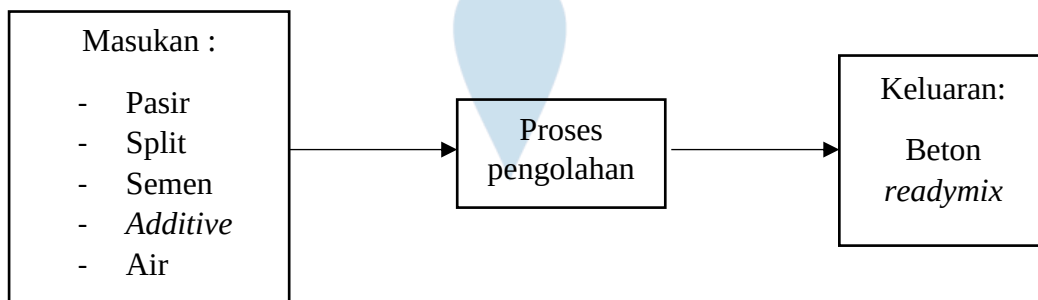


BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. *Ready Mix*

Beton *readymix* merupakan beton segar yang belum mengalami perkerasan dan pengikatan yang diproduksi di *batching plant* dengan adanya penambahan bahan tambah (*additive*) sesuai dengan jenis beton yang dibutuhkan. Berbagai macam spesifikasi beton *readymix* yang dihasilkan merupakan realisasi dari banyaknya kebutuhan beton mulai dari perbedaan mutu hingga kebutuhan kuat tekan beton. Secara umum penyusun beton terdiri dari material semen, pasir, bahan tambah (*additive*), split dan air. Kualitas dari material yang direncanakan bergantung pada kekuatan yang diminta serta sifat-sifat yang diminta. Sedangkan perencanaan kuantitas material berdasarkan pada volume produksi yang akan dilaksanakan meliputi kebutuhan material, siklus pemesanan dan besarnya jumlah pemesanan. Produksi beton *readymix* secara umum digambarkan dalam gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1. Sistem Produksi Industri Beton *Readymix*

3.2 Manajemen Persediaan

Dalam sebuah proyek/perusahaan membutuhkan manajemen operasional yang berfungsi untuk mengelola dan mengadakan persediaan agar kegiatan operasional dapat mencapai tingkat efektifitas dan efisiennya kegiatan tersebut. Menurut Rangkuti (2007) persediaan bahan baku memiliki peranan yang sangat penting dalam kelancaran proses kegiatan operasional. Persediaan merupakan bahan/ barang yang disimpan guna memenuhi suatu tujuan tertentu, misalnya pembelian barang tersebut bertujuan untuk proses produksi, dijual kembali, atau untuk suku cadang dari suatu peralatan (Herjanto, 2007). Deitiana (2011) mengungkapkan bahwa persediaan merupakan salah satu *asset* yang mahal dalam menjalankan sebuah perusahaan sehingga diperlukan manajemen persediaan yang dapat menghasilkan biaya persediaan seminimal mungkin.

Berdasarkan definisi- definisi tersebut, persediaan merupakan material yang dapat berupa bahan/ barang mentah (*raw material inventory*), barang setengah jadi (*work-in process inventory*), barang pendukung operasional (*maintenance, repair, and operating inventory*) dan barang jadi (*finished-goods inventory*). Persediaan dalam proses produksi terutama pada proyek diperlukan untuk menghilangkan pengaruh ketidakpastian juga mengantisipasi perubahan pada *demand* dan *supply* pada *system inventory* yang menghasilkan persediaan penyangga (*safety stock*) dapat dikurangi apabila ketidakpastian tersebut dapat dikurangi ataupun dihilangkan juga memberi waktu luang untuk pengelolaan, pembelian, dan penyimpanan bahan (*lead time*) (Sumayang, 2003).

3.2.1 Unsur Persediaan

Menurut Siswanto (1985) terdapat 3 unsur penting dalam persediaan yaitu:

a. Permintaan (*demand*)

Permintaan yang terjadi dalam suatu periode di masa yang akan datang memiliki 2 (dua) sifat utama yang berbeda yaitu permintaan deterministik dan probabilistik. Permintaan yang diketahui secara pasti disebut permintaan deterministik, sedangkan permintaan probabilistik merupakan permintaan yang tidak diketahui secara pasti dan tidak menentu. Kedua jenis permintaan ini dibagi lagi yang dijabarkan kedalam beberapa point berikut:

1. Deterministik statik

Laju permintaan dan jumlah diketahui dengan pasti dan konstan dalam satu periode.

2. Deterministik dinamik

Permintaan dan jumlah diketahui dengan pasti dan konstan tetapi laju permintaan bervariasi.

3. Probabilistik statik

Permintaan dan jumlah tidak diketahui dengan pasti dan bersifat acak, namun distribusinya sama dalam satu periode.

4. Probabilistik dinamik

Permintaan dan jumlah tidak diketahui dengan pasti dan bersifat acak, namun distribusinya bervariasi dalam satu periode.

b. Periode datangnya pesanan (*lead time*)

Setiap kali perusahaan melakukan pemesanan terhadap suatu kebutuhan barang tentunya membutuhkan jangka waktu tertentu hingga barang sampai digudang. Istilah rentang waktu ini disebut dengan *lead time*. Periode pesanan dapat diketahui dengan pasti maka periode tersebut bersifat deterministik, sedangkan apabila tidak diketahui dengan pasti maka bersifat probabilistik.

c. Unit yang diminta selama *lead time*

Unit yang diminta selama *lead time* dipengaruhi apabila permintaan dan *lead time* telah ditentukan dan diketahui dengan jelas (deterministik). Apabila permintaan bersifat probabilistik maka unit yang diminta selama *lead time* akan mengikuti distribusi probabilitasnya.

3.2.2 Jenis Persediaan

Menurut Assauri (1980) persediaan yang ada dalam perusahaan terdiri dari beberapa jenis. Dari segi fungsi, persediaan dibagi menjadi 3 yaitu:

a. *Batch Stock* atau *Lot Size Inventory*

Ciri khas dari *batch stock* adalah dengan melakukan pengadaan sebanyak mungkin melebihi target persediaan yang dibutuhkan. Terdapat kelebihan dan kekurangan dari persediaan ini, kelebihan

dengan adanya *batch stock* ini adalah perusahaan dapat memperoleh potongan harga dikarenakan pemesanan dalam jumlah yang banyak dalam satu waktu. Namun kekurangan dari jenis persediaan ini adalah terdapat biaya- biaya lain yang mungkin timbul seperti biaya pemeliharaan, biaya sewa gudang, dan resiko- resiko lain yang mungkin muncul.

b. *Fluctuation Stock*

Persediaan jenis ini diadakan untuk menghadapi permintaan konsumen yang bersifat fluktuatif dan tidak bisa diramalkan. Apabila fluktuasi yang terjadi besar maka biaya dan jumlah persediaan kebutuhan menjadi besar pula agar tidak terjadi kemungkinan naik turunnya sebuah permintaan.

c. *Anticipation Stock*

Persediaan jenis ini lebih cocok digunakan untuk permintaan yang bisa diramalkan. Hasil peramalan dari permintaan ini dapat mengantisipasi terjadinya kekurangan bahan dan biaya-biaya lain yang mungkin timbul.

3.2.3 Metode Penyelesaian Model Persediaan

Berdasarkan jenis permintaannya, model persediaan dibagi menjadi 2 (dua) yaitu deterministik dan probabilistik. Berbagai penyelesaian untuk kedua model ini dapat menggunakan beberapa pendekatan sebagai berikut:

a. Pendekatan dengan angka

Pendekatan ini dilakukan dengan cara perhitungan berbagai macam alternatif yang mungkin timbul dari permintaan yang ada. Oleh karena itu dibutuhkan penentuan alternatif untuk penyelesaian ini.

b. Pendekatan analitis

Pendekatan ini dilakukan dengan pemodelan matematis untuk merumuskan masalah yang ada kemudian diselesaikan secara matematis untuk memperoleh nilai yang optimal. Pendekatan model ini lebih cocok untuk digunakan pada persediaan dengan jenis deterministik. Pendekatan deterministik ini dibagi menjadi 3 sebagai berikut:

1. Menggunakan metode optimasi EOQ

Metode ini dilakukan dengan mengasumsikan tingkat kebutuhan dalam suatu periode kebutuhan dengan horizon waktu sebagai nilai rata-ratanya.

2. Menggunakan solusi pemodelan matematika

Metode ini dilakukan dengan penggambaran suatu gejala dengan menggunakan rumus matematika.

3. Menggunakan aproksimasi atau metode *heuristik*

Metode ini digunakan berdasarkan pendekatan kompleksitas atau variasi dari waktu.

c. Pendekatan simulasi

Model pendekatan ini dilakukan untuk jenis persediaan yang bersifat probabilistik, yang mana berbagai macam simulasi dilakukan untuk mengantisipasi permintaan yang bervariasi dan tidak pasti.

3.2.4 Biaya Persediaan

Menurut Heizer dan Render (2015) biaya persediaan merupakan biaya-biaya apa saja yang timbul dalam manajemen persediaan. Oleh karena itu dalam menjalankan penyimpanan persediaan dibutuhkan variabel penentu perhitungan total biaya persediaan (*Total Inventory Cost*) sebagai berikut:

a. *Holding cost* (Biaya Penyimpanan)

Holding cost atau biaya penyimpanan merupakan biaya yang berhubungan dengan penyimpanan material persediaan dalam kurun waktu tertentu terdiri dari biaya fasilitas penggunaan gudang, biaya penanganan, asuransi, depresiasi, pajak dan juga *Opportunity Cost of Capital*. Variabel yang mempengaruhi perhitungan biaya penyimpanan yaitu jika rata-rata persediaan pertahun = $Q/2$, yang mana Q merupakan ukuran pemesanan dan biaya simpan perunit merupakan h , maka secara sistematis biaya penyimpanan dirumuskan menjadi:

$$\text{total biaya penyimpanan} = h \frac{Q}{2} \quad (3-1)$$

b. *Ordering cost* (Biaya Pemesanan)

Ordering cost atau biaya pemesanan merupakan biaya yang terjadi akibat adanya kegiatan pembelian material dari vendor untuk memesan material dalam satu waktu terdiri dari biaya persediaan, pemesanan, pembelian, pencatatan, dan juga biaya telpon. Biaya pemesanan dihitung dengan mengalikan biaya pemesanan dengan banyaknya pemesanan material dalam satu periode (D/Q), dimana D merupakan jumlah permintaan dalam satu periode (*demand*). Biaya pemesanan dirumuskan menjadi berikut:

Total biaya per tahun (TC) = biaya pembelian per tahun + biaya pemesanan per tahun + biaya penyimpanan per tahun

$$TC = DC + k(D/Q) + h(Q/2) \quad (3-2)$$

c. *Setup cost and Setup Time* (biaya dan waktu pemasangan)

Setup cost and setup time merupakan biaya yang timbul akibat adanya produksi produk yang berbeda dimana membutuhkan perubahan bahan, penyusunan spesifikasi mesin dan lain-lain. Biaya ini juga menyertakan waktu dan tenaga kerja untuk membersihkan dan mengganti peralatan.

d. Biaya Pembelian

Biaya pembelian merupakan total harga dari biaya yang dikeluarkan untuk membeli material per unit nya, dirumuskan dengan perkalian antara harga barang perunit (C) dengan banyaknya barang yang dibeli

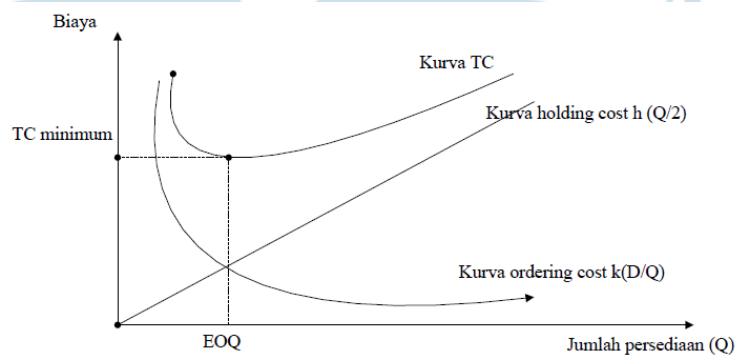
dalam periode pemesanan sebesar permintaan yang dibutuhkan/
demand (D). Secara sistematis biaya pembelian dirumuskan menjadi:

$$\text{Total biaya pembelian} = DC \quad (3-3)$$

e. Biaya Kekurangan Bahan

Biaya kekurangan bahan merupakan biaya yang timbul akibat *overstock* (kekurangan bahan) dalam hal ini diartikan bahwa perusahaan harus menambah biaya untuk pemesanan karena kekurangan bahan tidak diperkirakan sebelumnya.

Hubungan antara biaya pemesanan, biaya penyimpanan dan total biaya dari manajemen persediaan dapat dilihat pada kurva berikut:



Gambar 3.2 Grafik Total Biaya Persediaan

Dari kurva tersebut dapat dilihat bahwa total biaya akan minimum saat kurva total biaya mencapai titik paling rendah, dimana biaya penyimpanan sama dengan biaya pemesanan. Dengan perhitungan kalkulus

mengambil turunan pertama dari persamaan total biaya tersebut sehingga diperoleh perumusan untuk jumlah pemesanan yang optimum (EOQ).

3.2.5 Model Persediaan

Manajemen pengendalian material mencakup beberapa hal yaitu sistem persediaan, sistem pengendalian persediaan, juga intensitas pemesanan sehingga didapatkan pengadaan material yang tepat waktu, mutu dan juga biaya. Menurut Heizer dan Render (2015) untuk satu tingkat dengan kapasitas tak terbatas, yaitu:

a. Jumlah Pemesanan Ekonomis (EOQ).

Economic order quantity merupakan salah satu model pemesanan yang dapat meminimumkan biaya pemesanan/ biaya total persediaan dengan cara menderivasikan total biaya pemesanan yang disamakan dengan nol.

b. Lot untuk Lot (*Lot for Lot*).

Metode ini melakukan pendekatan menggunakan konsep yang berdasarkan pada pemesanan diskrit dengan berusaha meminimumkan ongkos simpan, sehingga ongkos simpan = 0 (jumlah yang dipesan sama dengan jumlah yang dibutuhkan).

c. Jumlah Pemesanan Periode (POQ).

Period order quantity (POQ) merupakan suatu model pemesanan yang dapat menentukan periode pemesanan. Pada dasarnya prinsip

perhitungan POQ sama dengan EOQ yang membedakan adalah POQ mengubah jumlah pesanan menjadi jumlah periode pesanan yang menghasilkan interval pemesanan tetap atau jumlah pemesanan tetap dengan bilangan bulat. Ongkos Unit Terkecil. Keputusan pemesanan didasarkan: $\text{Ongkos per unit perkecil} = \text{ongkos pesan per unit} = \text{ongkos simpan pinjam per unit}$.

3.2.6 *Economic order quantity*

Menurut Syamsuddin (2011), *Economic order quantity* merupakan salah satu metode yang digunakan dalam penentuan jumlah kuantitas pemesanan yang optimal, Heizer dan Render (2015) juga mengungkapkan bahwa EOQ merupakan teknik yang digunakan untuk mengontrol persediaan untuk meminimalkan biaya total dari pemesanan dan penyimpanan. *Economic order quantity* merupakan salah satu model pemesanan yang dapat meminimumkan biaya pemesanan/ biaya total persediaan dengan cara menderivasikan total biaya pemesanan yang disamakan dengan nol. Dalam penggunaan metode ini harus menitikberatkan pada asumsi/ berikut ini:

- a. Jumlah permintaan yang ditetapkan haruslah pasti
- b. Tidak berlaku diskon kuantitas
- c. Waktu tunggu yang ditetapkan haruslah pasti dan konstan
- d. Tidak terjadi kehabisan barang/ bahan (*stockout*)

- e. Harga per unit tetap dan tidak ada pengurangan harga walaupun pembelian dalam jumlah volume yang besar.

3.2.6.1. Perhitungan Menggunakan Model *Economic order quantity*

Perhitungan model EOQ bertujuan untuk memperlancar jalannya operasi perusahaan, hal ini disebabkan karena persediaan merupakan *asset* perusahaan/ proyek yang sangat mahal dan harus dikelola menggunakan perhitungan yang akurat agar tercapai tujuan final dari perusahaan/ proyek tersebut. Oleh karena itu menurut Slamet (2007) merumuskan perhitungan- perhitungan menggunakan model EOQ sebagai berikut :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2kD}{h}} \quad (3-4)$$

Keterangan :

D = tingkat permintaan perunit

k = Biaya pesanan tiap kali tiap pesan

h = Harga penyimpanan per unit

3.2.6.2. Frekuensi Pembelian

Metode EOQ mengacu pada penentuan kuantitas pembelian yang sama dalam satu kurun waktu pembelian. Oleh karena itu, frekuensi pembelian dapat diketahui dengan cara membagi kebutuhan produk dalam satu periode dengan jumlah pembelian tiap pemesanan sehingga dapat dirumuskan menjadi :

$$I = \frac{D}{EOQ} \quad (3-5)$$

Keterangan:

I = Frekuensi pembelian dalam satu periode
 D = Jumlah kebutuhan barang dalam satu periode
 EOQ = Jumlah pembelian bahan sekali pesan

3.2.6.3. Daur Pemesanan Ulang

Daur pemesanan ulang merupakan rentang waktu yang dibutuhkan untuk memesan kembali kebutuhan material dalam satu periode. Jumlah kebutuhan disesuaikan dengan perhitungan EOQ yang telah didapatkan. Secara sistematis daur pemesanan ulang dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Daur Pemesanan Ulang} = \frac{\text{jumlah hari dalam periode pengendalian}}{\text{frekuensi pemesanan}}$$

(3-6)

3.2.6.4. Total Biaya Persediaan (*Total Inventory Cost*)

Dalam pemesanan barang/ material semakin banyak barang yang dipesan dalam setiap kali pesan, semakin banyak barang yang disimpan, semakin besar pula biaya simpan yang ditanggung. Perhitungan total biaya persediaan dipengaruhi oleh besar kecilnya EOQ yang didalamnya terdapat biaya pesan dan juga biaya simpan. Oleh karena itu untuk mendapatkan biaya minimal dalam persediaan maka biaya pesan dan biaya simpan haruslah sama yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$TIC = DC + \frac{D}{EOQ}k + \frac{EOQ}{2}h \quad (3-7)$$

Keterangan:

TIC = Total biaya persediaan

C = harga barang per unit

EOQ = jumlah pemesanan ekonomis

k = Biaya pemesanan

h = Biaya penyimpanan

3.3. Peramalan Penggunaan Material

3.3.1 Peramalan

Menurut Heizer dan Render (2015) peramalan merupakan seni dan ilmu untuk memprediksi kejadian di masa depan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang dengan model pendekatan sistematis. Biegel (1992) mengungkapkan bahwa peramalan merupakan suatu perkiraan tingkat permintaan yang diharapkan untuk suatu produk atau beberapa produk dalam suatu periode waktu tertentu dimasa yang akan datang. Tujuan adanya peramalan yaitu untuk memprediksikan penggunaan material berdasarkan data historis yang ada. Penelitian ini menggunakan 2 (dua) metode peramalan yaitu *linier reggression* dan *exponential smoothing*.

3.3.2 Pengendalian Material

Pengendalian material bertujuan untuk mengetahui laju kebutuhan penggunaan data material. Pengendalian ini biasanya digunakan untuk mengendalikan barang yang permintaannya bebas (*independent*) dan dikelola yang tidak saling bergantung. Permintaan bebas yang dimaksud

merupakan permintaan yang hanya dipengaruhi oleh permintaan pasar dan item lain tidak mempengaruhi permintaan. Perhitungan yang digunakan dalam adalah dengan menentukan *variability coefficient*. *Variability coefficient* merupakan ukuran standar dari distribusi probabilitas atau distribusi frekuensi didefinisikan sebagai rasio deviasi standar dibagi dengan jumlah kuadrat rata-rata kebutuhan. Menurut Peterson dan Silver (1979) perhitungan *variability coefficient* dirumuskan sebagai berikut:

$$V = \frac{\text{standard deviasi}}{\text{jumlah kwadrat rata-rata kebutuhan}} \quad (3-8)$$

Standard deviasi merupakan simpangan baku dalam perhitungan data aktual. Dimana perhitungan standard deviasi ini dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Standard deviasi} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} \quad (3-9)$$

Keterangan:

x = jumlah penggunaan aktual

$\bar{x}$ = jumlah penggunaan rata-rata material

n = jumlah data

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui dan mengukur sifat dari data penggunaan material, fluktuatif atau tidak. Apabila perhitungan $V_c < 0.25$ maka metode yang digunakan dalam pengendalian material menggunakan metode *economic order quantity*, sebaliknya jika $V_c > 0.25$ maka pengendalian yang dilakukan menggunakan metode *Dinamic Lot Sizing* (DLS).

3.3.3 Metode Peramalan

Heizer dan Render (2015) mengemukakan bahwa peramalan merupakan seni dan ilmu untuk memprediksi kejadian di masa depan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang dengan model pendekatan sistematis. Metode peramalan apabila dilihat dari jenis data yang digunakan dibagi menjadi 2 (dua) kategori yaitu:

1. Metode kualitatif

Metode kualitatif merupakan metode yang digunakan tanpa adanya model matematik, hal ini biasanya disebabkan oleh adanya data yang tidak cukup merepresentasikan peramalan dimasa yang akan datang. Peramalan kualitatif ini dipengaruhi oleh pendapat- pendapat pakar yang ahli dibidangnya. Kelebihan dari adanya metode ini adalah minimnya biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh data dan efisiensi waktu yang dihasilkan. Kekurangan dari metode ini yaitu seringkali dianggap kurang ilmiah karena bersifat subyektif.

2. Metode kuantitatif

Metode kuantitatif ini merupakan pemodelan dengan didasari oleh adanya data historis yang kemudian secara perhitungan

sistematis diramalkan untuk penggunaan data di masa depan.

Terdapat beberapa jenis model dari metode ini, yaitu:

a. Metode Regresi

Metode ini meramalkan suatu variabel yang memiliki hubungan secara linier dengan variabel bebas yang diketahui.

b. Model Ekonometrik

Model ini menggunakan serangkaian persamaan regresi dimana variabel tidak bebas yang menstimulasi segmen ekonomi seperti harga dan faktor lain yang mempengaruhi.

c. Model *Time Series Analysis*

Model ini dilakukan dengan memasang suatu garis *trend* yang merepresentasikan data historis berdasarkan kecenderungan data yang ada dan memproyeksikan data tersebut ke penggunaan masa depan.

3.3.3.1. *Linier Reggression*

Metode *linier reggression* secara harafiah dapat diartikan sebagai metode untuk meramalkan suatu variabel yang memiliki hubungan secara linier dengan variabel bebas yang diketahui atau diandalkan. Metode *linier reggression* ini merupakan metode yang paling sederhana dan sering digunakan untuk mengolah data yang memiliki hubungan linier antara dua variabel. Tujuan dari metode ini yaitu untuk memperoleh sebuah garis lurus yang dapat meminimasi jumlah bias vertikal dari titik yang terobservasi

dengan garis lurus yang terbentuk. Metode yang digunakan untuk mendapatkan persamaan tersebut dinamakan *least squares*.

Persamaan yang terbentuk ini dirumuskan sebagai berikut:

$$y = a + bx \quad (3-10)$$

dimana rumus yang digunakan untuk mencari variabel a dan b dirumuskan sebagai berikut:

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (3-11)$$

$$a = \frac{\sum y - b \cdot \sum x}{n} \quad (3-12)$$

3.3.3.2. *Exponential smoothing*

Exponential smoothing merupakan metode yang berasal dari pembobotan (faktor pemulusan) dari periode sebelumnya yang membentuk hubungan eksponensial, model ini didasari bahwa ide peramalan yang handal dapat diperoleh dengan cara memodelkan pola-pola didalam data yang terlihat pada plot time-series-nya, kemudian melakukan suatu ekstrapolasi pola-pola itu untuk meramalkan periode setelahnya. Penggunaan metode ini memiliki batasan batasan yaitu menghitung nilai rata-rata bergerak, dibutuhkan sejumlah N data atau nilai-nilai yang diobservasi pada masa lalu yang mana nilai- nilai tersebut telah tersedia. Data yang telah dikumpulkan sebanyak N di masa lampau mempunyai

pengaruh terhadap penyusunan ramalan yaitu nilai yang diramalkan sama. Metode ini dirumuskan sebagai berikut:

$$F_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) F_t \quad (3-13)$$

Keterangan:

F_t = peramalan untuk periode t
 α = faktor/ konstanta pemulusan
 X_t = data permintaan untuk periode t

Perhitungan *exponential smoothing* ini menambahkan parameter α dalam model untuk mengatasi faktor acak perhitungan. Kendala dalam perhitungan ini adalah menentukan besarnya nilai α , dengan adanya nilai α ini diharapkan dapat memperkecil atau meminimumkan simpangan absolute rata-rata atau *mean absolute deviation* (MAD). Rentang penggunaan nilai α ini yaitu $0 < \alpha < 1$. Penelitian ini menggunakan α 0.1 , 0.5 dan 0.9. Pertimbangan penggunaan $\alpha = 0.1$ dipilih karena mendekati 0, bertujuan untuk mendapatkan nilai kesalahan simpangan absolute rata-rata (MAD) yang kecil. Nilai α semakin kecil maka akan semakin membentuk hubungan eksponensial yang semakin linier. $\alpha = 0.5$ dipilih karena 0.5 ini merupakan nilai setengah dari rentang $0 < \alpha < 1$, yang mana diharapkan akan hasil nilai kesalahan simpangan absolute rata-rata (MAD) tidak terlalu besar ataupun terlalu kecil. Penggunaan $\alpha = 0.9$ dipilih karena α mendekati 1, bertujuan untuk mendapatkan nilai kesalahan simpangan absolute rata-rata (MAD) yang besar. Nilai α semakin besar maka garis persamaan akan semakin membentuk hubungan eksponensial yang semakin nyata.

3.3.5 Validasi Peramalan

Validasi peramalan digunakan untuk mengetahui ukuran akurasi peramalan, yang mana keakuratan dari peramalan memiliki nilai yang relevan pada saat dilakukan penentuan teknik peramalan. Tujuan dari validasi ini adalah untuk mengetahui kesalahan historis peramalan dan kemampuan peramalan untuk menanggapi adanya perubahan. Ukuran akurasi peramalan yang digunakan dalam peramalan ini adalah *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Tracking signal*.

3.3.5.1. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Mean Absolute Deviation (MAD) merupakan simpangan absolut rata-rata digunakan untuk menghitung/ mengukur akurasi kesalahan historis dalam penelitian ini. MAD merupakan rata-rata nilai mutlak kesalahan peramalan. MAD dapat digunakan untuk mengukur ketepatan nilai dugaan model yang dinyatakan dalam bentuk rata-rata absolut kesalahan dan membandingkan ketetapan ramalan dengan metode peramalan lain. Secara sistematis MAD dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum(\text{absolute dari forecast error})}{n} \quad (3-14)$$

Untuk mendapatkan nilai MAD perlu dilakukan perhitungan dengan langkah langkah sebagai berikut:

a. *Deviation Error*

Deviation error merupakan perhitungan dari jumlah penggunaan dikurangi dengan jumlah peramalan. Secara sistematis dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Deviation Error} = \text{jumlah penggunaan} - \text{jumlah peramalan}$$

b. *Running Sum of the Forecast Error (RSFE)*

RSFE digunakan untuk mengetahui kesalahan (*error*) pada perhitungan peramalan dan aktual. Secara sistematis dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{RSFE} = \Sigma (\text{permintaan aktual dalam satu periode } i - \text{permintaan peramalan dalam satu periode } i)$$

c. *Absolute Deviation*

Absolute deviation merupakan nilai absolute atau nilai mutlak dari RSFE (Running Sum of the Forecast Error)

d. *Sum of Absolute Deviation*

Sum of Absolute Deviation merupakan perhitungan kumulatif dari *absolute deviation* yang telah diramalkan.

3.3.5.2. *Tracking signal*

Tracking signal merupakan rasio antara perhitungan kumulatif *error* (selisih nilai ramalan dengan nilai aktual) dibagi dengan RSFE terhadap MAD. Nilai *tracking signal* diinterpretasikan menjadi 2 yaitu *tracking signal* positif (+) dan *tracking signal* negatif (-). Nilai *tracking signal* positif diartikan bahwa data aktual lebih

dari data peramalan dan nilai *tracking signal* negatif diartikan bahwa data data peramalan lebih dari data aktual. *Tracking signal* memiliki batasan atas dan bawah yang digunakan sebagai kontrol dari peramalan data. Batas atas dan batas bawah digunakan ± 4 jika data yang digunakan merupakan kebutuhan yang besar sedangkan penggunaan batas atas dan batas bawah digunakan ± 8 untuk kebutuhan yang kecil/ sedikit. Secara sistematis perhitungan *tracking signal* dirumuskan sebagai berikut:

$$TS = \frac{RSFE}{MAD} \quad (3-15)$$