

**OPTIMASI BIAYA PERSEDIAAN BAHAN BAKU
DENGAN PERMINTAAN BERSIFAT DETERMINISTIK**

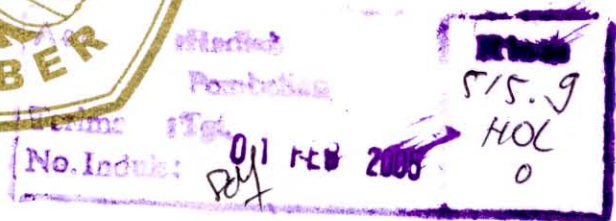
SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Penyelesaian Program Sarjana Sains
Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Oleh :

Holifah

NIM. 991810101007



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2003**

MOTTO

".....Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat....."

(Q.S Al-Mujaadalah: 11)

"Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan"

(Q.S Alam-Nasyroh: 6)

"Menuntut ilmu wajib bagi tiap-tiap muslimin dan muslimat"

(Riwayat Hakim, Ath-Thabrani)

Persembahan

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- ❖ *Bapakku Karim dan Ibu Nuryani yang doa, dorongan semangat dan perhatiannya selalu mengiringi setiap langkahku.*
- ❖ *Kakakku Nur Hasanah dan adikku Muhammad Rofik yang banyak memberikan dorongan semangat dan doa.*
- ❖ *Sahabat-sahabatku*
- ❖ *Almamaterku yang kubanggakan.*

DEKLARASI

Skripsi ini berisi hasil kerja/penelitian mulai bulan Februari 2005 sampai dengan bulan November 2003 di Jurusan Matematika MIPA UNEJ. Bersama ini saya menyatakan bahwa isi skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri kecuali jika disebutkan sumbernya dan skripsi ini belum pernah diajukan pada institusi lain.

Jember, November 2003

Holifah

ABSTRAK

Optimasi Biaya Persediaan Bahan Baku dengan Permintaan Bersifat Deterministik, Holifah, 991810101007, Skripsi, 2003, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Setiap perusahaan manufaktur memerlukan bahan baku untuk diolah menjadi barang setengah jadi dan menjadi barang jadi. Kekurangan maupun kelebihan persediaan bahan baku berdampak negatif bagi pengusaha. Untuk menentukan besarnya persediaan yang tepat diperlukan suatu teknik pengendalian persediaan, yaitu suatu teknik untuk menentukan tingkat persediaan yang harus dijaga, kapan pemesanan untuk menambah persediaan harus dilakukan dan berapa jumlah barang yang harus dipesan. Dengan demikian, dalam teknik pengendalian persediaan terdapat dua hal penting yang harus diputuskan, yaitu memutuskan berapa banyak barang yang harus dipesan dan kapan harus dilakukan pemesanan. Untuk memudahkan dalam pengambilan keputusan telah dikembangkan berbagai model persediaan. Dalam penelitian ini difokuskan pada model *EOQ* (*Economic Order Quantity*). Model *EOQ* memberikan sarana untuk menentukan jumlah barang yang harus dipesan dan waktu pemesanan yang tepat, guna meminimalkan biaya persediaan. Asumsi dasar dari model ini adalah besarnya permintaan terhadap suatu barang bersifat deterministik (diketahui dengan pasti) dan konstan. Dalam penelitian ini permasalahan yang akan diselesaikan adalah menentukan Kuantitas Pesanan Ekonomis (*EOQ*) dan waktu pemesanan bahan baku yang tepat dengan besarnya permintaan terhadap bahan tersebut bersifat deterministik. Dalam hal ini menggunakan contoh studi kasus pada Koperasi Karyawan Kartanegara PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) Jelbuk-Jember.

Kata kunci : teknik pengendalian persediaan, model EOQ, permintaan deterministik, Kuantitas Pesanan Ekonomis.

PENGESAHAN

Skripsi ini diterima oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember pada:

Hari : JUM'AT

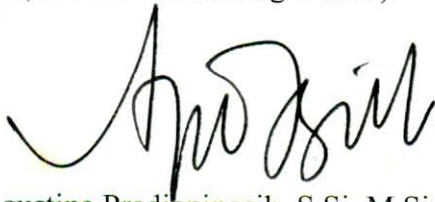
Tanggal : 21 NOV 2003

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

(Dosen Pembimbing Utama)



Agustina Pradjaningsih, S.Si, M.Si
NIP 132 257 933

Sekretaris

(Dosen Pembimbing Anggota)



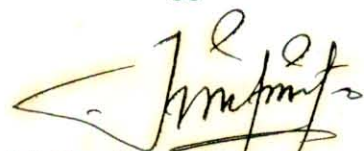
Kosala Dwidja Purnomo, S.Si
NIP 132 206 019

Anggota I



Drs. Rusli Hidayat, M.Sc
NIP 132 048 321

Anggota II



M. Fatekurohman, S.Si, M.Si
NIP 132 210 538

Mengesahkan

Dekan FMIPA Universitas Jember



Ir. Samadi, MS
NIP 130 368 784

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur yang tak terhingga penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar kesarjanaan Jurusan Matematika pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan dan dorongan baik secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Drs. Kusno, DEA, Ph.D selaku ketua Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember dan selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan bimbingan.
2. Ibu Agustina Pradjaningsih, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Kosala Dwidja P., S.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Drs. Rusli Hidayat, M.Sc dan Bapak M. Fatekurohman, S.Si, M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Kedua orangtuaku, kakak dan adikku yang telah banyak memberikan dorongan semangat.
5. Teman-temanku (angkatan "99) khususnya Sari, Fitria, Drita, Yetie, Indari, Lusia, Anang, Joko, dan Yogie terima kasih atas bantuannya.
6. Sahabat-sahabatku mbak Eti, mbak Lilik, dan Novie
7. Semua pihak yang telah membantu kelancaran penulisan skripsi ini.

Penyusunan skripsi ini masih belum sempurna, untuk itu sangat diharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Jember, November 2003

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN MOTTO	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN DEKLARASI	iv
ABSTRAK	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Konsep Dasar Persediaan	4
2.1.1 Faktor-faktor Penentu Besarnya Persediaan.....	4
2.1.2 Biaya-biaya dalam Persediaan	5
2.2 Teori Maksimum-Minimum.....	7
2.2.1 Turunan	7
2.2.2 Nilai Maksimum dan Nilai Minimum	8
2.3 Notasi-notasi yang Digunakan.....	11
2.4 Model <i>EOQ</i> Dasar	11
2.4.1 Perhitungan Biaya Persediaan pada Model <i>EOQ</i> Dasar..	13
2.4.2 Menentukan Kuantitas Ekonomis (q^*).....	15

BAB III	HASIL DAN PEMBAHASAN	19
3.1	Data	19
3.2	Perhitungan Data	20
3.2.1	Perhitungan Matematis.....	20
3.2.2	Perhitungan Menggunakan Program TORA	23
3.3	Pembahasan	23
3.3.1	Pemesanan Satu Kali dalam Satu Tahun.....	24
3.3.2	Pemesanan Dua Kali dalam Satu Tahun	26
BAB IV	KESIMPULAN DAN SARAN	30
4.1	Kesimpulan.....	30
4.2	Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA.....		31
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik Biaya dalam Persediaan.....	7
Gambar 2.2	Contoh Nilai Maksimum Global dan Maksimum Lokal	10
Gambar 2.3	Grafik Persediaan pada Model <i>EOQ</i> Dasar	12
Gambar 2.4	Contoh Menentukan <i>EOQ</i> dengan Menggunakan Cara Grafik.....	16
Gambar 3.1	Grafik Persediaan dengan Pemesanan Satu Kali dalam Satu Tahun.....	26
Gambar 3.2	Grafik Persediaan dengan Pemesanan Dua Kali dalam Satu Tahun.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Aturan Pencarian Turunan.....	8
Tabel 2.2	Tabel Perhitungan $EOQ (q^*)$	15
Tabel 3.1	Hasil Perhitungan Data Tembakau Jenis TBN/02/BNS/Y.....	24

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hasil Perhitungan Data Menggunakan Program TORA
- Lampiran 2. Kebutuhan Tembakau untuk Bahan Dasar Cerutu Tahun 2003



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap perusahaan manufaktur memerlukan bahan baku (*raw material*) untuk diolah menjadi barang setengah jadi dan menjadi barang jadi. Persediaan bahan baku sangat mempengaruhi kelancaran proses produksi. Kekurangan maupun kelebihan persediaan bahan baku berdampak negatif bagi pengusaha. Kekurangan persediaan bahan baku menyebabkan terhentinya proses produksi. Hal ini mengakibatkan tidak terpenuhinya permintaan pelanggan (hilangnya penjualan), sehingga pengusaha kehilangan pendapatan yang potensial. Bahkan dapat mengakibatkan hilangnya kepercayaan pelanggan, sehingga pelanggan tidak berminat lagi untuk membeli produk yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut. Kelebihan persediaan bahan baku menyebabkan semakin besarnya modal yang menganggur (karena sebenarnya setiap persediaan merupakan investasi modal yang tidak menghasilkan laba sebelum dipergunakan). Untuk menentukan besarnya persediaan bahan baku yang tepat (tidak kurang dan tidak lebih), diperlukan suatu teknik pengendalian persediaan, yaitu suatu teknik untuk menentukan tingkat persediaan yang harus dijaga, kapan pemesanan untuk menambah persediaan harus dilakukan/diajukan dan berapa jumlah bahan yang harus dipesan. Hal ini dimaksudkan untuk menjamin persediaan (bahan baku) dalam jumlah dan waktu yang tepat, sehingga kebutuhan produksi dapat dipenuhi dengan tepat dan proses produksi dapat berjalan dengan lancar, serta dengan biaya yang seminimal mungkin.

Dengan demikian, dalam teknik pengendalian persediaan terdapat dua hal penting yang harus diputuskan, yaitu memutuskan berapa banyak barang yang harus dipesan dan kapan harus dilakukan pemesanan. Untuk memudahkan dalam pengambilan keputusan telah dikembangkan berbagai model persediaan. Pada dasarnya setiap model persediaan adalah sama, yaitu dimaksudkan untuk meminimalkan biaya persediaan. Faktor utama yang membedakan berbagai model persediaan tersebut adalah sifat dari permintaan/kebutuhan terhadap suatu barang.

Berdasarkan sifat dari permintaan/kebutuhan terhadap suatu barang, model persediaan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu model persediaan deterministik dan model persediaan probabilistik. Model persediaan deterministik merupakan model persediaan dengan besarnya permintaan/kebutuhan terhadap suatu barang bersifat deterministik (diketahui dengan pasti), sedangkan model persediaan probabilistik merupakan model persediaan dengan besarnya permintaan/kebutuhan terhadap suatu barang bersifat probabilistik (tidak diketahui dengan pasti). Dalam penelitian ini difokuskan pada model persediaan deterministik, khususnya model *EOQ* (*Economic Order Quantity*) atau Kuantitas Pesanan Ekonomis.

Model *EOQ* ini diperkenalkan oleh F. W. Harris pada tahun 1915. Model ini merupakan salah satu model yang sudah tua, tetapi paling banyak dikenal dalam teknik pengendalian persediaan. Bahkan banyak digunakan sampai saat ini, karena penggunaannya mudah. Asumsi dasar dari model *EOQ* ini adalah besarnya permintaan/kebutuhan terhadap suatu barang diketahui dengan pasti dan bersifat konstan. Model *EOQ* ini memberikan sarana untuk menentukan jumlah (bahan baku) yang harus dipesan oleh pengusaha dan waktu pemesanan yang tepat, guna meminimalkan biaya persediaan.

1.2 Permasalahan

Permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah menentukan Kuantitas Pesanan Ekonomis (*EOQ*) dan waktu pemesanan bahan baku yang tepat, dengan asumsi besarnya permintaan/kebutuhan bahan bersifat deterministik. Dalam hal ini, menggunakan contoh studi kasus pada KOPERASI KARYAWAN KARTANEGARA PT. PERKEBUNAN NUSANTARA X (PERSERO).

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk meminimalkan biaya persediaan (bahan baku), dengan besarnya permintaan/kebutuhan bahan baku tersebut bersifat deterministik.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dengan mengetahui Kuantitas Pesanan Ekonomis (*EOQ*) dan waktu pemesanan bahan baku yang tepat, pengusaha dapat meminimalkan biaya persediaan (bahan baku), sehingga modal yang diinvestasikan dalam persediaan tidak berlebihan.
2. Selain itu, dengan mengetahui Kuantitas Pesanan Ekonomis (*EOQ*) dan waktu pemesanan bahan baku yang tepat, bahan baku yang tersedia dalam jumlah dan waktu yang tepat, sehingga proses produksi dapat berjalan lancar sesuai dengan yang direncanakan. Dengan demikian, pengusaha dapat memberikan pelayanan yang baik bagi pelanggan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA



2.1 Konsep Dasar Persediaan

Persediaan adalah barang yang disimpan dan digunakan untuk memenuhi tujuan tertentu, misalnya untuk proses produksi atau untuk dijual. Persediaan pada perusahaan manufaktur berupa bahan baku (*raw material*), barang setengah jadi/barang dalam proses (*work in process*) maupun barang jadi (*finished goods*). Bahan baku dan barang setengah jadi disimpan untuk memenuhi proses produksi, sedangkan barang jadi disimpan untuk memenuhi permintaan pelanggan (dijual).

2.1.1 Faktor-faktor Penentu Besarnya Jumlah Persediaan

Besarnya persediaan dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini:

1. Perkiraan pemakaian barang

Penentuan besarnya persediaan barang dalam suatu periode, harus disesuaikan dengan kebutuhan pemakaian barang itu pada periode tersebut.

2. Biaya persediaan

Dalam menentukan besarnya persediaan perlu mempertimbangkan beberapa biaya, yaitu biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya kekurangan. Keempat biaya tersebut akan dibahas kemudian.

3. Tenggang waktu pengiriman (*lead time*)

Tenggang waktu pengiriman merupakan waktu sejak pemesanan dilakukan/diajukan sampai dengan saat pesanan datang/diterima [4]. Tenggang waktu pengiriman ini merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan agar barang datang tepat pada waktu persediaan habis. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi kekurangan persediaan barang.

2.1.2 Biaya-biaya dalam Persediaan

Sebelumnya telah disebutkan bahwa ada empat macam biaya yang harus dipertimbangkan dalam biaya persediaan, yaitu:

1. Biaya pembelian

Biaya pembelian (harga barang) merupakan biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh/membeli suatu barang. Biaya pembelian menjadi faktor penting ketika ada potongan harga (*discount*) untuk pembelian barang dalam jumlah tertentu. Dengan adanya potongan harga tersebut harga barang per unit menjadi lebih murah. Selain faktor diskon, yang mempengaruhi biaya pembelian adalah faktor musim (panen). Faktor musim ini biasanya hanya mempengaruhi besarnya persediaan bahan baku. Bahan baku biasanya lebih murah ketika musim (panen). Misalnya tembakau sebagai bahan baku perusahaan rokok. Harga tembakau jauh lebih murah ketika musim (panen). Oleh karena itu banyak perusahaan rokok besar menyediakan gudang untuk menyimpan tembakau.

2. Biaya pemesanan

Biaya pemesanan merupakan biaya yang dikeluarkan setiap dilakukan pemesanan barang. Besarnya biaya pemesanan dalam suatu periode tertentu tidak tergantung pada jumlah yang dipesan, melainkan tergantung pada frekuensi pemesanan pada periode tersebut. Biaya pemesanan semakin besar jika semakin sering dilakukan pemesanan dan semakin kecil jika semakin jarang dilakukan pemesanan. Biaya pemesanan meliputi beberapa atau seluruh dari biaya-biaya berikut ini:

- a. biaya pemrosesan suatu pesanan, termasuk seluruh pencatatan (pembuatan laporan penerimaan barang);
- b. biaya transportasi untuk mengangkut pesanan;
- c. gaji pegawai yang terlibat dalam proses pemesanan;
- d. seluruh perlengkapan yang digunakan yaitu, formulir, perangkong dan telepon.

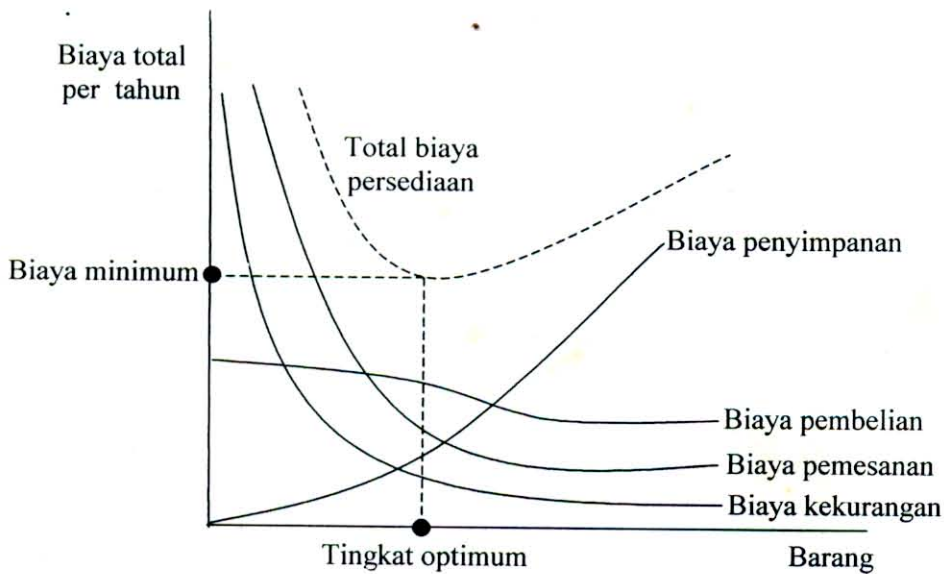
3. Biaya penyimpanan

Biaya penyimpanan adalah biaya yang dikeluarkan berkenaan dengan adanya barang yang disimpan dalam persediaan. Biaya penyimpanan dinyatakan dengan dasar per unit barang per unit waktu (walaupun kadangkala dinyatakan dalam bentuk persentase dari nilai rata-rata persediaan). Biaya penyimpanan semakin besar jika barang dalam persediaan semakin banyak dan sebaliknya, biaya penyimpanan semakin kecil jika barang dalam persediaan semakin sedikit. Biaya penyimpanan meliputi beberapa atau seluruh dari biaya-biaya berikut ini:

- a. biaya sewa gudang;
- b. biaya pemeliharaan barang;
- c. gaji pelaksana gudang;
- d. biaya modal yang tertanam dalam persediaan (bunga atas modal jika modal berasal dari pinjaman);
- e. biaya penyusutan, pajak dan asuransi.

4. Biaya kekurangan

Biaya kekurangan persediaan merupakan biaya yang timbul sebagai akibat tidak tersedianya barang pada waktu dibutuhkan. Biaya kekurangan persediaan ini pada dasarnya bukan merupakan biaya nyata (riil), melainkan berupa biaya kehilangan kesempatan. Termasuk dalam biaya ini antara lain, semua biaya yang timbul karena terhentinya proses produksi sebagai akibat kurangnya bahan, biaya tertundanya penerimaan keuntungan, bahkan biaya kehilangan pelanggan.



Gambar 2.1 Grafik Biaya dalam Persediaan

2.2 Teori Maksimum-Minimum

Untuk menentukan nilai ekstrim (nilai maksimum atau nilai minimum) suatu fungsi, harus menentukan turunan dari fungsi tersebut terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan nilai ekstrim seringkali tercapai pada titik stasioner (suatu titik dikatakan titik stasioner, jika turunan di titik tersebut adalah nol) dan dapat pula tercapai pada titik singular (suatu titik dikatakan titik singular, jika turunan di titik tersebut tidak ada).

2.2.1 Turunan

Turunan dari suatu fungsi didefinisikan sebagai berikut:

Definisi 1

Turunan fungsi f di titik c adalah fungsi lain f' yang nilainya pada sebarang bilangan c adalah

$$f'(c) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(c+h) - f(c)}{h}$$

asalkan limit ini ada.

Jika limit ini ada, maka dikatakan bahwa f terdiferensialkan di c . Untuk sebarang titik c , jika $f'(c) = 0$, maka titik c disebut titik stasioner fungsi f dan jika $f'(c)$ tidak ada, maka titik c disebut titik singular fungsi f .

Aturan pencarian turunan

Berdasarkan Definisi 1, dapat dibuat beberapa aturan pencarian turunan. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan dalam mencari turunan dari suatu fungsi. Aturan-aturan tersebut tercantum dalam Tabel 2.1 [3].

Tabel 2.1 Aturan Pencarian Turunan

Fungsi $f(x)$	Turunan Fungsi $f'(x)$
$f(x) = k$	$f'(x) = 0$
$f(x) = x$	$f'(x) = 1$
$f(x) = x^n$	$f'(x) = nx^{n-1}$
$f(x) = kg(x)$	$f'(x) = kg'(x)$
$f(x) = g(x) \pm h(x)$	$f'(x) = g'(x) \pm h'(x)$
$f(x) = g(x)h(x)$	$f'(x) = g(x)h'(x) + g'(x)h(x)$
$f(x) = \frac{g(x)}{h(x)}, h(x) \neq 0$	$f'(x) = \frac{h(x)g'(x) - g(x)h'(x)}{(h(x))^2}, h(x) \neq 0$

Keterangan:

k adalah konstanta;

n adalah bilangan riil;

$g(x)$ dan $h(x)$ merupakan fungsi yang dapat didiferensialkan.

2.2.2 Nilai Maksimum dan Nilai Minimum

Nilai maksimum dan nilai minimum dari suatu fungsi f yang mempunyai daerah asal S , didefinisikan sebagai berikut:

Definisi 2

Andaikan S daerah asal f dan memuat titik c , dikatakan:

- (i) $f(c)$ adalah nilai maksimum f pada S , jika $f(c) \geq f(x), \forall x \in S$

- (ii) $f(c)$ adalah nilai minimum f pada S , jika $f(c) \leq f(x), \forall x \in S$
- (iii) $f(c)$ adalah nilai ekstrim f pada S , jika ia adalah nilai maksimum atau nilai minimum.

Suatu fungsi yang ingin ditentukan nilai maksimum/minimumnya, biasanya mempunyai daerah asal berupa selang/interval. Nilai ekstrim suatu fungsi yang didefinisikan pada interval tertutup dapat tercapai pada titik-titik ujung interval. Selain itu, nilai ekstrim juga dapat tercapai pada titik stasioner dan dapat pula tercapai pada titik singular. Sebarang titik dalam daerah asal fungsi f , jika titik tersebut merupakan titik-titik ujung interval, titik stasioner atau titik singular disebut titik kritis.

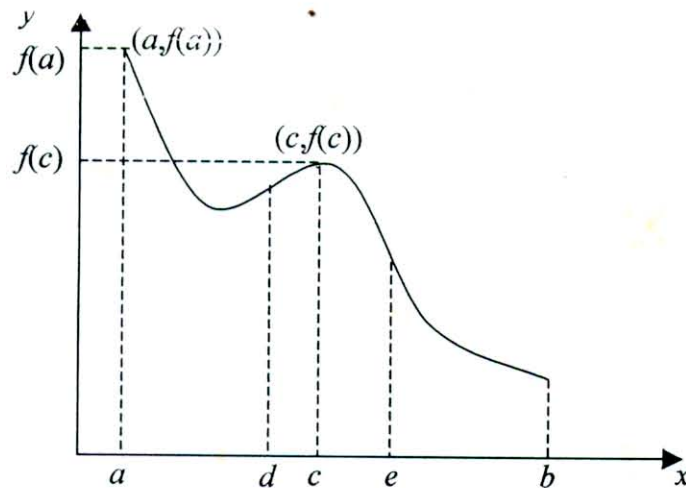
Teorema 1

Andaikan f didefinisikan pada selang I yang memuat titik c . Jika $f(c)$ titik ekstrim maka c haruslah titik kritis, yakni c berupa salah satu:

- (i) Titik ujung dari I
- (ii) Titik stasioner dari f
- (iii) Titik singular dari f

Bukti: [3]

Berdasarkan Definisi 2, nilai maksimum suatu fungsi f yang mempunyai daerah asal S adalah nilai f terbesar yang dicapai di suatu titik pada daerah asal fungsi f . Demikian juga dengan nilai minimum suatu fungsi f yang mempunyai daerah asal S , adalah nilai f terkecil yang dicapai di suatu titik pada daerah asal fungsi f . Nilai maksimum dan nilai minimum yang demikian, juga disebut nilai maksimum global dan nilai minimum global. Jadi, untuk suatu fungsi f yang mempunyai daerah asal $S = [a, b]$ yang grafiknya seperti Gambar 2.2 $f(a)$ adalah nilai maksimum global dari f . Namun lain halnya dengan $f(c), f(c)$ bukan nilai maksimum global dari f , tetapi untuk interval (d, e) , $f(c)$ merupakan nilai maksimum. Nilai maksimum ini dinamakan nilai maksimum lokal. Berikut diberikan definisi formal dari nilai maksimum lokal dan nilai minimum lokal suatu fungsi f yang mempunyai daerah asal S .



Gambar 2.2 Contoh Nilai Maksimum Global dan Nilai Maksimum Lokal

Definisi 3

Andaikan S daerah asal f dan memuat titik c , dikatakan:

- (i) $f(c)$ nilai maksimum lokal f jika terdapat selang (a, b) yang memuat titik c sedemikian sehingga $f(c)$ adalah nilai maksimum lokal f , pada $(a, b) \cap S$
- (ii) $f(c)$ nilai minimum lokal f jika terdapat selang (a, b) yang memuat titik c sedemikian sehingga $f(c)$ adalah nilai minimum lokal f pada $(a, b) \cap S$
- (iii) $f(c)$ adalah nilai ekstrim lokal f jika ia berupa nilai maksimum lokal atau nilai minimum lokal.

Nilai maksimum lokal dan nilai minimum lokal dari suatu fungsi, dapat ditentukan dengan menggunakan teorema berikut.

Teorema 2

Andaikan f' dan f'' ada pada setiap titik dalam interval (a, b) yang memuat c dan andaikan $f'(c) = 0$

- (i) Jika $f''(c) < 0$, $f(c)$ nilai maksimum lokal f
- (ii) Jika $f''(c) > 0$, $f(c)$ nilai minimum lokal f

Bukti : [3]

2.3 Notasi-notasi yang Digunakan

Sebelum membahas model *EOQ* (*Economic Order Quantity*), akan ditetapkan terlebih dahulu beberapa notasi yang digunakan dalam penelitian ini.

Notasi-notasi tersebut, yaitu:

T : Periode produksi (diasumsikan satu periode produksi adalah satu tahun)

D : Jumlah barang yang dibutuhkan dalam satu tahun (unit per tahun)

K : Biaya pemesanan untuk setiap pemesanan (rupiah)

H : Biaya penyimpanan per unit per tahun (rupiah per unit per tahun)

q : kuantitas barang yang dipesan untuk setiap pemesanan (unit)

q^* : *EOQ* : Kuantitas Pesanan Ekonomis (unit)

t : *cycle*: kurun waktu antara dua pesanan atau kurun waktu sejak pesanan diterima (tingkat persediaan maksimum) sampai persediaan dihabiskan [6].

F : Frekuensi pemesanan dalam satu tahun (kali)

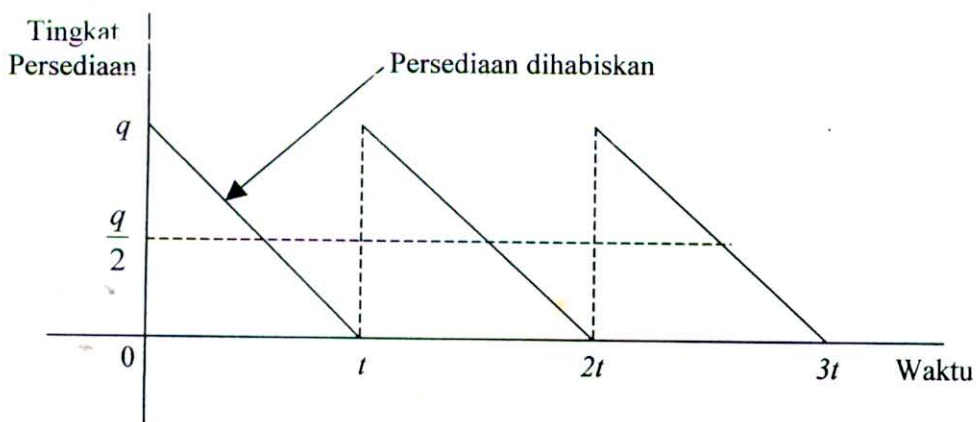
2.4 Model *EOQ* Dasar

Model *EOQ* (*Economic Order Quantity*) dasar juga dikenal sebagai model *EOQ* klasik. Dengan menggunakan model *EOQ* dasar dapat ditentukan Kuantitas Pesanan Ekonomis dan waktu pemesanan barang yang tepat, sehingga persediaan yang dimiliki tetap berada pada tingkat yang optimal. Tingkat persediaan optimal merupakan suatu tingkat persediaan yang dapat mencukupi kebutuhan secara tepat dan sekaligus dengan biaya persediaan yang minimal. Jadi, Model *EOQ* dasar tidak hanya memberikan sarana untuk menentukan Kuantitas Pesanan Ekonomis dan waktu pemesanan barang yang tepat, tetapi yang lebih penting adalah aspek biaya. Dalam penerapannya model *EOQ* dasar menggunakan beberapa asumsi, yaitu:

1. jumlah barang yang akan dipesan dan disimpan hanya satu macam;
2. kebutuhan/permintaan barang per tahun diketahui dengan pasti dan bersifat konstan;
3. biaya pemesanan untuk setiap pemesanan adalah konstan;
4. biaya penyimpanan barang per unit per tahun adalah konstan;

5. tenggang waktu pengiriman adalah nol;
6. tidak pernah terjadi kekurangan persediaan;
7. harga barang tetap, tidak bergantung pada jumlah yang dibeli (tidak ada potongan harga);
8. barang yang dipesan diterima sekaligus.

Berdasarkan asumsi-asumsi tersebut model ini dapat disajikan dalam bentuk grafik seperti Gambar 2.3. Tingkat persediaan maksimum (q) tercapai pada saat pesanan datang/diterima dan bila persediaan mencapai nol pesanan baru segera datang, sehingga tingkat persediaan naik kembali sampai q . Oleh karena itu, tingkat persediaan tidak pernah berada di bawah nol (tidak pernah terjadi kekurangan persediaan). Tingkat persediaan menurun/berkurang secara linier (persediaan berkurang dalam jumlah yang sama dari waktu ke waktu), yang ditunjukkan oleh garis yang menghubungkan q dengan t berupa garis lurus. Hal ini terjadi karena besarnya kebutuhan terhadap suatu barang bersifat konstan.



Gambar 2.3 Grafik Persediaan pada Model EOQ Dasar

Berdasarkan asumsi-asumsi tersebut, juga dapat diketahui bahwa model *EOQ* dasar hanya dipengaruhi oleh biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Biaya pemesanan untuk setiap pemesanan adalah konstan. Ini menunjukkan bahwa semakin sedikit jumlah barang yang dipesan untuk setiap pemesanan, semakin sering/banyak pemesanan yang diajukan dalam satu tahun, sehingga total biaya pemesanan per tahun semakin besar. Jika semakin sedikit jumlah barang yang dipesan, maka jumlah barang yang harus disimpan juga sedikit, sehingga

total biaya penyimpanan per tahun semakin kecil, sedangkan semakin banyak jumlah barang yang dipesan, semakin jarang/sedikit pemesanan yang diajukan dalam satu tahun, sehingga total biaya pemesanan per tahun semakin kecil. Tetapi dengan semakin banyaknya jumlah barang yang dipesan, maka jumlah barang yang harus disimpan juga semakin banyak, sehingga total biaya penyimpanan per tahun semakin besar.

2.4.1 Perhitungan Biaya Persediaan pada Model *EOQ* Dasar

Sudah dijelaskan sebelumnya bahwa model *EOQ* dasar hanya dipengaruhi oleh biaya pemesanan dan biaya penyimpanan.

a. Biaya pemesanan

Total biaya pemesanan per tahun (TBP_m) ditentukan oleh frekuensi pemesanan dalam satu tahun. Untuk menentukan total biaya pemesanan per tahun dengan cara mengalikan biaya pemesanan untuk setiap pemesanan (K) dengan frekuensi pemesanan dalam satu tahun (F). Frekuensi pemesanan dalam satu tahun dihitung dengan cara membagi jumlah barang yang dibutuhkan dalam satu tahun (D) dengan kuantitas pesanan yang diajukan untuk setiap pemesanan (q). Dengan demikian, frekuensi pemesanan dalam satu tahun adalah:

$$F(q) = \frac{D}{q} \quad (2.1)$$

dan,

Total biaya pemesanan per tahun (TBP_m) adalah:

$$\begin{aligned} TBP_m(q) &= K \times F(q) \\ &= K \times \frac{D}{q} \\ &= \frac{KD}{q} \end{aligned} \quad (2.2)$$

b. Biaya penyimpanan

Total biaya penyimpanan per tahun (TBP_y) ditentukan dengan cara mengalikan biaya penyimpanan untuk setiap *cycle* (Bt) dengan banyaknya *cycle* dalam satu tahun ($\sum t$). *Cycle* (t) merupakan kurun waktu antara dua pesanan atau kurun waktu sejak pesanan diterima (tingkat persediaan maksimum) sampai persediaan dihabiskan.

$$t(q) = \frac{q}{D} \quad (2.3)$$

Banyaknya *cycle* dalam satu tahun adalah

$$\sum t(q) = \frac{D}{q} \quad (2.4)$$

Biaya penyimpanan untuk setiap *cycle* (Bt), tergantung pada rata-rata persediaan ($\frac{q}{2}$) dan *cycle*, maka biaya penyimpanan untuk setiap *cycle* (Bt) adalah:

$$\begin{aligned} Bt(q) &= \frac{q}{2} \times \frac{q}{D} \times H \\ &= \frac{q^2 H}{2D} \end{aligned} \quad (2.5)$$

Jadi, Total biaya penyimpanan per tahun (TBP_y) adalah:

$$\begin{aligned} TBP_y(q) &= \frac{q^2 H}{2D} \times \frac{D}{q} \\ &= \frac{qH}{2} \end{aligned} \quad (2.6)$$

c. Total biaya persediaan/Total Inventory Cost (TIC)

Total Inventory Cost (TIC) diperoleh dengan cara menjumlahkan total biaya pemesanan per tahun (TBP_m) dengan total biaya penyimpanan per tahun (TBP_y).

$$\begin{aligned}
 TIC(q) &= TBP_m(q) + TBP_y(q) \\
 &= \frac{KD}{q} + \frac{qH}{2}
 \end{aligned}
 \tag{2.7}$$

2.4.2 Menentukan Kuantitas Pesanan Ekonomis (q^*)

Kuantitas Pesanan Ekonomis dapat ditentukan dengan menggunakan tiga macam cara, yaitu cara tabel, cara grafik dan cara matematis [2].

a. Cara tabel

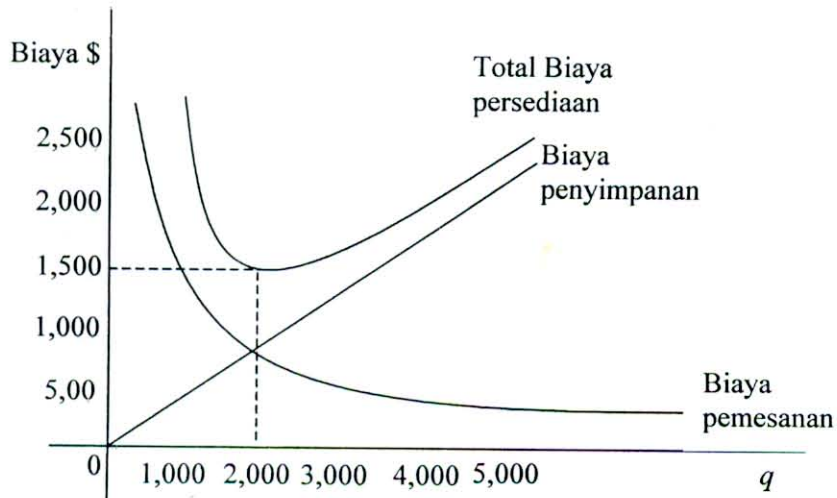
Cara ini menggunakan pendekatan *trial and error* untuk mengetahui Kuantitas Pesanan Ekonomis (q^*) [1]. Caranya dimulai dengan menghitung biaya yang timbul pada setiap kemungkinan frekuensi pemesanan, yaitu pemesanan satu kali dalam satu tahun, dua kali dalam satu tahun, dan seterusnya. Dengan membandingkan total biaya persediaan dari setiap frekuensi pesanan dapat diketahui Kuantitas Pesanan Ekonomis (q^*), yaitu yang memberikan total biaya persediaan terendah. Dan selanjutnya dapat ditentukan waktu pemesanan yang tepat. Perhitungan untuk memperoleh nilai q^* terlihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Tabel Perhitungan EOQ (q^*)

Frekuensi pemesanan (kali)	Jumlah pesanan (unit)	Persediaan rata – rata (unit)	Total biaya pemesanan (rupiah)	Total biaya penyimpanan (rupiah)	Total biaya persediaan (rupiah)
1	$q = D$	$\frac{D}{2}$	K	$\frac{DH}{2}$	$K + \frac{DH}{2}$
2	$q = \frac{D}{2}$	$\frac{D}{4}$	$2K$	$\frac{DH}{4}$	$2K + \frac{DH}{4}$
3	$q = \frac{D}{3}$	$\frac{D}{6}$	$3K$	$\frac{DH}{6}$	$3K + \frac{DH}{6}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	$q = \frac{D}{n}$	$\frac{D}{2n}$	nK	$\frac{DH}{2n}$	$nK + \frac{DH}{2n}$

b. Cara grafik

Sebenarnya cara grafik berkaitan dengan cara tabel. Penyusunan grafik atau kurva biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan total biaya persediaan didasarkan pada hasil perhitungan pada cara tabel.



Gambar 2.4 Contoh Menentukan EOQ dengan Menggunakan Cara Grafik [5]

Berdasarkan Gambar 2.4 dapat diketahui bahwa total biaya persediaan minimum tercapai pada saat kuantitas pesanan sebesar 2.000 unit, yaitu dengan biaya sebesar \$1.500. Dengan demikian, kuantitas pesanan sebesar 2.000 unit merupakan Kuantitas Pesanan Ekonomis dan biaya sebesar \$1.500 merupakan biaya persediaan minimal. Berdasarkan Gambar 2.4 juga dapat diketahui bahwa biaya persediaan minimum tercapai pada saat kurva biaya pemesanan saling berpotongan dengan biaya penyimpanan. Hal ini berarti biaya persediaan minimum tercapai pada saat besarnya biaya pemesanan sama dengan besarnya biaya penyimpanan.

c. Cara matematis

Kedua cara sebelumnya yaitu, cara tabel dan grafik merupakan cara yang banyak menghabiskan waktu dan tidak praktis, serta tergantung sepenuhnya pada grafik lengkap yang akurat. Untuk itu, diperlukan pendekatan matematis yang lebih singkat dan praktis. Kuantitas Pesanan Ekonomis adalah nilai pesanan yang bersesuaian dengan total biaya persediaan minimal. Jadi, nilai q yang ekonomis diperoleh dengan meminimalkan $TIC(q)$. Untuk menentukan nilai q ekonomis dengan cara sebagai berikut:

Dari Persamaan (2.7) diperoleh rumus $TIC(q)$:

$$TIC(q) = \frac{KD}{q} + \frac{qH}{2}$$

Turunan pertama dari $TIC(q)$ adalah

$$TIC'(q) = -\frac{KD}{q^2} + \frac{H}{2} \quad (2.8)$$

dan turunan kedua dari $TIC(q)$ adalah

$$TIC''(q) = \frac{2KD}{q^3} \quad (2.9)$$

Dari Persamaan (2.8):

$$TIC'(q) = -\frac{KD}{q^2} + \frac{H}{2}$$

$$0 = -\frac{KD}{q^2} + \frac{H}{2}$$

$$\frac{KD}{q^2} = \frac{H}{2}$$

$$q = \sqrt{\frac{2KD}{H}} \quad (2.10)$$

Jadi $TIC'(q) = 0$ dan $TIC''(q) > 0$ untuk $q = \sqrt{\frac{2KD}{H}}$, maka menurut

Teorema 2 $TIC(q)$ untuk $q = \sqrt{\frac{2KD}{H}}$ merupakan nilai minimum dari $TIC(q)$.

Oleh karena $q = \sqrt{\frac{2KD}{H}}$ memberikan nilai $TIC(q)$ yang minimum, maka Kuantitas Pesanan Ekonomis dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (2.10).

$$EOQ = q^* = \sqrt{\frac{2KD}{H}}$$

dan nilai $TIC(q)$ minimum diperoleh dengan mensubstitusikan $q = \sqrt{\frac{2KD}{H}}$ pada Persamaan (2.7).

$$TIC(q) = \frac{KD}{q} + \frac{qH}{2}$$

Substitusi $q = \sqrt{\frac{2KD}{H}}$ pada Persamaan (2.7) menghasilkan:

$$\begin{aligned} TIC(q^*) &= \frac{KD}{q^*} + \frac{q^* H}{2} \\ &= \frac{KD}{\sqrt{\frac{2KD}{H}}} + \frac{\sqrt{\frac{2KD}{H}} H}{2} \\ &= H \sqrt{\frac{2KD}{H}} \end{aligned} \tag{2.11}$$

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Perhitungan biaya persediaan dengan menggunakan model *EOQ* dasar memberikan nilai optimal, jika Kuantitas Pesanan Ekonomis sama dengan jumlah kebutuhan/permintaan barang dalam satu tahun dibagi banyaknya pemesanan dalam satu tahun atau, jika besarnya kebutuhan/permintaan terhadap suatu barang sama dengan kelipatan dari Kuantitas Pesanan Ekonomis.

Untuk meminimalkan biaya persediaan, Koperasi Karyawan Kartanegara PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) Jelbuk-Jember, sebaiknya memesan tembakau jenis TBN/02/BNS/Y sebanyak 20 unit, yaitu sebanyak kebutuhan. Dengan demikian, pemesanan hanya dilakukan satu kali dalam satu tahun dan pemesanan dilakukan pada bulan November. Untuk itu, dibutuhkan biaya persediaan sebesar Rp 675.000. Jadi, biaya persediaan minimal adalah sebesar Rp 675.000.

4.2 Saran

Untuk meminimalkan biaya persediaan, jika besarnya kebutuhan tembakau cukup banyak, Koperasi Karyawan Kartanegara PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) Jelbuk-Jember, sebaiknya melakukan pemesanan tidak hanya satu kali dalam satu tahun. Frekuensi pemesanan dalam satu tahun dan waktu pemesanan yang tepat dapat diketahui berdasarkan Kuantitas Pesanan Ekonomis (q^*) yang telah ditentukan terlebih dahulu menggunakan model *EOQ* dasar.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Herjanto, E. 1999. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Kedua. Grasindo. Jakarta.
- [2] Prawirosentono, S. 2000. *Manajemen Operasi Analisis dan Studi Kasus*. Edisi Kedua. Bumi Aksara. Jakarta.
- [3] Purcell, E. J. Varberg, D. 1990. (alih bahasa oleh I Nyoman Susila. Bana Kartasasmita dan Rawuh) *Kalkulus dan Geometri Analitis*. Jilid 2. Erlangga. Jakarta.
- [4] Taha, A. H. 1997. (alih bahasa oleh Daniel Wirajaya) *Riset Operasi*. Jilid 2. Binarupa Aksara. Jakarta.
- [5] Taylor III, B. W. 1996. (alih bahasa oleh Chaerul D. Djakman dan Vita Silvira) *Sains Manajemen (Pendekatan Matematika untuk Bisnis)* Buku Dua. Jilid 2. Salemba Empat. Jakarta.
- [6] Winston. W. L. 1994. *Operations Research Applications and Algorithms*. Duxbury Press. California.

Lampiran 1

i-----□ Use or then □-----©
|INS □ □ BS DEL:Edit cell, ESC:Goto preceding cell, □□:Go Up/Dn, □-+:Exit
cell |

+-----
|Problem Title : TBN/02/BNS/Y
|Quantity Discount (y/n)? : n
|Buffer Stock Calculations(y/n)? : n
+-----

| Production rate, a: inf
| Demand rate, D: 20
| Setup cost, K: 275.000
| Holding cost, h: 40.000
| Penalty cost, p: 0
| Lead time, L: 0

Solution:

Econ lot size, q^* : 16,5831
Cycle length, t : 0,8292
Eff lead time, Le : 0,0000
Reorder level, R : 0,0000
Cost/unit time, TIC: 663.324,9375

KEBUTUHAN TEMBAKAU UNTUK BAILAN DASAR CERUTU TAIJUN 2003

CERUTU BALI DJANGER : 103.000 BT

NO	BAHAN DASAR		JUMLAH (KG)	SISA STOCK (KG)	KEBUTUHAN (KG)	KETERANGAN	
	PARTY	MERK					
I	FILLER						
	BES.NO 104/101 TNG I / FS		LMA	240	-	240	
	VNO / DMT		(W)L	300	300	-	
	KEDU A/B			200	100		
II	OMBLAD						
	VNO-DKA		P1	300	65	235	
III	DECKBLAD						
	VBN-DKA		HHD1s-1	250	-	250	

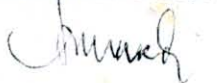
CERUTU BALI LEGONG : 122.000 BT

NO	BAHAN DASAR		JUMLAH (KG)	SISA STOCK (KG)	KEBUTUHAN (KG)	KETERANGAN	
	PARTY	MERK					
I	FILLER						
	BES.NO 104/101 TNG I / FS		LMA	200	-	200	
	VNO / DMT		(W)L	300	100	200	
	KEDU A/B			150	-	150	
	ASEPAN			100	255	-	+155
	FVC. LOMBOK			100	513	-	+413
II	OMBLAD						
	VNO-DKA		P1	300	-	300	
	BES.NO 104/101 TNG I		M1-2	300	-	300	

**CERUTU MACHO JEPANG
PRODUKSI : 1.500.000 BT (DARI RENCANA 7.200.000 BT)**

NO	BAHAN DASAR		JUMLAH (KG)	SISA STOCK (KG)	KEBUTUHAN (KG)	KETERANGAN	
	PARTY	MERK					
I	DECK						
	TBN / O2 / BNS / Y		M1	1000	-	1000	
	TBN / O1 / BNS / Y		M1				

MENGETAHUI
MANAGER CERUTU



TJUK SUNARDI

JELBUK, 27 FEBRUARI 2003
PIMPINAN PABRIK



MADROSAH