

## BAB II STUDI PUSTAKA

### 2.1 Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Perencanaan dan pengendalian produksi telah dinyatakan dalam berbagai istilah yang berbeda. Beberapa perusahaan menamakan departemen yang melaksanakan kegiatan perencanaan dan pengendalian produksi ini dengan istilah departemen produksi, departemen pengawasan produksi, departemen operasi, departemen perencanaan produksi, atau departemen perencanaan dan pengawasan produksi. Saat ini, istilah yang sangat populer untuk departemen yang dimaksud adalah *Production Planning And Control*. Pengertian *Production Planning And Control* akan dikemukakan berdasarkan konsep sistem. Produksi adalah suatu proses pengubahan bahan baku menjadi produk jadi. Sistem produksi adalah sekumpulan aktivitas untuk pembuatan suatu produk, dimana dalam pembuatan ini melibatkan tenaga kerja, bahan baku, mesin, energi, informasi, modal, dan tindakan manajemen. Dalam praktik, aktivitas dalam sistem produksi ini dapat dikelompokkan ke dalam dua kategori, yaitu “Proses Produksi” dan “Perencanaan dan Pengendalian Produksi (*Production Planning and Control/PPC*)”.<sup>1</sup>

Perencanaan produksi sebagai suatu perencanaan taktis yang bertujuan memberikan keputusan yang optimum berdasarkan sumber daya yang dimiliki perusahaan dalam memenuhi permintaan akan produk yang dihasilkan. Yang dimaksud dengan sumber daya yang dimiliki adalah kapasitas mesin, tenaga kerja, teknologi yang dimiliki, dan lainnya.<sup>2</sup>

Perencanaan produksi yang dibuat di dalam organisasi sangat berhubungan dengan hasil dari ramalan penjualan yang dapat digunakan sebagai penentuan pada kuantitas produk yang akan dihasilkan, kebutuhan bahan baku yang digunakan, jumlah tenaga kerja, kapasitas produksi yang

---

<sup>1</sup> Baroto, Teguh. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia. hal. 13

<sup>2</sup> Nasution, Arman Hakim dan Prasetyawan, Yudha. 2003. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Surabaya: Guna Widya. hal. 63

tersedia, dan informasi-informasi lainnya yang terkait dengan perencanaan produksi.<sup>3</sup>

## **2.2 Perencanaan Agregat**

Perencanaan Agregat adalah perencanaan yang dibuat untuk menentukan total permintaan dari seluruh elemen produksi dan jumlah tenaga kerja yang diperlukan. Menentukan kebutuhan kapasitas masa depan bisa menjadi prosedur yang rumit, yang sebagian besar didasarkan pada permintaan pada masa yang akan datang. Jika permintaan barang atau jasa dapat diramalkan dengan ketepatan yang memadai, penentuan kebutuhan kapasitas dapat langsung dilakukan. Proses perencanaan Agregat yang digunakan oleh perusahaan harus tetap mengedepankan kualitas barang yang diproduksi oleh perusahaan. Perencanaan Agregat berhubungan dengan strategi lokasi dalam hal penyimpanan barang yang berlebih, agar dapat menghemat biaya penyimpanan dan risiko penyimpanan.<sup>4</sup>

Perencanaan agregat merupakan perencanaan mengenai jumlah tenaga kerja dan tingkat produksi pada fasilitas yang diberikan dalam perencanaan agregat. Rencana tersebut dibuat secara umum sekali setiap periode untuk periode selanjutnya. Keputusan perencanaan dibuat untuk meminimasi biaya total dalam memenuhi permintaan yang diramalkan. Rencana tersebut memperhitungkan bermacam-macam jenis biaya. Tujuan dari perencanaan agregat adalah penggunaan yang produktif baik atas sumber daya manusia maupun sumber daya perlengkapan.<sup>5</sup>

### **2.2.1 Tahapan Perencanaan Agregat**

Pengembangan perencanaan agregat mengikuti prosedur yang terdiri dari :

---

<sup>3</sup> Wignjosuebrototo, Sritomo. 2003. *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Surabaya : Guna Widya. hal. 338

<sup>4</sup> Rusdiana. 2014. *Manajemen Operasi*. Bandung: Pustaka Setia. hal. 156

<sup>5</sup> Hartini, Sri. 2011. *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung : Lubuk Agung. hal. 57-58

### 1. **Persiapan peramalan permintaan agregat**

Peramalan permintaan agregat mencakup beberapa permintaan yang diperkirakan pada tiap-tiap periode selama horison perencanaan dalam satuan unit yang sama untuk semua jenis item produk yang dihasilkan.

### 2. **Penyesuaian jumlah permintaan dengan kapasitas tersedia**

Pada fase ini, dilakukan identifikasi kebijakan-kebijakan yang dapat melancarkan peramalan permintaan agregat yang diramalkan pada fase sebelumnya. Kombinasi dari kebijakan yang diinginkan merupakan strategi terbaik untuk mengantisipasi permintaan di masa mendatang yang bersifat musiman dan fluktuasi acak.

### 3. **Menentukan alternatif produksi yang layak**

Perencanaan agregat dapat dilakukan dengan berbagai strategi/metode untuk memenuhi permintaan pasar. Biaya total dari beberapa strategi perhitungan dihitung, untuk mengetahui metode terbaik.

### 4. **Menentukan strategi produksi yang optimal**

Setelah alternatif produksi yang layak dipilih dan dihitung perkiraan ongkosnya, selanjutnya adalah menentukan strategi produksi yang optimal. Langkah ini melibatkan pengalokasian peramalan permintaan berdasarkan beberapa alternatif pada setiap periode yang meminimasi ongkos total pada seluruh horison perencanaan. Perencanaan agregat untuk mengalokasikan permintaan selama periode produksi dapat bervariasi tergantung asumsi yang digunakan.<sup>6</sup>

## 2.2.2 **Strategi Perencanaan Agregat**

### a. *Chase Strategy*

Strategi perencanaan produksi yang dibuat perusahaan dengan menyesuaikan pola dari permintaan. Kapasitas produksi dapat divariasikan pada strategi ini dengan menggunakan jam kerja lembur (*overtime*), jam kerja reguler (*regular time*), dan subkontrak. Kemungkinan lain dari strategi ini adalah dengan memvariasikan jumlah tenaga kerja dengan cara merekrut karyawan baru pada saat

---

<sup>6</sup> Purnomo, Hari. 2004. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu. hal. 59

produksi meningkat dan memecat karyawan pada saat produksi menurun. Sehingga biaya yang timbul pada *chase strategy* ini adalah biaya *regular time*, *overtime*, *subcontract*, *hiring costs*, dan *firing costs*.

**b. *Level Strategy***

Strategi perencanaan produksi dengan tingkat produksi yang konstan dari satu periode ke periode lainnya yang bertujuan untuk memenuhi rata-rata permintaan. Kemungkinan ke dua, *level strategy* ini menggunakan *inventory* dari adanya variasi dalam permintaan. Dimana pada saat permintaan menurun, kelebihan produksi disimpan sebagai persediaan untuk digunakan pada saat permintaan meningkat. Sehingga pada *level strategy* ini akan timbul biaya simpan yang cukup besar untuk jumlah unit yang disimpan.

**c. *Mixed Strategy***

*Mixed strategy* merupakan kombinasi dari *chase strategy* dan *level strategy*. Apabila terjadinya variasi dalam permintaan tersebut akan diatasi dengan jam kerja lembur dan persediaan yang dimiliki. Ada beberapa strategi yang dapat dilakukan untuk melakukan perencanaan yaitu dengan melakukan manipulasi persediaan, laju produksi, jumlah tenaga kerja, kapasitas atau variabel terkendali lainnya. Jika perubahan dilakukan terhadap suatu variabel sehingga terjadi perubahan laju produksi disebut sebagai strategi murni (*pure strategy*). Sebaliknya, strategi gabungan (*mixed strategy*), merupakan gabungan perubahan dua atau lebih strategi murni sehingga diperoleh perencanaan produksi fleksibel.

**d. *Transportasi***

Salah satu pendekatan metode matematika yang umum digunakan dalam perencanaan agregat adalah metode transportasi. Metode transportasi digunakan untuk mengoptimalkan biaya pengangkutan (transportasi) komoditas tunggal dari berbagai daerah sumber menuju berbagai daerah tujuan. Metode transportasi tidak hanya berguna untuk optimasi pengangkutan komoditas (barang) dari daerah sumber

menuju daerah tujuan. Metode ini juga dapat digunakan untuk perencanaan produksi.<sup>7</sup>

Metode transportasi merupakan metode *linear programming* yang disederhanakan. Metode ini memberikan hasil yang optimal jika kasus yang diselesaikan sesuai dengan asumsi/persyaratan masalah transportasi. Asumsi metode transportasi adalah sebagai berikut.

1. Kapasitas produksi dan permintaan dinyatakan dalam satuan yang sama.
2. Total kapasitas sama dengan total permintaan dalam horison yang sama. Jika keadaan tidak terpenuhi, maka harus dibuat kapasitas atau permintaan buatan atau *dummy* dengan biaya nol per unit, sehingga sistem jadi seimbang.
3. Semua hubungan biaya linier. Sasarannya metode transportasi adalah meminimumkan biaya total (produksi regular, subkontrak, lembur, menganggur dan penyimpanan). Metode matematis untuk menyelesaikan masalah transportasi ini salah satunya adalah metode biaya terkecil.<sup>8</sup>

### 2.2.3 Ongkos Terkait Perencanaan Agregat

#### a. Ongkos Lembur dan Ongkos Menganggur (*Overtime Cost and Undertime Cost*)

Ongkos lembur merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan bagi tenaga kerja dalam kondisi lembur guna meningkatkan *output* produksi. Pengertian tingkat produksi adalah suatu perbandingan kurva garis lurus dengan kenaikan tiba-tiba yang mungkin disebabkan oleh adanya penambahan peralatan yang baru, permintaan pasar ataupun permintaan musiman. Kebalikan dari kondisi tersebut adalah bila perusahaan memiliki kelebihan tenaga kerja pada kegiatan produksi. Kelebihan tenaga kerja ini dapat di alokasikan pada kegiatan lain yang bersifat produktif, tetapi tidak selamanya hal ini efektif, perusahaan dianggap menanggung ongkos menganggur yang merupakan

---

<sup>7</sup>*Ibid*, hal

<sup>8</sup> Baroto, Teguh. *Op Cit*, hal. 106

perkalian antara jam kerja yang tidak terpakai dengan tingkat upah tenaga kerja dan tunjangan lainnya.

**b. Ongkos Perubahan Kecepatan Produksi**

Merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan akibat perubahan tingkat produksi yang disebabkan oleh ongkos penambahan tenaga kerja (*hiring cost*) dan pemberhentian tenaga kerja (*firing cost*). Penambahan jumlah tenaga kerja dapat menimbulkan ongkos yang tidak sedikit, diantaranya ongkos pada saat proses seleksi, pelatihan dan juga pemasangan iklan. Selain itu terdapat juga ongkos pemberhentian jumlah tenaga kerja yang membutuhkan biaya tinggi, diantaranya dibutuhkannya uang pesangon bagi tenaga kerja yang di PHK dan juga turunnya produktivitas tenaga kerja yang masih bekerja serta timbulnya tekanan-tekanan yang bersifat sosial lainnya.

**c. Ongkos Persediaan dan Ongkos Kehabisan Persediaan  
(*Inventory Cost and Back Order Cost*)**

Ongkos persediaan merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan akibat adanya sejumlah sumber daya, baik berbentuk bahan mentah ataupun bahan jadi yang disediakan perusahaan untuk memenuhi permintaan dari konsumen yang berfungsi mengantisipasi timbulnya kenaikan permintaan secara tiba-tiba/tertentu. Ongkos yang timbul diantaranya ongkos penyimpanan, asuransi, pajak, sewa gedung, dan juga ongkos kerusakan barang. Kebijakan lain yang dapat dilakukan perusahaan adalah dengan tidak mengadakan persediaan, hal ini dinilai dapat menguntungkan perusahaan tetapi sebenarnya kondisi ini malah lebih sering merugikan perusahaan, dimana perusahaan tidak mampu untuk memenuhi permintaan konsumen (kehabisan stok) yang dapat menimbulkan beberapa biaya diantaranya biaya berpalingnya konsumen ke perusahaan lainnya. Hal ini merupakan biaya yang terbesar yang harus dikeluarkan perusahaan yaitu biaya kehilangan pelanggan.

Untuk menghindari kedua biaya tersebut, maka perusahaan dapat menghitung berapa tingkat persediaan agregat yang optimum yang merupakan pendekatan dari jumlah rata-rata persediaan pengaman (*Safety Stock*) dari beberapa faktor.

#### **d. Ongkos Subkontrak (*Subcontract Cost*)**

Pada saat permintaan melebihi kapasitas reguler maka terdapat alternatif lain untuk merubah tingkat produksi dan persediaan yaitu diadakannya subkontrak untuk memenuhi permintaan. Konsekuensi dari kebijakan ini adalah timbulnya ongkos subkontrak, dimana biasanya ongkos subkontrak ini akan lebih besar dibandingkan ongkos memproduksi sendiri dan juga akan membuka peluang bagi kompetitor untuk mengambil dan menarik konsumen. Selain itu subkontrak juga sulit dijalankan, hal ini dikarenakan sulitnya mencari pemasok yang tepat waktu dan dapat bekerja sama sesuai dengan keinginan perusahaan sehingga keterlambatan penyerahan barang ke konsumen dapat dihindari oleh perusahaan.<sup>9</sup>

### **2.3 Peramalan**

Tahap pertama dalam perencanaan dan pengendalian produksi bila produksi bertipe *Make To Stock* adalah menentukan suatu peramalan akurat dari permintaan untuk item yang diproduksi. Peramalan digunakan sebagai dasar untuk menentukan kebijakan pengendalian dari sistem persediaan, membuat perencanaan produksi, pembebanan mesin, menentukan kebutuhan mesin, peralatan, bahan, serta untuk menentukan tingkat tenaga kerja selama periode produksi. Peramalan tidak hanya digunakan untuk memperkirakan permintaan produk saja, namun secara luas juga digunakan dalam sistem lainnya. Dalam suatu industri, peramalan dilakukan oleh berbagai departemen, seperti departemen pemasaran, produksi, pembelian, persediaan, keuangan.<sup>10</sup>

Aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat. Dengan demikian peramalan merupakan suatu dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal, misalnya berdasarkan data deret waktu historis. Peramalan dapat menggunakan teknik-teknik peramalan yang

---

<sup>9</sup> Sofyan, Diana Khairani. 2013. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu. hal. 76

<sup>10</sup>Baroto, Teguh. *Op cit*, hal. 22

bersifat formal maupun informal. Aktivitas peramalan ini biasa dilakukan oleh departemen pemasaran dan hasil-hasil dari peramalan ini sering disebut sebagai ramalan penjualan (*sales forecast*).<sup>11</sup>

### **2.3.1 Fungsi Peramalan dalam Perencanaan Produksi**

Perencanaan produksi dilakukan dengan tujuan menentukan arah awal dari tindakan-tindakan yang harus dilakukan di masa datang, dan kapan harus melakukan. Karena perencanaan ini berkaitan dengan masa mendatang, maka perencanaan disusun atas dasar perkiraan-perkiraan (ramalan) yang dibuat berdasarkan data masa lalu dengan menggunakan beberapa asumsi. Peramalan adalah suatu bagian dari kegiatan manajemen sebagai dasar pembuatan keputusan. Suatu perusahaan membangun tujuan dan mencari faktor lingkungan lalu menyeleksi tindakan yang diharapkan akan memberi hasil pada pencapaian tujuannya. Karena peramalan dan perencanaan keduanya mengenai hal-hal yang berkaitan dengan masa yang akan datang, sangat penting untuk mengintegrasikan kedua fungsi ini dalam suatu perusahaan.<sup>12</sup>

### **2.3.2 Tahap Peramalan**

Dalam peramalan, tahap-tahap yang harus dilakukan adalah.

- a. Plot atau set data masa lalu
- b. Memilih alternatif metode yang sesuai dengan tipe data masa lalu.
- c. Melakukan uji verifikasi atau eror dari metode-metode yang digunakan
- d. Memilih metode yang terbaik, yang dipilih adalah metode yang memiliki eror terkecil.<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> Hartini, Sri. *Op Cit*, hal. 16

<sup>12</sup>*Ibid*, hal. 17-18

<sup>13</sup>*Ibid*, hal. 20

### 2.3.3 Pola Data Permintaan

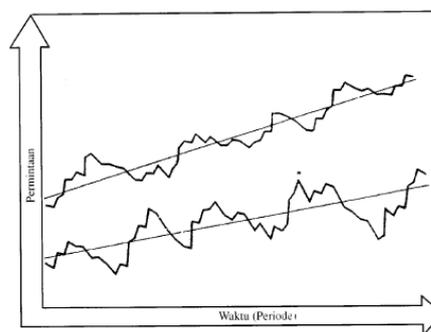
Dalam peramalan *time series*, perlu diketahui dulu pola/komponen *time series*. Pola data permintaan dapat diketahui dengan memplotkan data historis selama interval waktu tertentu, secara visual akan dapat diketahui bagaimana hubungan antara waktu dengan permintaan. Pola/komponen permintaan adalah suatu pola pergerakan jangka panjang dari tampilan data-data plot permintaan.

Dalam *time series* terdapat empat jenis pola permintaan, yaitu *trend*, musiman, siklikal, *random*. Pola permintaan ini akan berhubungan dengan metode peramalan yang digunakan. Setiap metode peramalan memiliki karakteristik tertentu sehingga memerlukan persyaratan atau asumsi tertentu pula. Salah satu persyaratannya adalah pola permintaan ini.

#### 1. Pola Trend

Bila data permintaan menunjukkan pola kecenderungan gerakan penurunan atau kenaikan jangka panjang. Data yang kelihatannya berfluktuasi, apabila dilihat pada rentang waktu yang panjang akan dapat ditarik suatu garis maya. Metode peramalan yang sesuai adalah metode regresi linear, *Exponential Smoothing*, atau *Double Exponential Smoothing*.<sup>14</sup>

Gambar 2.1 Fluktuasi Permintaan Berpola Trend



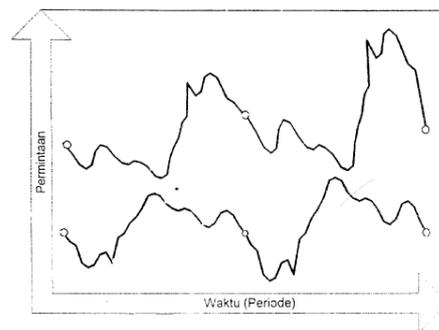
Sumber: Baroto, 2012: 32

<sup>14</sup> Baroto, Teguh. *Op cit*, hal. 32

## 2. Pola Musiman

Bila data yang kelihatannya berfluktuasi, namun fluktuasi tersebut akan terlihat berulang dalam suatu interval waktu tertentu, maka data tersebut berpola musiman. Disebut pola musiman karena permintaan ini biasanya dipengaruhi oleh musim, sehingga biasanya interval pengulangan data ini adalah satu tahun. Metode peramalan yang sesuai dengan pola musiman adalah metode *Moving Average*, atau *Weight Moving Average*.<sup>15</sup>

Gambar 2.2 Fluktuasi Permintaan Berpola Musiman



Sumber: Baroto, 2012: 34

## 3. Pola Siklikal

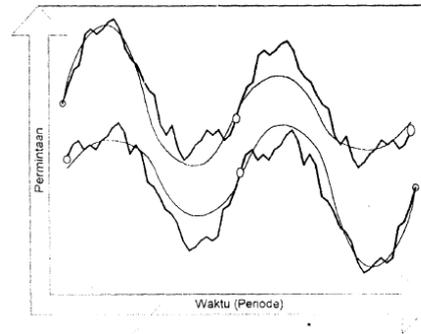
Bila fluktuasi permintaan secara jangka panjang membentuk pola sinusoid gelombang atau siklus. Pola siklikal mirip dengan pola musiman, pola musiman tidak harus berbentuk gelombang, bentuknya dapat bervariasi namun waktunya akan berulang setiap tahun, pola siklikal bentuknya selalu mirip gelombang sinusoid. Metode yang sesuai bila data berpola siklikal adalah metode *Moving Average*, *Weight Moving Average*, dan *Exponential Smoothing*.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup>*Ibid*, hal. 33

<sup>16</sup>*Ibid*, hal. 34

Gambar 2.3 Fluktuasi Permintaan Berpola Siklis

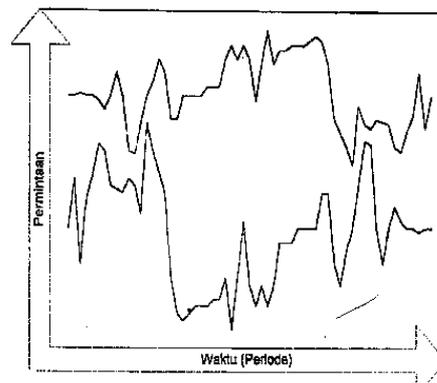


Sumber: Baroto, 2012: 34

#### 4. Pola Acak

Bila fluktuasi data permintaan dalam jangka panjang tidak dapat digambarkan oleh ketiga pola lainnya. Fluktuasi permintaan bersifat acak atau tidak jelas. Tidak ada metode peramalan yang direkomendasikan untuk pola lainnya. Hanya saja, tingkat kemampuan seorang analis peramalan sangat menentukan dalam pengambilan kesimpulan mengenai pola data, seorang analis untuk sama mungkin menyimpulkan berpola *random* dan analis lainnya menyimpulkan musiman. Jika pola data acak, maka perlu secara subyektif dalam melakukan peramalan.<sup>17</sup>

Gambar 2.4 Fluktuasi Permintaan Berpola Acak



<sup>17</sup>Ibid, hal. 35

Sumber: Baroto, 2012: 35

### 2.3.4 Metode Peramalan

Untuk membuat peramalan permintaan harus menggunakan suatu metode tertentu. Pada dasarnya semua metode peramalan memiliki ide sama yaitu menggunakan data masa lalu untuk memperkirakan atau memproyeksikan data di masa yang akan datang. Berdasarkan teniknya, metode peramalan dapat dikategorikan ke dalam metode kualitatif dan kuantitatif.

Metode kualitatif biasanya digunakan bila tidak ada atau sedikit data masa lalu yang tersedia. Dalam metode ini, pendapat pakar dan prediksi mereka dijadikan dasar untuk menetapkan permintaan yang akan datang.

Metode kuantitatif, pada metode ini suatu set data historis (masa lalu) digunakan untuk mengekstrapolasi (meramalkan) permintaan masa depan. Ada dua kelompok besar metode kuantitatif, yaitu: (1) metode “*time series*” dan (2) metode “*nontime series*” (*structural model's*). Metode *time series* adalah metode yang menggunakan waktu sebagai dasar peramalan. Termasuk dalam metode *time series* adalah, *naive*, *Moving Average*, *Weight Moving Average*, *Exponential Smoothing*, regresi linear, dan lainnya.<sup>18</sup>

#### a. *Naive*

*Naive method* merupakan teknik peramalan yang mengasumsikan *forecast* permintaan periode berikutnya sama dengan permintaan pada periode sebelumnya, sehingga dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$F_t = Y_{t-1}$$

Keterangan:

$F_t$  = peramalan permintaan periode berikutnya,

$Y_{t-1}$  = permintaan periode sebelumnya.<sup>19</sup>

#### b. *Moving Average*

*Moving Average* merupakan metode peramalan yang menggunakan rata-rata historis aktual di beberapa periode terakhir untuk peramalan

<sup>18</sup>Baroto, Teguh. *Op cit*, hal. 27

<sup>19</sup> Heizer, Jay & Render, Barry. 2011. *Manajemen Operasi*. Boston: Pearson. hal. 164

periode berikutnya. Dalam peramalan ini, diasumsikan permintaan pasar tetap stabil. Secara matematis, *Moving Average* dirumuskan sebagai berikut:

$$F_t = \frac{\Sigma \text{permintaan dalam periode } n \text{ sebelumnya}}{n}$$

Keterangan:

$F_t$  = peramalan permintaan periode berikutnya,  
 $n$  = jumlah periode dalam *Moving Average*.<sup>20</sup>

**c. *Weight Moving Average***

Secara sistematis *Weight Moving Average* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$F_t = \frac{\Sigma(\text{bobot pada periode } n)(\text{permintaan pada periode } n)}{\Sigma \text{bobot}}$$

Keterangan:

$F_t$  = peramalan permintaan periode berikutnya,

Pemilihan bobot merupakan hal yang tidak pasti karena tidak ada rumus untuk menetapkannya.<sup>21</sup>

**d. *Exponential Smoothing***

*Exponential Smoothing* merupakan metode peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan, di mana  $\alpha$  adalah sebuah bobot atau konstanta penghalusan yang dipilih oleh peramal yang mempunyai nilai antara 0 dan 1. Secara sistematis, metode *Exponential Smoothing* dirumuskan sebagai berikut:

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

Keterangan:

$F_t$  = peramalan permintaan di periode berikutnya,

$F_{t-1}$  = peramalan permintaan di periode sebelumnya,

$A_{t-1}$  = permintaan aktual di periode sebelumnya,

---

<sup>20</sup>*Ibid*, hal. 164

<sup>21</sup>*Ibid*, hal. 165

$\alpha$  = konstanta eksponensial ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ).<sup>22</sup>

#### e. Regresi Linear

Model sistematis yang digunakan pada analisis regresi linear adalah dengan menggunakan metode kuadrat terkecil dari proyeksi tren yang dilakukan pada analisis regresi linear. Adapun variabel yang terikat untuk dapat melakukan peramalan yang akan tetap sama, yaitu dan variabel bebas adalah  $x$ . Berikut ini analisis persamaan dari metode regresi linear.

$$\hat{y} = a + bx$$

Keterangan:

$\hat{y}$  = nilai variabel terikat

$x$  = variabel bebas yang mempengaruhi

$a$  = perpotongan dengan sumbu  $y$

$b$  = kemiringan garis regresi<sup>23</sup>

### 2.3.5 Akurasi Hasil Peramalan

Tidak mungkin suatu ramalan akan benar-benar akurat. Ramalan akan selalu berbeda dengan permintaan aktual. Perbedaan antara ramalan dengan data aktual disebut kesalahan ramalan. Meskipun suatu jumlah kesalahan ramalan tidak dapat dielakkan namun tujuan ramalan adalah agar kesalahan sekecil mungkin. Tentunya jika tingkat kesalahan tidak kecil, hal ini memberi indikasi apakah teknik ramalan yang digunakan salah, atau teknik ini perlu disesuaikan dengan mengubah parameter.

#### a. Deviasi absolut rata-rata (MAD)

*Mean Absolute Deviation* (MAD) merupakan salah satu pengukuran kesalahan yang populer dan mudah digunakan. MAD merupakan suatu ukuran perbedaan atau selisih antara ramalan dengan permintaan aktual. Umumnya, semakin kecil MAD semakin akurat nilai suatu ramalan. MAD dihitung dengan rumus:

---

<sup>22</sup>*Ibid*, hal. 165

<sup>23</sup>*Ibid*, hal. 166

$$\text{MAD} = \frac{|Y_t - Y'_t|}{n}$$

Keterangan :

- t = jumlah periode  
 Y<sub>t</sub> = permintaan pada periode t  
 Y'<sub>t</sub> = ramalan untuk periode t  
 N = total jumlah periode  
 || = nilai absolut

**b. Kesalahan pangkat rata-rata (MSE)**

*Mean Squared Error* (MSE) adalah metode alternatif untuk mengevaluasi teknik peramalan masing-masing kesalahan (selisih data aktual terhadap data peramalan) dikuadratkan, kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah data. MSE dihitung dengan rumus:

$$\text{MSE} = \frac{\sum(Y - Y')^2}{n}$$

Keterangan :

- Y<sub>t</sub> = permintaan pada periode t  
 Y'<sub>t</sub> = ramalan untuk periode t  
 n = total jumlah periode

**c. Persentase kesalahan absolut rata-rata (MAPE)**

*Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) merupakan presentase yang dihitung dari nilai absolut kesalahan di masing-masing periode dan dibagi dengan jumlah data aktual periode tersebut kemudian dicari rata-rata kesalahannya. MAPE dihitung dengan rumus:

$$\text{MAPE} = \frac{\sum \left| \frac{Y - Y'}{Y} \right| \times 100\%}{n}$$

Keterangan:

- Y<sub>t</sub> = permintaan pada periode t  
 Y'<sub>t</sub> = ramalan untuk periode t  
 n = total jumlah periode

|| = nilai absolut<sup>24</sup>

### 2.3.6 Tracking Signal

Satu cara memantau hasil peramalan dengan baik adalah menggunakan *Tracking Signal*. *Tracking Signal* adalah sebuah perhitungan seberapa baiknya suatu peramalan dalam memprediksi nilai-nilai aktual. Sejalan dengan peramalan yang diperbarui setiap minggu, bulan atau kuartal, data permintaan dapat dibandingkan dengan nilai peramalan. *Tracking Signal* dihitung sebagai *Running Sum of The Forecast Error* (RSFE) dibagi dengan *Mean Absolute Deviation*.<sup>25</sup>

$$\begin{aligned} TS &= \frac{\text{cummulative error}}{MAD} \\ &= \frac{\sum (\text{actual demand in period } i - \text{forecast demand in period } i)}{MAD} \end{aligned}$$

Dimana,

$$MAD = \sum \left| \frac{At - Ft}{n} \right|$$

Keterangan :

At = Demand Aktual  
 Ft = Demand Forecast  
 n = periode

*Tracking Signal* yang positif menunjukkan bahwa nilai aktual permintaan lebih besar dari pada ramalan, sedangkan *Tracking Signal* yang negatif berarti nilai aktual permintaan lebih kecil dari pada ramalan. Suatu *Tracking Signal* disebut “baik” apabila memiliki RSFE yang rendah dan mempunyai *positive error* yang sama banyak atau seimbang dengan *negative error*, sehingga pusat *Tracking Signal* mendekati nol.

---

<sup>24</sup>Pramita, Wahyu & Tanuwijaya, Haryanto. 2010. *Penerapan Metode Exponential Smoothing Winter Dalam Sistem Informasi Pengendalian Persediaan Produk Dan Bahan Baku Sebuah Cafe*. Jurusan Sistem Informasi STIKOM Surabaya

<sup>25</sup> Heizer, Jay & Render, Barry. 2011. *Op cit*, hal. 164

Apabila *Tracking Signal* telah dihitung, dapat membangun peta kontrol *Tracking Signal* sebagaimana halnya dengan peta-petakontrol dalam *Statistical Process Control (SPC)*, yang memiliki batas kontrol bawah (*Lower Control Limit*).<sup>26</sup>

Beberapa ahli dalam sistem peramalan George Plossl dan Oliver Wight, dua pakar *Production Planning And Inventory Control*, menyarankan untuk menggunakan nilai *Tracking Signal* maksimum  $\pm 4$ , sedangkan menurut Stevenson batas pengendalian untuk *Tracking Signal* dari  $\pm 4$ . Dengan demikian apabila *Tracking Signal* telah berada di luar batas-batas pengendalian, model peramalan perlu ditinjau kembali, karena akurasi peramalan tidak dapat diterima.<sup>27</sup>

---

<sup>26</sup> Gaspersz, Vincent. 2001. *Planning and Inventory control berdasarkan sistem terintegrasi MRP II dan JIT menuju Manufacturing*. Yogyakarta: Gramedia Pustaka Utama. hal. 81

<sup>27</sup> *Ibid*, hal. 82