

Perancangan dan Implementasi Material Requirement Planning Untuk Perusahaan Sandal

Yulia, Djoni H. Setiabudi, Lina Amelia Agustine

Petra Christian University

Siwalankerto 121-131 Surabaya

yulia@petra.ac.id, djonihs@petra.ac.id

Abstract— The company is a slipper manufacturer. Production planning is still done manually so there are many excess materials. This research will make a material planning system. The development begins with the item forecasting by using Moving Average, Exponential Smoothing and Trend Line Analysis. And from the result of forecasting, the smallest total cost will be calculated by using lot size methods such as Lot for Lot, Economic Order Quantity, Period Order Quantity, and Part Period Balancing the Total Cost. The result is a table of material requirements planning. This software is created using SQL Server 2000 for its database and use Borland Delphi 7.0 as compiler.

From the results of implementation and testing, company can obtain estimates of material requirements that are closer to reality and reduce the occurrence of excessive purchases of raw materials, so that corporate profits will be greater.

Index Terms— Material Requirements Planning, forecasting, lot size.

Abstrak—Perusahaan ini bergerak dalam pembuatan sandal. Perencanaan produksi masih dilakukan secara manual sehingga bahan baku sering berlebihan. Dalam penelitian ini akan dibuat sebuah sistem perencanaan material. Pengembangan dimulai dengan perkiraan item dengan menggunakan *Moving Average*, *Exponential Smoothing* dan *Analisis Trend Line*. Dan dari hasil peramalan, total biaya terkecil akan dihitung dengan menggunakan metode *lot size* seperti *Lot for Lot*, *Economic Order Quantity*, *Period Order Quantity*, dan *Part Period Balancing the Total Cost*. Hasilnya adalah tabel perencanaan kebutuhan material. Perangkat lunak ini dibuat dengan menggunakan SQL Server 2000 untuk database-nya dan menggunakan Borland Delphi 7.0 sebagai compiler.

Dari hasil implementasi dan pengujian, perusahaan dapat memperoleh perkiraan-perkiraan kebutuhan bahan yang lebih dekat dengan realitas dan mengurangi terjadinya pembelian berlebihan bahan baku, sehingga keuntungan perusahaan akan lebih besar.

Kata Kunci— Material Requirements Planning, peramalan, lot size.

I. INTRODUCTION

PERUSAHAAN ini bergerak dalam pembuatan sandal. Ada dua jenis produksi di perusahaan ini yaitu produksi berdasarkan pesanan dan produksi massal. Di

perusahaan ini, jenis persediaan yang ada antara lain bahan baku dari pemasok, komponen atau barang setengah jadi, dan produk jadi. Persediaan bahan dan komponen dilakukan untuk mengatasi ketidakpastian tingkat produksi, dimana hambatan dapat diminimalkan. Sementara itu, persediaan produk jadi dibuat untuk mengatasi ketidakpastian menjual produk di pasar, jika produk laku dijual di pasar, perusahaan dapat memasok produk ke distributor dengan cepat.

Perkiraan akan jenis sandal baru yang ada masih dilakukan secara manual berdasarkan bagus tidaknya desain sandal baru, dan prediksi yang ada biasanya melebihi kenyataan. Akibatnya bahan baku yang tersisa menumpuk di gudang, hal ini juga menyebabkan bagian desain harus bisa membuat desain sandal produk menggunakan bahan yang tersisa di gudang. Apabila bahan tersebut masih tetap tersisa maka perusahaan mengambil kebijakan mengobrol sandal. Keuntungan yang didapat perusahaan tentunya akan menjadi tidak maksimal.

Untuk itu perlu dibuat suatu sistem perencanaan bahan baku yang dapat merencanakan penggunaan bahan untuk pembuatan suatu produk dan juga untuk mengurangi terjadinya kelebihan atau kekurangan bahan baku. Diharapkan sistem ini dapat menghemat biaya dengan tidak membeli bahan baku secara berlebihan.

II. TEORI PENUNJANG

A. Material Requirement Planning

Material Requirement Planning (MRP) merupakan metode perencanaan dan pengendalian pesanan dan persediaan untuk item yang termasuk *dependent demand*. MRP memanfaatkan informasi tentang ketergantungan pada permintaan untuk memajemeni sediaan dan pengendalian ukuran *lot* produksi dari berbagai komponen yang diperlukan untuk membuat suatu produk akhir [1].

B. Peramalan

Peramalan adalah penaksiran atas permintaan akan produk atau jasa yang diharapkan akan disediakan organisasi di masa mendatang. Peramalan haruslah diarahkan pada kebutuhan-kebutuhan yang berbeda dan menyediakan data yang sesuai dan berguna untuk

pengambilan keputusan dalam konteks yang berlainan [2].

MRP menghitung *dependent demand* yaitu permintaan yang jumlah nya pasti misalnya permintaan ban untuk 100 mobil. Ban yang dibutuhkan pasti 500, 1 mobil membutuhkan 4 ban utama dan 1 ban cadangan. Peramalan sebaliknya digunakan untuk menghitung independent demand yaitu permintaan yang jumlahnya tidak pasti seperti misalnya produksi mobil. Untuk memproduksi mobil diperlukan analisa terlebih dahulu [3].

C. Beberapa Metode Peramalan

Ada beberapa metode peramalan, yaitu:

1. Moving Average Method

Metode ini menggunakan sejumlah data actual permintaan baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan di masa yang akan datang[3]. Metode ini digunakan jika pola data termasuk dalam komponen *random variation* tetapi yang cenderung stabil. Bentuk umum dari metode ini adalah:

$$F_t = \frac{\sum_{i=1}^n A_{t-k}}{n} \quad (1)$$

F_t = ramalan baru

A_{t-k} = permintaan aktual k periode sebelum t

N = banyaknya periode dalam average moving

2. Single Exponential Smoothing

Metode ini digunakan jika pola data termasuk dalam komponen *random variation* tetapi yang cenderung bergejolak. Formula yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

Dimana

F_t = Ramalan baru

F_{t-1} = Ramalan sebelumnya

A_{t-1} = Permintaan aktual periode sebelumnya

α = *smoothing constant* ($0 < \alpha < 1$)

3. Trend Line

Trend Line Analysis Model termasuk dalam time series model yang merupakan metode kuantitatif dengan menggunakan waktu sebagai dasar peramalan[3]. Metode ini paling tepat dipakai apabila pola data masa lampau yang dipunyai adalah bertipe *Trend Line*.

Analysis Model memiliki persamaan dasar sebagai berikut : $\hat{f}_t = a + b.t$

\hat{f}_t = ramalan permintaan untuk periode t

a = intersep

b = *slope* dari garis kecenderungan (trend line), merupakan tingkat perubahan dalam permintaan

t = indeks waktu ($t = 1, 2, 3, \dots, n$)

n = banyak periode waktu

Slope dan intersep dari persamaan garis lurus dihitung dengan menggunakan formula:

$$a = \bar{A} - b\bar{T}$$

$$b = \frac{\sum tA. - n\bar{T}\bar{A}}{\sum t^2 - n\bar{T}^2}$$

Dimana :

a = intersep dari persamaan garis lurus

b = *slope* dari persamaan garis lurus

t = indeks waktu

\bar{T} = nilai rata-rata dari t

A = variabel permintaan (data aktual permintaan)

\bar{A} = nilai rata-rata permintaan per periode waktu

D. Efektivitas Peramalan

Peramalan *error* merupakan ukuran ketepatan dan menjadi dasar untuk membandingkan kinerja tiap metode peramalan. Efektivitas dari peramalan yang digunakan, dapat diukur dengan menggunakan peramalan bias, *mean squared error* (MSE), *mean absolute deviation* (MAD) dan. *mean absolute*

$$\text{percentage error (MAPE). } MAD = \frac{\sum_{t=1}^m |Y_t - \hat{Y}_t|}{m}$$

$$MAPE = \frac{100 \sum_{t=1}^m |Y_t - \hat{Y}_t| / Y_t}{m}$$

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^m (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{m}$$

dimana:

MAD = *mean absolute deviation* dari peramalan *error* melampaui suatu horizon peramalan dari 1 periode

MAPE = *mean absolute percentage error*

MSE = *mean squared error*

\hat{Y}_t = jumlah permintaan hasil peramalan untuk periode t,

Y_t = data permintaan aktual untuk periode t

m = jumlah observasi,

$Y_t - \hat{Y}_t$ = deviasi atau peramalan error

$|Y_t - \hat{Y}_t|$ = deviasi absolut.

E. Lot Sizing

Teknik *lot sizing* merupakan teknik yang digunakan untuk menentukan jumlah item yang harus dipesan dengan meminimalkan biaya yang dikeluarkan. Biaya yang berkaitan dengan *lot sizing* adalah biaya awal dan biaya simpan. Biaya awal merupakan biaya yang dikeluarkan untuk memesan bahan baku ke supplier. Sedangkan biaya simpan merupakan biaya yang dikeluarkan untuk penyimpanan bahan baku.

Metode *lot sizing* yang digunakan dalam pembuatan program untuk penelitian ini adalah *Lot for Lot*, *Economic Order Quantity*, dan *Period Order Quantity* dan *Part Period Total Cost Balancing*. Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing metode *lot sizing* yang digunakan, yaitu:

1. Lot for Lot

Metode ini merupakan metode *lot sizing* yang paling sederhana. Suatu pesanan dijadwalkan untuk tiap periode dimana terjadi suatu permintaan. Item dibeli dengan jumlah yang tepat sesuai kebutuhan untuk tiap periode, jadi tidak ada item yang ditinggalkan dari periode satu ke periode berikutnya. Metode ini sesuai untuk item yang biaya penyimpanannya besar dan biaya pesan yang kecil, seperti item yang sangat mahal atau item yang hanya kadang-kadang saja dibutuhkan.

2. Economic Order Quantity

Merupakan metode tertua. Metode ini dapat meminimalkan biaya inkremental yang terkait dengan pengisian kembali sediaan. EOQ digunakan jika permintaan produk bersifat kontinu dan konstan serta waktu tenggang pasokan konstan.

$$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2R_k C}{h}}$$

dimana:

Q = jumlah pesanan optimum (unit)

R_k = rata-rata permintaan pada periode k

C = biaya pemesanan per pesanan

h = biaya simpan tiap unit

3. Period Order Quantity

Metode ini memperhitungkan jumlah permintaan sebanyak kebutuhan bersih pada periode yang akan datang. Periode pemesanan ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$POQ = EOQ / R_k$$

dimana:

POQ = total periode pemesanan

EOQ = nilai pesanan optimum

R_k = rata-rata permintaan

4. Part Period Balancing

Metode ini berusaha menyeimbangkan biaya awal dan biaya penyimpanan untuk setiap keputusan ukuran lot. Ukuran suatu pesanan bertambah selama akumulasi

biaya simpan lebih kecil atau sama dengan biaya awal karena perbedaan kebutuhan. Tujuannya adalah untuk menentukan ukuran lot yang terdapat jumlah integer dari periode kebutuhan, oleh karena itu

$$Ph \sum_{k=1}^t (k-1)R_k = C,$$

$$\sum_{k=1}^t (k-1)R_k = \frac{C}{Ph},$$

dimana:

C = biaya awal per pesanan

h = pecahan biaya simpan per sebagian periode

Ph = biaya simpan per sebagian periode

C/Ph = EPP = *Economic Part-Period*

$$\sum_{k=1}^t (k-1)R_k = APP = \text{Accumulated Part-Periods}.$$

Pada saat *Accumulated Part-Periods* (APP) pertama kali melebihi *Economic Part-Period* (EPP), hal ini mengindikasikan suatu rencana pesanan pelengkap untuk periode tersebut. EPP merupakan konstanta yang mengubah biaya awal dan biaya simpan ke suatu ukuran sebagian periode yang menyediakan aturan penghentian untuk semua ukuran *trial order*. Rencana penambahan periode diinisialisasi kembali dan prosedurnya diulangi sampai mendapatkan penambahan periode untuk seluruh horison waktu. Penambahan periode direncanakan khususnya untuk periode awal dengan suatu kebutuhan bersih (*net requirement*) dan seluruh periode berturut-turut dimana APP awal melebihi EPP. Ketika suatu pesanan datang pada awal periode pertama dan dapat memenuhi kebutuhan hingga akhir periode t, maka lot sizenya

$$Q = \sum_{k=1}^t R_k$$

dimana :

Q = Jumlah pesanan optimum

R_k = Rata-rata permintaan

Prosesnya kemudian diulang dimulai dengan t+1 sebagai periode pertama dari pesanan pelengkap dan dilanjutkan hingga akhir horison waktu.

III. DESAIN SISTEM

A. Proses Utama

Secara garis besar, sistem perencanaan kebutuhan bahan dimulai dengan proses peramalan. Dari hasil peramalan akan didapatkan kebutuhan kotor untuk suatu item untuk satu atau beberapa periode ke depan. Kebutuhan kotor tersebut nantinya akan menjadi *Gross Requirements* (GR) pada tabel MRP. Untuk suatu item yang diramal akan mempunyai tabel-tabel MRP sejumlah material yang membentuknya. Material-material yang membentuk suatu item didapatkan dari *Bill of Material* (BOM). Metode-metode *Lot Size* digunakan untuk menghitung

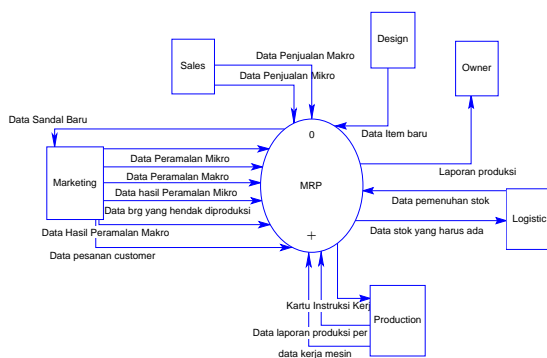
penerimaan terjadwal pada tabel MRP. Nantinya dari tiap metode akan dihitung total biaya yang terdiri dari total biaya awal ditambah dengan total biaya penyimpanan. Metode dengan total biaya terendah lah yang akan dipilih.

Proses dimulai dengan pengambilan nilai aktual untuk keperluan peramalan. Prosedur ini mengambil data penjualan akan suatu item selama jenjang periode tertentu. Data-data tersebut dikelompokkan per minggu. Setelah terkumpul semua maka akan dilakukan peramalan dengan metode *Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan *Trend Line Analysis*. Metode-metode tersebut dijalankan secara bersamaan. Setelah itu akan dipilih MAD terkecil dari semua metode tersebut. Peramalan dengan MAD terkecil lah yang akan dipilih, dan nantinya nilai peramalan tersebut akan dimasukkan ke tabel MRP sebagai *Gross Requirements* (GR).

Lalu dengan empat metode Lot Size yang ada yaitu *Lot for Lot*, *EOQ*, *POQ*, dan *PPTCB*, dihitung Penerimaan terjadwal untuk tiap material dari suatu *item*. Tiap-tiap metode memerlukan biaya awal dan biaya simpan untuk tiap material, dan nantinya akan dihitung total biaya yang terkecil dari tiap metode. Metode dengan total biaya terkecil lah yang akan dipilih.

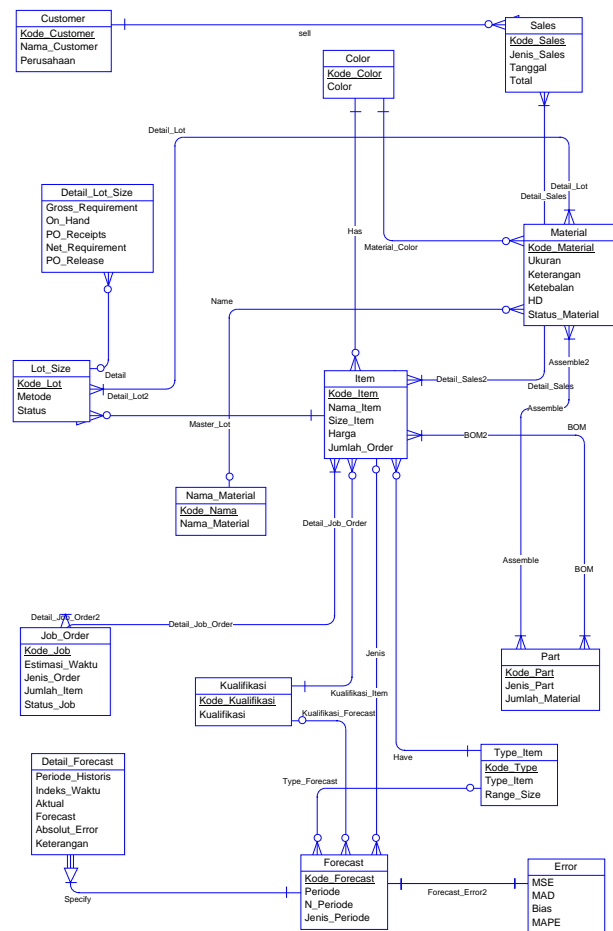
B. Data Flow Diagram dan ER-Diagram

Data flow yang ada menjelaskan desain sistem dari program MRP ini. *Context Diagram* dapat dilihat pada Gambar 1. Pada Level 0 terdapat empat pecahan sistem yaitu peramalan, *job order*, *pre-production*, dan *production*. Lalu peramalan dipecah menjadi metode, *Lot Size*, dan BOM pada level 1. Metode *Lot Size* dapat dipecah lagi pada level 2



Gambar 1. Data Flow Diagram

ER-Diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 2.

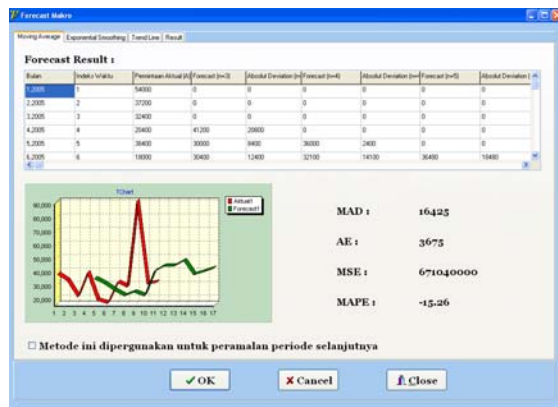


Gambar 2. ER-Diagram

IV. HASIL DAN IMPLEMENTASI

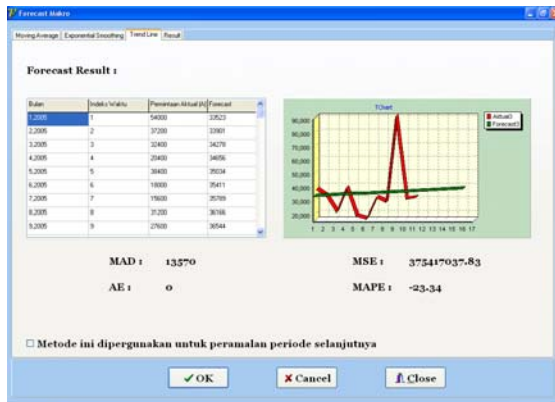
Untuk peramalan, bagian *marketing* dapat memilih dua macam peramalan yaitu makro dan mikro. Peramalan Makro digunakan untuk meramalkan kualifikasi atau tipe *Item* dari suatu barang. Sedangkan Peramalan Mikro lebih spesifik karena peramalan ini digunakan untuk meramalkan suatu item.

Pada peramalan makro dengan metode *Moving Average* ada tiga periode yaitu 3, 4, dan 5 bulan. Peramalan dihitung dengan tiga periode tersebut, lalu dari masing-masing periode akan dicari nilai MAD terkecil. Baru kemudian metode dengan MAD terkecil akan dicari nilai error yang lain. Metode ini digunakan untuk data penjualan yang sifatnya tidak beraturan, maksudnya adalah data penjualan yang tidak stabil kadang naik dan kadang turun. *Form* untuk melihat hasil peramalan dengan metode *Moving Average* dapat dilihat pada Gambar 3.



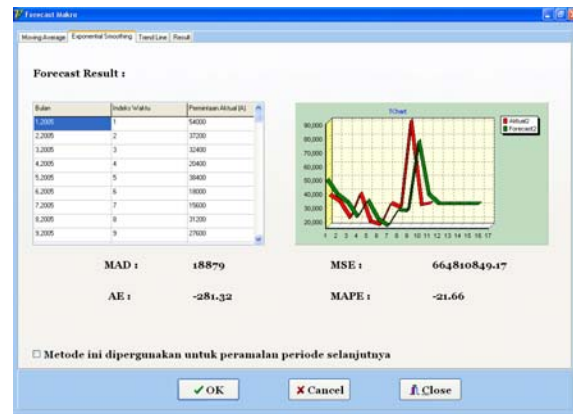
Gambar 3. Peramalan Makro dengan *Moving Average*

Metode yang kedua adalah metode *Trend Line Analysis*, metode ini digunakan apabila pola historis dari data aktual menunjukkan adanya suatu kecenderungan menaik dari waktu ke waktu. Tidak ada perbandingan antar periode dalam metode ini. Sebelumnya akan dihitung nilai *slope* dan intersep terlebih dahulu. *Slope* adalah tingkat perubahan dalam permintaan. Tab Peramalan Makro dengan metode *Trend Line Analysis* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Peramalan Makro dengan Metode *Trend Line Analysis*

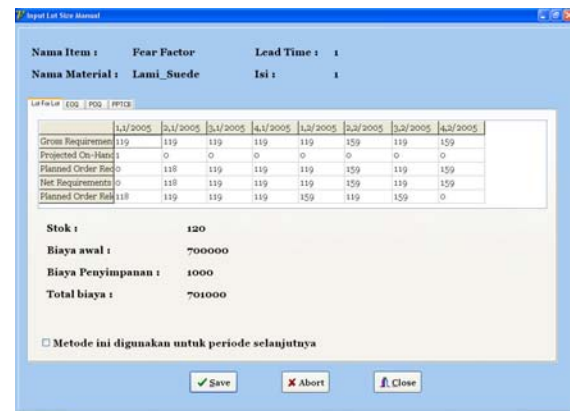
Pada metode exponential smoothing, user diharapkan mengisi nilai alfa terlebih dahulu yang berada di antara 0 sampai 1. Sama dengan metode *Moving Average* dimana dibandingkan antara 3 periode, metode ini pun membandingkan nilai alfa yang berada dalam range yang dipilih oleh user. Peramalan Makro dengan metode *Exponential Smoothing* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Peramalan Makro dengan metode *Exponential Smoothing*

Berikutnya dilakukan proses untuk menghasilkan *lot size* untuk tiap material dari suatu item. Ada 4 macam metode yang dapat dibandingkan yaitu *Lot for Lot*, *EOQ*, *POQ* dan *part period balancing*.

Pada metode *Lot for Lot*, barang dipesan sesuai kebutuhan. Jika material habis maka akan langsung dilakukan pembelian yang disesuaikan dengan lead time dari material tersebut. Jadi misalnya suatu material akan digunakan pada hari rabu depan dan lead time dari material tersebut adalah 1 minggu maka material tersebut harus sudah dipesan hari rabu ini. Form untuk *Lot for Lot* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Lot for Lot

Metode kedua yang dipakai sebagai perhitungan lot size adalah metode *EOQ*. Dalam metode ini akan dihitung dulu nilai *EOQ* yang merupakan Economic Order Quantity. Setelah didapatkan nilai *EOQ* nya maka apabila material tidak mencukupi produksi untuk periode selanjutnya akan dilakukan pembelian sejumlah *EOQ*. Form untuk *EOQ* dapat dilihat pada Gambar 7.

Nama Item : Fear Factor Lead Time : 1
 Nama Material : Lami_Suede Isi : 1

Lot Size: EOQ POQ PPTC

	1.1/2005	2.1/2005	3.1/2005	4.1/2005	1.2/2006	2.2/2006	3.2/2006	4.2/2006
Gross Requirement	119	119	119	119	159	119	159	
Projected On-Hand	43	85	127	8	10	52	54	
Planned Order	0	161	161	0	161	161	161	
Net Requirement	119	119	119	0	159	119	159	
Planned Order	161	161	161	0	161	161	161	

Stok : 120
 Biaya awal : 600000
 Biaya Penyimpanan : 380000
 Total biaya : 980000
 EOQ : 161

☒ Metode ini digunakan untuk periode selanjutnya

Save Abort Close

Gambar 7. EOQ

Metode berikutnya adalah POQ, dimana metode ini melakukan penghitungan terhadap berapa banyak periode yang harus dicukupi dalam sekali pembelian. Apabila hasil POQ adalah 1 maka pembelian bahan material harus dilakukan tiap 1 periode sesuai jumlah kebutuhan untuk periode selanjutnya. Form untuk POQ dapat dilihat pada Gambar 8.

Nama Item : Fear Factor Lead Time : 1
 Nama Material : Lami_Suede Isi : 1

Lot Size: EOQ POQ PPTC

	1.1/2005	2.1/2005	3.1/2005	4.1/2005	1.2/2006	2.2/2006	3.2/2006	4.2/2006
Gross Requirement	119	119	119	119	159	119	159	
Projected On-Hand	0	0	0	0	0	0	0	
Planned Order	118	119	119	119	159	119	159	
Net Requirement	118	119	119	119	159	119	159	
Planned Order	118	119	119	119	159	119	159	

Stok : 120
 Biaya awal : 700000
 Biaya Penyimpanan : 1000
 Total biaya : 701000
 POQ : 1

☒ Metode ini digunakan untuk periode selanjutnya

Save Abort Close

Gambar 8. POQ

V. KESIMPULAN

1. Aplikasi perencanaan kebutuhan bahan ini telah memenuhi kebutuhan dalam perencanaan bahan yang mengacu pada hasil peramalan yang dilakukan pada suatu jenis sandal.
2. Dari tiga metode peramalan yang paling mendekati kenyataan adalah metode Moving Average karena dari perhitungan efektifitas peramalannya mempunyai kesalahan peramalan paling kecil.

REFERENCES

- [1] Gasperz, Vincent, *Perencanaan produksi dan inventory control berdasarkan pendekatan sistem terintegrasi MRP II dan JIT menuju manufacturing 21*, Jakarta : Liberty, 1999.
- [2] Buffa, Elwood S, & Sarin, Rakesh K., *Manajemen operasi dan produksi modern*, Jakarta : Binarupa Aksara, 1996
- [3] Gaspersz, Vincent, *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2001.
- [4] Plossl, George W., *Material requirements planning (2nd ed.)*, New Jersey : Englewood Cliffs, 1997

- [5] Sheikh, Khalid, *Manufacturing resources planning (MRP II) with introduction to ERP, SCM, and CRM*, Singapore : McGraw-Hill, 2001
- [6] Toomey, John W., *MRP II planning for manufacturing excellent*, New York : Chapman and Hall, 1996