

ANALISIS PERAMALAN PEMAKAIAN BAHAN BAKU TERHADAP KEMAMPUAN PROSES PRODUKSI PADA CV. 3 ABAD FURNITURE JEPARA

OLEH

Ir. GUN SUDIRYANTO, MM.

Latar Belakang Masalah

Setiap badan usaha atau perusahaan pada dasarnya berusaha memperoleh keuntungan maksimum dengan sumber daya yang dikeluarkan seminimal mungkin, baik perusahaan yang menghasilkan barang maupun jasa. Dengan demikian setiap perusahaan dituntut untuk mengalokasikan sumber daya yang dimilikinya seefektif dan semaksimal mungkin demi kelangsungan produk serta tercapainya tujuan yang diinginkan.

Dalam kegiatan produksi, bahan baku memegang peranan sangat penting, dimana proses produksi sangat tergantung terhadap ada tidaknya bahan baku yang akan diproses.

Manajemen produksi dalam hal ini memegang peranan penting karena diharapkan dapat menyusun suatu rencana untuk menentukan besar kecilnya volume bahan baku yang akan diproduksi dengan baik. Hal ini dilakukan untuk menghindari bahan baku kurang saat proses produksi sedang berlangsung, sehingga tidak dapat berjalan sesuai rencana, atau persediaan di gudang yang mengakibatkan bertambahnya biaya produk.

Untuk menghindari akibat yang tidak diinginkan, maka penentuan bahan baku sangat penting bagi perusahaan tersebut. Berdasarkan hal ini maka akan diuraikan bagaimana cara meramalkan kegiatan-

kegiatan pemesanan bahan baku supaya proses kegiatan produksi dapat berjalan dengan lancar dan dapat menghemat biaya gudang. Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka penulis mengambil judul untuk Tugas Akhir adalah "Analisa Peramalan Pemakaian bahan Baku Terhadap Kemampuan Proses Pada CV. 3 Abad Furniture Jepara" dengan asumsi sebagai berikut:

1. Keadaan keuangan perusahaan mencukupi untuk melaksanakan rencana yang telah ditetapkan.
2. Kebutuhan bahan baku relatif stabil.
3. Harga pembelian bahan baku relatif stabil.
4. Kebutuhan bahan baku sewaktu-waktu dibutuhkan ada dipasaran.
5. Tidak timbul masalah baik tenaga kerja, peralatan maupun masalah lain yang menghambat produksi.

Pembatasan Masalah

Berdasarkan uraian-uraian di atas serta dengan mempertimbangkan keterbatasan yang ada, baik kemampuan maupun waktu yang tersedia, sedangkan permasalahan yang harus dibahas cukup luas, maka agar pembahasan masalah ini tidak terlalu kabur, pembahasan akan lebih menitikberatkan pada:

1. Perusahaan mebel CV. 3 Abad Furniture
2. Kebutuhan bahan baku kayu jati pada CV.

3 Abad Furniture Jepara selama tahun 2001 sampai dengan 2003.

3. Volume kebutuhan bahan baku tahun 2001 2003 CV. 3Abad Furniture Jepara.
4. Kemampuan proses produksi dengan peta kendali MR (Moving Range) pada CV 3Abad Furniture Jepara.

Perumusan Masalah

Setiap perusahaan tidak akan terbebas dari segala macam hambatan yang seringkali menimbulkan kerugian bahkan gulung tikar. Masalah pemesanan kebutuhan bahan baku berarti membicarakan pokok perhatian yang ditujukan pada bahan-bahan dan komponen-komponen yang digunakan dalam produksi.

"Perumusan masalah merupakan hulu dari penelitian dan merupakan langkah yang penting dan pekerjaan yang sulit dalam penelitian ilmiah". (Moh. Nazir, 1988 : 133)

Berdasarkan uraian di atas, maka yang menjadi perumusan masalah adalah :

"Apakah Peramalan Bahan Baku Berpengaruh Terhadap Kemampuan Proses Produksi Pada CV. 3Abad Furniture Jepara?"

Telaah Pustaka

Pengertian Peramalan

Sebelum melakukan kegiatan produksi terlebih dahulu disusun suatu perencanaan produksi. Dengan adanya perencanaan produksi diharapkan jalannya proses produksi akan berjalan dengan lancar. Untuk mengadakan perencanaan produksi diperlukan suatu peramalan.

Semua peramalan merupakan perkiraan-perkiraan terhadap suatu keadaan untuk masa yang akan datang atas dasar data-data yang tersedia pada saat sekarang. Metode dan teknik peramalan akan tergantung pada jumlah dan jenis bahan yang disusun peramalannya serta keperluan peramalan itu sendiri.

Pada umumnya dalam penyusunan peramalan tentang bahan baku untuk keperluan proses produksi ini, diperlukan pola penggunaan bahan baku pada tahun-tahun yang lalu, serta peramalan atau anggaran produksi pada periode yang bersangkutan, berikut kebijaksanaan persediaan awal dari bahan baku perusahaan.

"Peramalan adalah suatu usaha untuk meramalkan keadaan dimasa mendatang melalui pengujian keadaan dimasa lalu". (T. Hari Handoko, 1992 : 78)

Kegunaan Peramalan

"Kegunaan peramalan adalah merupakan cara berfikir yang sistematis dalam pemecahan suatu masalah." (Agus Ahyari, 1981 : 36)

Dengan dasar tersebut maka metode peramalan merupakan cara memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Dengan diketahuinya tingkat penggunaan bahan untuk keperluan proses produksi, maka data perencanaan produksi untuk periode yang akan datang dapat dipergunakan sebagai dasar penentuan peramalan kebutuhan bahan baku untuk periode yang bersangkutan.

Peramalan kebutuhan bahan baku

yang mendasarkan diri pada anggaran atau perencanaan produksi perusahaan haruslah disertai dengan dasar tingkat penggunaan bahan. Peramalan yang terlalu tinggi akan mengakibatkan kelebihan bahan baku dan sebaliknya peramalan yang terlalu rendah akan mengakibatkan kekurangan atau kehabisan bahan baku untuk keperluan proses produksi.

Dalam penyusunan peramalan ini, ketepatan hasil peramalan sangat diperlukan untuk menghindari kelebihan ataupun kekurangan bahan baku tersebut. Dengan demikian apabila data perencanaan produksi sudah didapat manajemen perusahaan segera dapat menyusun kebutuhan bahan baku untuk keperluan proses produksi.

Pentingnya Kebutuhan Bahan Baku

Setiap perusahaan yang memproduksi suatu barang atau produk, sangat perlu mengadakan persediaan bahan untuk menjamin kelangsungan kegiatan produksinya. Bahan baku merupakan bahan atau barang yang belum digunakan untuk proses produksi sehingga dengan bahan baku suatu perusahaan dapat memproduksi untuk menghasilkan satu atau beberapa macam produk.

Untuk mengadakan persediaan ini tentu dibutuhkan sejumlah dana yang diinvestasikan ke dalam persediaan tersebut. Agar persediaan yang ada dapat menjamin kebutuhan bagi kelancaran suatu kegiatan produksi dengan tingkat biaya yang rendah, maka haruslah dapat mempertahankan antara jumlah persediaan bahan baku yang

tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil.

Persediaan yang terlalu berlebihan akan merugikan perusahaan, apalagi kalau sifat dari bahan baku mudah rusak, hal ini membutuhkan suatu penanganan yang cermat sehingga perusahaan tidak banyak mengeluarkan biaya untuk kerusakan bahan baku tersebut. Persediaan yang terlalu kecil sangat sering tidak dapat mencukupi kebutuhan untuk proses produksi. Untuk menjaga kelangsungan proses produksi perusahaan akan melakukan pembelian mendadak dengan harga lebih tinggi. Hal ini di dalam jangka panjang akan sangat merugikan perusahaan.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Persediaan Bahan Baku

Sebelum kita memesan atau membeli bahan baku untuk persediaan, kita harus memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi persediaan bahan baku. Faktor-faktor ini saling berkaitan sehingga secara bersama-sama akan mempengaruhi persediaan bahan baku, adapun faktor-faktor tersebut antara lain: (Agus Ahyari, 1981 : 4)

a. Perkiraan kebutuhan bahan baku

Sebelum kegiatan pembelian bahan baku dilaksanakan, maka pihak manajemen harus dapat membuat perkiraan bahan baku yang akan dipergunakan di dalam proses produksi pada suatu periode. Perkiraan kebutuhan bahan baku ini merupakan perkiraan tentang berapa besar atau jumlahnya bahan baku yang akan digunakan. Perkiraan kebutuhan bahan baku tersebut dapat diketahui dari

perencanaan produksi pada periode yang bersangkutan.

b. Harga bahan baku

Harga bahan baku merupakan penentu seberapa besar dana yang harus disediakan untuk bahan baku tersebut, jadi harga dari bahan baku tersebut ikut pula menentukan besar kecilnya persediaan bahan baku.

c. Biaya-biaya persediaan

Biaya-biaya persediaan juga perlu diperhatikan, karena hal ini juga mempengaruhi besarnya jumlah persediaan bahan baku.

d. Kebijakan pembelanjaan

Seberapa besar persediaan bahan baku akan mendapatkan dana dari perusahaan akan tergantung kepada kebijakan pembelanjaan dari dalam perusahaan tersebut. Dengan melihat apakah dana yang disediakan tersebut cukup untuk pembayaran semua bahan yang diperlukan perusahaan atau hanya sebagian saja.

e. Pemakaian selanjutnya

Seberapa besar penyerapan bahan baku oleh proses produksi perusahaan serta bagaimana hubungannya dengan perkiraan pemakaian yang sudah disusun harus senantiasa dianalisa. Dengan demikian maka dapat disusun perkiraan kebutuhan bahan baku mendekati kepada kenyataan.

f. Waktu tunggu

Waktu tunggu (lead time) merupakan tenggang waktu yang diperlukan antara saat pemesanan bahan baku dengan

bahan baku itu sendiri. Dengan diketahui waktu tunggu yang tepat, maka perusahaan akan dapat membeli pada saat yang tepat pula, sehingga resiko penumpukan persediaan atau kekurangan persediaan dapat ditekan seminimal mungkin.

Metodologi Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada perusahaan CV. 3 Abad Furniture Jepara yang beralamat di Jl. Suromoyo 104 Bangsri Jepara Jawa Tengah. Penulis melakukan penelitian pada perusahaan tersebut karena perusahaan tersebut bergerak di bidang permebelan yang sesuai dengan studi penulis.

Variabel Yang Digunakan

a. Variabel peramalan bahan baku

- 1) EOQ (Economic Order Quantity)
- 2) ROP (Reorder Point)
- 3) Lead time
- 4) Frekuensi pemesanan bahan baku
- 5) Kebutuhan bahan baku pada tahun berikutnya.

b. Variabel kemampuan proses produksi

"MR (Moving Range) adalah selisih antara pengukuran batch sesudah dan sebelumnya, dihitung berdasarkan nilai tertinggi dikurangi nilai terendah dari dua pengukuran itu sehingga diperoleh nilai positif." (Vincent Gaspersz, 2001 : 86)

Sumber Data

Adapun jenis dan data yang akan penulis gunakan di dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

a. Data primer

Data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya, diamati dan dicatat untuk pertama kalinya dengan cara wawancara dan observasi.

b. Data sekunder

Data yang sumber-sumbernya diperoleh dari pihak kedua atau lebih, atau data yang tidak diusahakan sendiri pengumpulannya oleh penulis, dengan mempelajari dokumen arsip perusahaan yang bersangkutan juga dengan cara melalui penelitian kepustakaan.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

a. Interview

Metode ini artinya adalah sebuah dialog yang dilakukan oleh pewawancara untuk memperoleh informasi dari wawancara (Suharsini Arikunto 1998 : 126).

b. Observasi

Metode ini dimaksudkan sebagai kegiatan pemusatan perhatian terhadap suatu obyek dengan menggunakan seluruh alat indera (Suharsini Arikunto 1998 : 128).

c. Dokumentasi

Dokumentasi dari asal katanya dokumen yang artinya barang-barang tertulis. Di dalam melaksanakan metode dokumentasi penulis menyelidiki benda-benda tertulis

seperti buku-buku, dokumen, majalah, peraturan-peraturan, notulen rapat, catatan harian. (Suharsini Arikunto. 1998 : 131).

Metode Analisa Data

a. Analisa kuantitatif

"Merupakan serangkaian observasi yang dapat dinyatakan dalam angka-angka". (Soeriatno dan Lincoln Arsyad, 1993 : 69)

b. Analisa kualitatif

"Merupakan serangkaian observasi yang terdapat dalam sampel tergolong pada salah satu dari kelas-kelas eksekutif secara bersama-sama dan kemungkinannya tidak dapat dinyatakan dalam angka-angka". (Soeriatno dan Lincoln Arsyad, 1993 : 70)

Di dalam penulisan Tugas Akhir ini, alat analisa yang penulis gunakan adalah :

a. Alat analisa yang penulis gunakan untuk mengetahui kuantitas pemesanan bahan baku adalah analisa EOQ (Economic Order Quantity) yang meminimumkan biaya penyimpanan persediaan.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot R \cdot S}{C/\text{unit}}}$$

$$\text{Frekuensi pemesanan bahan baku} = \frac{R}{Q}$$

Dimana :

R = Penggunaan atau permintaan yang diperkirakan.

S = Biaya pemesanan.

C/unit = Biaya penyimpanan

Q = Jumlah yang dipesan.

(Gunawan Adi Saputro, Marwan Asri, 1984 :222)

- b. Alat analisis yang penulis gunakan untuk menentukan besarnya kebutuhan bahan baku yang akan datang adalah "Analisis trend linier metode least square" yang merupakan analisa deret waktu. Jika tahun dinyatakan dengan t , data deret waktu untuk tahun t dengan y_t , maka model umum trend linier yaitu :

$$y_t = a + b_t$$

Dimana a dan b merupakan harga-harga yang masih harus ditentukan berdasarkan kumpulan deret waktu yang diberikan. Apabila data deret waktunya adalah volume kebutuhan bahan baku, maka y_t adalah besarnya kebutuhan bahan baku pada tahun t .

Untuk menentukan harga a dan b dalam persamaan linier adalah :

$$a = \frac{\sum Y}{n}$$

$$b = \frac{\sum y_t}{\sum t^2}$$

Dimana :

Y = Volume kebutuhan bahan baku yang telah diketahui.

n = Banyaknya tahun.

t = Satuan waktu

a = Konstanta atau sama dengan peramalan kebutuhan bahan pada waktu $t=0$.

b = Bilangan perubahan untuk satuan waktu.

(Agus Ahyari, 1981 : 45)

- c. Sedangkan alat analisa yang penulis gunakan untuk mengukur kemampuan

proses produksi perusahaan adalah peta kendali MR (Moving Range).

Dimana menggunakan kriteria penilaian sebagai berikut :

1) Jika $C_p > 1,33$, maka kapabilitas proses sangat baik

2) Jika $1,00 < C_p < 1,33$, maka kapabilitas proses baik, namun perlu pengendalian ketat apabila C_p mendekati 1,00.

3) Jika $C_p < 1,00$, maka kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan kinerjanya melalui peningkatan proses itu.

Rumus yang digunakan adalah :

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

$$\overline{MR} = \frac{\sum MR}{n}$$

$$CL = \bar{X}$$

$$UCL = \bar{X} + 3 \left(\frac{MR}{d_2} \right)$$

$$LCL = \bar{X} - 3 \left(\frac{MR}{d_2} \right)$$

$$C_p = \frac{(UCL - LCL)}{6 \cdot \left(\frac{MR}{d_2} \right)}$$

Dimana :

UCL = Batas Kendali Atas

LCL = Batas Kendali Bawah.

= Nilai rata-rata pengukuran.

C_p = Capability proses

= Nilai rata-rata dari range bergerak.

(Vincent Gasperz, 2001 : 86)

Penyajian Data

Persediaan bahan baku dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku

untuk proses produksi pada waktu yang akan datang. Persediaan bahan baku ini selalu disediakan dalam sejumlah ukuran atau besaran fisik, akan tetapi kebutuhan bahan baku diperhitungkan atas dasar peramalan. Peramalan yang terlalu tinggi akan mengakibatkan kelebihan persediaan bahan baku, sebaliknya peramalan yang terlalu rendah akan mengakibatkan kekurangan atau kehabisan bahan baku. Dalam

penyusunan peramalan ini ketepatan hasil peramalan sangat diperlukan untuk menghindari kelebihan ataupun kekurangan persediaan barang tersebut. Dalam analisis data ini, penulis akan menguraikan hasil dari pada temuan tentang data-data yang berkaitan dengan kebutuhan bahan baku untuk proses produksi. Adapun hasil temuan yang diperoleh, penulis sajikan sebagai berikut :

Tabel 4.
Data Produksi Tahun 2001 - 2003
CV. 3 Abad Furniture Jepara

Keterangan	2001	2002	2003
Almari	787 unit	914 unit	992 unit
Kursi	984 unit	1.143 unit	1.240 unit
Nakas	1.969 unit	2.286 unit	2.481 unit
Jumlah	3.740 unit	4.343 unit	4.713 unit

Sumber data : CV. 3 Abad Furniture Jepara, 2003

Tabel 5.
Kebutuhan Bahan Baku Tahun 2001 - 2003
CV. 3 Abad Furniture Jepara

Keterangan	2001	2002	2003
Almari	394 m ³	457 m ³	496 m ³
Kursi	33 m ³	38 m ³	42 m ³
Nakas	164 m ³	190 m ³	206 m ³
Jumlah	591 m ³	685 m ³	744 m ³

Sumber Data : CV. 3 Abad Furniture Jepara, 2003

Tabel 6.
Biaya Pemesanan Bahan Baku Tahun 2001 2003
CV. 3 Abad Furniture Jepara

Tahun	Biaya Pemesanan
2001	Rp 357.774.220
2002	Rp 651.509.525
2003	Rp 616.873.468

Sumber Data : CV. 3 Abad Furniture Jepara, 2003.

Tabel 7.

Biaya Penyimpanan Bahan Baku Tahun 2001-2003

CV. 3 Abad Furniture Jepara

Tahun	Biaya Penyimpanan	
2001	Rp	261.650.450
2002	Rp	370.047.900
2003	Rp	335.001.500

Sumber Data : CV. 3 Abad Furniture Jepara, 2003

Analisa Data dan Pembahasan

EOQ (Economic Order Quantity)

Analisa Economic Order Quantity (EOQ) digunakan untuk mengetahui kuantitas pemesanan bahan baku yang paling ekonomis untuk dilaksanakan setiap kali pembelian. Manfaat yang didapat perusahaan dari analisa EOQ adalah dalam melakukan pembelian diharapkan terjadi pembelian yang optimal dengan pengeluaran biaya seminimal mungkin.

Berikut ini akan penulis sajikan hasil perhitungan beserta analisa data dengan menggunakan EOQ untuk tahun 2001-2003 adalah sebagai berikut:

a. Tahun 2001

Berikut ini analisa EOQ untuk tahun 2001, perhitungan frekwensi pemesanan bahan baku dan Reorder Point (ROP) untuk mengetahui saat dimana harus diadakan pemesanan kembali.

$$\begin{aligned}
 \text{EOQ} &= \sqrt{\frac{2 \cdot R \cdot S}{C}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 591 \times 357.774.220}{261.650.450}} \\
 &= \sqrt{1.616,24} \\
 &= 40,2 \text{ dibulatkan menjadi } 40 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Frekwensi pemesanan bahan baku

$$\begin{aligned}
 &= \frac{R}{Q} \\
 &= \frac{591}{40} \\
 &= 14,7 \\
 &= 15 \times \text{(dibulatkan)}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan 1 periode tahun 2001 dibagi 300 hari (1 bulan = 25 hari kerja)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{591}{300} \\
 &= 1,97 \approx 2 \text{ m}^3 \text{ (dibulatkan)}
 \end{aligned}$$

Lamanya waktu tunggu berdasarkan kebijaksanaan pihak manajemen CV. 3 abad Furniture Jepara adalah 7 hari

$$\begin{aligned}
 \text{Safety stock} &= 43 \text{ m}^3 \\
 \text{ROP} &= U \times L + 55 \\
 &= 2 \times 7 + 43 \\
 &= 57 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi Re-Order Point bahan baku tahun 2001 = 57 m³

Dari hasil perhitungan di atas, maka diperoleh EOQ sebesar 40 m³, artinya jumlah pesan bahan baku paling ekonomis yang dapat dilakukan oleh pihak perusahaan dalam setiap kali mengadakan pembelian bahan baku adalah sejumlah 40 m³, dimana dengan jumlah tersebut

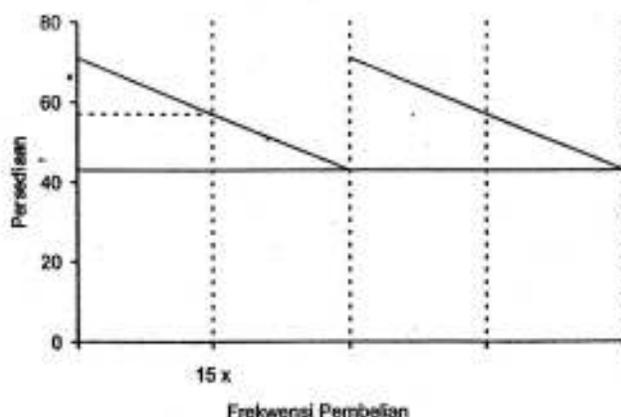
berdasarkan hasil analisa tidak akan terjadi penumpukan bahan baku yang berakibat pada membengkaknya biaya penyimpanan bahan baku digunakan, juga biaya perawatan serta biaya-biaya lain yang dapat terjadi karena adanya penumpukan bahan baku di gudang.

Frekwensi pemesanan bahan baku sebanyak 15 X dalam 1 tahun, ini berarti perputaran persediaan bahan baku pada CV. 3 Abad Furniture sebanyak 15 X, nilai 15 X sudah memenuhi standar perusahaan sebanyak 12X. dalam setahun.

Dari perhitungan ROP di atas diperoleh nilai sebesar 57 m³. Ini berarti saat

pemesanan kembali persediaan bahan baku dalam gudang senilai 57 m³ memungkinkan perusahaan tetap melakukan proses produksi, selama masa tunggu hingga bahan baku yang dipesan sampai ke perusahaan. Persediaan pengaman (safety stock) senilai 43 m³, artinya nilai 43 m³ merupakan persediaan pengaman untuk berjaga-jaga apabila terjadi keterlambatan datangnya bahan baku karena sesuatu hal yang tidak dapat diramalkan, sehingga perusahaan tetap dapat beroperasi dengan mengambil dari safety stock.

Gambar 4.
Hubungan Antara EOQ, ROP, Safety Stock



Sumber data : data primer yang diolah.

Dari gambar 4. di atas dapat diketahui bahwa hubungan antara EOQ, ROP dan Safety stock, dimana safety stock sebesar 43 m³ merupakan persediaan pengaman bagi perusahaan, sehingga garis yang

terbentuk untuk ROP adalah di atas dari garis Safety stock, karena pemesanan dilakukan saat perusahaan masih memiliki persediaan pengaman, sedangkan frekwensi pembelian sebanyak 15 X

Kebutuhan 1 periode tahun 2002 dibagi 300 hari (1 bulan = 25 hari kerja)

$$= \frac{685}{300}$$

$$= 2,28 \approx 2,3 \text{ m}^3 \text{ (dibulatkan)}$$

Lamanya waktu tunggu berdasarkan kebijaksanaan manajemen CV. 3 abad Furniture Jepara adalah 7 hari

Safety stock = 45 m³

$$\text{ROP} = U \times L + 55$$

$$= 2,3 \times 7 + 45$$

$$= 61,1 \text{ m}^3 \approx 61 \text{ m}^3$$

Jadi Re-Order Point bahan baku tahun 2002 = 61 m³

Dari hasil perhitungan di atas unuk tahun 2002, maka diperoleh EOQ sebesar 49 m³, artinya jumlah pemesan bahan baku paling ekonomis yang dapat dilakukan oleh pihak perusahaan dalam setiap kali mengadakan pembelian bahan baku adalah sejumlah 49 m³, dimana dengan jumlah tersebut berdasarkan hasil analisa tidak akan terjadi penumpukan bahan baku yang berakibat pada membengkaknya biaya penyimpanan bahan baku digunakan, juga biaya perawatan serta biaya-biaya lain yang dapat terjadi karena adanya penumpukan bahan baku di gudang dibandingkan dengan tahun 2001 nilai tersebut mengalami peningkatan hal ini disebabkan adanya peningkatan jumlah penjualan yang berpengaruh pada peningkatan jumlah produksi, dimana peningkatan pada produksi perusahaan berakibat pada penambahan kebutuhan bahan baku dalam tahun berjalan.

Frekwensi pemesanan bahan baku

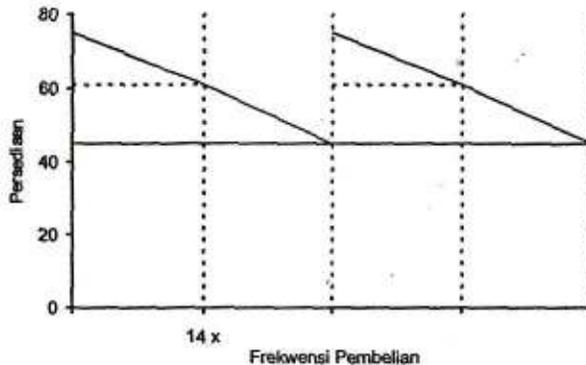
sebanyak 14 X dalam 1 tahun, ini berarti perputaran persediaan bahan baku pada CV. 3 Abad Furniture sebanyak 14 X, nilai 14 X sudah memenuhi standar perusahaan sebanyak 12 X. dalam setahun akan tetapi merupakan penurunan perputaran persediaan bahan baku dibandingkan tahun sebelumnya, hal ini dikarenakan dengan penambahan jumlah bahan baku dalam perusahaan serta proses produksi yang memakan waktu lebih lama mengakibatkan frekwensi pembelian berkurang.

Dari perhitungan ROP di atas diperoleh nilai sebesar 61 m³. Ini berarti saat pemesanan kembali persediaan bahan baku dalam gudang senilai 61 m³ memungkinkan perusahaan tetap melakukan proses produksi, selama masa tunggu hingga bahan baku yang dipesan sampai ke perusahaan, dibandingkan tahun sebelumnya nilai ROP mengalami kenaikan kondisi dikarenakan meningkatnya jumlah pesanan perusahaan sehingga perusahaan tidak berani berspekulasi dengan persediaan bahan baku yang menurut pihak manajemen tidak akan mencukupi kebutuhan karena adanya peningkatan jumlah produksi. Keadaan tersebut diatas juga berpengaruh pada kebijaksanaan persediaan pengaman (safety stock) yang menurut pihak manajemen harus mengalami penambahan juga menjadi senilai 45 m³, artinya nilai 45 m³ merupakan persediaan pengaman untuk berjaga-jaga apabila terjadi keterlambatan datangnya

bahan baku karena sesuatu hal yang tidak dapat diramalkan, sehingga perusahaan tetap dapat beroperasi dengan mengambil dari safety stock sesuai dengan manfaat

dari safety sebagai persediaan pengaman bagi perusahaan agar tidak terhenti proses produksinya karena kehabisan bahan baku.

Gambar 5.
Hubungan Antara EOQ, ROP, Safety Stock



Sumber data : data primer yang diolah.

Dari gambar 5. di atas dapat diketahui bahwa hubungan antara EOQ, ROP dan Safety stock, dimana safety stock sebesar 45 m³ merupakan persediaan pengaman bagi perusahaan, sehingga garis yang terbentuk untuk ROP adalah di atas dari garis Safety stock, karena pemesanan dilakukan saat perusahaan masih memiliki persediaan pengaman, sedangkan frekwensi pembelian sebanyak 14 X

dengan kuantitas sebesar 49 m³, terlihat pada gambar di atas saat terjadi pemesanan kembali persediaan bahan baku dalam gudang senilai 61m³. dari gambar terlihat jelas proses dari perputaran bahan baku selalu dimulai dari garis di atas garis safety stock artinya safety stock selalu ada sebagai pengaman bagi kegiatan proses produksi perusahaan.

Tabel 10.
Frekwensi Pembelian Tahun 2002
CV. 3 Abad Furniture Jepara

	1 x	2 x	5 x	10 x	14 x
Kuantitas pembelian	685,00 m ³	343,00 m ³	137,00 m ³	69,00 m ³	49,00 m ³
Rata-rata persediaan	343,00 m ³	172,00 m ³	69,00 m ³	35,00 m ³	25,00 m ³
Biaya penyimpanan	Rp 370.047.900	Rp 185.023.950	Rp 7.400.580	Rp 37.004.790	Rp 26.431.993
Biaya pemesanan	Rp 651.509.525	Rp 1.303.019.050	Rp 3.257.547.625	Rp 6.515.095.250	Rp 9.121.133.350
Jumlah Biaya Persediaan	Rp 1.021.557.425	Rp 1.488.043.000	Rp 3.264.948.205	Rp 6.552.100.040	Rp 9.147.565.343

Sumber data : Data primer yang diolah.

dengan kuantitas sebesar 40 m³, terlihat pada gambar di atas saat terjadi pemesanan

kembali persediaan bahan baku dalam gudang senilai 57 m³.

Tabel 8.
Frekwensi Pembelian Tahun 2001
CV. 3 Abad Furniture Jepara

	1 x	2 x	5 x	10 x	15 x
Kuantitas pembelian	591,00 m ³	296,00 m ³	118,00 m ³	59,00 m ³	40,00 m ³
Rata-rata persediaan	296,00 m ³	148,00 m ³	59,00 m ³	29,50 m ³	20,00 m ³
Biaya penyimpanan	Rp261.650.450	Rp130.825.225	Rp52.330.090	Rp26.165.045	Rp17.443.363
Biaya pemesanan	Rp357.774.220	Rp715.548.440	Rp1.788.871.100	Rp3.577.742.200	Rp5.366.613.300
Jumlah Biaya Persediaan	Rp619.424.670	Rp846.373.665	Rp1.841.201.190	Rp3.603.907.245	Rp5.394.056.663

Sumber data : Data primer yang diolah.

Dari tabel 8 dapat diketahui besarnya biaya yang akan terjadi pada CV. 3 Abad Furniture Jepara selama satu tahun berdasarkan frekwensi pemesanan dalam setahun. Dimana saat dalam satu tahun terjadi 1 kali pemesanan dengan kuantitas 591 m³ dan rata-rata besarnya persediaan dala gudang perusahaan sebesar 296 m³ akan timbul biaya penyimpanan sebesar Rp. 261.650.450,- dan biaya pemesanan sebesar Rp. 357.774.220,- apabila dibandingkan dengan saat perusahaan melakukan pembelian sebanyak 15 kali dalam setahun dengan kuantitas pembelian bahan baku setiap kali pembelian sebesar 40 m³ dengan rata-rata persediaan 20 m³ terlihat besarnya biaya penyimpanan lebih rendah yaitu sebesar Rp. 17.443.363,- dibandingkan dalam setahun hanya satu kali pemesanan, artinya disini akan terjadi penghematan biaya penyimpanan termasuk di dalamnya perawatan apabila

dalam setahun perputaran persediaan sebesar 15 kali sebesar Rp. 244.207.087,-
 b. Tahun 2002

Berikut ini analisa EOQ untuk tahun 2002, perhitungan frekwensi pemesanan bahan baku tahun 2002 dan Reorder Point (ROP) tahun 2002, untuk mengetahui saat dimana harus diadakan pemesanan kembali.

$$\begin{aligned}
 EOQ &= \sqrt{\frac{2 \cdot R \cdot S}{C}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 685 \times 651.509.525}{370.047.900}} \\
 &= \sqrt{2.412,03} \\
 &= 49,1 \text{ dibulatkan menjadi } 49 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Frekwensi pemesanan bahan baku

$$\begin{aligned}
 &= \frac{R}{Q} \\
 &= \frac{685}{49} \\
 &= 14 \text{ x}
 \end{aligned}$$

Dari tabel 10 dapat diketahui besarnya biaya yang akan terjadi pada CV. 3 Abad Furniture Jepara selama satu tahun berdasarkan frekwensi pemesanan dalam setahun. Dimana saat dalam satu dalam terjadi 1 kali pemesanan dengan kuantitas 685 m³ dan rata-rata besarnya persediaan dala gudang perusahaan sebesar 343 m³ akan akan timbul biaya penyimpanan sebesar Rp. 370.047.900,- dan biaya pemesanan sebesar Rp. 651.509.525,- apabila dibandingkan dengan saat perusahaan melakukan pembelian sebanyak 14 kali dalam setahun dengan kuantitas pembelian bahan baku setiap kali pembelian sebesar 49 m³ dengan rata-rata persediaan 25 m³ terlihat besarnya biaya penyimpanan lebih rendah yaitu sebesar Rp. 26.431.993,- dibandingkan dalam setahun hanya satu kali pemesanan, artinya disini akan terjadi penghematan biaya penyimpanan termasuk di dalamnya perawatan apabila dalam setahun perputaran persediaan sebesar 14 kali sebesar Rp. 343.615.907,-

c. Tahun 2003

Berikut ini analisa EOQ untuk tahun 2003, perhitungan frekwensi pemesanan bahan baku dan Reorder Point (ROP) untuk mengetahui saat dimana harus diadakan pemesanan kembali.

$$\begin{aligned}
 EOQ &= \sqrt{\frac{2 \cdot R \cdot S}{C}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 616 \times 616.873.468}{335.001.500}} \\
 &= \sqrt{2740,01}
 \end{aligned}$$

$$= 52,3 \text{ dibulatkan menjadi } 52 \text{ m}^3$$

Frekwensi pemesanan bahan baku

$$\begin{aligned}
 &= \frac{R}{Q} \\
 &= \frac{744}{52} \\
 &= 14,3 \\
 &= 14 \times (\text{dibulatkan})
 \end{aligned}$$

Kebutuhan 1 periode tahun 2003 dibagi 300 hari (1 bulan = 25 hari kerja)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{744}{300} \\
 &= 2,48 \approx 2,5 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Lamanya waktu tunggu berdasarkan kebijaksanaan manajemen perusahaan CV. 3Abad Furniture Jepara 7 hari

Safety stock = 45 m³

$$\begin{aligned}
 ROP &= U \times L + 5S \\
 &= 2 \times 7 + 45 \\
 &= 62,5 \text{ m}^3 \approx 63 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi Re-Order Point bahan baku tahun 2001 = 63 m³

Dari hasil perhitungan di atas, maka diperoleh EOQ sebesar 52 m³, dibandingkan dengan tahun 2002 artinya jumlah pesan bahan baku paling ekonomis yang dapat dilakukan oleh pihak perusahaan dalam setiap kali mengadakan pembelian bahan baku adalah sejumlah 52 m³, nilai tersebut lebih besar, hal ini dikarenakan adanya penambahan jumlah pesanan yang ada, dimana jumlah tersebut berdasarkan hasil analisa tidak akan terjadi penumpukan bahan baku yang berakibat pada membengkaknya biaya penyimpanan bahan baku digunakan, juga

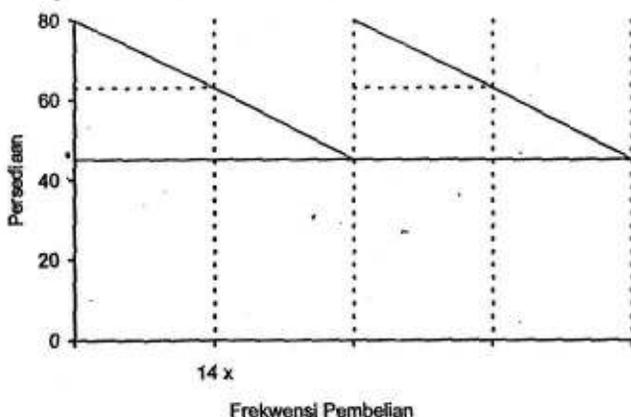
biaya perawatan serta biaya-biaya lain yang dapat terjadi karena adanya penumpukan bahan baku di gudang.

Frekwensi pemesanan bahan baku sebanyak 14 X dalam 1 tahun, ini berarti perputaran persediaan bahan baku pada CV. 3 Abad Furniture sebanyak 14 X, nilai 14 X sudah memenuhi standar perusahaan sebanyak 12 X, dalam setahun serta tidak berubah dari tahun sebelumnya.

Dari perhitungan ROP di atas diperoleh nilai sebesar 63 m³. Ini berarti saat pemesanan kembali persediaan bahan

baku dalam gudang senilai 63 m³ memungkinkan perusahaan tetap melakukan proses produksi, selama masa tunggu hingga bahan baku yang dipesan sampai ke perusahaan. Persediaan pengaman (safety stock) senilai 45 m³, artinya nilai 45 m³ merupakan persediaan pengaman untuk berjaga-jaga apabila terjadi keterlambatan datangnya bahan baku karena sesuatu hal yang tidak dapat diramalkan, sehingga perusahaan tetap dapat beroperasi dengan mengambil dari safety stock.

Gambar 6.
Hubungan Antara EOQ, ROP, Safety Stock



Sumber data : data primer yang diolah.

Dari gambar 6. di atas dapat diketahui bahwa hubungan antara EOQ, ROP dan Safety stock, dimana safety stock sebesar 45 m³ merupakan persediaan pengaman bagi perusahaan, sehingga garis yang terbentuk untuk ROP adalah di atas dari garis Safety stock, karena pemesanan

dilakukan saat perusahaan masih memiliki persediaan pengaman, sedangkan frekwensi pembelian sebanyak 14 X dengan kuantitas sebesar 52 m³, terlihat pada gambar di atas saat terjadi pemesanan kembali persediaan bahan baku dalam gudang senilai 63 m³.

Tabel 11.
Frekwensi Pembelian Tahun 2003

CV. 3 Abad Furniture Jepara

	1 x	2 x	5 x	10 x	14 x
Kuantitas pembelian	744 m ³	372 m ³	149 m ³	75 m ³	52 m ³
Rata-rata persediaan	372 m ³	186 m ³	75 m ³	37 m ³	26 m ³
Biaya penyimpanan	Rp 335.001.500	Rp 167.500.750	Rp 67.000.300	Rp 33.500.150	Rp 23.928.678
Biaya pemesanan	Rp 616.873.468	Rp 1.233.746.936	Rp 3.084.367.340	Rp 6.168.734.680	Rp 8.636.228.652
Jumlah Biaya Persediaan	Rp 951.874.968	Rp 1.401.247.686	Rp 3.151.367.640	Rp 6.202.234.830	Rp 8.660.157.230

Sumber data : Data primer yang diolah.

Dari tabel 11 dapat diketahui besarnya biaya yang akan terjadi pada CV. 3 Abad Furniture Jepara selama satu tahun berdasarkan frekwensi pemesanan dalam setahun. Dimana saat dalam satu dalam terjadi 1 kali pemesanan dengan kuantitas 744 m³ dan rata-rata besarnya persediaan dalam gudang perusahaan sebesar 372 m³ akan akan timbul biaya penyimpanan sebesar Rp. 335.001.500,- dan biaya pemesanan sebesar Rp. 616.873.468,- apabila dibandingkan dengan saat perusahaan melakukan pembelian sebanyak 14 kali dalam setahun dengan kuantitas pembelian bahan baku setiap kali pembelian sebesar 52 m³ dengan rata-rata persediaan 26 m³ terlihat besarnya biaya penyimpanan lebih rendah yaitu sebesar Rp. 23.928.678,- dibandingkan dalam setahun hanya satu kali pemesanan, artinya disini akan terjadi penghematan

biaya penyimpanan termasuk di dalamnya perawatan apabila dalam setahun perputaran persediaan sebesar 14 kali sebesar Rp. 311.072.822,-

Perhitungan Peramalan EOQ untuk Tahun 2004

Perhitungan peramalan EOQ digunakan untuk dapat menentukan besarnya kebutuhan bahan baku yang optimal untuk tahun yang akan datang berdasarkan kebutuhan bahan baku tahun-tahun sebelumnya, sehingga tidak akan terjadi penimbunan bahan baku yang disebabkan bagian pembelian terlalu banyak membeli bahan baku yang mana kan berakibat pada besarnya biaya penyimpanan dan perawatan.

Berikut ini peramalan EOQ untuk tahun 2004 berdasarkan data-data tahun 2001 - tahun 2003.

Tabel 12.
Peramalan EOQ Tahun 2004
CV. 3 Abad Furniture Jepara

Tahun	EOQ Bahan Baku (m3)	t	t ²	yt
2001	40	-1	1	-40
2002	49	0	0	0
2003	52	1	1	52
Jumlah	141	0	2	12

Sumber data : data primer yang diolah.

$$a = \frac{\sum y}{n}$$

$$= \frac{141}{3}$$

$$= 47$$

$$b = \frac{\sum y_t}{\sum t^2}$$

$$= \frac{12}{2}$$

$$= 6$$

$$y_t = a + b.t$$

$$= 47 + 6.t$$

Dari persamaan di atas dapat diramalkan untuk tahun 2004, dimana $t=2$ adalah:

$$y_t = 47 + 6(2)$$

$$= 47 + 12$$

$$= 59 \text{ m}^3$$

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode least square di atas dapat diketahui peramalan EOQ untuk tahun 2004 adalah sebesar 59 m^3 .

Peta Kendali Moving Range (MR) dan Kapabilitas Proses (Cp)

Untuk mengukur kemampuan proses produksi CV. 3 Abad Furniture Jepara dengan menggunakan peta kendali MR (Moving Range) yang merupakan nilai absolut perbedaan atau selisih antara nilai pengukuran sekarang dan nilai pengukuran sebelumnya atau diambil dari nilai tertinggi positif.

Dengan menggunakan peta kendali MR dengan mudah pihak manajemen akan mengetahui fluktuasi perubahan peningkatan maupun penurunan yang terjadi dari tahun ketahun sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebijaksanaan tahun berikutnya berdasarkan nilai absolut perubahan yang terjadi berdasarkan tahun dasar yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebijaksanaan.

Tabel 13.

Lembar Perhitungan Peta Kendali MR tahun 2001 - 2004
 CV. 3 Abad Furniture Jepara

No.	Tahun	EOQ	MR
1.	2001	40 m ³	-
2.	2002	49 m ³	9 m ³
3.	2003	52 m ³	3 m ³
4.	2004	59 m ³	7 m ³
Jumlah		200 m ³	19 m ³

Sumber data : data primer yang diolah.

Berdasarkan data pada tabel di atas dengan menggunakan analisa moving range tahun 2001 ke tahun 2002 terjadi peningkatan sebesar 9 m^3 , untuk tahun 2002 ke tahun 2003 terjadi kenaikan

sebesar 3 m^3 dimana kenaikan senilai 3 m^3 secara umum merupakan penurunan apabila dibanding dengan peningkatan yang terjadi pada tahun sebelumnya, sedangkan untuk tahun 2003 tahun 2004 kinerja

perusahaan mengalami peningkatan terlihat dari peningkatan yang dapat dicapai sebesar 7 m³ dimana merupakan peningkatan dibandingkan tahun 2002 2003, akan tetapi masih belum dapat melampaui peningkatan pada saat tahun 2001 2002.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini.

$$CL = \bar{x}$$

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum x}{n} \\ &= \frac{200}{4} \\ &= 50\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\overline{MR} &= \frac{\sum MR}{n} \\ &= \frac{19}{4} \\ &= 4,75\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{x} + 3 \left(\frac{\overline{MR}}{d_2} \right) \\ &= 50 + 3 \times \frac{4,75}{2,059} \\ &= 50 + 3(2,307) \\ &= 50 + 6,921 \\ &= 56,921\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{x} - 3 \left(\frac{\overline{MR}}{d_2} \right) \\ &= 50 - 3 \times \frac{4,75}{2,059} \\ &= 50 - 3(2,307) \\ &= 50 - 6,921 \\ &= 43,079\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Cp &= \frac{(UCL - LCL)}{6 \left(\frac{\overline{MR}}{d_2} \right)} \\ &= \frac{(56,921 - 43,079)}{6(2,307)} \\ &= \frac{13,842}{13,842} \\ &= 1\end{aligned}$$

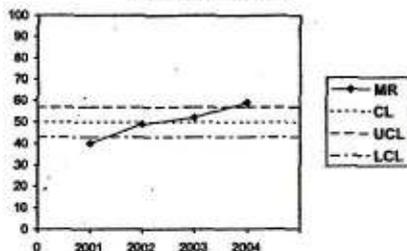
Berdasarkan hasil perhitungan di atas dapat diketahui batas atas peta kendali MR adalah 56,921 dan batas bawah 43,079, dengan kapabilitas proses atau kemampuan proses sebesar 1, artinya kemampuan proses

CV. 3 Abad Furniture Jepara dalam keadaan baik, dimana Cp berada pada rentang 1,00 Cp 1,33.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut ini.

Gambar 7.

Peta Kendali MR



Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penentuan Persediaan Bahan Baku

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi pihak manajemen dalam menentukan kebijaksanaan persediaan bahan baku adalah sebagai berikut:

1. Perkiraan kebutuhan bahan baku untuk tahun yang akan datang berdasarkan

hasil peramalan yang telah dilakukan dengan melihat jumlah pesanan serta hasil penjualan tahun sebelumnya.

2. Harga bahan baku yang terjadi dipasar sangat mempengaruhi suatu perusahaan dalam menetapkan besar persediaan bahan baku yang harus dilakukan, karena berhubungan dengan besarnya cash flow yang akan terjadi dan berhenti pada salah satu pos saja

yaitu pos persediaan bahan baku.

3. Biaya-biaya persediaan, besarnya jumlah persediaan yang ada dalam gudang sangat berpengaruh pada biaya yang akan dikeluarkan dan terbebaskan pada perusahaan yang mana akan berpengaruh pada cash flow perusahaan yang akan terhenti pada salah satu pos saja yaitu pos persediaan bahan baku.

$$CL = \bar{x} + 3 \overline{MR}$$

BAB V PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dari penelitian yang penulis lakukan pada CV. 3 Abad Furniture Jepara, maka dapat penulis buat kesimpulan sebagai berikut:

1. Perusahaan CV. 3 Abad Furniture Jepara adalah perusahaan yang bergerak di industri mebel.
2. Dari hasil analisa perhitungan EOQ selama tiga tahun terakhir diperoleh:

a. Tahun 2001

Jumlah pemesanan bahan baku yang paling ekonomis dalam setiap kali pembelian bahan baku adalah sejumlah 40 m³, dengan frekwensi pemesanan bahan baku sebanyak 15 kali dalam setahun.

Saat pemesanan kembali persediaan bahan baku dalam gudang senilai 57 m³, pada saat melakukan pembelian sebanyak 15 kali dalam setahun dengan rata-rata persediaan 20 m³ terlihat besarnya biaya penyimpanan sebesar

Rp. 17.443.363,- dibandingkan dalam setahun hanya satu kali pemesanan, artinya di sini akan terjadi penghematan biaya penyimpanan termasuk di dalamnya biaya perawatan sebesar Rp. 244.207.087,-

b. Tahun 2002

Diketahui jumlah EOQ sebesar 49 m³ dengan frekwensi pemesanan bahan baku sebanyak 14 kali dalam setahun.

Pada saat melakukan pembelian sebanyak 14 kali dalam setahun dengan rata-rata persediaan 25 m³ dengan biaya penyimpanan sebesar Rp. 26.431.993,- dengan penghematan biaya sebesar Rp. 625.077.532.

c. Tahun 2003

Dari hasil perhitungan untuk tahun 2003 diperoleh EOQ sebesar 52 m³ dengan frekwensi pemesanan bahan baku sebanyak 14 kali dalam setahun dan rata-rata persediaan sebesar 25 m³ dengan biaya penyimpanan sebesar Rp.

- 23.928.678,- dengan penghematan biaya sebesar Rp. 311.072.822,-
3. Dari hasil analisa dengan metode least square yaitu metode peramalan pemakaian bahan baku untuk tahun yang akan datang yaitu pada tahun 2004, maka diperoleh peramalan EOQ sebesar 59 m³.
 4. Untuk mengetahui kemampuan proses produksi maka dilakukan analisa dengan menggunakan peta kendali MR dan kapabilitas proses (Cp), maka diperoleh

batas atas peta kendali MR adalah 56,921 dan batas bawah 43,079 dengan kapabilitas proses atau kemampuan proses sebesar 1, artinya kemampuan proses produksi CV. 3 Abad Furniture Jepara dalam keadaan baik, ini membuktikan bahwa peramalan bahan baku sesuai dengan kemampuan proses produksi pada CV. 3 Abad Furniture Jepara.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Ahyari, Efisiensi Persediaan Bahan, Edisi Kedua, Penerbit BPFE Yogyakarta, Yogyakarta, 1999.
- Agus Ahyari, Pengendalian Produksi, Edisi Keempat, Penerbit BPFE Yogyakarta, Yogyakarta, 1987.
- Bambang Riyanto, Dasar-Dasar Pembelian Perusahaan, Edisi keempat, Penerbit BPFE Yogyakarta, Yogyakarta 1999.
- Gunawan Adi Saputro, Marwan Asri, Anggaran Perusahaan, Edisi Ketiga, Penerbit BPFE, Yogyakarta, Yogyakarta 1996.
- Indriyo G, Manajemen Keuangan, Edisi Pertama, Penerbit BPFE Yogyakarta, Yogyakarta, 1984.
- Marzuki, Metodologi Riset, Cetakan Keenam, Penerbit BPFE UII, Yogyakarta, 1989.
- Moh. Nasir, Metode Penelitian, Penerbit Ghalia Indonesia, Jakarta, 1995.
- Pangestu Subagyo, Marwan Asri, T. hani Handoko, Dasar-Dasar Operation Research, Edisi 2 BPFE, Yogyakarta, 1995.
- Soeratno dan Lincoln Arsyad, Metodologi Penelitian, Edisi Revisi, Penerbit UPP AMP YKPN, Yogyakarta, 1993.

SuharsimiArikunto, Prosedur Penelitian, Edisi IV, Penerbit PT. Rineka Cipta, Jakarta 1998.

T. Hani Handoko, Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi, Penerbit BPFE, Yogyakarta, Yogyakarta 1996.

Vincent Gaspersz, Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama Jakarta, 2001.