

Analisis Perbandingan Performa Teknik Lot Sizing Untuk Mendukung Sistem MRP

Erlinda Muslim¹, dan Sabrina²

Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia
Kampus Baru UI – 16424, Indonesia
¹erlinda@ie.ui.ac.id, ²sabrina_ti99@yahoo.com

Abstrak

Manajemen persediaan material proses yang bersifat dependent demand di PT. X masih dilakukan secara intuitif dan belum memanfaatkan sistem Material Requirement Planning (MRP), sehingga mengakibatkan perencanaan kebutuhan material kurang akurat dan penggunaan biaya persediaan tidak efisien. Keadaan ini mendorong perusahaan untuk mengimplementasikan sistem MRP. Salah satu input penting dari sistem MRP adalah teknik penentuan ukuran lot pengadaan material (lot sizing). Teknik lot sizing yang tepat diperlukan untuk meminimalkan biaya persediaan yang dikeluarkan. Pada penelitian ini dilakukan analisis perbandingan performa terhadap beberapa teknik lot sizing yang bertujuan untuk memperoleh teknik yang tepat digunakan untuk masing-masing material.

PAnalisis klasifikasi ABC dilakukan untuk menentukan material yang akan menjadi fokus penelitian, kemudian dihitung biaya persediaan dan tingkat variasi pengkonsumsian material. Hasil perhitungan tersebut digunakan sebagai masukan dalam melakukan uji coba terhadap tiap-tiap teknik lot sizing, yaitu Lot For Lot (LFL), Economic Order Quantity (EOQ), Period Order Quantity (POQ), Fixed Period Requirement (FPR), Part-Period Balancing (PPB), Least Unit Cost (LUC), dan Silver-Meal algorithm (SM). Parameter yang digunakan untuk menilai performa teknik lot sizing adalah hasil optimal dari Wagner-Within algorithm (WW). Dari hasil analisis perbandingan performa diperoleh teknik lot sizing yang paling tepat digunakan untuk masing-masing material yang menjadi fokus dalam penelitian ini.

Kata Kunci : Perencanaan Kebutuhan Material, Teknik Ukuran Lot

Abstract

Material planning for process material at PT. X is still done in intuitive way and is not based on MRP system. It causes less in material planning accuracy and ineffective inventory cost. This condition drives the company to start to implement MRP system. One significant input of MRP system is lot sizing technique. The suitable lot sizing technique is needed for minimizing inventory cost. This research presents performance comparison analysis among several lot sizing techniques for getting the most suitable technique for each material.

ABC classification analysis is done to determine research focused materials. Then, the inventory cost and variation level of material consumption are calculated. Its results would be the input of performance assessment of lot sizing techniques. The techniques are Lot For Lot (LFL), Economic Order Quantity (EOQ), Period Order Quantity (POQ), Fixed Period Requirement (FPR), Part-Period Balancing (PPB), Least Unit Cost (LUC), and Silver-Meal algorithm (SM). As the parameter, optimal result of Wagner-Within algorithm (WW) is used to examine those techniques performance. This performance comparison analysis results in the most suitable technique for each analyzed material.

Key-words : Material Requirement Planning, Lot Sizing Technique

1. Pendahuluan

Salah satu area strategis untuk memulai usaha mengurangi keseluruhan biaya operasi pada suatu perusahaan adalah manajemen persediaan. Dari sudut pandang

perusahaan, persediaan melambangkan investasi, modal dibutuhkan untuk penyediaan material di setiap tahapan yang membutuhkan [1].

Manajemen persediaan meliputi setiap aktivitas yang menjaga agar tingkat persediaan tetap berada dalam tingkatan yang diinginkan. Kebijakan dalam manajemen persediaan perlu dirumuskan secara tepat sehingga dapat mencapai tujuan yang diharapkan oleh perusahaan. Terdapat metode-metode yang berbeda untuk menangani setiap bentuk persediaan, salah satunya adalah metode yang biasa digunakan untuk mengendalikan tingkat persediaan material mentah atau bahan baku yang sifatnya tergantung pada jumlah produk akhir yang diproduksi (*dependent demand*) yaitu sistem *material requirement planning* (MRP).

Tujuan dari MRP adalah menyediakan material pada saat dan jumlah yang tepat. Beberapa keuntungan dari kebijakan penerapan MRP dalam manajemen persediaan adalah investasi yang tertanam dalam persediaan bisa dijaga tetap minimum, sistemnya reaktif atau sensitif terhadap perubahan, jumlah pemesanan disesuaikan dengan kebutuhan konsumsi, dll [2]. Saat ini, manajemen persediaan di PT. X masih dilakukan secara intuitif, setiap satu bulan sekali yaitu pada akhir bulan untuk memenuhi kebutuhan material bulan selanjutnya. Hal ini mengakibatkan biaya persediaan yang harus dikeluarkan tidak efisien serta ketidakakuratan perencanaan kebutuhan yang akan berakibat pada ketidاكلancaran proses produksi. Keadaan ini mendorong perusahaan untuk mengimplementasikan sistem MRP.

Salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan dalam implementasi MRP adalah penggunaan teknik *lot sizing* yang tepat sehingga dapat meminimalkan biaya total persediaan. *Lot sizing* merupakan penentuan ukuran lot pengadaan untuk material yang dimaksud. Terdapat beberapa macam teknik *lot sizing* yang tujuannya adalah meminimalkan biaya total persediaan yang terdiri dari biaya kepemilikan dan biaya pengadaan material. Efektifitas dari masing-masing teknik *lot sizing* dipengaruhi oleh variabilitas kebutuhan material, jangka waktu periode perencanaan, ukuran periode perencanaan

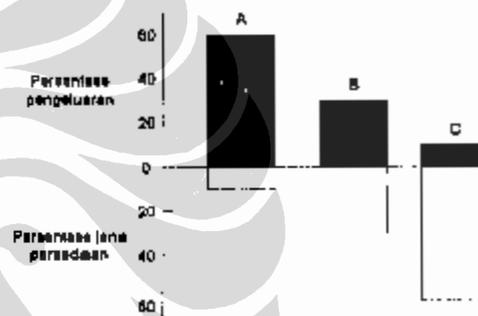
(minggu, bulan), dan rasio antara biaya kepemilikan dan pengadaan [3].

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah mendapatkan teknik *lot sizing* yang tepat untuk masing-masing material yang menjadi fokus penelitian dalam rangka pengimplementasian sistem MRP untuk material proses di PT. GM.

2. Metode Penelitian

Klasifikasi Analisis ABC

Klasifikasi analisis ABC mengikuti prinsip "*Pareto Law*", di mana sekitar 80% dari nilai total persediaan material diwakili oleh 20% dari jenis material persediaan. Konsep dari klasifikasi analisis ABC diilustrasikan pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1.
Konsep Klasifikasi ABC

Analisis ABC dapat digunakan untuk menetapkan [4]:

1. frekuensi penghitungan persediaan (*cycle counting*),
2. prioritas rekayasa (*engineering*),
3. prioritas pembelian (pengadaan), di mana pengendalian aktivitas pembelian seharusnya difokuskan pada bahan-bahan baku bernilai tinggi (*high cost*) dan penggunaan dalam jumlah tinggi (*high usage*),
4. prioritas keamanan,
5. sistem pengisian kembali (*replenishment system*), dan
6. keputusan investasi, karena material kelas A menggambarkan investasi yang lebih besar dalam persediaan, maka perlu berhati-hati dalam membuat keputusan tentang kuantitas pemesanan dan stok pengaman

terhadap material kelas A dibanding B dan C.

Pola Permintaan

Terdapat dua pola permintaan terhadap suatu *item* ditinjau dari keterkaitan permintaan *item* tersebut terhadap *item* lain, yaitu bebas dan tidak bebas. Permintaan terhadap suatu *item* dikatakan bebas (*independent*) ketika permintaan terhadap *item* tersebut tidak tergantung pada permintaan untuk *item* lainnya. Jenis persediaan yang permintaannya tergolong dalam permintaan bebas adalah produk jadi (*end item*). Kebalikannya, adalah apabila permintaan terhadap suatu *item* tergantung pada permintaan terhadap *item* lainnya maka produk tersebut digolongkan ke dalam produk dengan penawaran tidak bebas atau tergantung (*dependent*).

Manajemen Persediaan

Manajemen persediaan adalah proses mengurangi biaya dari adanya persediaan yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added cost*) dengan tetap mempertahankan ketanggapan terhadap kebutuhan akan suatu *item* [5].

Dalam upaya meminimalkan biaya yang harus dikeluarkan, perlu diidentifikasi biaya-biaya apa saja yang akan berpengaruh dalam pengambilan keputusan kebijakan manajemen persediaan. Pada dasarnya, terdapat lima tipe biaya yang relevan [6]:

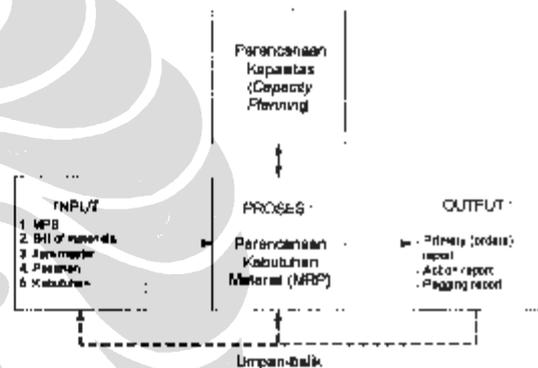
1. Biaya atau harga material (*cost of item*).
2. Biaya pengadaan (*procurement cost*). Biaya pengadaan adalah semua biaya yang berhubungan dengan kegiatan pengeluaran suatu permintaan pembelian (*purchase order*) atau biaya *setup* apabila *item* tersebut di proses pada fasilitas perusahaan.
3. Biaya kepemilikan (*carrying cost*). Biaya kepemilikan meliputi semua biaya yang harus dikeluarkan karena adanya persediaan yang disimpan dalam gudang. Biaya-biaya yang dikategorikan sebagai biaya kepemilikan adalah biaya akibat adanya modal yang terikat dalam persediaan (*capital cost*), biaya

penanganan material (*holding cost*), pajak persediaan, serta biaya kehilangan atau kerusakan barang. Biasanya biaya kepemilikan ditentukan sebagai persentase, yang berkisar antara 20-50% [7], dari nilai persediaan.

4. Biaya kekurangan barang (*stockout cost*).
5. Biaya pengoperasian sistem proses informasi (*cost of operating the information processing system*).

Material Requirement Planning (MRP)

Gambar 2 memperlihatkan mekanisme dari sistem MRP.



Gambar 2.
Mekanisme Sistem MRP

Proses pentransformasian *input-output* dalam MRP dilakukan dengan prosedur sebagai berikut.

1. *Explosion*. Pada proses *explosion* dilakukan penentuan kebutuhan dari setiap material dengan mengalikan kebutuhan *parent product* dengan jumlah pemakaian masing-masing material.
2. *Netting*. Pada proses *netting*, dilakukan perhitungan kebutuhan bersih dari suatu material.
3. *Lot sizing*. *Lot sizing* adalah tahapan di mana ukuran atau jumlah material yang akan dibeli atau diproduksi ditentukan.
4. *Offsetting*. Pada proses *offsetting*, dilakukan penentuan waktu pemesanan untuk memenuhi *net requirements*.

Teknik *Lot Sizing*

Teknik *lot sizing* merupakan teknik yang digunakan untuk menentukan ukuran *lot* pengadaan untuk meminimalisasi biaya persediaan yang harus dikeluarkan. Berikut adalah penjelasan tentang cara kerja beberapa teknik *lot sizing* yang akan di analisis performanya dalam upaya meminimalkan biaya persediaan.

Lot for Lot (LFL)

Pemenuhan kebutuhan bersih atau pemesanan dilakukan pada setiap periode yang membutuhkan, dan jumlahnya sama dengan kebutuhan bersih yang harus dipenuhi pada periode yang bersangkutan.

Economic Order Quantity (EOQ)

Tujuan dari model EOQ adalah untuk menentukan jumlah pemesanan optimal (Q^*) yang dapat meminimalkan total biaya tahunan yang terdiri dari biaya kepemilikan persediaan dan biaya pengadaan tahunan.

Jumlah pemesanan optimal (Q^*):

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

dimana,

D = Kebutuhan selama satu tahun

S = Biaya satu kali pengadaan

H = Biaya kepemilikan persediaan per unit per tahun

Period Order Quantity (POQ)

Teknik ini didasarkan pada logika model dasar EOQ yang dimodifikasi untuk digunakan dalam lingkungan '*period-demand*' diskrit. Ukuran *lot* ditentukan berdasarkan kebutuhan selama interval pemesanan (POQ).

Frekuensi pemesanan/tahun (F):

$$F = D/EOQ$$

Interval pemesanan (POQ):

$$POQ = \text{Jumlah periode dalam 1 tahun} / F$$

Fixed Period Requirements (FPR)

Dasar pemikiran FPR adalah pemenuhan kebutuhan dapat ditentukan secara sembarang atau intuitif. Dalam penggunaan FPR, interval pemesanan dijaga konstan,

sementara jumlah pemesanan bisa bervariasi.

Part-Period Balancing (PPB)

Tujuan dari PPB adalah menyeimbangkan biaya kepemilikan dan pengadaan. Jumlah pemesanan kembali (Q) harus mencakup kebutuhan (d) selama periode 1 sampai T (variabel keputusan adalah T):

- Min [Biaya pembelian (S) - Biaya kepemilikan meliputi T (H_T)]
- Tentukan T yang akan meminimalisasi $|S-H_T|$, yaitu selisih antara biaya pengadaan dan biaya kepemilikan terkecil untuk menyeimbangkan keduanya
- $Q = d_1 + \dots + d_T$

Perhitungan:

- Mulai dari $T=1$, hitung $|S-H_T|$ untuk pertambahan jumlah T
- Berhenti ketika: $|S-H_{T+1}| > |S-H_T|$
- Pilih T (sebelum $|S-H_T|$ mulai bertambah)
- $H_T = 0 + Hd_2 + 2Hd_3 + \dots + (T-1)HdT$

Least Unit Cost (LUC)

Tujuan dari LUC adalah mendapatkan biaya persediaan per unit terkecil. Jumlah pemesanan kembali (Q) harus mencakup kebutuhan (d) selama periode 1 sampai T:

- Min [Biaya pengadaan (S) + Biaya kepemilikan meliputi T (H_T)] / $\sum d_i$
- $Q = d_1 + \dots + d_T$
- Tentukan T yang akan meminimalisasi $(S+H_T)/\sum d_T$, di mana meminimalkan biaya per unit material

Perhitungan:

- Mulai dari $T=1$, hitung $(S+H_T)/\sum d_i$ untuk pertambahan jumlah T
- Berhenti ketika: $(S+H_{T+1})/\sum d_{T+1} > (S+H_T)/\sum d_T$
- Pilih T (sebelum $(S+H_T)/\sum d_T$ mulai bertambah)
- $H_T = 0 + Hd_2 + 2Hd_3 + \dots + (T-1)HdT$

Silver-Meal Algorithm (SM)

Tujuan dari SM adalah mendapatkan biaya persediaan per periode terkecil. Jumlah pemesanan kembali (Q) harus

mencakup kebutuhan (d) selama periode 1 sampai T :

- Min (Biaya pembelian + Biaya kepemilikan meliputi T) / T
- $Q = d1 + \dots + dT$
- Total Relevant Cost meliputi T = TRC(T)
- Tentukan T yang akan meminimalisasi nilai TRC(T)/T

Perhitungan :

- Mulai dari T=1, hitung TRC(T)/T untuk pertambahan jumlah T
- Berhenti ketika : $TRC(T+1)/(T+1) > TRC(T)/T$
- Pilih T (sebelum TRC per unit waktu mulai bertambah)
- $TRC(T) = S + Hd2 \cdot 2 + Hd3 \cdot \dots + (T-1)HdT$

Wagner-Within Algorithm (WW)

WW merupakan teknik lot sizing yang menghasilkan perhitungan biaya optimal. Teknik ini secara implisit mencoba seluruh kemungkinan kombinasi pemesanan. WW digunakan sebagai parameter pembanding untuk melihat performa dari ke tujuh teknik lot sizing di atas. Untuk permasalahan k periode, kita memiliki k pilihan :

- pesan pada periode 1 untuk seluruh k periode
- mengambil kebijakan 1 periode terbaik, dan pesan pada periode 2 untuk periode 2, ..., k
- mengambil kebijakan 2 periode terbaik, dan pesan pada periode 3 untuk periode 3, ..., k
- mengambil kebijakan k-1 periode terbaik, dan pesan pada periode k untuk periode k

Jika $jk^* =$ periode akhir dari permintaan dalam sebuah permasalahan k periode, maka akan tepat dihasilkan $Djk^* + \dots + Dk$ pada periode jk^* . Kita dapat mempertimbangkan periode 1, ..., jk^*-1 seolah-olah mereka adalah permasalahan jk^*-1 periode independent.

Sehingga jika $jk^* = t$, maka periode akhir di mana pesanan muncul pada kebijakan (t-1) periode yang optimal harus berada dalam set t, t+1, ... t+1.

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, meliputi :

1. Data Material Proses
 - Daftar Material

- Bill of Material (BOM)

- Konsumsi Material

2. Data Biaya Persediaan

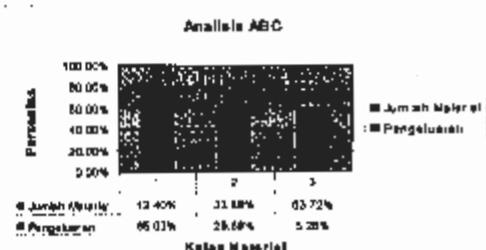
- Harga Material
- Biaya Kepemilikan (Carrying Cost)
- Biaya Pengadaan (Procurement Cost)

Klasifikasi Analisis ABC

Klasifikasi analisis ABC dilakukan untuk mendapatkan material yang akan dijadikan fokus penelitian yaitu material kelas A. Langkah-langkah klasifikasi ABC adalah :

1. Hitung total pengeluaran material i / thn (A) :
 $A = \sum \text{konsumsi material } i / \text{thn} \times \text{Harga material } i \text{ per unit}$
2. Hitung total pengeluaran keseluruhan Material (B) : $B = \sum A$
3. Hitung persentase pengeluaran material i terhadap pengeluaran keseluruhan : $\text{Persentase} = A / B$
4. Urutkan persentase pengeluaran material dari yang terbesar hingga terkecil.
5. Tentukan kelas material berdasarkan batasan yang ditentukan. Dalam hal ini, ditentukan material yang akan dikelompokkan menjadi material kelas A merupakan material yang pengeluaran selama satu tahunnya > Rp 300.000.000,-, material kelas B merupakan material yang pengeluaran selama satu tahunnya Rp 300.000.000,->x>Rp50.000.000,-, dan material kelas C merupakan material yang pengeluaran selama satu tahunnya Rp 50.000.000>x> Rp 0,-.

Hasil analisis ABC dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3.
Grafik Hasil Analisis ABC

Berdasarkan hasil analisis ABC didapatkan 15 material (12,4% dari 121 material proses), dengan pengeluaran sebesar 65,03% dari total pengeluaran keseluruhan, yang diklasifikasikan sebagai material kelas A. Fokus penelitian dibatasi pada material kelas A yang hanya digunakan untuk merk Isuzu, yaitu terotex UBC 6006 IG, terolan 6006 BGM, bonderite 958, dan ridoline 1407.

Merupakan harga beli material dari pemasok. Daftar harga material dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1.
Harga Material

No.	Nomor Material	Nama Material	Sat.	Harga (Rp/Sat)
1	100000032	Terotex	kg	22.950
2	100000033	Terolan	kg	22.500
3	100000170	Bonderite	kg	20.891
4	100000191	Ridoline	kg	25.604

Biaya Kepemilikan

Biaya kepemilikan terdiri dari :

- Biaya penyimpanan

Total biaya penyimpanan selama 1 tahun (Tp) :

$T_p = \text{depresiasi gudang} + \text{PBB} + \text{gaji personil gudang} + \text{biaya operasional gudang}$

Rata-rata persediaan material i selama satu tahun ($\mu_{1\text{thn}}$) :

$$\mu_{1\text{thn}} = (\sum Q_i / 2) / n$$

Persentase biaya penyimpanan material per unit per tahun (P) :

$P = [(T_p \times \% \text{ pengeluaran material } i) / (\mu_{1\text{thn}} \times \text{harga material})] \times 100\%$

- Biaya modal (*capital cost*)

Biaya kepemilikan per unit per minggu (h) untuk tiap material didapat dari hasil perhitungan sebagai berikut.

$h = [(P + \text{capital cost})/n] \times \text{harga material } i$

Biaya kepemilikan per unit per minggu untuk tiap material terdapat pada tabel 2.

Tabel 2.

Biaya Kepemilikan per Unit per Minggu

No.	Nama Material	Biaya Kepemilikan Material	
		%	Rp
1	Terotex	0,51	117,04
2	Terolan	0,51	114,75
3	Bonderite	0,51	106,54
4	Ridoline	0,51	130,58

Biaya Pengadaan

Total biaya pengadaan untuk setiap kali pengadaan (S) :

$S = \text{biaya administrasi} + \text{telepon dan fax} + \text{gaji personil purchasing \& PPC Inventory} + \text{transportasi} = \text{Rp } 239.167,-$

Tingkat Variasi Konsumsi Material

Tingkat variasi konsumsi material didapatkan dari perhitungan rata-rata (μ) dan standar deviasi (σ) konsumsi material per minggu. Hasil perhitungan dengan *software Minitab 11* adalah sebagai berikut.

- | | |
|--------------|-----------------------------------------------------------|
| 1. Terotex | : $\mu = 1201 \text{ kg}$
$\sigma = 362,1 \text{ kg}$ |
| 2. Terolan | : $\mu = 303,8 \text{ kg}$
$\sigma = 82,4 \text{ kg}$ |
| 3. Bonderite | : $\mu = 393,2 \text{ kg}$
$\sigma = 123 \text{ kg}$ |
| 4. Ridoline | : $\mu = 629,2 \text{ kg}$
$\sigma = 196,8 \text{ kg}$ |

Random Number Generation

Untuk menentukan distribusi yang akan digunakan dalam melakukan random number generation, dilakukan *goodness-of-fit test* menggunakan *Kolmogorov-Smirnov test* (KSTest). KSTest dilakukan menggunakan bantuan *software Minitab 11* untuk mendapatkan nilai Dhitung. Hipotesis yang dikenakan pada sampel data adalah data terdistribusi secara normal.

Hipotesisnya adalah sebagai berikut.

- H_0 : Data terdistribusi normal
 - H_1 : Data tidak terdistribusi normal
- Aturan :
- tolak H_0 bila Dhitung > Dtabel, dan
 - terima H_0 bila Dhitung < Dtabel.

Dtabel dihitung dengan rumus :

Untuk $\alpha = 0,05$, $D_{tabel} = 1,36 / \sqrt{N}$

$\alpha = 0,01$, $D_{tabel} = 1,63 / \sqrt{N}$

dengan $N = \text{jumlah data} = 51$

Keputusan yang diambil pada uji hipotesis yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3.
Keputusan Uji Hipotesis

No.	Material	Dhitung	Keputusan	
			$\alpha = 0,05$ $D_{tabel} = 0,19$	$\alpha = 0,01$ $D_{tabel} = 0,22$
1	Terotex	0,114	Terima H_0	Terima H_0
2	Temlan	0,103	Terima H_0	Terima H_0
3	Bondocit	0,132	Terima H_0	Terima H_0
4	Ridoline	0,132	Terima H_0	Terima H_0

Arti dari uji hipotesis yang dilakukan adalah tidak ada bukti statistik yang menolak bahwa data tidak terdistribusi normal, sehingga dalam melakukan random number generation digunakan distribusi normal dengan μ dan σ hasil perhitungan sampel.

Uji coba terhadap teknik *lot sizing* akan dilakukan menggunakan 30 set *random number* yang telah dinormalisasi untuk masing-masing material sebagai *input* kebutuhan bersih.

Uji Coba Teknik *Lot Sizing*

Setelah masukan yang penting untuk proses menganalisis performa teknik-teknik *lot sizing*, yaitu biaya, tingkat variasi konsumsi material, serta data kebutuhan bersih yang didapatkan melalui *random number generation*, diperoleh melalui perhitungan-perhitungan di atas, selanjutnya hasil tersebut akan digunakan sebagai *input* uji coba untuk melihat performa tiap-tiap teknik *lot sizing*. Teknik *lot sizing* yang akan di uji coba untuk dilihat performanya terdiri dari *lot for lot* (LFL), *economic order quantity* (EOQ), *period order quantity* (POQ), *fixed period requirement* (FPR), *least unit cost* (LUC), *least total cost* (LTC), *part period balancing* (PPB), dan *Silver-Meal algorithm* (SM). Sebagai parameter untuk

melihat performa masing-masing teknik tersebut, digunakan hasil optimal dari *Wagner-Within algorithm* (WW) dengan menggunakan set data yang sama.

Asumsi yang digunakan dalam uji coba ini, adalah :

1. persediaan awal = 0,
2. *lead time* = 0,
3. tidak ada *backorder*,
4. sifat kebutuhan bersih deterministik tetapi bervariasi, dan
5. pemesanan diterima pada awal periode, dan tidak ada biaya kepemilikan untuk material yang dikonsumsi langsung pada minggu tersebut.

Rangkuman hasil total biaya persediaan dari uji coba yang dilakukan untuk masing-masing teknik *lot sizing* untuk tiap material dapat dilihat pada tabel 4 sampai 7.

Analisis Performa Teknik *Lot Sizing* Material Terotex

Hasil uji coba tujuh teknik *lot sizing* menggunakan 30 set *random number* memperlihatkan bahwa, untuk material terotex, SM menghasilkan rata-rata persentase penalti biaya dibandingkan dengan hasil optimal WW terendah yaitu 2,27% artinya SM memiliki rata-rata performa yang paling baik dibandingkan dengan teknik lainnya dilihat dari total biaya persediaan yang dihasilkan. Selanjutnya, teknik yang performanya tidak terlalu berbeda jauh dengan SM adalah POQ (N=2) dengan persentase penalti biaya 2,57%, LUC dengan persentase penalti biaya 3,89%, dan PPB dengan persentase penalti biaya 4,88%. Ketiga teknik lainnya, yaitu LFL, FPR (N=4), dan EOQ memperlihatkan performa yang buruk dimana persentase penalti biaya jauh di atas teknik-teknik yang lain, yaitu, secara berurutan, 28,18%, 44,73%, dan 46,42%.

Tabel 4.
Rangkuman Hasil Uji Coba Teknik *Lot Sizing* untuk Terotex

No.	Teknik	Rata-rata % Terhadap TC		Penalti Biaya Total vs Optimal		% Hasil Optimal
		S	H	Rata-rata	Maximum	
1	LFL	100.00%	0.00%	28.18%	34.54%	0.00%
2	EOQ	51.19%	48.81%	46.42%	65.25%	0.00%
3	POQ	82.53%	37.47%	2.57%	11.73%	0.00%
4	FPR	22.18%	77.82%	44.73%	64.14%	0.00%
5	PBB	60.16%	39.84%	4.88%	19.21%	13.33%
6	LUC	62.13%	37.87%	3.89%	19.21%	26.67%
7	SM	59.92%	40.08%	2.27%	9.28%	26.67%

Tabel 5.
Rangkuman Hasil Uji Coba Teknik *Lot Sizing* untuk Terolan

No.	Teknik	Rata-rata % Terhadap TC		Penalti Biaya Total vs Optimal		% Hasil Optimal
		S	H	Rata-rata	Maximum	
1	LFL	100.00%	0.00%	116.97%	125.53%	0.00%
2	EOQ	54.94%	45.06%	31.84%	44.39%	0.00%
3	POQ	69.88%	30.02%	3.40%	9.40%	16.67%
4	FPR	53.16%	46.84%	2.09%	7.80%	33.33%
5	PBB	53.13%	46.87%	2.15%	7.80%	30.00%
6	LUC	56.10%	41.90%	5.64%	12.41%	6.67%
7	SM	63.36%	36.64%	4.70%	27.53%	16.67%

Tabel 6.
Rangkuman Hasil Uji Coba Teknik *Lot Sizing* untuk Bonderite

No.	Teknik	Rata-rata % Terhadap TC		Penalti Biaya Total vs Optimal		% Hasil Optimal
		S	H	Rata-rata	Maximum	
1	LFL	100.00%	0.00%	56.17%	66.75%	0.00%
2	EOQ	52.40%	47.60%	24.44%	43.14%	0.00%
3	POQ	74.46%	25.54%	4.92%	11.62%	6.67%
4	FPR	32.87%	67.13%	19.03%	28.81%	0.00%
5	PBB	49.92%	50.08%	6.06%	17.25%	10.00%
6	LUC	60.03%	39.97%	8.57%	17.96%	3.33%
7	SM	64.34%	35.66%	1.79%	9.17%	43.33%

Tabel 7.
Rangkuman Hasil Uji Coba Teknik *Lot Sizing* untuk Ridoline

No.	Teknik	Rata-rata % Terhadap TC		Penalti Biaya Total vs Optimal		% Hasil Optimal
		S	H	Rata-rata	Maximum	
1	LFL	100.00%	0.00%	103.57%	120.53%	0.00%
2	EOQ	62.46%	47.54%	28.77%	51.34%	0.00%
3	POQ	65.49%	34.51%	3.67%	11.56%	16.67%
4	FPR	48.95%	51.05%	4.08%	13.82%	16.67%
5	PBB	50.29%	49.71%	4.46%	12.34%	16.67%
6	LUC	63.65%	36.35%	6.80%	23.45%	6.67%
7	SM	61.82%	38.18%	3.36%	19.07%	33.33%

Material Terolan

Hasil uji coba tujuh teknik *lot sizing* menggunakan 30 set *random number* memperlihatkan bahwa, untuk material terolan, FPR menghasilkan rata-rata persentase penalti biaya dibandingkan dengan hasil optimal WW terendah yaitu 2,09% artinya FPR memiliki rata-rata performa yang paling baik dibandingkan dengan teknik lainnya dilihat dari total biaya persediaan yang dihasilkan. Selanjutnya, teknik yang performanya tidak terlalu berbeda jauh dengan FPR adalah PPB dengan persentase penalti biaya 2,15%, POQ (N=3) dengan persentase penalti biaya 3,40%, SM dengan persentase penalti biaya 4,40%, dan LUC dengan persentase penalti biaya 5,64%. Kedua teknik lainnya, yaitu EOQ dan LFL memperlihatkan performa yang buruk dimana persentase penalti biaya jauh di atas teknik-teknik yang lain, yaitu, secara berurutan, 31,84% dan 116,97%.

Material Bonderite

Hasil uji coba tujuh teknik *lot sizing* menggunakan 30 set *random number* memperlihatkan bahwa, untuk material bonderite, SM menghasilkan rata-rata persentase penalti biaya dibandingkan dengan hasil optimal WW terendah yaitu 1,79% artinya SM memiliki rata-rata performa yang paling baik dibandingkan dengan teknik lainnya dilihat dari total biaya persediaan yang dihasilkan. Selanjutnya, teknik yang performanya tidak terlalu berbeda jauh dengan SM adalah POQ (N=3) dengan persentase penalti biaya 4,92%, PPB dengan persentase penalti biaya 6,08%, dan LUC dengan persentase penalti biaya 8,57%. Ketiga teknik lainnya, yaitu FPR, EOQ, dan LFL memperlihatkan performa yang buruk dimana persentase penalti biaya jauh di atas teknik-teknik yang lain, yaitu, secara berurutan, 19,03%, 24,44%, dan 56,17%.

Material Ridoline

Hasil uji coba tujuh teknik *lot sizing* menggunakan 30 set *random number* memperlihatkan bahwa, untuk material ridoline, SM menghasilkan rata-rata persentase penalti biaya dibandingkan

dengan hasil optimal WW terendah yaitu 3,36% artinya SM memiliki rata-rata performa yang paling baik dibandingkan dengan teknik lainnya dilihat dari total biaya persediaan yang dihasilkan. Selanjutnya, teknik yang performanya tidak terlalu berbeda jauh dengan SM adalah POQ (N=2) dengan persentase penalti biaya 3,67%, FPR dengan persentase penalti biaya 4,08%, PPB dengan persentase penalti biaya 4,46%, dan LUC dengan persentase penalti biaya 6,80%. Sedangkan EOQ dan LFL memperlihatkan performa yang buruk dimana persentase penalti biaya jauh di atas teknik-teknik yang lain, yaitu, secara berurutan, 29,77% dan 103,57%.

Keseluruhan

Dari hasil analisis performa masing-masing teknik *lot sizing* untuk setiap material, dapat dilihat bahwa SM mempunyai performa yang paling baik dibandingkan dengan teknik lainnya untuk ketiga material fokus penelitian yaitu terotex, bonderite, dan ridoline. Untuk material terolan, teknik yang menunjukkan performa terbaik adalah FPR (N=4). Teknik-teknik lainnya, yaitu POQ, PPB, dan LUC mempunyai performa yang hampir mendekati performa dari SM, artinya teknik-teknik tersebut memiliki performa yang cukup bagus untuk digunakan. Performa dari LFL dan EOQ jauh dibawah teknik-teknik lainnya untuk keseluruhan material.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan diantaranya :

1. Material-material yang tergolong dalam material kelas A adalah sebanyak 15 material (12,4% dari 121 material), dengan persentase pengeluaran 65,03% dari total pengeluaran untuk konsumsi material secara keseluruhan. Fokus penelitian ditentukan pada material kelas A yang hanya dikonsumsi oleh merk Isuzu, yaitu Terotex UBC 6006 IG, Terolan 6006 BGM, Ridoline 1407, dan Bonderite 958.

2. Biaya kepemilikan material per minggu adalah 0,51% dari harga material yaitu Rp 117,04 untuk terotex, Rp 114,75 untuk terolan, Rp 106,54 untuk bonderite, dan Rp 130,58 untuk ridoline. Biaya satu kali pengadaan material adalah Rp 239.167,- untuk keempat material.
 3. Uji coba dilakukan terhadap 7 teknik *lot sizing*, yaitu *lot for lot* (LFL), *economic order quantity* (EOQ), *period order quantity* (POQ), *fixed period requirement* (FPR), *part-period balancing* (PPB), *least unit cost* (LUC), dan *Silver-Meal algorithm* (SM). Hasil dari uji coba tersebut, yang kemudian dibandingkan dengan hasil optimal dari *Wagner-Within algorithm* (WW), menunjukkan bahwa teknik *lot sizing* yang tepat digunakan untuk masing-masing material berbeda. Hal ini disebabkan karena tingkat variasi pengkonsunsian material yang berbeda dan biaya kepemilikan yang berbeda-beda untuk tiap material. Secara umum teknik *lot sizing* yang memiliki performa cukup baik adalah SM, LUC, PPB, dan POQ. Sedangkan LFL, EOQ, dan FPR memiliki performa yang jauh di bawah hasil optimal.
 4. Usulan teknik *lot sizing* yang paling tepat digunakan untuk masing-masing material adalah sebagai berikut.
 - Terotex : SM
 - Terolan : FPR (N=4)
 - Bonderite : SM
 - Ridoline : SM
- Richard D. Irwin, Inc., New Jersey, 1990, hal. 506.
5. Agard, *Inventory Control*, 2000, <<http://oit.cs.ndsu.nodak.edu/~mooadmin/retailer/nuc345aa/publichtml/html/fot.html>>. (last updated June 15, 2000, accessed September 23, 2003).
 6. Adam Jr., Everett E. dan Ronald J. Ebert, *Op. Cit.*, hal. 461.
 7. Leenders, Michael R., Harold E. Fearon, Anna E. Flynn, dan Fraser Johnson, *Purchasing and Supply Management*, 12th ed., Mc Graw-Hill, New York, 2002, hal. 203.

Daftar Acuan

1. Adam Jr., Everett E. dan Ronald J. Ebert, *Production and Operations Management*, 5th Ed., Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1992, hal. 452.
2. Orlicky, Joseph, *Material Requirement Planning*, McGraw-Hill, Inc., USA, 1975, hal. 47.
3. Orlicky, Joseph, *Material Requirement Planning*, McGraw-Hill, Inc., USA, 1975, hal. 136.
4. Stevenson, William J., *Production / Operation management*, 3rd ed.,

Petunjuk Penulisan Artikel untuk Jurnal Teknologi (14 pt)

Nama Penulis tanpa disertai gelar akademik (11 pt bold)
Nama lembaga tempat penulis bekerja disertai alamat dan e-mail (10 pt)

Abstrak (11 pt)

Berikut ini disampaikan petunjuk dan format penulisan artikel serta penilaiannya untuk publikasi di Jurnal Teknologi. (10 pt)

Abstract (11 pt)

Submission of an article is understood to imply that the article is original and unpublished and is not being considered for publication elsewhere. Upon acceptance of an article, the author(s) will be asked to transfer the copyright of the article to Jurnal Teknologi. (10 pt)

1. Pendahuluan

Jurnal Teknologi mempublikasikan hasil penelitian ilmiah di Bidang Ilmu Teknik berupa penelitian dasar, perencanaan, perancangan, dan studi pengembangan dengan kontribusi yang orisinal dan jelas. Artikel yang masuk dipahami sebagai karya orisinal yang belum pernah dipublikasikan atau dipertimbangkan untuk publikasi di tempat lain.

2. Petunjuk Penulisan Artikel

Artikel dapat ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris, sedangkan abstrak (100–200 kata) ditulis dalam kedua bahasa. Artikel ditulis pada kertas HVS A4, dengan format 2 kolom seperti contoh halaman ini, margin kiri – kanan 30 mm, margin bawah 30 mm, margin atas 40 mm pada halaman pertama dan 30 mm untuk halaman selanjutnya. Dengan jumlah halaman 6 sampai dengan 10 halaman.

Artikel ditulis menggunakan MS-Word 6.0 atau yang terbaru, dalam spasi tunggal. Huruf yang digunakan (fonts) Times New Roman, judul (14 pt), untuk nama penulis dan isi teks (11 pt), alamat (10 pt). Materi disusun mengikuti kaidah umum seperti : **Latar Belakang Permasalahan dengan Mengulas dan Mensitir Hasil Penelitian Terdahulu, Teori Singkat yang Mendukung, Metoda Eksperimental, Hasil, Kontribusi, Diskusi dan Kesimpulan.** Penulisan Artikel bukan berbentuk laporan Penelitian. Pembahasan harus terfokus dan hindari sub bab yang terlalu banyak.

Nomor referensi dicantumkan dalam naskah secara berurut, misal [1], [1,2] dan [1-3]. Tabel dan grafik harus diberi nomor berurut dan dibahas dalam naskah, menggunakan tinta hitam dan jelas. Satuan yang digunakan adalah SI (metrik).

3. Penilaian Naskah

Redaksi tidak membatasi waktu penerimaan artikel. Semua naskah yang masuk akan dinilai oleh reviewer / penyunting ahli dengan format penilaian yang telah ditetapkan oleh Dewan Penyunting. Hasil penilaian dari reviewer/ penyunting ahli akan diolah oleh Dewan Penyunting dan dikembalikan ke penulis untuk diperbaiki bila perlu.

Agar artikel dapat dimuat, penulis diharapkan dapat menyerahkan artikel yang telah direvisi sebelum tanggal yang ditentukan.

4. Kesimpulan

Artikel berupa *print-out* dan disket yang telah mengikuti acuan diatas, dapat dikirim langsung atau melalui Pos ke Sekretariat Jurnal Teknologi dengan alamat Gedung Komputer Lt.2, R. 205, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Kampus Baru UI Depok, Depok 16424 ataupun melalui e-mail: jurtek@eng.ui.ac.id

Daftar Acuan

Journals :

1. Kenneth G. Kreider, Thin-film transparent thermocouples, *IEEE Sensors and Actuator*, A.34 (1992) 95-99.

Books :

2. Paolo Antognetti and Giuseppe Massobrio, *Semiconductor Device Modeling with SPICE*, Mc Graw Hill, New York, 1987, Ch.4.pp.57-73.

Conferences :

3. P. Morative, Locomotion Vision and Intelligence, in J. M. Braddy and R.P. Paul (eds). *Proc. First Int. Symp. Robotics Research*, MIT Press. Cambridge, MA, 1984, pp.215-224.