

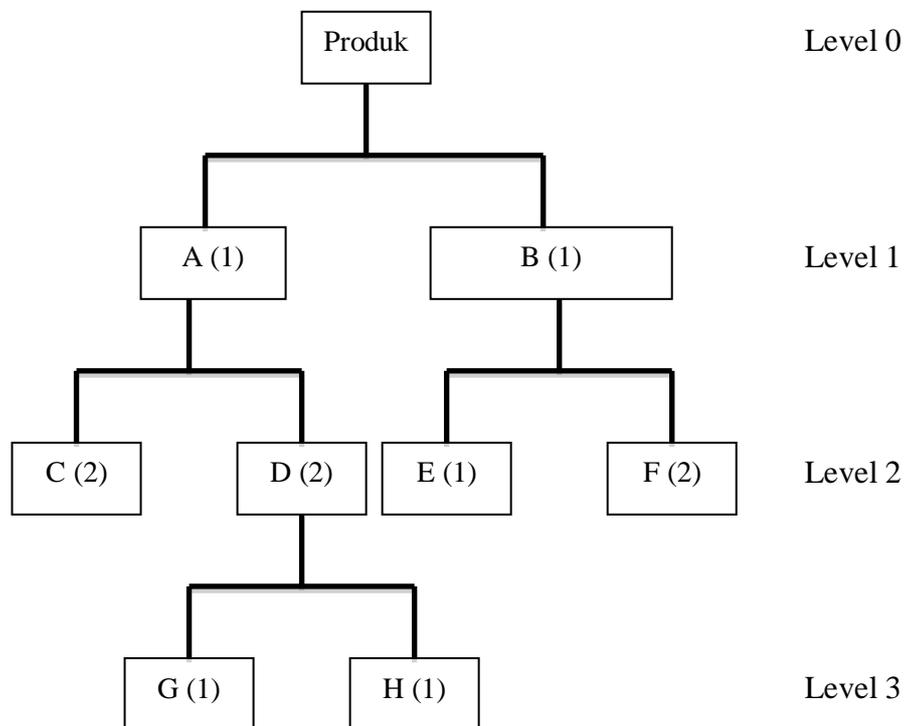
## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 *Material Requirement Planning (MRP)*

MRP (*Material Requirement Planning*) menurut Yamit (2003) merupakan suatu cara pengadaan barang berdasarkan jadwal yang sudah ditentukan sebelumnya. Pembuatan MRP membutuhkan data *Master Production Scheduling* (MPS) dan *Bill of Material* (BOM). Menurut Yamit (2003), ada empat karakteristik MRP, yaitu:

1. Waktu barang dibutuhkan.
2. Prioritas pemesanan.
3. Penundaan pengiriman permintaan.
4. Fungsi terintegrasi.

Yamit (2003) juga memberikan contoh pembuatan BOM yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Bill of Material*

Level 0 pada Gambar 2.1 merupakan produk yang bersifat independen, sedangkan level 1,2, dan 3 merupakan produk yang bersifat dependen. Beberapa langkah yang dapat digunakan untuk perhitungan MRP:

1. Melakukan perhitungan kebutuhan bersih  
 $\text{Kebutuhan bersih} = \text{kebutuhan kotor} - \text{persediaan di tangan}$
2. Mengetahui jumlah pesanan.
3. Membuat BOM.
4. Mengetahui tanggal pemesanan.

Yamit (2003) mengemukakan data-data yang diperlukan dalam pembuatan MRP ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 MRP

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Gross Requirement</i>								
<i>Schedule Receipt</i>								
<i>Projected on Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>								
<i>Plan Order Receipt</i>								
<i>Plan Order Release</i>								

*Gross requirement* adalah barang yang akan diproduksi pada periode tertentu. *Scheduled receipt* adalah unit komponen yang sudah direncanakan untuk ada pada waktu tertentu. *Projected on hand* adalah unit komponen yang ada diawal periode yang dapat digunakan untuk produksi saat itu. *Net requirement* adalah permintaan dikurangi dengan jumlah *projected on hand* pada periode tersebut. *Plan order receipt* adalah jumlah unit yang diterima pada suatu periode. *Plan order release* adalah jumlah unit komponen yang diminta untuk memenuhi proses produksi pada periode berikutnya.

## 2.2 *Master Production Schedule (MPS)*

Plossl (1994) mengemukakan bahwa MPS adalah data yang vital dalam sebuah perencanaan pengadaan barang. MPS adalah suatu alat perencanaan, produk apa yang harus dibuat, titik pertemuan antara permintaan dan kapasitas

produksi perusahaan. Pembuatan MPS tidak perlu menyesuaikan sama dengan peramalan. MPS menunjukkan perencanaan produksi secara internal. Peramalan dibuat berdasarkan jumlah permintaan konsumen sebelumnya. MPS merupakan perencanaan pengadaan barang jadi, sedangkan MRP merupakan perencanaan pengadaan bahan baku material.

### 2.3 Metode *Lot Sizing* pada MRP

Terdapat beberapa metode *lot sizing* yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan pada setiap periode yang direncanakan pada MRP. Metode *lot sizing* ini dapat dikelompokkan menjadi metode metaheuristik dan metode heuristik. Metode metaheuristik meliputi Wagner Within (WW) dan *Branch and Bound*. Metode metaheuristik dapat memberikan hasil yang optimal, akan tetapi penggunaan di industri masih minimum karena proses perhitungan yang rumit.

Wagner Within menurut Tersine (1994) adalah salah satu metode *lot sizing* yang dapat memberikan hasil yang optimal terhadap perhitungan biaya. Metode ini dilakukan dengan mempertimbangkan periode pembelian barang agar memperoleh biaya yang paling kecil. Tahapan pada model Wagner Within adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perhitungan *variable cost* untuk setiap kemungkinan yang ada dengan perumusan yang digunakan:

$$Z_{ce} = S + mP \sum_{i=c}^e (Q_{ce} - Q_{ci}) \quad \text{untuk } 1 \leq c \leq e \leq N \quad (2.1)$$

dimana terdiri dari biaya pemesanan dan biaya simpan. Biaya simpan diperoleh dari hasil perkalian antara jumlah produk yang disimpan dengan harga simpan per produk.

$S$  = Biaya pemesanan

$m$  =  *Holding rate*

$P$  = Biaya pembelian

$Q_{ce}$  =  $\sum_{k=c}^e R_k$

$R_k$  = Permintaan pada periode  $k$

2. Menentukan  $f_e$ , untuk meminimumkan kemungkinan biaya pada periode 1 sampai periode  $e$ . Model dimulai dengan  $f_0 = 0$  dengan formula:

$$f_c = \text{Min} (Z_{ce} + f_{c-1}) \quad \text{untuk } c = 1, 2, \dots, e. \quad (2.2)$$

3. Menentukan  $f_N$ , yang merupakan solusi optimal dengan menggunakan formula:

$$f_N = Z_{wN} + f_{w-1} \quad \text{untuk } N = 1, 2, \dots, N; w = 1, 2, \dots, N \quad (2.3)$$

Metode heuristik pada penentuan *lot sizing* meliputi: *Least Period Cost* (LPC) yang diperkenalkan oleh Silver dan Meal, *Part Period Algorithm* (PPA) yang dikembangkan oleh DeMatteis, *Least Total Cost* (LTC), *Lot-For-Lot*, *Economic Order Quantity* (EOQ), *Periodic Order Quantity* (POQ), *Part Period Balancing* (PPB), dan *Least Unit Cost* (LUC). Metode heuristik lebih banyak digunakan di industri apabila dibandingkan dengan metode metaheuristik seperti Wagner Within. Salah satu alasannya adalah metode heuristik secara umum lebih unggul dibandingkan metode Wagner Within pada kondisi *rolling horizon* (periode yang permintaannya terus berjalan dan tidak pasti).

#### 2.4 *Deteriorating Inventory*

*Deteriorating inventory* menurut Wee (1999) adalah barang yang dapat membusuk, rusak, kehilangan nilai marjinal sehingga mengakibatkan adanya penurunan nilai guna dari barang tersebut dibandingkan dengan aslinya. *Inventory* ini dapat dikategorikan menjadi tiga macam yaitu *obsolescence*, *perishability*, dan *physical depletion* atau *decay*.

*Obsolescence* adalah *inventory* yang kehilangan nilai jualnya seiring dengan perubahan *trend*, berkembangnya teknologi, dan munculnya produk-produk baru yang canggih. Contohnya adalah produk-produk *fashion*, aksesoris, kosmetik, komputer, dan *handphone*. *Perishability* adalah produk-produk yang mudah membusuk. Contoh produk yang termasuk dalam kategori *perishability* adalah buah-buahan, sayuran, dan darah yang ada di Palang Merah Indonesia (PMI). Kategori yang terakhir yaitu *physical depletion* atau *decay* yaitu produk yang mudah rusak oleh waktu. Contoh produknya adalah tepung, bahan-bahan kimia, bensin, minyak, dan minyak pelumas.

Produk atau bahan baku memiliki sifat *deteriorating* membutuhkan pengaturan persediaan yang khusus agar perusahaan tidak dirugikan oleh hilangnya nilai seiring berjalannya waktu. Selain itu perlu dipertimbangkan penentuan jumlah persediaan yang tepat agar tidak terjadi ketidaksesuaian jumlah

pemesanan dan tidak mengurangi *service level* kepada konsumen akibat rusaknya produk. Ho, dkk (2007) menyatakan bahwa *deteriorating inventory* dapat dibagi menjadi dua kondisi, yaitu kondisi dimana persediaan kehilangan semua nilai jual pada akhir dari periode perencanaan dan kondisi dimana penurunan nilai jual terjadi secara bertahap dengan laju tertentu tanpa dipengaruhi periode perencanaan.

## 2.5 Total Relevant Cost untuk Deteriorating Inventory

Ho, dkk (2007) pada penelitiannya membandingkan performa beberapa metode penentuan *lot sizing* heuristik berdasarkan fungsi *Total Relevant Cost* (TRC) yang dikembangkan oleh Wee dan Shum (1999). TRC yang dikembangkan oleh Wee dan Shum digunakan pada permasalahan *lot sizing* dinamis dengan *deteriorating inventory*. Penelitian ini dilakukan dengan modifikasi terhadap metode heuristik LPC dan LUC untuk menerapkan kondisi *deteriorating inventory*.

*Total Relevant Cost* (TRC) adalah biaya yang dikeluarkan dari suatu periode hingga periode tertentu. Perhitungan TRC mempertimbangkan biaya pemesanan, biaya simpan, dan *deteriorating cost*. Biaya pemesanan merupakan biaya pemesanan, biaya simpan adalah biaya penyimpanan produk dikalikan dengan jumlah produk yang sudah mempertimbangkan *deteriorating rate* dan biaya pembelian.

TRC ( $i, j$ ) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{TRC}(i, j) &= S + h \cdot \sum_{x=i+1}^j \sum_{y=i}^{x-1} \frac{d(x)}{(1-\delta)^{y-i+1}} + P \cdot \sum_{x=i+1}^j \frac{d(x)}{(1-\delta)^{x-i}} - d(x), j > i \\ \text{TRC}(i, j) &= S, j = i \end{aligned} \quad (2.4)$$

Perhitungan TRC saat periode  $j >$  periode  $i$  dihitung dengan menjumlahkan antara biaya pemesanan, biaya simpan, dan *deteriorating cost* dari periode  $i$  sampai periode  $j$ . Perhitungan TRC saat periode  $j = i$  hanya memperhitungkan biaya pemesanan sebagai biaya.

Penelitian yang akan dilakukan adalah menambahkan *quantity discount* ke dalam MRP untuk produk *decay* yang sebelumnya dilakukan oleh Ho, dkk (2007). Asumsi yang digunakan yaitu *deteriorating rate* bersifat konstan. *Deteriorating*

yang dimaksudkan yaitu untuk produk yang bersifat *physical depletion* atau *decay*. Notasi yang digunakan dalam rumus yaitu sebagai berikut:

- $n$  = jumlah periode
- $h$  = biaya simpan
- $\theta$  = laju *deteriorating* setiap periode,  $0 \leq \theta < 1$
- $d(i)$  = permintaan periode  $i$
- $TRC(i,j)$  = *total relevant cost* untuk permintaan periode  $i$  sampai periode  $j$

Ho, dkk (2007) melakukan modifikasi pada metode heuristik LPC untuk memasukkan pengaruh *deteriorating* pada penentuan *lot size*. Metode yang digunakan oleh Ho, dkk (2007) dibutuhkan nilai MNAPC (*Modified Net Average Period Cost*) yang merupakan biaya rata-rata yang dikeluarkan untuk setiap periode dengan permintaan yang jumlahnya tidak nol selama periode  $i$  hingga periode  $j$ . Perhitungan untuk menentukan MNAPC yaitu:

$$MNAPC(i,j) = \frac{TRC(i,j)}{(i-1+1-z)} \quad (2.5)$$

dimana  $z$  merupakan jumlah periode yang memiliki permintaan yang nol.

Langkah-langkah perhitungan penentuan *lot sizing* metode LPC yang dimodifikasi oleh Ho, dkk (2007) pada penelitiannya dijabarkan di bawah ini:

1. Inisiasi  $i=1, j=1$ ,  $MNAPC(i,j) = S$  dan  $Q(t)=0$ , untuk  $t=1,2,\dots,n$ .
2. Jika  $j=n$ , maka  $Q(i) = \sum_{x=1}^n (d(x)/(1-\theta)^{x-i})$  dan langsung ke langkah 5; jika tidak maka  $j=j+1$  dan lanjutkan ke langkah 3.
3. Jika  $d(j) = 0$ , lanjutkan ke langkah 2; jika tidak, lanjutkan ke langkah 4.
4. Hitung  $MNAPC(i,j)$  menggunakan rumus (2.5) dan cari nilai  $k$  terbesar,  $i \leq k < j$ ,  $d(k) > 0$ . Jika  $MNAPC(i,j) > MNAPC(i,k)$  atau  $MNAPC(i,j) = MNAPC(i,k) = S$ , maka  $Q(i) = \sum_{x=1}^{i-1} (d(x)/(1-\theta)^{x-i})$ ,  $i = j$  dan  $MNAPC(i,j)=S$ .  
Lanjutkan ke langkah 2.
5. Jika  $Q(n)=0$ , maka lanjutkan ke langkah 7; jika tidak cari  $k = \max\{t : t < n, Q(t) > 0\}$ .
6. Jika  $S > h \cdot \sum_{x=k}^{n-1} (d(n)/(1-\theta)^{n-x}) + P \cdot (\frac{d(n)}{(1-\theta)^{n-k}} - d(n))$ , lalu tentukan  $Q(n)=0$  dan  $Q(k) = Q(k) + d(n)/(1-\theta)^{n-k}$ .
7. Hasil  $Q(t)$ , untuk  $t = 1,2, \dots, n$ .