

PROGRAM BANTU PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU PADA PROSES PRODUKSI TONER

Idha Kristiana⁽¹⁾, Lucia Dwi Krisnawati⁽²⁾, Willy Sudiarto R⁽³⁾

Abstrak:

Salah satu faktor yang mempengaruhi optimalisasi produksi adalah dengan adanya pengelolaan persediaan bahan baku yang terkendali, sehingga diperlukan adanya suatu perencanaan untuk mendapatkan hasil produksi yang optimal. Oleh karena itu, peneliti manawarkan suatu penyelesaian dalam bentuk program bantu yang menerapkan metode *material requirement planning* (MRP), *quantity discount*, dan *Lot-sizing technique* dengan studi kasus PT. Digitone. Penerapan metode diatas terbukti dapat memaksimalkan proses produksi, mencegah tumpukan bahan baku digudang, mengurangi keterlambatan produksi, memenuhi kebutuhan konsumen secara maksimal, serta meminimalkan biaya produksi. Hasil uji coba menunjukkan bahwa *Lot for Lot* merupakan *Lot-sizing technique* yang paling tepat untuk diimplementasikan bersama *Material Requirement Planning* dan menghasilkan *total cost* paling rendah. EOQ *Lot-sizing technique* dan *Quantity Discount* dalam kondisi tertentu dapat menghasilkan *total cost* paling rendah, dengan demikian program bantu dapat menghasilkan keputusan yang tepat dalam proses produksi toner.

Kata Kunci : perencanaan dan pengendalian persediaan, *material requirement planning* (MRP), *quantity discount*, *Lot for Lot Lot-sizing Technique*, EOQ *Lot-sizing Technique*, *total cost*

1. Pendahuluan

Dalam proses produksi perusahaan manufaktur membutuhkan perencanaan, pengendalian, dan pertimbangan yang matang, seperti bagaimana kondisi bahan baku digudang, kapan bahan baku harus dipesan, sampai pada proses produksi. Alasan tersebut mendorong penulis termotivasi untuk melaksanakan penelitian di PT. Digitone Yogyakarta yang berdomisili di Wates dan merupakan salah satu bisnis unit di Muncul Group. PT. Digitone merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi toner mesin photocopy di Indonesia, dan merupakan salah satu produsen toner yang mengolah dari bahan mentah di dunia. PT. Digitone menjadi salah satu bisnis unit Muncul Group sejak tahun 2000. PT. Digitone kini memiliki dua line produksi yang beroperasi selama 24 jam dan memiliki kapasitas produksi sebanyak 35 ton per bulan.

Melalui penerapan metode *material requirement planning* (MRP), *quantity discount*, dan *Lot-sizing technique* pada perencanaan dan pengendalian bahan baku akan memaksimalkan proses produksi, mencegah tumpukan bahan baku digudang, mengurangi keterlambatan produksi, memenuhi kebutuhan konsumen secara maksimal, serta meminimalkan biaya produksi (*total cost*).

2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa metode *material requirement planning* (MRP), *quantity discount*, dan *Lot-sizing technique* dapat menghasilkan suatu perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku untuk proses produksi secara tepat dan optimal yang akan membantu perusahaan manufaktur khususnya perusahaan dimana penulis melakukan penelitian.

⁽¹⁾ Idha Kristiana, Mahasiswa Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Duta Wacana.

⁽²⁾ Lucia Dwi Krisnawati, S.S., M.A., Dosen Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Duta Wacana.

⁽³⁾ Willy Sudiarto R, S.Kom, M.Cs., Dosen Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Duta Wacana. Email : willysr@gmail.com

Program Bantu dapat menyediakan rekomendasi *Lot-size* yang tepat, karena besarnya *Lot-size* sangat mempengaruhi total biaya produksi yang akan dihasilkan.

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada pendahuluan akan diuji,

- Bagaimana mengimplementasikan metode *material requirement planning (MRP)* untuk membuat perencanaan bahan baku pada perusahaan produksi toner dimana penulis melakukan penelitian secara optimal?
- Bagaimana menentukan *Lot-sizing technique* yang tepat untuk diterapkan pada produksi toner, dimana hasilnya merupakan *Lot-size* yang tepat dengan menghasilkan biaya produksi yang minimum.

4. Landasan Teori

4.1 Material Requirement Planning

Material requirement planning (MRP) merupakan sebuah sistem perencanaan produksi dan pengendalian persediaan berbasis komputer (Tersine, 1982, 287). Menurut Heizer & Render (2005) untuk keefektifan dalam menerapkan *material requirement planning* yang harus diketahui adalah sebagai berikut : *master production schedule*, *bill of material*, *inventory*, *purchase order outstanding* dan *lead time* yang merupakan waktu antara pemesanan sampai pada permintaan komponen produk.

Proses MRP memerlukan suatu struktur yang terdiri dari : *Gross Requirement* yang merupakan jadwal total permintaan setiap produk dan kapan akan dipesan atau kapan produksi harus dimulai sesuai waktu. *Schedule Receipt*, merupakan material yang sudah dipesan yang diharapkan untuk dikirim. *Projected On Hand* merupakan jumlah persediaan yang diharapkan tersedia digudang pada suatu periode tertentu sebagai persediaan untuk permintaan periode berikutnya. *Net Requirement* merupakan hasil dari penyesuaian *gross requirement* untuk *on hand inventory* dan *scheduled receipt*. *Planned Order Receipts* merupakan kuantitas yang direncanakan untuk diterima pada tanggal berikutnya. *Planned Order Release* merupakan tanggal yang dijadwalkan untuk pesanan dikeluarkan sesuai dengan kuantitas pesanan (*order receipt*).

4.2 Lot-sizing Decision

Lot-sizing decision merupakan suatu teknik untuk menentukan *lot-size*, berikut beberapa teknik penentuan *lot-size* yaitu :

- Lot for lot adalah teknik *lot-sizing* dengan menaikkan secara tepat apa saja yang dibutuhkan untuk memenuhi rencana (Heizer & Render, 2005, 423).
- EOQ (Economic Order Quantity) adalah teknik statistic dengan menggunakan rata-rata (seperti rata-rata permintaan setiap tahun) mengingat asumsi prosedur MRP yaitu *dependent demand* direfleksikan dalam *master production schedule* (Heizer & Render, 2005, 423). Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung *lot-size* bedasarkan teknik EOQ (Chopra & Meindl, 2004) adalah sebagai berikut:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (2.1)$$

Berdasarkan rumus 2.1 diketahui bahwa D Annual Usage, S Setup (Ordering) Cost, H Holding (carrying) cost on an annual basis per unit, h Holding cost per year dan Q Lot size.

4.3 Quantity Discount

Diskon terjadi pada *lot-size* dimana harga yang ditawarkan mendapatkan diskon yang pertimbangannya didasarkan pada jumlah permintaan dalam sebuah *lot* (Chopra & Meindl, 2004, 265).

$$Q_i = \sqrt{\frac{2DS}{hC_i}} \quad (2.2)$$

Berdasarkan rumus 2.2 diketahui bahwa D Annual Usage, S Setup Cost, H Holding (carrying) cost on an annual basis per unit, h Holding Cost, C Cost per year dan Q Lot Size (Quantity of Lot).

5. Metode Penelitian

Metodologi penelitian pada Tugas Akhir ini terdiri dari dua tahap, yaitu :

a. Studi Lapangan

- Metode Wawancara

Mengadakan wawancara secara langsung untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan mengenai kebutuhan sistem program bantu perusahaan tersebut.

- Metode Observasi

Mencari perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi dan mengamati dan menganalisa kondisi yang ada pada perusahaan tersebut.

b. Studi pustaka

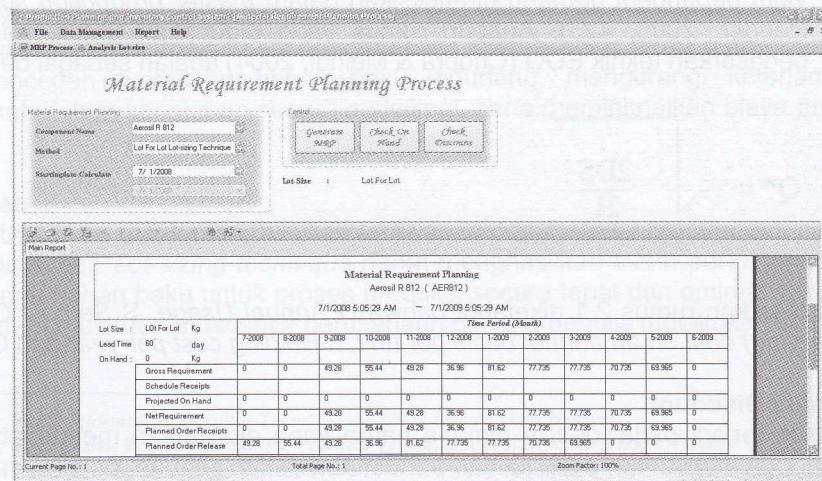
Studi pustaka dilakukan dengan pencarian informasi dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, internet, dll yang bermanfaat dalam pembuatan sistem.

6. Pembahasan

6.1 Implementasi Metode Material Requirement Planning.

Gambar 6.1 merupakan hasil implementasi *material requirement planning* pada sistem. Algoritma *material requirement planning* sebagai berikut.

1. Mulai dengan $t = 1$
2. Membangun Gross Requirement (GR) dengan periode waktu t .
3. Hitung Net Requirement NR(t), jika POH($t-1$) - GR(t) ≥ 0 maka NR(t) = 0, jika POH($t-1$) - GR(t) < 0 maka NR(t) = GR(t) - POH(t)).
4. Hitung Planned Order Receipts PORc(t), jika NR(t) $\geq Q$ mak PRc(t), jika $0 < NR(t) < Q$ maka PORc(t) = Q , jika NR(t) = 0 maka PORc(t) = 0.
5. Hitung Projected On Hand POH (t), ($POH(t) = PORc(t) + POH(t-1) - GR(t)$).
6. Apakah $t = 12$, jika Ya : langkah 8, jika Tidak : langkah 7.
7. $t + 1$, ke Langkah 3.
8. Hitung Planned Order Release PORs(t), $PORs(t-L) = PORs(t)$, $L = Lead Time$.
9. Selesai.



Gambar 1. Implementasi Metode Material Requirement Planning

6.2 Implementasi EOQ, Lot for Lot dan Quantity Discount

6.2.1 Lot for Lot Lot Sizing Technique

Lot for Lot adalah suatu metode *lot size* dimana dalam penentuan *lot size* akhir mengacu pada besarnya *net requirement*. Sasaran *Lot for Lot* adalah meminimalkan biaya produksi dengan menghilangkan *holding / carrying cost*. Akibatnya jika perusahaan menerapkan metode ini perusahaan hanya melakukan pemesanan sebanyak yang diperlukan. Fokus dari *Lot for Lot* adalah menurunkan tingkat persediaan bahkan menjaga persediaan (*projected on hand*) di gudang untuk tetap 0, sehingga tidak mengeluarkan *holding cost*. Gambar 6.1 merupakan implementasi *material requirement planning* dengan perhitungan *lot-size* *Lot for Lot*, berikut algoritma *Lot for Lot*.

1. Mulai, dari $t = 1$ (sesuai tanggal mulai).
2. Hitung *Gross Requirement (GR)* pada periode waktu t .
3. Hitung *Net Requirement (NR)* pada periode waktu t .
4. Hitung *Lot Size Q*, dimana $Q(t) = NR(t)$.
5. Apakah $t = 12$? Jika Ya : ke Langkah 6, jika Tidak : ke Langkah 2.
6. Hitung *Annual Total Cost*.
7. Selesai.

6.2.2 EOQ (Economic Order Quantity) Lot Sizing Technique

Gambar 6.2 menunjukkan implementasi EOQ pada sistem, yaitu besarnya *planned order receipts* sebesar *lot-size* hasil perhitungan EOQ. Berikut algoritma EOQ.

1. Mulai, dengan $t = 1$.
2. Hitung *Gross requirement (GR)* dengan periode waktu t .
3. Apakah $t = 12$, jika Ya : langkah 4, jika Tidak : langkah 2.
4. Hitung *Annual Usage (D)*, *Setup Cost (S)*, dan *Holding Cost (H)*.
5. Hitung *Lot size (Q)*.
6. Hitung *Annual Total Cost*.
7. Selesai.

6.2.3 Quantity Discount

Berikut merupakan algoritma dari *quantity discount* sedangkan implementasi *quantity discount* pada sistem ditunjukkan pada Gambar 6.2, yaitu besarnya *planned order receipts* sebesar *lot-size* hasil perhitungan *Quantity Discount*.

1. Mulai, dengan $t = 1$.
2. Hitung *Gross Requirement (GR)* dengan periode waktu t .
3. Apakah $t = 12$, jika Ya : langkah 4, jika Tidak : langkah 2.
4. Hitung *Annual Usage (D)*, *Setup Cost (S)*.
5. Hitung *EOQ Lot Size* dengan biaya unit terendah.
6. Apakah *EOQ Lot size Valid* ?, artinya *lot size* dengan harga terendah diantara *minQuantity – maxQuantity* untuk harga tersebut. Jika Ya : langkah 10, jika Tidak : langkah 7.
7. Hitung *EOQ lot size* untuk biaya yang lebih tinggi.
8. Apakah *EOQ lot size Valid*? artinya *lot size* diantara *minQuantity – maxQuantity* untuk harga tersebut. Jika Ya : langkah 10, jika Tidak : langkah 7.
9. Hitung total biaya (*Annual Total Cost*).
10. Pilih *lot size* dengan biaya terendah.
11. Pilih *EOQ lot size* sebagai jumlah pemesanan.
12. Selesai.

Material Requirement Planning														
Aerosil R 812 (AER812)														
2/1/2009 12:28:27 PM - 2/1/2010 12:28:27 PM														
Lot Size :	91	Kg	Time Period (Month)											
Lead Time :	60	day	2/2009	3/2009	4/2009	5/2009	6/2009	7/2009	8/2009	9/2009	10/2009	11/2009	12/2009	1/2010
On Hand :	200	Kg												
Gross Requirement	77.735	77.735	70.735	69.965	77.735	77.735	77.735	77.735	77.735	77.735	77.735	0		
Schedule Receipts														
Projected On Hand	200	122.265	44.53	64.795	85.83	8.095000E+00	21.36	34.625	47.89	61.155	74.42	87.665		
Net Requirement	0	0	26.205	5.17	0	69.64	56.375	43.11	29.845	16.58	3.314999E+00	0		
Planned Order Receipts	0	0	91	91	0	91	91	91	91	91	91	0		
Planned Order Release	91	91	0	91	91	91	91	91	91	0	0	0		

Gambar 2. Implementasi Quantity Discount dan EOQ

6.2.4 Hasil Analisis Implementasi Lot for Lot, EOQ dan Quantity Discount

Berdasarkan uji coba yang penulis lakukan, setiap metode mempunyai kelebihan dan kekurangan pada saat di implementasikan dalam sistem. Keuntungan pada implementasi EOQ antara lain menghasilkan *total cost* yang minimal, karena EOQ mengambil titik tengah antara *holding cost* dan *setup cost*. *Quantity discount* menerapkan metode EOQ serta memperhitungkan kondisi diskon yang ditawarkan. EOQ dan *Quantity discount* menghasilkan lot-size yang tetap, namun ada beberapa kondisi dimana besarnya *lot-size* tidak mampu menutupi kebutuhan (*gross requirement*). Kondisi yang muncul pada implementasi EOQ dapat diatasi dengan mengimplementasikan algoritma MRP yaitu jika Q (*lot size*) $<$ NR (*Net Requirement*) maka banyaknya *lot-size* yang akan dipesan sebesar NR. *Lot for Lot* mengusahakan supaya keadaan *on hand* digudang bernilai 0. Dengan demikian perusahaan tidak perlu mengeluarkan *holding cost*, dalam hal inilah *Lot for Lot* berusaha meminimalkan *total cost*. Karena kondisi *on hand* berjumlah 0, maka akan terjadi masalah ketika terjadi keterlambatan produksi. Namun masalah tersebut dapat diatasi dengan menerapkan metode *material requirement planning*.

6.3 Hasil Analisis Total Cost dan Implementasi Metode pada Sistem

Tabel 1
Hasil perhitungan *total cost* pengujian 6

Parameter pembanding	EOQ Lot Sizing Technique	Lot for Lot Lot Sizing Technique	Quantity Discount
On Hand	0	0	0
Annual Demand	75062.87	75062.87	75062.87
Setup Cost (Rp)	100000	100000	100000
Holding Cost (Rp)	2430	2430	0.1
Price (Rp)	24300	24300	24300
Lot Size	2486	LfL	2790
Total Cost (Rp)	1,830,067,767	1,824,727,853	1,454,096,456

Tabel 6.2
Hasil perbandingan total cost

Pengujian	EOQ Lot Sizing Technique	Lot for Lot Lot Sizing Technique	Quantity Discount
1	210,863,969	208,979,422	210,863,969
2	349,593,281	348,073,654	349,593,281
3	482,458,246	480,085,213	482,458,246
4	45,190,721	45,272,559	45,261,669
5	282,163,315	280,223,711	282,163,315
6	1,830,067,767	1,824,727,853	1,454,096,456
7	276,998,010	275,089,295	276,998,010
8	1,932,330,995	1,922,469,632	1,932,224,186

Melalui implementasi EOQ, *Lot for Lot*, dan *Quantity discount* dalam menentukan besarnya *lot-size*, penulis melakukan perbandingan. Adapun beberapa parameter perbandingan antara lain besarnya *total cost* perusahaan ketika mengimplementasikan metode tersebut pada proses produksi. Dalam melakukan analisis hasil, peneliti melakukan pengujian sebanyak delapan kali. Salah satu hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 6.1. Data masukan pada pengujian 6 adalah Bayoxide E-8706, tanggal mulai perhitungan 16 Juni 2009.

Dari delapan kali hasil uji coba, pada Tabel 6.2 dapat diketahui bahwa metode *Lot for Lot* paling sering memberikan kondisi *total cost* terendah. Berdasarkan pengujian 4, kondisi EOQ menempati *total cost* terendah terjadi apabila *lot-size* hasil perhitungan EOQ menghasilkan nilai yang cukup besar yang dapat memenuhi *gross requirement*, bahkan dapat menutup *gross requirement* bulan berikutnya. Keuntungan dari kondisi tersebut adalah dapat mengurangi proses pemesanan material yang berakibat mengurangi biaya untuk pemesanan material. *Quantity Discount* pada pengujian 4 menghasilkan nilai yang lebih besar daripada EOQ. Kondisi tersebut terjadi karena *price* berbeda, *price EOQ* lebih rendah dibandingkan *price Quantity Discount*. *Quantity Discount* didapatkan berdasarkan data diskon yang diolah menggunakan algoritma *Quantity Discount*.

Berdasarkan hasil pengujian 6, kondisi *Quantity Discount* menempati *total cost* terendah terjadi apabila kondisi diskon dapat memenuhi standar. Diskon berpengaruh besar dalam menghasilkan *total cost*, maka kondisi diskon yang ditawarkan akan diabaikan apabila tidak memenuhi standar sehingga sistem akan menghasilkan *lot-size* pada harga normal. Standar *Quantity Discount* diperhitungkan dari *setup cost*, *holding cost* dan kondisi diskon untuk menghasilkan *total cost* paling minimum.

7. Kesimpulan dan Saran

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap sistem serta dari hasil uji coba yang diperoleh diambil kesimpulan sebagai berikut ini :

- a. *Lot for Lot* merupakan metode perhitungan *lot-size* yang paling tepat untuk diimplementasikan bersama *Material Requirement Planning* dalam program bantu perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku pada proses produksi toner dengan menghasilkan *total cost* paling rendah. *Lot for Lot* dapat diimplementasikan pada *Material Requirement Planning* secara tepat tanpa ada kondisi dimana pemenuhan kebutuhan yang dijadwalkan tidak terpenuhi.
- b. Implementasi EOQ menempati *total cost* terendah terjadi apabila *lot-size* hasil perhitungan EOQ menghasilkan nilai yang cukup besar yang dapat memenuhi *gross requirement*, bahkan dapat menutup *gross requirement* bulan berikutnya. EOQ menghasilkan *lot-size* yang besar apabila besarnya biaya penyimpanan (*holding cost*) rendah. Keuntungan dari kondisi tersebut dapat mengurangi proses pemesanan material (*setup cost*) yang berakibat meminimalkan *total cost*.
- c. Implementasi *Quantity Discount* memberikan keputusan dengan memperhitungkan *setup cost*, *holding cost* dan diskon yang ditawarkan. *Quantity Discount*

- menghasilkan *total cost* terendah apabila terdapat kondisi dimana diskon yang ditawarkan dapat menghasilkan *lot-size* dengan *total cost* terendah, namun apabila diskon tidak memenuhi standar dimana menghasilkan *total cost* yang minimum maka kondisi diskon yang ditawarkan akan diabaikan sehingga sistem akan menghasilkan *lot-size* dengan harga normal.
- d. Dalam kondisi pada *point 2* dan *3* diatas, EOQ dan *Quantity Discount* dapat diimplementasikan untuk proses *Material Requirement Planning* secara tepat yaitu dengan menghasilkan *total cost* paling rendah.

7.2 Saran

Untuk lebih meningkatkan kinerja dan kegunaan dari sistem ini, maka penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut, yaitu

- Sistem dapat dikembangkan dengan kemampuan untuk dapat melakukan perencanaan pembelian (*purchasing*) dengan menganalisis kapasitas gudang, keadaan mesin produksi, penelitian potensi pasar, dan peramalan permintaan. Sehingga sistem dapat melakukan penjadwalan, penjadwalan di definisikan sebagai upaya untuk mengatur kegiatan atau pekerjaan dengan tujuan untuk mencapai efisiensi penggunaan fasilitas, waktu dan biaya. Melalui kemampuan penjadwalkan sistem mampu menawarkan *master production schedule* yang optimal.
- Implementasi *material requirement planning* yang dibuat hanya dapat dihitung tiap material. Untuk pengembangan implementasi *material requirement planning* penulis menyarankan untuk dapat mengimplementasikan *material requirement planning* yaitu ketika melakukan satu kali proses perhitungan sistem dapat memproses seluruh material sesuai dengan *Bill Of Material*.

8. Daftar Pustaka

- Ballou, R.H.(2004). *Business Logistics / Supply Chain Management Fifth Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Heizer, J, & Render, B.(2005). *Operation Management: Flexible Vertion Seventh Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Chopra , S, & Meindl, P.(2004). *Supply Chain Management : Strategy, Planning, and Operation Second Edition*. New Jersey : Prentice Hall.
- Adam, E.E, & Ebert, R.J.(1992). *Production & Operation Management Fifth Edition*. New Jersey : Prentice Hall.
- Bowersox, D.J.(2000). *Manajemen Logistik : Integrasi Sistem-Sistem Manajemen Distribusi Fisik dan Manajemen Material Jilid 1*. Jakarta : Bumi Aksara
- Bowersox, D.J.(2002). *Manajemen Logistik : Integrasi Sistem-Sistem Manajemen Distribusi Fisik dan Manajemen Material Jilid 2*. Jakarta : Bumi Aksara
- Wiley, J, & Sons.(1987). *Modern Production / Operations Management Eighth Edition*. Canada :
- Tersine, R.J.(1982). *Principles of Inventory and Materials Management Second Edition*. New York : Elsevier Science Publishing Co.,Inc.
- Plossl, G.W, & Wight, O.W. (1979). *Production and Inventory Control : principles and techniques*. New Delhi : Prentice Hall of India.
- Ayers, J.B.(2006). *Handbook Of Supply Management Second Edition*. New York : Auerbach Publications.