

Bab 2

Tinjauan Pustaka

2.1 Forecasting (Peramalan Permintaan)

Menurut Baroto (2002) besar pasar, jumlah pembeli potensial dan lain-lain adalah masukan pihak manajemen operasi untuk merencanakan produksi, mengelola persediaan, mengelola bahan baku, mengelola peralatan dan mengelola sumber daya manusia. Tujuan akhir dari peramalan adalah perkiraan mengenai kebutuhan modal. Mengetahui kebutuhan modal pada kegiatan produksi, maka dari itu harga dan keuntungan akan lebih mudah untuk dibuat [1]. Proses produksi adalah proses mengubah bahan mentah menjadi produk yang diinginkan. Proses produksi yang dilakukan perusahaan berdasarkan permintaan pasar [2].

Peramalan permintaan adalah penggunaan kebutuhan produk yang menjadi dasar untuk menentukan keputusan penentuan kapasitas produksi di masa yang akan datang. Peramalan sering dijadikan suatu dasar untuk membantu pengambilan keputusan yang sifatnya tidak konstan seperti dalam pengambilan keputusan dalam kebijakan pengendalian dari *inventory* [3].

Peramalan permintaan dalam buku Sinulingga (2009) bisa diklasifikasikan dengan dua kelompok besar, diantaranya yaitu metode kualitatif dan kuantitatif. Dua metode tersebut sama-sama menghasilkan data kuantitatif. Tetapi dari keduanya mempunyai perbedaan yaitu dari sisi cara peramalan yang dilakukannya. Metode kualitatif dasarnya pada pertimbangan akal sehat manusia dan pengalaman, sedangkan untuk metode kuantitatif menggunakan prosedur formal yang menggunakan perhitungan matematik dan data historis untuk memproyeksikan kebutuhan di masa yang akan datang [4].

1. Metode kualitatif

Metode kualitatif umumnya digunakan jika data kuantitatif tentang permintaan masa lalu tidak tersedia atau akurasi tidak memungkinkan atau tidak memadai. Namun jika data historis tidak memadai tetapi kondisi lingkungan masa yang

akan datang sama sekali sudah berbeda dengan masa lalu maka keberadaan data tersebut tidak akan menolong peramalan permintaan di masa yang akan datang. Apabila data historis tidak memadai maka jalan satu-satunya yaitu menggunakan metode kualitatif.

2. Metode kuantitatif

Peramalan menggunakan metode kuantitatif memiliki asumsi bahwa data permintaan masa lalu dari produk yang diramalkan mempunyai pola yang diperkirakan masih akan berlanjut untuk masa yang akan mendatang. Pola data permintaan yang kurang jelas untuk dilihat karena faktor random yang akan menghasilkan fluktuasi. Peramalan permintaan melakukan analisis data historis untuk mendapatkan pola data permintaan sehingga akan mendapatkan pola data akan diproyeksikan banyaknya permintaan di masa yang akan datang. Metode peramalan intrinsik didasarkan dengan cara asumsi bahwa pola data permintaan masa lalu akan terus menerus berlanjut ke masa yang akan mendatang, maka dari itu dalam metode ini tidak mampu memproyeksikan titik belok (*turning points*) yaitu dengan perubahan permintaan dengan cara tiba-tiba. Namun untuk peramalan jangka pendek tidak akan menemukan permasalahan seperti itu.

2.2 Metode Peramalan

Cara membuat peramalan permintaan yaitu dengan cara menggunakan suatu metode tertentu. Dasarnya semua metode peramalan mempunyai kesamaan yaitu menggunakan data di masa lalu untuk memperkirakan data di masa yang akan datang. Tekniknya metode peramalan dapat dikategorikan ke dalam metode kualitatif dan kuantitatif. Menurut tingkatan awal peramalan, metode peramalan dapat dibagi menjadi metode *top-down*, *bottom-up* dan interpretasi permintaan. Ketiga metode tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif.

Baroto (2006) menuturkan bahwa metode *time series* ialah metode peramalan yang menggunakan waktu untuk dasar peramalan. Metode-metode yang termasuk kedalam *time series* adalah [1].

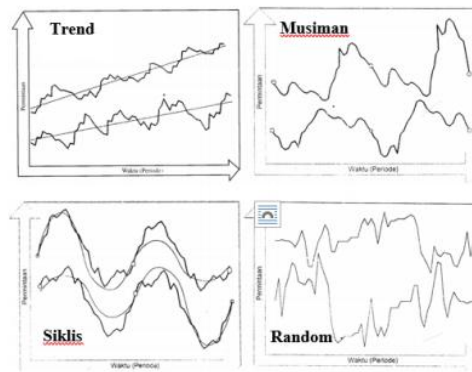
1. Metode *free hand (simple average)*
2. Metode *moving average*
3. Metode *weight moving average*
4. Metode *exponential smoothing*
5. Metode regresi linier
6. Metode *interpolasi gregory-newton*
7. Metode *winter*, dan lain-lain.

2.3 Teknik Peramalan

Hal utama untuk meramalkan keadaan selanjutnya yang belum perusahaan ketahui ialah menentukan pola data dari periode sebelumnya. Metode kualitatif tidak ada pola data karena tidak tersedianya untuk dijadikan pola data sehingga diutamakan pendapat para pakar ahli pada bidangnya. Sedangkan untuk metode kuantitatif mempunyai pola data karena di metode ini mempunyai data historis permintaan sehingga bisa diolah untuk dijadikan pola data. Dibawah ini merupakan prosedur untuk melakukan peramalan:

1. *Plot* data permintaan *vs* waktu
2. Pilih beberapa metode peramalan
3. Evaluasi kesalahan peramalan
4. Pilih metode peramalan dengan kesalahan peramalan terkecil
5. Intepretasi hasil peramalan

Jenis-jenis pola data yang sering ditemukan dalam peramalan:



Gambar 2.1 Pola data

(Sumber: Baroto, 2002)

Keterangan:

1. *Horizontal*, adalah data permintaan yang berbentuk fluktuatif dengan rentang waktu yang pendek.
2. *Trend*, pola data ini mempunyai jangka waktu yang panjang untuk mendasari pertumbuhan suatu data runtut waktu. Pola data ini memiliki pergerakan data yang sedikit demi sedikit meningkat ataupun menurun.
3. Siklikal, adalah pola data yang terjadinya setiap beberapa tahun sekali. Fluktuasi dari runtut waktu karena perubahan kondisi ekonomi.
4. Musiman (*seasonal*), pola data musiman berulang pada jangka waktu tertentu. Fluktuasi musiman sering dijumpai pada data kuartal bulanan atau mingguan.

Pada pola data siklis terdapat metode peramalan sebagai berikut:

1. *Single moving average*

Menurut Baroto (2002) metode peramalan *single moving average* adalah alat analisis teknikal yang biasanya digunakan untuk memperhalus pergerakan metode ini bisa digunakan pada pola data *horizontal*. *Single moving average* sendiri memiliki aplikasi yang sangat luas meskipun sederhana. Tipe peramalan ini adalah melihat laju permintaan dengan nilai rata-ratanya pada jumlah periode yang akan diramalkan. Metode *moving average* peramalan untuk periode 14, 15, 16 dan seterusnya diasumsikan sama dengan periode 13[1].

Metode *Moving average* menurut Juliantara & Mandala (2020) pada kasus tertentu lebih baik dari pada metode *least square*. *Moving average* hanya menggunakan rata-rata dan permintaan masa lampau dalam jumlah yang telah ditentukan sebelumnya. Setiap periodenya *moving average* yang baru di perhitungkan dengan cara mengabaikan permintaan pada periode yang pertama dan memasukkan permintaan pada periode paling terakhir [5].

Rumus dan langkah menghitung peramalan:

a. *Forecast* (F)

$$F = \frac{(F_1 + F_2 + \dots + F_m)}{m} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

F adalah *forecast*

F_m adalah nilai riil periode ke-m

M adalah jangka waktu rata-rata bergerak

b. *Error* (E_i)

$$E_i = D_t - F \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

E_i adalah *error*

D_t adalah *demand*

F_{t-1} adalah *forecast*

c. *Percentage error*

$$\%E_i = \frac{E_i}{D_t} \times 100\% \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

$\%E_i$ adalah *percentage error*

E_i adalah *error*

D_t adalah *demand*

d. *Square error* (SE)

$$SE = E_i^2 \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

SE adalah *square error*

Ei adalah *error*

e. *Tracking signal (TS)*

$$TS = \frac{|E_i|}{\sum |E_i|} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana:

TS adalah *tracking signal*

|Ei| adalah *absolute error*

$\sum E_i$ adalah *absolute error* kumulatif

2. *Single exponential smoothing*

Menurut Sinulingga (2009) peramalan dengan metode penghalusan atau banyak dikenal dengan *eksponential smoothing* umumnya digunakan untuk memperkirakan potensi penjualan produk-produk secara individu. Banyak yang menganggap metode ini lebih baik dibandingkan dengan metode regresi linier dan *moving average* karena kemampuannya menggunakan data masa lalu dengan memberi bobot lebih besar dibandingkan dengan data sebelumnya. Asumsi yang dipake adalah data yang lebih terkini selalu mempunyai pengaruh yang lebih kuat terhadap hasil peramalan dibandingkan dengan data yang lebih asing[4].

Rumus dan langkah menghitung peramalan:

a. *Forcasting (F)*

$$F = \alpha \times D_t + (1 - \alpha) \times F_{t-1} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana:

F adalah *forecast*

\bar{x} adalah rata-rata bergerak

Dt adalah *demand*

3. *Weight moving average*

Metode peramalan ini sama seperti metode *single moving average* hanya saja ditambah dengan nilai (bobot) pada masing-masing data *actual demand*.

Rumus mencari peramalan:

$$F_t = C_1 F_{t-1} + C_2 F_{t-2} + \dots + (C_m F_{t-m}) \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana:

f_t = ramalan permintaan *real*, untuk periode t

f_t = permintaan aktual pada periode t

c_r = bobot masing-masing data digunakan ($c_r = 1$), ditentukan secara subjektif

m - jumlah periode yang digunakan untuk peramalan (subjektif)

Pada pola data musiman terdapat metode-metode peramalan sebagai berikut:

1. *Weight moving average*
2. *Single moving average*

Selain penentuan metode peramalan, masing-masing metode juga dihitung ukuran kesalahannya yang bertujuan untuk melihat tingkat kesalahan perhitungan peramalan pada metode yang dipakai dan juga untuk membandingkan beberapa metode dalam peramalan. Tingkat ukuran yang dipakai adalah sebagai berikut:

1. *Mean absolute deviation (MAD)*

$$MAD = \frac{\sum |e_i|}{n} \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana:

e adalah nilai *error* (nilai *actual demand* – nilai *forecast*)

n adalah jumlah data

2. *Mean squared error (MSE)*

$$MSE = \sum e_i^2 / n \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana:

e_i adalah nilai *error* (nilai *actual demand* – nilai *forecast*)

n adalah jumlah data

3. *Mean absolute percentage error (MAPE)*

$$\text{MAPE} = \sum_{i=1}^n |\text{PE}_i| / n \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana:

PE_i adalah nilai *percentage error* (nilai e yang dijadikan persentase)

n adalah jumlah data

2.4 Material Requirement Planning (MRP)

Menurut Baroto (2002) bahwa *Material Requirement Planning* (MRP) merupakan sistem untuk memberikan informasi yang tepat untuk melakukan tindakan yang baik dan tepat seperti memutuskan untuk pembatalan pesanan, pesan ulang dan penjadwalan ulang. MRP juga suatu teknik atau prosedur logis untuk menterjemahkan jadwal induk produksi (JIP) menjadi kebutuhan bersih untuk keseluruhan item. Sistem MRP bertujuan untuk mempermudah perusahaan manufaktur menangani kebutuhan terhadap *item-item dependent* secara efektif dan efisien [1].

Fajrin (2016) beranggapan bahwa perusahaan perlu mengambil keputusan untuk kegiatan pengadaan persediaan barang pada perusahaan yang akan menimbulkan berbagai macam biaya, seperti biaya pesan, biaya pembelian dan biaya simpan. Biaya-biaya tersebut diperlukan pengendalian persediaan yang memiliki fungsi untuk menyediakan persediaan agar sesuai dengan biaya yang paling minimum. Tingkat persediaan yang tepat untuk menentukan jumlah pesanan yang ekonomis dengan tujuan menentukan jumlah pesanan yang mampu memperkecil biaya pengadaan [6].

2.4.1 Tujuan Sistem MRP

Tujuan sistem MRP menurut Baroto (2002) adalah untuk menghasilkan informasi yang tepat untuk melakukan tindakan yang baik dan tepat. Tindakan tersebut suatu dasar untuk menentukan keputusan baru mengenai pembelian ataupun produksi sebagai perbaikan atas keputusan yang telah ada sebelumnya. Empat tujuan yang menjadi ciri utama sistem MRP, diantaranya sebagai berikut [1].

1. Menentukan kebutuhan pada saat yang tepat

2. Menentukan kebutuhan setiap item
3. Menentukan pelaksanaan rencana produksi
4. Menentukan penjadwalan ulang atau pembatalan suatu penjadwalan yang sudah direncanakan.

MRP adalah teknik untuk melakukan perencanaan pada pembuatan, pembelian komponen yang dibutuhkan dalam pelaksanaan MPS, MRP juga suatu hal yang utama dalam *Manufacturing Resource Planning* (MRP II). Metode MRP terdiri dari sekumpulan prosedur, aturan keputusan dan seperangkat mekanisme pencatatan yang berhubungan dengan kebutuhan setiap komponen yang diperlukan. Jadwal kebutuhan mencakup waktu dan jumlah komponen yang akan diperlukan dan dipesan [7]. MRP dijadikan sebagai teknik yang menggunakan *bill of material*, persediaan, peramalan dan jadwal induk produksi untuk menentukan persediaan [8].

Apriyani & Muhsin (2017) beranggapan bahwa salah satu tujuan perusahaan adalah untuk memaksimalkan nilai dari perusahaan, maka dari itu perlu strategi yang lebih terstruktur untuk mengelola persediaan dalam perusahaan. Persediaan yang banyak akan memungkinkan dapat memenuhi permintaan konsumen yang tiba-tiba meningkat, namun persediaan yang berlebihan juga dapat menimbulkan pengeluaran modal kerja yang banyak. Dasarnya jika perusahaan mampu memprediksi permintaan yang tepat sesuai dengan jumlah kebutuhan yang diinginkan, maka perusahaan tersebut mampu memungkinkan memiliki persediaan yang minim bahkan bisa nol dengan menggunakan teknik *just in time* atau *zero inventory*. Cara untuk memprediksi kebutuhan konsumen dengan tepat cukup sulit, dikarenakan kebutuhan konsumen yang fluktuasi. Maka dari itu perusahaan perlu melakukan perencanaan persediaan dengan tepat sehingga tidak terjadi kelebihan ataupun kekurangan persediaan [9].

2.4.2 Lot Sizing

Menurut Baroto (2002) *lotting* adalah suatu proses untuk menentukan besarnya jumlah pesanan optimal untuk setiap *item* secara individual didasarkan pada hasil

perhitungan kebutuhan bersih yang telah dilakukan [1]. Proses *lotting* merupakan proses untuk penentuan ukuran pesanan yang optimal berdasarkan penentuan perhitungan kebutuhan bersih bahan baku. Proses ini sangat berkaitan dengan penentuan jumlah komponen yang harus disediakan [10]. Proses ini berfungsi untuk menentukan besarnya pesanan yang optimal untuk masing-masing *item* berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan bersih yang berhubungan dengan penentuan jumlah persediaan *item* yang harus tersedia pada setiap periode produksinya.

Tujuan dari adanya proses *lotting* adalah untuk meminimasi ongkos simpan dan ongkos pesan dari masing-masing *item* persediaan. Menurut Rahayu & Andriani, (2017) penerapan metode *lotting* di perusahaan mampu membantu untuk menentukan jumlah pemesanan yang lebih optimal untuk meminimasi total ongkos yang dikeluarkan pada kegiatan produksi [11]. Sedangkan menurut Fatma, dkk (2019) model *deterministic dinamis* terdapat beberapa penyelesaian *inventory* dinamis yang bisa digunakan, diantaranya yaitu dengan menggunakan metode *Lot For Lot, Periodic Order Quantity, Least Unit Cost, Equivalent Part Period, Silver Meal* dan *Algoritma Wagner Within* [12].

Rumus yang digunakan pada *demand, variable cost* dan *minimasi cost* adalah sebagai berikut:

1. Demand

$$Demand = \frac{\text{data MPS} \times \text{Kebutuhan komponen}}{\text{Kapasitas komponen}} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana:

Demand adalah jumlah permintaan

Data MPS adalah data jadwal induk produksi untuk *item x*

Kebutuhan komponen adalah jumlah satuan komponen yang dibutuhkan

Kapasitas komponen adalah kapasitas komponen yang tersedia

2. Variable cost

$$Z_{ce} = C + P \sum_{i=c}^e (Q_{ce} - Q_{ci}) \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana:

C adalah ongkos pesan

P adalah ongkos simpan

Q_{ce} adalah jumlah komponen yang dibutuhkan dari periode C ke E

Q_{ci} adalah jumlah komponen yang dibutuhkan dari periode C ke i

3. Minimasi *cost*

$$F_e = \min(Z_{ce} + f_{e-1}) \dots \dots \dots (2.13)$$

Dimana:

Z_{ce} adalah *variable cost* periode c hingga e

F_{e-1} adalah ongkos minimum periode sebelumnya

2.4.2.1 Metode *Lot Sizing*

Ada 10 metode yang dipakai untuk perhitungan ukuran *lot*. Metode-metode tersebut adalah sebagai berikut:

a) Algoritma *wagner whitin*

Metode ini bertujuan untuk mendapatkan strategi pemesanan yang optimum untuk seluruh jadwal kebutuhan bersih dengan jalan meminimumkan ongkos pesan dan ongkos simpan. Pada metode ini setiap *lot* yang tersedia diasumsikan sama dengan jumlah permintaan produksi pada setiap periodenya, sehingga total biaya pada metode ini bisa dikatakan lebih murah dari metode yang lainnya karena tidak adanya ongkos simpan di setiap periodenya.

b) *Lot for lot*

Teknik *lot for lot* atau teknik ukuran *lot* diskrit adalah teknik penentuan ukuran *lot* yang paling sering digunakan pada perusahaan karena teknik ini hanya memandang jumlah permintaan dan tanpa adanya sisa dari *lot*. Begitu pula dengan biayanya, biaya yang dihitung hanya dalam pengadaan persediaan (*set up*) karena tidak mempunyai sisa *lot*. Namun, teknik ini memiliki suatu kelemahan, diantaranya adalah ketika jumlah pemesanan tiba-tiba melonjak sedangkan tidak adanya *safety stock* maka diharuskannya menghitung ulang dengan metode-metode *lot sizing* yang lain. Menurut Pradiko (2018) pendekatan *lot for lot* menggunakan konsep dasar pesanan dengan

pertimbangan ongkos simpan yang murah, jumlah yang dipesan sama dengan jumlah yang dibutuhkan [13].

c) *Fixed order quantity* (FOQ)

Metode FOQ berbasiskan subjektivitas, ukuran *lot* yang harus dipesan diambil berdasarkan pengalaman produksi. Tidak ada teknik yang dapat dikemukakan untuk menentukan berapa ukuran *lot* ini. Kapasitas produksi pada *lead time* produksi dalam hal ini dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan besarnya *lot*. Ukuran *lot* yang ditentukan pertama untuk produksi periode pertama akan digunakan dalam penentuan ukuran *lot* pada periode selanjutnya. Pada metode ini berapapun jumlah permintaan yang dibutuhkan, rencana pesan akan tetap sebesar *lot* yang telah ditentukan tersebut. Metode ini dapat digunakan apabila dalam pelaksanaannya menemukan biaya pesan yang dianggap sangat mahal dan cukup langka. Maka ukuran produksi mengikuti jumlah *lot* yang tersedia.

Baroto (2002) dalam bukunya mengatakan bahwa besarnya jumlah mencerminkan pertimbangan faktor-faktor luar seperti terjadinya peristiwa atau kejadian yang tidak dapat dihitung dengan teknik-teknik penentuan ukuran *lot*. Beberapa keterbatasan kapasitas atau proses yang harus dipertimbangkan antara lain batas waktu rusak, *packing* dan penyimpanan. Apabila teknik ini ditetapkan untuk perhitungan *material requirement planning* (MRP) maka besarnya jumlah pesanan dapat menjadi sama atau lebih besar dari kebutuhan bersih yang kadang-kadang diperlukan bila ada lonjakan permintaan. Metode FOQ memiliki ciri ukuran *lot* yang dipesan selalu konstan, namun waktu pemesanannya yang berubah-ubah[1].

d) *Economic order quantity* (EOQ)

Riyanto (dalam Apriyani & Muhsin, 2017) EOQ merupakan suatu teknik untuk melakukan pengadaan persediaan bahan baku pada perusahaan yang menentukan jumlah pesanan yang ekonomis untuk setiap kali pemesanan dengan frekuensi yang telah dilakukan pemesanan kembali. Tujuan dari

metode EOQ adalah untuk total biaya yang lebih murah. Penggunaan metode ini dapat menekan biaya persediaan sehingga efisiensi persediaan berjalan dengan lebih baik dan tercapai jumlah unit pemesanan yang optimal [9].

Rumus yang digunakan pada metode EOQ menurut (Baroto, 2002) adalah sebagai berikut:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2AD}{C}} \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana:

A adalah biaya pemesanan tiap pesan (*ordering cost*)

D adalah jumlah kebutuhan barang dalam satu periode tertentu (*requirement*)

C adalah biaya penyimpanan tiap periode (*carrying cost*)

Metode EOQ ini biasanya dipakai pada perhitungan ukuran *lot* selama satu tahun atau 12 bulan dan dengan data-data yang konstan pada setiap periodenya. Metode EOQ ini digunakan apabila perbandingan biaya pesan dan biaya simpan sangat besar. Kelebihan atau keuntungan dari metode EOQ adalah adanya ketetapan ukuran *lot* yang harus dipesan pada setiap periode dimana kekeurangan persediaan.

e) *Period order quantity* (POQ)

Yumit (dalam Rizky, dkk, 2016) menurutnya bahwa POQ digunakan untuk menentukan jumlah periode permintaan, POQ menggunakan logika yang sama seperti EOQ, namun POQ mengubah jumlah pesanan menjadi periode pemesanan. Hasil akhirnya adalah interval pemesanan tetap atau jumlah interval pemesanan tetap dengan bilangan bulat [14].

Rumus yang digunakan pada perhitungan POQ adalah sebagai berikut:

$$POQ = T \times \frac{EOQ}{D} \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana:

T adalah jumlah periode

EOQ adalah ukuran ekonomis pemesanan

D adalah jumlah *demand*

Pada POQ ini ukuran *lot* bervariasi untuk memenuhi permintaan selama periode yang ditetapkan seperti menentukan EOQ tetapi dengan menggunakan jumlah permintaan keseluruhan. Perbedaan antara perhitungan EOQ dan POQ adalah pada waktu pemesanannya, pada perhitungan POQ adanya *lead time* sehingga adanya ketetapan waktu pesan yang ukuran *lot*-nya bervariasi. Keuntungan dari metode POQ ini adalah adanya waktu pesan yang konstan.

f) *Fixed Period Requirement (FPR)*

Menurut Baroto (2002) perhitungan metode FPR, jumlah penentuan ukuran *lot* didasarkan hanya pada waktu tertentu. Besarnya jumlah kebutuhan tidak berdasarkan ramalan, melainkan dengan cara menjumlahkan kebutuhan bersih pada periode yang akan datang. Metode ini memiliki kesamaan dengan metode FOQ, yaitu berdasarkan pengalaman atau intuisi dari perusahaan sendiri. Pada metode FPR penentuan waktu pesan diasumsikan memiliki jeda yang sama setiap periode pesannya, namun jumlah *item* yang harus dipesan dilihat dari kebutuhan bersih periode yang akan datang [1].

g) *Silver Meal*

Metode *silver meal* yang lebih dikenal dengan SM dikembangkan oleh Edward Silver dan Harlan Meal berdasarkan dengan periode biaya, pendekatan biaya terkecil per periode bertujuan untuk meminimasi ongkos total periode. *Lot size* pada metode ini ditentukan dengan cara menjumlahkan kebutuhan berapa periode yang berturut-turut sebagai ukuran *lot* yang *tentative*. penjumlahan dilakukan terus hingga ongkos total (ongkos pesan dan ongkos simpan) dibagi dengan banyaknya periode yang *net-req* termasuk dalam ukuran *tentative* tersebut meningkat [7].

h) *Part Period Balancing* (PPB)

Menurut Ramdan (2017) dalam Tugas Akhirnya menyatakan bahwa metode penyeimbangan sebagai periode (PPB) adalah suatu pendekatan untuk menentukan *lot size* kebutuhan bahan yang tidak seragam, yang bertujuan untuk meminimasi biaya total persediaan. Metode ini mungkin tidak menjamin biaya total minimum, namun metode PBB dapat memecahkan permasalahan yang cukup baik. PBB dapat menggunakan jumlah pemesanan yang berbeda-beda untuk setiap pesannya, karena jumlah permintaan setiap periode tidak sama. Ukuran *lot* yang dicari dengan menggunakan pendekatan periode ekonomis. Periode ekonomis (*economic part periode*) merupakan cara membagi biaya pemesanan dengan biaya penyimpanan per unit per periode [15].

Mengkonversikan biaya pesan menjadi equivalent part period (EPP) menggunakan rumus seperti [7].

$$EPP = S/K \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana:

S: Biaya pesan

K: Biaya simpan per unit per periode

i) *Least Unit Cost* (LUC)

Menurut Jacobs & Chase (2014) metode LUC hampir sama dengan metode *silver meal*, yang membedakan adalah dalam metode ini menghitung rata-rata ongkos per unit. Rencana pemesanan dilakukan pada saat rata-rata per unit untuk pertama kalinya naik. LUC mengkondisikan ukuran *lot* yang dinamis yang menambahkan biaya pesan dan biaya simpan dalam setiap *lot* dan membaginya kepada setiap unit yang diproduksi. Selesai perhitungan tersebut, kemudian memilih ukuran *lot* yang biayanya paling minimum [16].

j) *Least Total Cost* (LTC)

Langkah-langkah untuk pengerjaan metode LTC diantaranya adalah [7]:

1. Pilih total ongkos yang paling minimum
2. Gabungkan kebutuhan sampai ongkos simpan mendekati ongkos pesan.

2.4.3 Struktur Sistem *Material Requirement Planning* (MRP)

Cara kerja sistem MRP adalah sebagai berikut, pesanan produk dijadikan dasar untuk membuat jadwal induk produksi atau *Master Production Schedule* (MPS) yang memberikan gambaran tentang jumlah item yang diproduksi selama periode waktu tertentu. MPS dibuat berdasarkan pada peramalan kebutuhan akan peralatan yang diperlukan, merupakan proses alokasi untuk mengadakan sejumlah peralatan yang diinginkan dengan memperhatikan kapasitas yang dimiliki (pekerja, mesin dan bahan).

Bill of material mengidentifikasi material tertentu yang digunakan untuk membuat setiap *item* dan jumlah yang diperlukan yang dapat disusun dalam bentuk pohon produk (*product structure tree*). *Bill of material* ini merupakan sebuah daftar jumlah komponen, campuran bahan dan bahan baku yang diperlukan untuk membuat suatu produk. *Bill of material* tidak hanya menspesifikasikan produksi, tetapi juga berguna untuk pembebanan biaya dan dapat dipakai sebagai daftar bahan yang harus dikeluarkan untuk karyawan produksi atau perakitan.

Menurut Ratih, dkk (2017) biaya pesan adalah biaya yang dikeluarkan dalam proses pemesanan bahan baku. Sedangkan biaya pembelian adalah besarnya kuantitas bahan baku yang dipesan. Besarnya biaya pembelian baku sama dengan jumlah bahan baku yang dipesan dikali dengan harga masing-masing komoditas. Biaya penyimpanan adalah biaya penyusutan akibat tidak layak produksi [17].

2.4.4 Keunggulan dan Kelemahan MRP

Berikut adalah keunggulan dan kelemahan dari pemakaian sistem MRP:

1. Keunggulan MRP diantaranya:
 - a. Memberikan kemampuan untuk menciptakan harga yang lebih kompetitif. Mengurangi harga jual dan mengurangi persediaan.
 - b. Layanan yang lebih baik kepada pelanggan dan respon yang lebih baik terhadap tuntutan pasar. Kemampuan mengubah skedul master serta mengurangi biaya set-up dan waktu nganggur (*idle time*)
2. Kelemahan yang pokok adalah menyangkut kegagalan MRP mencapai tujuan yang disebabkan oleh:
 - a. Kurangnya komitmen dari manajemen puncak dalam pengimplementasian MRP.
 - b. MRP dipandang sebagai sesuatu yang terpisah dari sistem lain, lebih dipandang sebagai sistem yang berdiri sendiri dalam menjalankan operasi perusahaan daripada sebagai suatu sistem yang terkait dengan sistem lain dalam perusahaan atau suatu bagian dari keseluruhan sistem perusahaan.
 - c. Mencoba menggabungkan MRP dengan JIT tanpa memahami betul karakteristik kedua pendekatan tersebut lalu membutuhkan akurasi operasi serta kesulitan dalam membuat jadwal terinci.

2.4.5 Mekanisme Dasar Proses MRP

Mekanisme yang berkaitan dengan format tampilan table MRP akan dijelaskan pada berikut ini [7]:

1. *Lead time* adalah jangka waktu yang dibutuhkan pada proses MRP menyarankan suatu pemesanan hingga *item* yang dipesan siap digunakan.
2. *Safety stock* merupakan stok pengaman yang ditetapkan oleh perencana MRP yang bertujuan untuk mengatasi fluktuasi dalam permintaan atau penawaran.

3. *On hand* adalah yang menunjukkan kuantitas dari *item* yang secara fisik ada dalam gudang.

$$\text{On hand inventory} = \text{planned order receipt} - \text{nett requirement} \dots\dots\dots (2.17)$$

4. *Lot size* merupakan kuantitas pesanan dari *item* yang memberitahukan MRP jumlah banyaknya kuantitas yang harus dipesan serta teknik *lot sizing* yang terpakai.

5. *Nett requirement*, yaitu kebutuhan bersih yang harus disediakan setelah persediaan diperhitungkan.

$$\text{Nett requirement} = \text{gross requirement} - \text{scheduled receipt} - \text{on hand} \dots\dots\dots (2.18)$$

6. *Planned order receipt*, yaitu penerimaan yang direncanakan untuk memenuhi *nett requirement*.

$$\text{Planned order receipt} = \text{ROUNDUP} (\text{nett requirement} + \text{lot}, 0) \times \text{lot} \dots\dots\dots (2.19)$$

7. *Planned order release*, yaitu pemesanan yang harus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan bersih.

$$\text{Planned order release} = \text{Planned order release}_{i+1} \dots\dots\dots (2.20)$$

Struktur MRP bias berbeda-beda tergantung dengan keadaan perusahaan, namun struktur umum MRP dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2.

Tabel 2.1 Struktur MRP Horizontal

Material Requirements Planning (MRP)				
<i>Part number</i>			<i>Description</i>	
<i>BOM</i>			<i>On Hand</i>	
<i>Lead time</i>			<i>Order Policy</i>	
<i>Safety stock</i>			<i>Lot size</i>	
Periode				
<i>Gross Requirement</i>				
<i>Schedule Receipt</i>				
<i>On Hand Inventory</i>				
<i>Net Requirement</i>				
<i>Planned Order Receipt</i>				
<i>Planned Order Release</i>				

(Sumber: Rahayu, 2017)

Tabel 2.2 Struktur MRP Vertical

<i>Material Requirements Planning (MRP)</i>						
<i>Periode</i>	<i>Part number</i>			<i>Safety stock</i>		
	<i>BOM</i>			<i>Description</i>		
	<i>Lead time</i>			<i>Order Policy</i>		
	<i>On Hand</i>			<i>Lot size</i>		
	<i>Gross Requirement</i>	<i>Schedule Receipt</i>	<i>On Hand Inventory</i>	<i>Net Requirement</i>	<i>Planned Order Receipt</i>	<i>Planned Order Release</i>

(Sumber: Rahayu, 2017)

2.4.6 Langkah-Langkah Pembuatan MRP

Langkah-langkah dalam melakukan pengerjaan MRP [7]:

1. *Netting* adalah suatu proses penentuan untuk kebutuhan bersih dari setiap produk.
2. *Lotting* merupakan penentuan banyaknya pesanan dari setiap individu yang sedang dilakukan pemesanan.
3. *Offsetting* untuk menentukan waktu yang paling tepat untuk melakukan rencana pemesanan agar mampu memenuhi kebutuhan bersih.
4. *Exploding* adalah perhitungan kebutuhan kotor produk yang lebih rendah berdasarkan rencana pemesanan.

2.4.7 Tahapan Perencanaan dan Pengendalian

Perencanaan dan pengendalian memiliki beberapa tahapan yang perlu dilakukan untuk mencapai efisien diantaranya sebagai berikut [18].

1. Tahap perencanaan

Perencana dan pengendalian persediaan pada tahap persiapan perlu melakukan peramalan permintaan untuk mengetahui jumlah permintaan pasar di masa yang akan datang.

2. Tahapan pengorganisasian

Melakukan kegiatan pengumpulan informasi untuk penjadwalan dalam rangka memenuhi kebutuhan produk perusahaan di masa yang mendatang.

3. Tahap pelaksanaan

Membuat rencana dan pengendalian bahan baku dengan perhitungan metode MRP yang bertujuan untuk menentukan jumlah persediaan dan waktu pemesanan bahan baku produk yang efisien sesuai dengan hasil yang sudah diramalkan.

4. Tahap evaluasi

Melakukan evaluasi untuk mengetahui tingkat efisien penggunaan metode MRP.