kode huruf ukuran sampel, diperoleh kode hurufnya adalah P.
- Besarnya AQL yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 0,65 %.
- Dari tabel 2 untuk inspeksi standar diperoleh rencana sampling (800,10), artinya dari lot yang ada diambil 800 unit untuk diperiksa. Lot ditolak apabila jumlah yang cacat lebih dari 10 unit.

Tabel 1. Penentuan Kode Huruf Ukuran Sampel (Tabel I dari MIL-STD-10D)

Ukuran Lot	Level Inspeksi Khusus				Level Inspeksi Biasa		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2-8	A	A	A	A	A	A	A
9-15	A	A	A	A	A	B	B
16-25	A	A	B	B	B	C	D
26-50	A	B	B	C	C	D	E
51-90	B	B	C	C	C	E	F
91-150	B	B	C	D	D	F	G
151-280	B	C	D	E	E	G	H
281-500	B	C	D	E	F	H	J
501-1200	C	C	E	F	G	J	K
1201-3200	C	D	E	G	H	K	L
3201-10.000	C	D	F	G	J	L	M
10.001-35.000	C	D	F	H	K	M	N
35.001-150.000	D	E	G	J	L	N	P
150.001-500.000	D	E	G	J	M	P	Q
500.001- ke atas	D	E	H	K	N	Q	R

Tabel 2. Penentuan Sampling untuk Inspeksi Normal ( MIL-STD-105D )

Sample Size Code Letter	Sample Size	Acceptance Quality Level ( Normal Inspection )																																					
		0.01	0.015	0.025	0.04	0.065	0.1	0.15	0.25	0.4	0.65	1	1.5	2.5	4	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000												
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re											
A	2														0	1				1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	1	14	15	21	22	30	31		
B	3														0	1				1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	1	14	15	21	22	30	31	44	45
C	5														0	1				1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	1	14	15	21	22	30	31	44	45
D	8														0	1				1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	1	14	15	21	22	30	31	44	45
E	13														0	1				1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	1	14	15	21	22	30	31	44	45
F	20														0	1				1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	1	14	15	21	22				
G	32														0	1				1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	1	14	15	21	22				
H	50														0	1				1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	1	14	15	21	22				
J	80														0	1				1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	1	14	15	21	22				
K	125														0	1				1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	1	14	15	21	22				
L	200														0	1				1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	1	14	15	21	22				
M	315														0	1				1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	1	14	15	21	22				
N	500														0	1				1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	1	14	15	21	22				
P	800														0	1				1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	1	14	15	21	22				
Q	1250														0	1				1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	1	14	15	21	22				
R	2000														0	1				1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	1	14	15	21	22				

Ac = Acceptance number  
 Rc = Rejection number

### Lampiran 7

## EPO Tradisional

$$\begin{array}{llllllll}
 H := 591.43 & m := 800 & p := 63000 & C_s := 5027.59 & C_p := 427.5 & C_k := 474833 & Ch := 49.29 & \theta := 0.24 \\
 R_w := 695016 & a := 10 & D := 57918 & C_r := 487900 & C_i := 544.66 & \lambda := 0.01153 & C_m := 41081.84 & n := 1
 \end{array}$$

$$Q := \sqrt{\frac{2 \cdot C_k \cdot R \cdot p}{H \cdot (p - D)}}$$

$$\sqrt{\frac{2 \cdot C_k \cdot R \cdot p}{H \cdot (p - D)}} = 117621$$

$$\frac{Q}{P} = 1.9$$

$$Q_w := 117621$$

## Rincian Elemen Ongkos Sampling

$$\begin{array}{llllllll}
 m := 800 & p := 63000 & C_s := 5027.59 & C_p := 427.5 & C_k := 474833 & Ch := 49.29 & \theta := 0.24 & Q := 117621 \\
 a := 10 & D := 57918 & C_r := 487900 & C_i := 544.66 & \lambda := 0.01153 & C_m := 41081.84 & d := 0 & T := 1.9
 \end{array}$$

TOP

$$C_m + \frac{(p - D) \cdot Ch \cdot T}{2 \cdot D} + \frac{C_k}{p \cdot T} = 41089.916$$

TOR

$$\frac{C_r}{p \cdot T} = 4.076$$

## TOAS

$$\begin{aligned} & \left[ (Cp) \cdot \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right) - \sum_{d=0}^a \left[ Cp \cdot \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right) \cdot \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right)^d \cdot \text{combin}(m, d) \cdot \left[ 1 - \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right) \right]^{m-d} \right] \dots = 3.654 \\ & + Ci - \sum_{d=0}^a \left[ Ci \cdot \text{combin}(m, d) \cdot \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right)^d \cdot \left[ 1 - \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right) \right]^{m-d} \right] \dots \\ & + \sum_{d=0}^a \left[ \left( \frac{Ci \cdot m}{p \cdot T} \right) \cdot \text{combin}(m, d) \cdot \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right)^d \cdot \left[ 1 - \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right) \right]^{m-d} \right] \dots \\ & + \sum_{d=0}^a \left[ \left( \frac{Cp \cdot d}{p \cdot T} \right) \cdot \text{combin}(m, d) \cdot \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right)^d \cdot \left[ 1 - \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right) \right]^{m-d} \right] \dots \end{aligned}$$

$$TC = Cm + \frac{(p - D) \cdot Ch \cdot T}{2 \cdot D} + \frac{Ck}{p \cdot T} + \frac{Cr}{p \cdot T} + 3.654 = 41097.646$$

# EPO dengan Acceptance Sampling



LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE

SAMPLING PADA SISTEM DETEKSI (Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA)

M. Fadhil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D

Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

$m := 800$      $p := 63000$      $C_s := 5027.59$      $C_p := 427.5$      $C_k := 474833$      $C_h := 49.29$      $\theta := 0.24$   
 $a := 10$      $D := 57918$      $C_r := 487900$      $C_i := 544.66$      $\lambda := 0.01153$      $C_m := 41081.84$   
 $T := 2.2, 2.3, \dots, 3$

$$\begin{aligned}
 & \left[ C_m + \frac{(p-D) \cdot C_h \cdot T}{2 \cdot D} + \frac{C_k}{p \cdot T} + \frac{C_s}{p \cdot T} + \frac{C_r}{p \cdot T} - \frac{C_r}{p \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right] \dots \\
 & + \left[ (C_p) \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right) - \sum_{d=0}^a \left[ C_p \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right) \cdot \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right)^d \cdot \text{combin}(m, d) \cdot \left[ 1 - \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right) \right]^{m-d} \right] \right] \\
 & + C_i - \sum_{d=0}^a \left[ C_i \cdot \text{combin}(m, d) \cdot \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right)^d \cdot \left[ 1 - \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right) \right]^{m-d} \right] \dots \\
 & + \sum_{d=0}^a \left[ \left( \frac{C_i \cdot m}{p \cdot T} \right) \cdot \left[ \text{combin}(m, d) \cdot \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right)^d \cdot \left[ 1 - \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right) \right]^{m-d} \right] \right] \dots \\
 & + \sum_{d=0}^a \left[ \left( \frac{C_p \cdot d}{p \cdot T} \right) \cdot \left[ \text{combin}(m, d) \cdot \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right)^d \cdot \left[ 1 - \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right) \right]^{m-d} \right] \right]
 \end{aligned}$$

T =

2.2	4.109332 · 10 <sup>4</sup>
2.3	4.109326 · 10 <sup>4</sup>
2.4	4.109323 · 10 <sup>4</sup>
2.5	4.109323 · 10 <sup>4</sup>
2.6	4.109325 · 10 <sup>4</sup>
2.7	4.109329 · 10 <sup>4</sup>
2.8	4.109336 · 10 <sup>4</sup>
2.9	4.109346 · 10 <sup>4</sup>
3	4.109359 · 10 <sup>4</sup>



## Rincian elemen ongkos Acceptance Sampling

$$\begin{array}{llllllll}
 m := 800 & p := 63000 & C_s := 5027.59 & C_p := 427.5 & C_k := 474833 & C_h := 49.29 & \theta := 0.24 & n := 1 \\
 a := 10 & D := 57918 & C_r := 487900 & C_i := 544.66 & \lambda := 0.01153 & C_m := 41081.84 & T := 2.5 & 
 \end{array}$$

$$\text{TOP} \quad C_m + \frac{(p - D) \cdot C_h \cdot T}{2 \cdot D} + \frac{C_k}{p \cdot T} = 41090.261$$

$$\text{TOR} \quad \frac{C_s}{p \cdot T} + \frac{C_r}{p \cdot T} - \frac{C_r}{p \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) = 0.12$$

### TOAS

$$\begin{aligned}
 & \left[ (C_p) \cdot \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right) - \sum_{d=0}^a \left[ C_p \cdot \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right) \cdot \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right)^d \cdot \text{combin}(m, d) \cdot \left[ 1 - \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right)^{m-d} \right] \right] \dots = 2.84 \\
 & + C_i - \sum_{d=0}^a \left[ C_i \cdot \text{combin}(m, d) \cdot \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right)^d \cdot \left[ 1 - \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right)^{m-d} \right] \right] \dots \\
 & + \sum_{d=0}^a \left[ \left( \frac{C_i \cdot m}{p \cdot T} \right) \cdot \left[ \text{combin}(m, d) \cdot \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right)^d \cdot \left[ 1 - \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right)^{m-d} \right] \right] \right] \dots \\
 & + \sum_{d=0}^a \left[ \left( \frac{C_p \cdot d}{p \cdot T} \right) \cdot \left[ \text{combin}(m, d) \cdot \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right)^d \cdot \left[ 1 - \left( \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} + \frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) \right)^{m-d} \right] \right] \right] \dots
 \end{aligned}$$

### Proporsi YTMS

$$\frac{\theta}{\lambda \cdot T} \cdot \exp(-\lambda \cdot T) + \theta - \frac{\theta}{\lambda \cdot T} = 0.003426$$

# EPQ Dengan Inspeksi dan Acceptance Sampling



LOT SIZE EKONOMIS BENANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INSPEKSI DAN ACCEPTANCE SAMPLING PADA SISTEM DETERIORASI (Studi Kasus di PT. CAMBRICS PRIMISSIMA)  
 M. Fathil Hidayat, Prof. Ir. Samsul Kamal, M.Sc., Ph.D  
 Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari <http://eud.repository.ugm.ac.id/>

$$\begin{aligned}
 m &:= 800 & p &:= 63000 & C_s &:= 5027.59 & C_p &:= 427.5 & C_k &:= 474833 & C_h &:= 49.29 & \theta &:= 0.24 \\
 a &:= 10 & D &:= 57918 & C_r &:= 487900 & C_i &:= 544.66 & \lambda &:= 0.01153 & C_m &:= 41081.84
 \end{aligned}$$

$$T := 2.3, 2.4, \dots, 3$$

$$n := 2$$

$$\begin{aligned}
 & \left[ C_m + \frac{(p - D) \cdot C_h \cdot T}{2 \cdot D} + \frac{C_k}{p \cdot T} + \frac{n \cdot C_s}{p \cdot T} + \frac{n \cdot C_r}{p \cdot T} - n \cdot \frac{C_r}{p \cdot T} \cdot \exp\left(\frac{-\lambda \cdot T}{n}\right) \right] \dots \\
 & + \left[ (C_p) \cdot \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right] - \sum_{d=0}^a \left[ C_p \cdot \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right] \cdot \text{combin}(m, d) \cdot \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right]^d \cdot \left[ 1 - \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right]^{m-d} \right] \right] \right] \\
 & + C_i - \sum_{d=0}^a \left[ C_i \cdot \text{combin}(m, d) \cdot \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right]^d \cdot \left[ 1 - \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right]^{m-d} \right] \right] \dots \\
 & + \sum_{d=0}^a \left[ \left[ \frac{C_i \cdot m}{p \cdot T} \right] \cdot \text{combin}(m, d) \cdot \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right]^d \cdot \left[ 1 - \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right]^{m-d} \right] \right] \dots \\
 & + \sum_{d=0}^a \left[ \left[ \frac{C_p \cdot d}{p \cdot T} \right] \cdot \text{combin}(m, d) \cdot \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right]^d \cdot \left[ 1 - \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right]^{m-d} \right] \right]
 \end{aligned}$$

2.3	4.10933 · 10 <sup>4</sup>
2.4	4.10932 · 10 <sup>4</sup>
2.5	4.10932 · 10 <sup>4</sup>
2.6	4.10932 · 10 <sup>4</sup>
2.7	4.10932 · 10 <sup>4</sup>
2.8	4.10932 · 10 <sup>4</sup>
2.9	4.10932 · 10 <sup>4</sup>
3	4.10933 · 10 <sup>4</sup>



SOLUSI optimal  $T^*=2.4$ ,  $n^* = 1$ ,  $TC^* = 41093.231$

SOLUSI optimal  $T^*= 2.6$ ,  $n^* = 3$ ,  $TC^* = 41093.204$

SOLUSI optimal  $T^*= 2.6$ ,  $n^* = 2$ ,  $TC^* = 41093.175$

### Rincian elemen ongkos Inspeksi dan Acceptance Sampling

$m := 800$      $p := 63000$      $C_s := 5027.59$      $C_p := 427.5$      $C_k := 474833$      $C_h := 49.29$      $\theta := 0.24$      $n := 2$   
 $\lambda := 10$      $D := 57918$      $C_r := 487900$      $C_i := 544.66$      $\lambda := 0.01153$      $C_m := 41081.84$      $T := 2.6$

**TOP**     $C_m + \frac{(p - D) \cdot C_h \cdot T}{2 \cdot D} + \frac{C_k}{p \cdot T} = 41090.361$

**TOI**     $\frac{n \cdot C_s}{p \cdot T} + \frac{n \cdot C_r}{p \cdot T} - n \cdot \frac{C_r}{p \cdot T} \cdot \exp\left(\frac{-\lambda \cdot T}{n}\right) = 0.15$

### TOAS

$$\begin{aligned}
 & C_p \cdot \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right] - \sum_{d=0}^a \left[ C_p \cdot \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right] \cdot \text{combin}(m, d) \cdot \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right]^d \cdot \left[ 1 - \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right]^{m-d} \right] \right] \dots = 2.664 \\
 & C_i - \sum_{d=0}^a \left[ C_i \cdot \text{combin}(m, d) \cdot \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right]^d \cdot \left[ 1 - \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right]^{m-d} \right] \right] \dots \\
 & \sum_{d=0}^a \left[ \left( \frac{C_i \cdot m}{p \cdot T} \right) \cdot \left[ \text{combin}(m, d) \cdot \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right]^d \cdot \left[ 1 - \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right]^{m-d} \right] \right] \right] \dots \\
 & \sum_{d=0}^a \left[ \left( \frac{C_p \cdot d}{p \cdot T} \right) \cdot \left[ \text{combin}(m, d) \cdot \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right]^d \cdot \left[ 1 - \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right]^{m-d} \right] \right] \right] \dots
 \end{aligned}$$

## PROPORSI YTMS

$$\sum_{d=0}^a \left[ \left( \frac{1}{p \cdot T} \right) \cdot \left[ (p \cdot T) \cdot \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right] - d \right] \cdot \text{combin}(m, d) \cdot \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right]^d \cdot \left[ 1 - \left[ \frac{n \cdot \theta}{\lambda \cdot T} \cdot \left( \exp\left(-\lambda \cdot \frac{T}{n}\right) + \lambda \cdot \frac{T}{n} - 1 \right) \right] \right]^{m-d} \right] = 0.001781$$



SURAT KETERANGAN  
No : 012/600/Ket/2007


PT. Pabrik Cambrics PRIMISSIMA Medari Sleman Yogyakarta, dengan ini menerangkan bahwa :

- Nama : M. Fadhil Hidayat
- No. Mahasiswa : 04/182958/ET/04317
- Perguruan Tinggi : Universitas Gadjah Mada
- Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Industri
- Judul : Lot Size Ekonomis Benang Dengan Mempertimbangkan Inspeksi Dan Acceptance Sampling Pada Sistem Deteriorasi

telah selesai melaksanakan Riset di PT. Pabrik Cambrics PRIMISSIMA, Medari, Sleman, Yogyakarta.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medari, 24 Januari 2007  
PT. PRIMISSIMA

  
Ir. Made Rudy Yolianto  
Kepala Sekretariat

