

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Deduktif

Dibawah ini adalah teori – teori yang menjadi acuan terkait dengan pelaksanaan penelitian.

2.1.1 Persediaan

Wahyudi (2015), menerangkan bahwa persediaan merupakan salah satu faktor penting dalam kegiatan usaha, baik perusahaan dagang maupun manufaktur. Menurut Prawirosentono (2000) dalam Asrori (2010), persediaan adalah suatu bagian dari kekayaan perusahaan manufaktur yang digunakan dalam rangkaian proses produksi yang diolah menjadi barang setengah jadi dan akhirnya menjadi barang jadi.

Adapun fungsi persediaan menurut Tampubolon (2004), adalah sebagai berikut.

1. Fungsi *decoupling*

Merupakan fungsi perusahaan untuk mengadakan persediaan *decouple*. Dengan mengadakan pengelompokan operasional secara terpisah – pisah.

2. Fungsi *economic size*

Penyimpanan persediaan dalam jumlah besar dengan pertimbangan adanya diskon atas pembelian bahan, diskon atas kualitas untuk dipergunakan dalam proses konversi, serta didukung kapasitas gudang yang memadai.

3. Fungsi *antisipation*

Merupakan penyimpanan persediaan bahan yang fungsinya untuk penyelamatan jika sampai terjadi keterlambatan datangnya pesanan bahan dari pemasok. Tujuan utama adalah untuk menjaga proses konversi agar tetap berjalan dengan lancar.

Menurut Assauri (2004), persediaan terbagi menjadi lima, yaitu :

1. Persediaan bahan baku (*raw material stock*)

Persediaan barang – barang berwujud yang digunakan dalam proses produksi, yang diperoleh dari sumber – sumber atau dibeli dari *supplier* atau perusahaan yang menghasilkan bahan baku bagi perusahaan yang menggunakannya.

2. Persediaan bagian produk atau *parts* yang dibeli (*purchased parts* atau *component stock*)

Persediaan bagian produksi atau *parts* yang dibeli dari perusahaan lain yang dapat secara langsung dirakit dengan *parts* lain tanpa melalui proses produksi sebelumnya.

3. Persediaan bahan – bahan pembantu (*suppliers stock*)

Persediaan barang – barang yang diperlukan dalam proses produksi untuk membantu berhasilnya produksi atau yang dipergunakan dalam bekerjanya suatu perusahaan, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen dari barang jadi.

4. Persediaan barang setengah jadi atau barang dalam proses (*work in process* atau *progress stock*)

Persediaan barang – barang yang keluar dari tiap – tiap bagian dalam suatu pabrik atau bahan – bahan yang telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi diproses kembali untuk kemudian menjadi barang jadi.

5. Persediaan barang jadi (*finished goods stock*)

Persediaan barang – barang yang telah selesai diproses atau diolah oleh pabrik dan siap untuk dijual kepada pelanggan atau perusahaan lain.

Dengan mengadakan persediaan maka akan muncul biaya – biaya akibat persediaan. Berdasarkan penjelasan mengenai persediaan diatas, biaya persediaan dapat diartikan sebagai semua biaya yang dikeluarkan dalam proses pemenuhan dan perawatan produk baik dalam bentuk bahan baku, barang setengah jadi maupun sudah menjadi produk. Menurut Ristono (2009), terdapat empat biaya persediaan :

1. Ongkos Pembelian (*Purchase Cost*)

Ongkos pembelian adalah harga per unit apabila *item* dibeli dari pihak luar, atau biaya produksi per unit apabila diproduksi dalam perusahaan atau dapat dikatakan pula bahwa biaya pembelian adalah semua biaya yang digunakan untuk membeli suku cadang.

2. Ongkos Pemesanan atau Biaya Persiapan (*Order Cost* atau *Set Up Cost*)

Ordering cost adalah biaya yang dikeluarkan sehubungan dengan pemesanan ke pihak pemasok. Besar kecilnya biaya pemesanan sangat tergantung pada frekuensi pemesanan, semakin sering memesan maka biaya yang dikeluarkan semakin besar dan sebaliknya. Biaya pemesanan meliputi :

- a. Biaya persiapan pesanan, antara lain biaya telepon, biaya surat menyurat.
- b. Biaya penerimaan barang, seperti biaya pembongkaran dan pemasukan ke gudang, biaya penerimaan barang, biaya penerimaan barang.
- c. Biaya proses – proses pembayaran seperti biaya pembuatan cek, pengiriman cek.
- d. Biaya pengiriman pesanan ke gudang.

3. Ongkos Simpan (*Carrying Cost* atau *Holding Cost*)

Ongkos simpan adalah biaya yang dikeluarkan atas investasi dalam persediaan dan pemeliharaan maupun investasi sarana fisik untuk menyimpan persediaan. Besar kecilnya biaya simpan sangat tergantung pada jumlah rata – rata barang yang disimpan dalam gudang. Semakin banyak banyak rata – rata persediaan, maka biaya simpan juga akan semakin besar dan sebaliknya. Yang termasuk biaya simpan antara lain:

- a. Biaya sewa atau penggunaan gudang
- b. Biaya pemeliharaan barang

- c. Biaya pemanasan atau pendingin, bila untuk menjaga ketahanan barang yang dibutuhkan faktor pemanas atau pendingin.

4. Biaya Kekurangan Persediaan (*Stock Out Cost*)

Biaya kekurangan persediaan adalah konsekuensi ekonomi atas kekurangan dari luar maupun dari dalam perusahaan. Kekurangan diluar terjadi apabila pesanan konsumen tidak dapat terpenuhi. Sedangkan kekurangan dari dalam terjadi apabila departemen tidak dapat memenuhi kebutuhan departemen lain. Biaya ini timbul karena terjadinya persediaan yang lebih kecil dari jumlah yang diperlukan.

2.1.2 Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan (*inventory*) merupakan pengumpulan atau penyimpanan komoditas yang akan digunakan untuk memenuhi permintaan dari waktu ke waktu (Aminudin, 2005).

Pengendalian persediaan terutama persediaan bahan baku merupakan hal yang sangat penting dalam perusahaan. Berdasarkan pengendalian ini perusahaan akan mengetahui bagaimana cara untuk mengelola sumber daya yang dimiliki untuk mencapai hasil yang optimal.

Tujuan dari pengendalian persediaan menurut Wardana (2014), adalah sebagai berikut.

1. Pemasaran ingin melayani konsumen secepat mungkin sehingga menginginkan persediaan dalam jumlah banyak.
2. Produksi ingin beroperasi secara efisien, hal ini mengimplikasikan order produksi yang tinggi akan menghasilkan persediaan yang besar (untuk mengurangi *setup* mesin). Disamping itu produk juga menginginkan persediaan bahan baku, setengah jadi atau komponen yang cukup sehingga proses produksi tidak terganggu karena kekurangan bahan baku.
3. Pembelian (*purchasing*), dalam rangka efisiensi juga menginginkan persamaan produksi yang besar dalam jumlah sedikit daripada pesanan yang kecil dalam jumlah yang banyak. Proses pembelian juga memungkinkan adanya persediaan yang berguna sebagai pembatas terhadap kenaikan harga atau kekurangan produk.

4. Keuangan (*finance*) menginginkan minimasi semua bentuk investasi persediaan, karena biaya investasi dan efek negatif yang terjadi pada perhitungan pengembalian asset (*return of asset*) perusahaan.
5. Personalia (*personel and industrial relationship*) menginginkan adanya persediaan untuk mengantisipasi fluktuasi kebutuhan tenaga kerja.
6. Rekayasa (*engineering*) menginginkan persediaan minimal untuk mengantisipasi jika terjadi perubahan rekayasa/*engineering*.

Secara umum model pengendalian persediaan dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu :

1. Model Persediaan Deterministik

Dalam model ini semua parameter yang berpengaruh terhadap persediaan akan diketahui secara pasti. Kebutuhan biaya dan *lead time* persediaan diasumsikan diketahui secara pasti dan tetap. Dengan demikian, maka pada model deterministik tidak mungkin terjadi kekurangan persediaan. Namun, pada sistem nyatanya keadaan deterministik seperti ini akan sangat sulit ditemukan, dengan demikian akan lebih baik jika digunakan model probabilistik untuk mempertimbangkan ketidakpastian pada setiap parameter yang ada. Salah satu model dari sistem deterministik ini adalah model *Economic Order Quantity* (EOQ) yang merupakan dasar dari berbagai model persediaan. Metode lainnya adalah *Lot for Lot Technique* dan *Period Order Quantity* (POQ).

- a. *Economic Order Quantity* (EOQ)

Dalam metode EOQ dihitung volume pemesanan persediaan untuk meminimumkan biaya persediaan berupa biaya simpan dan biaya pesan. Adapun asumsi – asumsi yang menjadi dasar dalam penggunaan metode EOQ sebagai berikut :

1. Volume permintaan diketahui secara pasti dan konstan.
2. Penerimaan pemesanan dapat diketahui pasti.
3. Harga barang yang dipesan konstan.

Rumus perhitungan EOQ adalah dapat dilihat pada persamaan 2.1 dibawah ini :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{C}} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

D = volume permintaan pada setiap periode

S = biaya pesan

C = biaya penyimpanan per unit per tahun

Metode EOQ ini dapat digunakan apabila memenuhi syarat – syarat sebagai berikut :

1. Volume permintaan dan harga barang bersifat konstan.
2. Biaya simpan per unit dan biaya pesan per pesan konstan.
3. *Lead time* pemesanan barang diketahui konstan.
4. Tidak terjadi kekurangan barang.

b. *Lot for Lot Technique*

Menurut Baroto (2002), metode *Lot For Lot* atau teknik penetapan ukuran lot dilakukan atas dasar pesanan diskrit, selain itu metode persediaan minimal berdasarkan pada ide menyediakan persediaan (memproduksi) sesuai dengan yang diperlukan saja, jumlah persediaan diusahakan seminimal mungkin. Dalam metode ini tidak digunakan persediaan sehingga ketika pasokan terlambat maka produksi akan terhenti.

c. *Period Order Quantity (POQ)*

Dalam metode ini pengendalian persediaan dilakukan dengan menghitung waktu yang tepat antar pemesanan. Volume pemesanan merupakan total volume permintaan selama waktu pemesanan. *Period Order Quantity (POQ)* menggunakan metode EOQ sebagai dasar penentuan waktu antar pemesanan.

Waktu antar pemesanan dapat dihitung menggunakan persamaan 2.2 dibawah ini :

$$\text{Waktu antar pemesanan} = \frac{D}{Q} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

D = volume permintaan per tahun

Q = volume EOQ

d. *Least Unit Cost (LUC)*

Pada metode ini pengendalian bahan baku dilakukan dengan cara menggabungkan ukuran pemesanan bahan baku dengan periode berikutnya menggunakan *trial lot size* sehingga diperoleh biaya persediaan per unit yang minimal. Menurut Rasjidin (2007), umumnya metode ini akan memperbesar biaya persediaan karena kita melakukan penggabungan beberapa periode yang tentunya akan mengakibatkan penyimpanan bahan untuk periode yang akan datang. Biaya persediaan bahan baku per unit dapat dilihat pada persamaan 2.3 dibawah ini.

$$\text{Biaya per unit} = \frac{\Sigma(\text{biaya persediaan})}{\Sigma(\text{jumlah unit})} \dots\dots\dots(2.3)$$

2. Model Persediaan Probabilistik

Dalam model persediaan probabilistik, informasi yang diketahui adalah berupa pola permintaan konsumen yang diperoleh berdasarkan data masa lalu. Model ini mengatasi ketidak pastian pada parameter – parameter persediaan yang pada kenyataannya bervariasi nilainya namun diasumsikan tetap pada model deterministik. Untuk menghadapi ketidakpastian atau variasi yang ada pada model ini, terutama pada variasi permintaan dan *lead time*, model ini dicirikan dengan adanya persediaan pengaman (*safety stock*).

Model probabilistik ini dapat dibagi menjadi dua karakteristik, yaitu:

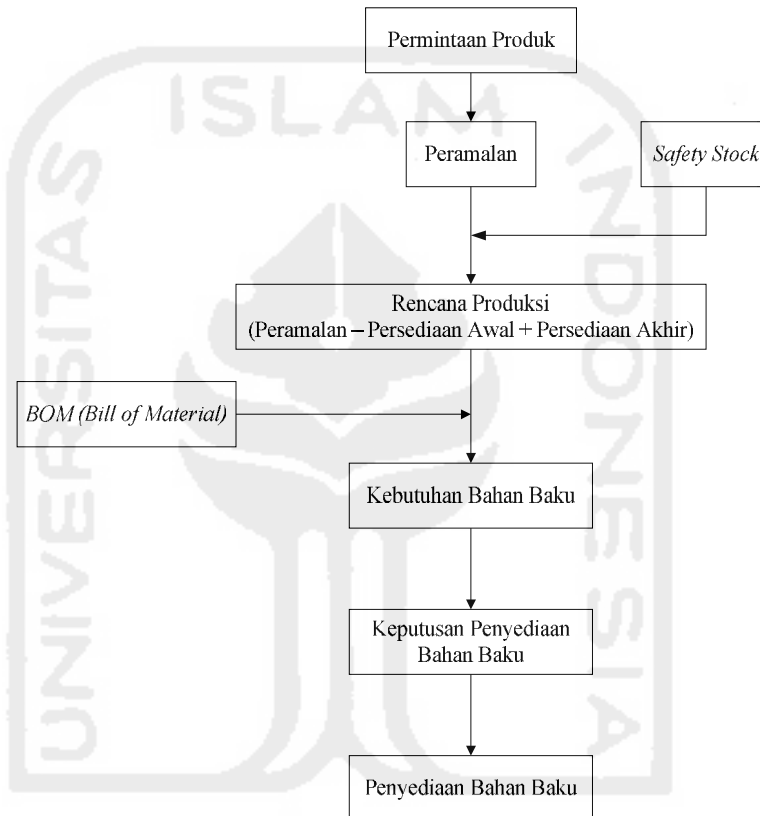
a. Probabilistik Statis

Dalam model ini variabel permintaan bersifat *random* dan distribusi probabilistik dipengaruhi oleh waktu setiap periode.

b. Probabilistik Dinamis

Model ini mirip dengan probabilistik statis, namun terdapat pengecualian bahwa distribusi probabilitas permintaan dapat bervariasi pada setiap periode.

Dibawah ini diberikan *flow chart* proses penentuan kebutuhan bahan baku untuk produk yang akan diproduksi pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Flow Chart* Penentuan Permintaan Bahan Baku Produk

Sumber : data diolah.

2.1.3 Pendekatan Stokastik

Pendekatan stokastik dilakukan untuk mengakomodasi ketidakpastian yang mungkin terjadi pada parameter – parameter yang berhubungan. Setiap rangkaian keputusan atau kegiatan memiliki kemungkinan hasil yang masing – masing dapat diketahui nilai probabilitasnya.

Dalam penelitian ini ketidakpastian terjadi pada volume permintaan konsumen pada setiap periode dan *lead time* pemesanan barang.

2.1.4 Permintaan Konsumen

Volume permintaan konsumen adalah hal penting dalam berlangsungnya sebuah perusahaan. Semakin tinggi permintaan konsumen terhadap suatu produk yang dihasilkan oleh sebuah perusahaan maka akan semakin baik dampaknya bagi perusahaan.

Menurut Soedarsono (1992) dalam Darnilawati (2013), permintaan adalah berbagai barang yang diminta oleh konsumen dalam suatu pasar untuk periode waktu pada berbagai kemungkinan tingkat harga atau berbagai kemungkinan tingkat pendapatan atau tingkat harga lain yang mempunyai hubungan dekat.

Permintaan konsumen adalah total volume keinginan konsumen atas suatu produk yang harus dipenuhi agar kepuasan konsumen dapat tercapai.

Selain kebutuhan konsumen akan suatu produk, permintaan konsumen juga dipengaruhi oleh perilaku konsumen. Menurut Kotler (2007) dalam Jayakusumah (2011), perilaku konsumen merupakan studi tentang cara individu, kelompok, dan organisasi menyeleksi, membeli, menggunakan, dan mendisposisikan barang, jasa, gagasan atau pengalaman untuk memuaskan kebutuhan dan keinginan mereka.

2.1.5 Peramalan (*Forecasting*)

Pada kenyataannya, permintaan konsumen terhadap suatu produk tidak selalu tetap, melainkan dapat berubah – ubah seiring waktu. Untuk mengantisipasi hal tersebut perusahaan juga harus memiliki peramalan (*forecast*) atas permintaan konsumen. Menurut Prasetya (2009), peramalan merupakan suatu usaha untuk meramalkan keadaan di masa mendatang melalui pengujian keadaan di masa lalu. Hal ini dilakukan untuk menjaga ketersediaan produk di perusahaan sehingga permintaan konsumen akan tetap terpenuhi.

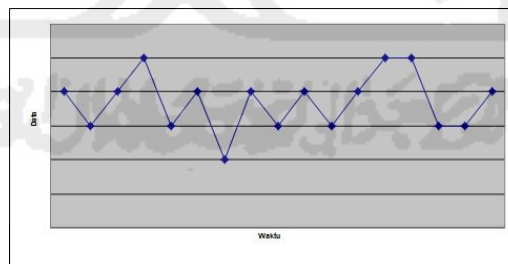
Teknik peramalan dibedakan menjadi dua, yaitu teknik peramalan kualitatif dan teknik peramalan kuantitatif. Teknik peramalan kualitatif adalah teknik peramalan

yang menggunakan data berupa angka seperti data historis atau runtut waktu. Sementara teknik peramalan kualitatif adalah teknik peramalan yang dilakukan apabila data kualitatif tidak cukup meyakinkan atau ada suatu relevansi data yang tidak kuat. Dengan kata lain peramalan kualitatif memperhitungkan juga faktor yang lain yang berpengaruh langsung terhadap tinggi atau rendahnya angka permintaan, misalnya perilaku konsumen, kepuasan konsumen dan lain sebagainya. Salah satu cara untuk melakukan teknik peramalan kualitatif adalah dengan menggunakan teknik survey.

Sebelum memasuki metode peramalan permintaan, langkah penting yang harus dilakukan adalah menentukan pola dari data permintaan yang ada. Makridakis, S. et.al (1999), menyatakan bahwa langkah penting dalam menentukan suatu metode runtun waktu (*time series*) yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola data tersebut dapat diuji. Menurut Hanke, J.E. et al. (2005), pola data dibedakan menjadi pola data horizontal, *trend*, musiman dan siklis.

1. Pola Data Horizontal

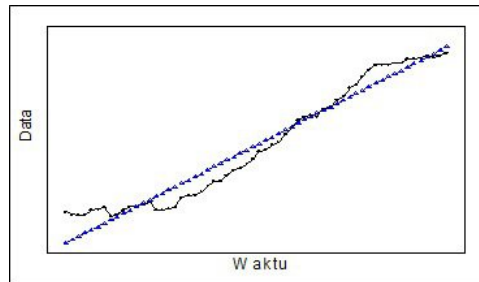
Pola data horizontal terjadi saat data observasi berfluktuasi di sekitaran suatu nilai konstan atau *mean* yang membentuk garis horizontal. Pada gambar 2.2 dibawah ini menunjukkan bentuk pola data permintaan yang horizontal.



Gambar 2.2 Grafik Pola Data Horizontal

2. Pola Data *Trend*

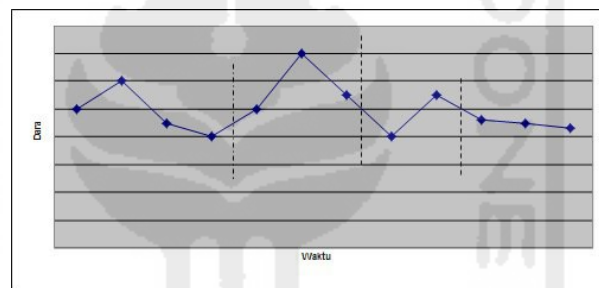
Pola data *trend* terjadi apabila data pengamatan mengalami kenaikan atau penurunan selamaperiode jangka panjang. Bentuk pola data *trend* yang dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3 Grafik Pola Data *Trend*

3. Pola Data Musiman

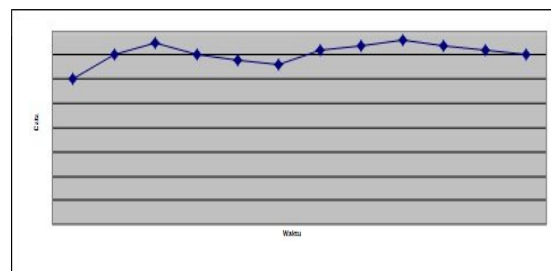
Pola data musiman terjadi ketika suatu deret data dipengaruhi oleh faktor musiman. Pola ini dapat berulang dari satu periode ke periode berikutnya. Untuk lebih jelasnya, pola data musiman dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2.4 Grafik Pola Data Musiman

4. Pola Data Siklis

Pola data ini terjadi ketika deret data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Gambar pola data siklis dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5 Grafik Pola Data Siklis

Ada beberapa metode yang digunakan untuk melakukan peramalan permintaan, diantaranya :

1. Metode *Moving Average* (MA)

Moving average diperoleh dengan menghitung rata-rata permintaan berdasarkan beberapa data masa lalu yang terbaru. Tujuan utama dari penggunaan metode ini adalah untuk mengurangi atau menghilangkan variasi acak permintaan dalam hubungannya dengan waktu. Tujuan ini dicapai dengan menghitung rata-rata beberapa nilai data secara bersama-sama, dan menggunakan nilai rata-rata tersebut sebagai ramalan permintaan untuk periode yang akan datang. Secara matematis, maka MA akan dinyatakan dalam persamaan 2.4 sebagai berikut :

$$F_t = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-N+1}}{N} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

X_t = permintaan actual pada periode t

N = banyaknya data permintaan yang dilibatkan dalam perhitungan MA

F_t = peramalan permintaan pada periode t

2. Metode *Centered Moving Average* (CMA)

Perhitungan pada metode ini sama halnya dengan metode *moving average*. Perbedaan metode *centered moving average* dengan *moving average* adalah pada peletakan hasil perhitungan rata – ratanya. Pada metode ini hasil perhitungan rata – rata diletakkan pada pertengahan periode yang digunakan untuk menghitung. Misalnya periode yang digunakan adalah 5 periode, maka hasil rata – ratanya akan diletakkan pada periode ketiga dan seterusnya.

3. Metode *Weighted Moving Average* (WMA)

Pada metode WMA setiap data permintaan aktual memiliki bobot yang berbeda. Data yang lebih baru akan mempunyai bobot yang tinggi karena data tersebut mempresentasikan kondisi yang terakhir terjadi. Secara matematis WMA dapat dinyatakan pada persamaan 2.5 berikut ini :

$$F_t = \sum (W_i \times X_{t-i}) \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

W_t = Bobot permintaan aktual pada periode t dengan keterbatasan $\sum W=1$

X_t = Permintaan aktual pada periode t

4. Metode *Moving Average with Linear Trend* (MAT)

Pada metode ini perhitungan yang dilakukan sama dengan metode *moving average* namun dengan menambahkan unsur *trend*.

5. Metode *Exponential Smoothing* (ES)

Metode *exponential smoothing* merupakan metode peramalan yang dilakukan dengan cara mengulang perhitungan secara terus – menerus menggunakan data terbaru. Secara matematis persamaan untuk metode ini dapat ditulis seperti pada persamaan 2.6 berikut ini :

$$F_{t+1} = F_t + (1 - \alpha)F_t \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

F_{t+1} = nilai ramalan untuk periode berikutnya

α = konstanta pemulusan ($0 < \alpha < 1$)

Y_t = data baru atau nilai Y yang sebenarnya pada periode t

F_t = nilai pemulusan yang lama atau rata-rata yang dimuluskan hingga periode t-1

6. Metode *Single Exponential Smoothing* (SES)

Kelemahan teknik MA dalam kebutuhan akan data-data masa lalu yang cukup banyak dapat diatasi dengan teknik SES. Model ini mengasumsikan bahwa data berfluktuasi di sekitar nilai mean yang tetap, tanpa *trend* atau pola pertumbuhan konsisten. Rumus SES dinyatakan pada persamaan 2.7 berikut ini :

$$F_t = F_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

S_t = Peramalan untuk periode t

$X_{t+(1-\alpha)}$ = Nilai aktual *time series*

F_{t-1} = Peramalan pada waktu t-1 (waktu sebelumnya)

α = Konstanta perataan antara 0 dan 1

7. Metode *Single Exponential Smoothing with Linear Trend* (SEST)

Perhitungan pada metode ini sama dengan metode *single exponential smoothing* namun dengan menambahkan unsur *trend* pada periode t-1 sehingga persamaannya dapat dilihat pada persamaan 2.8 dibawah ini :

$$F_t = F_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1} + \alpha F_{t-1} \dots\dots\dots(2.8)$$

8. Metode *Double Exponential Smoothing (Brown's One Parameter Linier)*

Dengan cara analogi yang dapat dipakai pada waktu memulai dari rata-rata bergerak tunggal ke pemulusan (*smoothing*) eksponensial tunggal dapat juga memulai dari rata-rata bergerak ganda ke pemulusan eksponensial ganda. Persamaan yang dipakai dalam implementasi pemulusan eksponensial linier satu parameter dari Brown adalah persamaan 2.9 berikut ini :

$$F_{t+1} = F_t + S_t \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana F_t dihitung seperti pada persamaan 2.10 dan S_t dihitung menggunakan persamaan 2.11 berikut ini :

$$F_t = F_{t-1} + (S_{t-1} - S_t) = 2F_{t-1} - S_t \dots\dots\dots(2.10)$$

$$S_t = \frac{2}{m+1}(F_t - F_{t-1}) \dots\dots\dots(2.11)$$

m = jumlah periode ke depan yang diramalkan.

9. Metode *Double Exponential Smoothing with Linear Trend* (DEST)

Perhitungan pada metode ini adalah perhitungan yang dilakukan pada metode *double exponential smoothing* dengan penambahan unsure *trend* di dalamnya. Metode ini digunakan untuk memuluskan peramalan pada *Exponential Smoothing With Linier Trend*. Rumus perhitungan untuk peramalan ini dapat dilihat pada persamaan 2.12 sebagai berikut :

$$F_{t+m} = X_t + (S_t + T_t).m \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana :

- Ft+m : Nilai peramalan
- Xt : nilai pengamatan pada periode t
- St : Faktor stationer pada saat t
- Tt : Faktor trend pada saat t
- m : periode yang akan diramalkan

10. Metode *Adaptive Exponential Smoothing* (AES)

Menurut Anggraeni, W. et al. (2010), persamaan *exponential smoothing* tunggal pendekatan adaptif ini hampir sama dengan *exponential smoothing* biasa, kecuali perbedaan pada nilai α nya yang berubah menjadi α_t karena nilai α berubah setiap periode waktu t. Persamaan untuk metode ini dapat dilihat pada persamaan 2.13 sebagai berikut :

$$F_{t+1} = \alpha_t X_t + (1 - \alpha_t) F_t \dots\dots\dots(2.13)$$

11. Metode *Linear Regression* (LR)

Regresi linier atau *linear regression* adalah suatu metode yang digunakan untuk membentuk suatu model hubungan antar variabel terikat (Y) dengan variabel bebas (X). Dalam peramalan, variabel x dapat diterjemahkan sebagai variabel waktu (t). Menurut Zunaidhi, R. et al. (2012), pada prinsipnya teknik dan metoda yang ada mendasarkan proses analisisnya pada usaha untuk mendapatkan suatu garis lurus yang tepat melalui atau mendekati titik titik yang berserakan (*scatter*) dari data observasi. Garis tersebut dinyatakan pada persamaan 2.14 berikut ini :

$$Y_t = a + b(t) \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana untuk menghitung variabel b menggunakan persamaan 2.15 dan variabel a menggunakan persamaan 2.16 seperti dibawah ini.

$$b = \frac{(n \sum_{t=1}^n t Y_t) - (\sum_{t=1}^n t) (\sum_{t=1}^n Y_t)}{(n \sum_{t=1}^n t^2) - (\sum_{t=1}^n t)^2} \dots\dots\dots(2.15)$$

$$a = \frac{\sum_{t=1}^n Y_t - b \sum_{t=1}^n t}{n} \dots\dots\dots(2.16)$$

12. Metode *Holt-Winter Additive Algorithm* (HWA)

Metode *Holt-Winter Additive Algorithm* cocok untuk variasi musiman yang bersifat konstan. Karakteristik mendasar dari metode *Holt-Winter Additive* adalah ukuran dari fluktuasi musiman bersifat tetap (*steady seasonal fluctuations*) dan tergantung pada pemulusan keseluruhan (*overall smoothing*) dari deret waktunya.

13. Metode *Holt-Winter Multiplicative Algorithm* (HWM)

Metode *Holt-Winters Multiplicative Algorithm* digunakan untuk data yang bersifat acak (random). Dimana dalam rumusannya nilai c merupakan titik yang menunjukkan refleksi musiman secara tidak teratur. Rumusan yang digunakan oleh Holt dan Winters dapat dilihat pada persamaan 2.17 berikut ini :

$$\begin{aligned}
 F(t) &= \alpha x(t) / S(t-c) + (1-\alpha)[F(t-1) + T(t-1)] \\
 T(t) &= \beta [F(t) - F(t-1)] + (1-\beta)T(t-1) \\
 S(t) &= \gamma x(t) / f(t) + (1-\gamma)S(t-c) \\
 f(t+h) &= [F(t) + hT(t)]S(t+h-c) \\
 &h = 1, 2, \dots, c \\
 f(t+h) &= [F(t) + hT(t)]S(t+h-2c) \\
 &h = c+1, c+2, \dots, 2c
 \end{aligned}
 \dots\dots\dots(2.17)$$

14. Metode *Seasonal Forecasting*

Metode ini mengkombinasikan keadaan musiman dengan metode peramalan lain yang dianggap terbaik atau sesuai dengan data. Menurut Bedworth, DD. et al. (1986), langkah yang harus dilakukan dalam peramalan *seasonal* adalah sebagai berikut :

1. Menentukan data dengan karakteristik *time – series*.
2. Jika factor pertumbuhan seperti polynomial atau eksponensial, maka deret hitung menghapusnya dari data.
3. Menentukan bahwa *trend* musiman yang signifikan tersaji pada “*degrowthed*” data.
4. Menghitung “*deseasonalize*” data asli dan menganalisa faktor pertumbuhannya. Pola dari data *deseasonalized* akan memberikan bentuk yang tepat terhadap komponen pertumbuhan.

5. Cocokkan data dengan metode yang cocok, misalnya *least-square regression* atau *exponential smoothing*.
6. Peramalan untuk masa mendatang akan terdiri dari kombinasi *seasonal* dan *growth trends* – keduanya diperpanjang sesuai pada periode mendatang.
7. Seterusnya perbarui persamaan yang sesuai setiap kali ada data baru yang ditambahkan, pada teorinya data baru akan memberikan representasi arus permintaan yang lebih baik daripada data lama.

Untuk menentukan metode peramalan yang paling tepat terhadap sistem nyata, perlu dilakukan perhitungan akurasi peramalan. Ukuran akurasi hasil peramalan merupakan ukuran kesalahan peramalan yaitu tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Ada 4 ukuran yang biasa digunakan yaitu :

a. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Untuk menghitung nilai *Mean Absolute Deviation* digunakan persamaan 2.18 sebagai berikut :

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - F_t|}{n} \dots\dots\dots(2.18)$$

Dimana :

- X_t = Permintaan aktual pada periode t
- F_t = Peramalan permintaan pada periode t
- n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

b. *Mean Square Error* (MSE)

Nilai *Mean Square Error* (MSE) dihitung dengan menggunakan persamaan 2.19 dibawah ini.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n} \dots\dots\dots(2.19)$$

c. *Mean Forecast Error* (MFE)

Nilai *Mean Forecast Error* (MFE) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.20 dibawah ini.

$$MFE = \frac{\sum_{t=1}^n (F_t - A_t)}{n} \dots\dots\dots(2.20)$$

d. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dihitung menggunakan persamaan 2.21 dibawah ini.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{F_t - A_t}{A_t} \right| \dots\dots\dots(2.21)$$

Akurasi peramalan akan semakin tinggi apabila nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Forecast Error* (MFE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) semakin kecil.

2.1.6 *Safety Stock dan Reorder Point*

Persediaan pengaman atau *safety stock* adalah suatu jumlah produk yang telah ditentukan oleh perusahaan maupun menurut perhitungan jumlah tersebut adalah jumlah aman. Aman yang dimaksud adalah mampu memenuhi kebutuhan permintaan yang bersifat fluktuatif atau tidak pasti selama waktu pemesanan (*lead time*) berlangsung atau meminimalisir kekurangan.

Safety stock bertujuan untuk meminimalkan terjadinya kekurangan persediaan dan meminimalisir biaya simpan dan biaya kekurangan persediaan. Keuntungan penggunaan *safety stock* adalah dapat mengantisipasi ketersediaan barang ketika terjadi lonjakan permintaan dari konsumen.

Untuk mengetahui hubungan antara volume permintaan dengan *lead time* dalam penentuan *safety stock* dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Hubungan Volume Permintaan dengan *Lead Time* pada *Safety Stock*

Permintaan	Variabel	$Sdl = Sd \times \sqrt{l}$ <i>Safety stock</i> ditentukan oleh ketidakpastian permintaan	$Sdl = \sqrt{(d^2 \times SI^2) + (l \times Sd^2)}$ <i>Safety stock</i> ditentukan oleh interaksi dua ketidakpastian
	Konstan	$Sdl = 0$ Tidak diperlukan <i>safety stock</i>	$Sdl = d \times SI$ <i>Safety stock</i> ditentukan oleh ketidakpastian <i>lead time</i>
		Konstan	Variabel
<i>Lead Time</i>			

Dimana :

l = rata-rata periode *lead time*

d = rata-rata permintaan per periode

SI = standart deviasi *lead time*

Sd = standar deviasi permintaan per periode

Safety stock dari sebuah produk dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.22 dibawah ini :

$$Safety\ stock\ (SS) = ? \times ??? \dots\dots\dots(2.22)$$

Dimana :

Z = *Safety factor*

d = rata – rata volume permintaan setiap periode

l = rata – rata *lead time* setiap periode

Sd = standar deviasi permintaan per periode

SI = standar deviasi *lead time*

Reorder point (ROP) merupakan titik pemesanan kembali kepada *supplier*. Maksudnya adalah pada suatu tingkat persediaan tertentu maka perusahaan harus melakukan pemesanan kembali. ROP dapat dihitung dengan persamaan 2.23 dibawah ini :

$$ROP = d \times l + safety\ stock \dots\dots\dots(2.23)$$

Dimana :

d = rata – rata volume permintaan setiap periode

l = rata – rata *lead time*

2.1.7 Rencana Produksi

Dalam sebuah perusahaan manufaktur, produksi merupakan suatu hal yang sangat diperhatikan keberlangsungannya. Dengan demikian perencanaan produksi yang baik akan sangat mendukung keberhasilan rencana produksi yang diinginkan.

Dalam menyusun sebuah rencana produksi untuk suatu produk, perusahaan harus mengetahui tingkat permintaan konsumen terhadap produk tersebut dan ketersediaan produk di gudang.

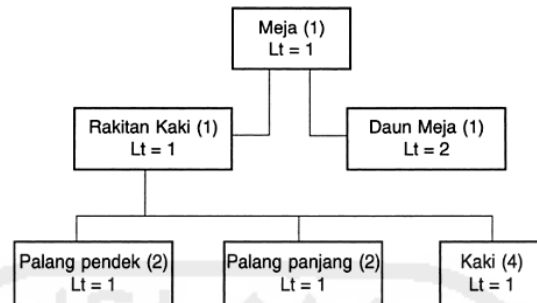
Dalam rencana produksi ini kemudian akan diketahui total bahan baku yang diperlukan berdasarkan total produk yang akan dihasilkan dalam rencana produksi. Agar bahan baku selalu tersedia untuk mendukung berlangsungnya proses produksi, maka perusahaan juga harus mengetahui jumlah dan waktu yang tepat untuk melakukan pemesanan bahan baku dengan memperhitungkan waktu anjang atau *lead time* pemesanan barang. Menurut Kusuma (2004), waktu anjang atau *lead time* ialah waktu yang diperlukan mulai dari saat pemesanan item dilakukan sampai dengan saat item tersebut diterima dan siap untuk digunakan, baik item produk yang harus dibuat sendiri maupun item produk yang harus dipesan dari luar perusahaan.

2.1.8 Kebutuhan Bahan Baku

Kebutuhan bahan baku merupakan jumlah setiap *part* bahan baku yang diperlukan untuk membuat sebuah produk dikalikan dengan jumlah produk yang akan diproduksi. Bahan baku yang diperlukan akan ditunjukkan dalam *bill of material* produk.

Bill of material adalah suatu bagan atau tabel yang menjelaskan kebutuhan setiap bagian atau *part* dari produk untuk menjadi sebuah produk yang utuh. *Bill of material* ini menjelaskan *part* apa saja yang diperlukan lengkap beserta jumlah setiap *part* untuk sebuah produk jadi. Menurut Kashkoush, M. et al. (2015), *bill of material* sebuah produk adalah suatu pohon terstruktur yang mewakili komponen – komponen

produk dan hubungannya dalam proses perakitan. Gambar 2.6 dibawah ini adalah contoh *bill of material* dari sebuah meja.



Gambar 2.6 *Bill of Material* Sebuah Meja

Sumber : Ma'arif, M. et al., 2003.

Kebutuhan bahan baku untuk keseluruhan proses produksi akan disesuaikan dengan jumlah rencana produksi produk. Selain itu kebijakan pihak penyedia bahan baku juga menentukan ketersediaannya bahan baku untuk menjamin agar proses produksi tetap berjalan dengan lancar.

2.2 Kajian Induktif

Berikut ini adalah beberapa studi pustaka mengenai pengendalian persediaan terdahulu.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Simbar, M. et al. (2014), dengan judul "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kayu Cempaka pada Industri Mebel dengan Menggunakan Metode EOQ (Studi Kasus pada UD. Batu Zaman)" yang membahas kebutuhan bahan baku kayu yang optimal dengan menganalisis total biaya persediaan bahan baku kayu. Selain itu juga menganalisis volume persediaan pengaman (*safety stock*) dan titik pemesanan kembali (*reorder point*). Berbeda dengan kasus peneliti, parameter *lead time* dalam penentuan *safety stock* dalam kasus ini adalah tetap, sementara *lead time* peneliti tidak tetap. Selain itu peneliti juga melakukan rancangan pengendalian persediaan dengan membandingkan beberapa metode pengendalian untuk periode mendatang dengan menggunakan volume permintaan hasil peramalan.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Meilani, D. et al. (2013), dengan judul “Pengendalian Persediaan Bahan Baku Vulkanisir Ban (Studi Kasus : PT. Gunung Pulo Sari)” yang membahas pengendalian persediaan bahan baku utama ban dan fokus utama terdapat pada penentuan ukuran pemesanan dan total biaya persediaan dengan metode *lot sizing*. Meskipun sama – sama membandingkan metode peramalan dan pengendalian persediaan, perbedaannya dengan penelitian yang peneliti lakukan adalah peneliti melakukan perencanaan produksi untuk periode mendatang.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Octavianti, IA. et al. (2015) dengan judul “Perencanaan Produksi Agregat Tembakau Ranjang P01 dan P02 di PT X” yang membahas perencanaan produksi yang optimal melalui perencana agregat. Penelitian ini sama – sama menghadapi permintaan yang berfluktuasi dengan sistem pengendalian persediaan perusahaan yang subyektif, selain itu penelitian ini juga menentukan jadwal induk produksi. Perbedaannya dengan yang peneliti lakukan terdapat pada metode yang digunakan dan pengoptimuman yang ingin dicapai. Penelitian ini bertujuan mengoptimumkan tenaga kerja dan peralatan produksi agar total biaya produksi minimal. Sementara peneliti melakukan pengoptimuman pada biaya persediaan bahan baku.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Susanto, K. et al. (2013) dengan judul “Pengendalian Persediaan Bahan Baku Lilin dengan Model *Probabilistic Q*” yang membahas pengendalian persediaan bahan baku dengan menggunakan model probabilistic Q. Penelitian yang dilakukan sama – sama menentukan perencanaan bahan baku mendatang. Selain itu juga terdapat ketidakpastian pada *lead time* pengiriman bahan baku dari *supplier*.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Pancawati, E (2010) dengan judul “Perencanaan Persediaan Material pada Proyek Pembangunan Trillium Office & Residence Surabaya”. Penelitian ini membahas pengendalian persediaan bahan baku pada sebuah proyek sehingga volume kebutuhan bahan baku dapat diketahui dengan pasti. Bedanya dengan peneliti adalah penelitian ini tidak melakukan proses *forecasting* untuk perencanaan pengendalian kebutuhan bahan bakunya.

Untuk memudahkan melihat perbedaan antara penelitian yang dilakukan dengan penelitian terdahulu, dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.2 Perbedaan Penelitian dengan yang Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Tahun	Metode Penelitian
Analisis Pengendalian				
1	Simbar M, Theodora M. Katiandagho, Tommy F. Lolowang, Jenny Baroleh	Persediaan Bahan Baku Kayu Cempaka pada Industri Mebel dengan Menggunakan Metode EOQ (Studi Kasus pada UD. Batu Zaman)	2014	EOQ
2	Meilani D, Ryan Eka Saputra	Pengendalian Persediaan Bahan Baku Vulkanisir Ban (Studi Kasus : PT. Gunung Pulo Sari)	2013	<i>Dynamic Method, Lot Sizing</i>
3	Octavianti IA, Nasir Widha Setyanto, Ceria Farela Mada Tantrika	Perencanaan Produksi Agregat Tembakau Ranjang P01 dan P02 di PT X	2015	<i>Agregate Planning, Forecasting</i>
4	Susanto K, Erwin Gunadhi	Pengendalian Persediaan Bahan Baku Lilin dengan Model <i>Probabilistic Q</i> (Studi Kasus di CV. Taruna Jaya Sanding Atas - Garut)	2013	<i>Trend Forecasting, Probabilistic Q</i>
5	Pancawati E	Material pada Proyek Pembangunan Trillium Office & Residence Surabaya	2010	<i>MRP, Lot Sizing</i>
6	Gita Setya Tawakalloh	Pengendalian Persediaan Bahan Baku pada <i>Lead Time</i> Stokastik untuk Memenuhi Permintaan Konsumen (Studi Kasus di Perusahaan Sagitria Collection)	2016	<i>Seasonal forecasting, Lot Sizing</i>