

BAB 2 - KAJIAN PUSTAKA

2.1. Persediaan (*Inventory*)

2.1.1. Pengertian Persediaan

Persediaan atau *inventory* adalah penyimpanan bahan atau barang yang akan digunakan untuk suatu keperluan. Setiap perusahaan yang melakukan kegiatan bisnis biasanya memiliki persediaan. Keberadaannya tidak hanya dianggap sebagai kewajiban karena merupakan pemborosan, tetapi juga dapat dianggap sebagai aset yang dapat segera dibayarkan secara tunai (Muchlisin, 2018).

Menurut Patton dan Steele (2003), persediaan adalah fisik semua barang yang ada berdasarkan jumlah, berat, panjang, atau ukuran lainnya. Persediaan diadakan untuk mengantisipasi penggunaan di masa mendatang

Sementara menurut Freddy Rangkuti (1996), persediaan adalah bahan – bahan dalam proses yang terdapat dalam perusahaan untuk proses produksi, serta barang jadi atau produk yang disediakan untuk memenuhi permintaan dari konsumen atau pelanggan setiap waktu. Dalam penentuan besarnya persediaan menjadi masalah yang penting bagi setiap perusahaan, terlebih bagi perusahaan yang bergerak di bidang industri .

2.1.2. Jenis Persediaan

Menurut Kumar dan Suresh (2008); Heizer dan Render (2020), persediaan mewakili barang-barang yang tersedia untuk :

- a. Barang dagangan (*Stock for Sale*)
- b. Sedang dalam proses manufaktur (*Work In Process*)
- c. Bahan yang belum digunakan (*Raw Material*).
- d. *Maintenance/Repair/Operating* (*MRO*)

Sementara menurut Mulyadi (2001), dalam perusahaan dagang persediaan hanya terdiri dari satu golongan saja yaitu persediaan barang dagangan.

2.1.3. Tujuan Persediaan

Persediaan harus diadakan dan pengendalian persediaan harus dilaksanakan karena beberapa alasan sebagai berikut (Kumar & Suresh, 2008; Simchi-Levi, et al., 2007) :

- a. Perubahan tak terduga atas permintaan pelanggan.
- b. Ketidakpastian jumlah dan kualitas pasokan, biaya pemasok, dan waktu pengiriman.
- c. Kebutuhan untuk menyimpan persediaan karena adanya waktu tunggu pengiriman (*lead time*).
- d. Skala ekonomi yang ditawarkan oleh perusahaan transportasi yang mendorong perusahaan untuk mengangkut barang dalam jumlah besar, yang mendorong perusahaan menyimpan persediaan dalam jumlah yang besar.
- e. Untuk memanfaatkan potongan harga atas pembelian dalam jumlah besar.
- f. Untuk mencegah hilangnya pesanan/penjualan/ penjualan
- g. Untuk mengimbangi perubahan kondisi pasar, perusahaan harus mengantisipasi tidak tersedianya bahan atau kenaikan harga yang tiba-tiba.
- h. Adanya syarat jumlah minimum pemesanan dari pemasok, ketersediaan bahan yang dipengaruhi musim atau kenaikan harga yang tiba-tiba.

Kurang optimalnya pengendalian persediaan setiap perusahaan sering kali mengakibatkan kelebihan persediaan (*overstock*). Persediaan yang terlalu besar dibandingkan dengan kebutuhan akan menambah biaya penyimpanan, dan jika disimpan terlalu lama bisa mengakibatkan barang tersebut menjadi rusak sebelum digunakan (Rushton, et al., 2014).

Persediaan disebut sumber daya yang tidak digunakan dari suatu perusahaan (Kumar & Suresh, 2008). Dalam hal ini, perusahaan dapat mengurangi biaya persediaan dengan mengurangi jumlah persediaan, tetapi dapat berdampak terhadap berhentinya produksi yang mengakibatkan suatu barang kehabisan stock dan pelanggan menjadi tidak puas (Heizer, et al., 2020).

Dengan demikian secara garis besar, suatu perusahaan diusahakan untuk menjaga stabilitas persediaan demi menghindari resiko keterlambatan barang dan menjaga ketersediaan barang jadi sehingga tidak mengecewakan para pelanggannya (Rushton, et al., 2014).

2.2. Pengendalian Persediaan (*Inventory Control*)

Pengendalian persediaan adalah perencanaan untuk menentukan apa yang harus dipesan, waktu pemesanan, jumlah yang harus dipesan, dan jumlah yang harus disimpan, sehingga biaya yang berhubungan dengan pembelian dan penyimpanan menjadi optimal tanpa mengganggu produksi dan penjualan (Kumar & Suresh, 2008).

Sistem pengendalian persediaan yang ilmiah menyeimbangkan antara kerugian karena tidak tersedianya suatu barang dan biaya membawa persediaan suatu barang. Pengendalian persediaan secara ilmiah bertujuan untuk mempertahankan tingkat persediaan barang yang optimal yang dibutuhkan oleh perusahaan dengan biaya yang minimum bagi perusahaan (Kumar & Suresh, 2008).

2.2.1. Tujuan Pengendalian Persediaan

Menurut Kumar dan Suresh (2008), tujuan pengendalian persediaan harus dilakukan, yaitu :

1. Untuk memastikan pasokan produk yang cukup ke pelanggan dan menghindari kekurangan persediaan.
2. Untuk memastikan bahwa investasi keuangan dalam persediaan adalah minimum
3. Pembelian, penyimpanan, konsumsi, dan penghitungan bahan yang efisien
4. Untuk memelihara catatan persediaan yang tepat waktu dari semua item dan untuk menjaga stok dalam batas yang diinginkan.
5. Untuk memastikan tindakan tepat waktu untuk pengisian.
6. Untuk menyediakan stok cadangan untuk variasi waktu pengiriman bahan.
7. Menyediakan dasar ilmiah untuk perencanaan barang jangka pendek dan jangka panjang.

2.2.2. Manfaat Pengendalian Persediaan

Manfaat dari adanya pengendalian persediaan (Kumar & Suresh, 2008), antara lain :

- a. Meningkatnya hubungan perusahaan dengan pelanggan karena pengiriman barang dan jasa yang tepat waktu.
- b. Produksi berjalan lancar dan tidak terputus .
- c. Pemanfaatan modal kerja yang efisien. Membantu meminimalkan kerugian karena kerusakan, kerusakan usang, dan pencurian.
- d. Ekonomis dalam pembelian.
- e. Menghilangkan kemungkinan duplikasi pemesanan.

2.2.3. Teknik Pengendalian Persediaan

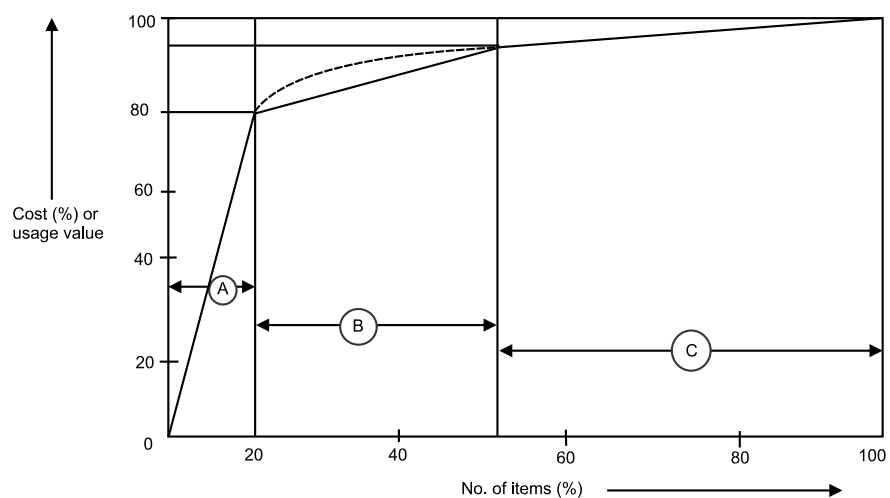
Ketika jumlah item dalam persediaan besar dan membutuhkan sejumlah biaya untuk mengadakan persediaan tersebut, akan menjadi perhatian manajemen untuk memiliki kontrol yang tepat atas pemesanan, pengadaan, pemeliharaan dan konsumsi. Untuk itu, diperlukan teknik pengendalian persediaan (Kumar & Suresh, 2008).

Beberapa teknik pengendalian persediaan yang dapat digunakan menurut Heizer dan Render (2020); Kumar dan Suresh (2008) adalah:

- *ABC Analysis* : Dalam analisisnya, klasifikasi persediaan didasarkan pada konsumsi tahunan dan nilai tahunan barang. Jumlah item persediaan yang dikonsumsi selama satu tahun dikalikan dengan biaya per unit untuk mendapatkan biaya penggunaan tahunan. Barang-barang tersebut kemudian diatur dalam urutan menurun dari biaya penggunaan tahunan tersebut. Analisis dilakukan dengan menggambar grafik berdasarkan jumlah kumulatif item dan kumulatif penggunaan biaya konsumsi. Pengklasifikasian dilakukan seperti yang digambarkan dalam Tabel 2.1 dan Gambar. 2.1.

Tabel 2. 1 Klasifikasi *ABC Analysis* (Kumar & Suresh, 2008)

Category	Percentage of items	Percentage of annual consumption value
A	10 - 20	70 - 80
B	20 - 30	10 - 25
C	60 - 70	5 - 15



Gambar 2.1. Grafik Representasi *ABC Analysis* (Kumar & Suresh, 2008)

- *HML Analysis* : Dalam analisisnya, klasifikasi persediaan didasarkan pada harga satuan barang, yaitu *High Price*, *Medium price*, dan *Low Price*.
- *VED Analysis* : Dalam analisisnya, klasifikasi persediaan yang ada didasarkan pada kekritisan item, yaitu *Vital*, *Essential*, dan *Desireable*. Analisis ini biasanya digunakan dalam persediaan suku cadang.
- *FSN Analysis* : Dalam analisisnya, klasifikasi persediaan didasarkan pada konsumsi barang, yaitu *Fast Moving*, *Slow Moving*, dan *Non Moving*.
- *SDE Analysis* : Dalam analisisnya, klasifikasi persediaan didasarkan pada item.
- *GOLF Analysis* : Dalam analisisnya, klasifikasi persediaan didasarkan pada sumber barang, yaitu *Government*, *Ordinary*, *Local*, dan *Foreign*.
- *SOS Analysis* : Dalam analisisnya, klasifikasi persediaan didasarkan pada sifat persediaan barang, yaitu *Seasonal* dan *off-Seasonal*.

2.3. Peramalan (*Forecasting*)

2.3.1. Pengertian Peramalan

Menurut Heizer dan Render (2020), peramalan adalah seni dan ilmu untuk memprediksi kejadian di masa depan. Peramalan dapat melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa depan dengan model matematis.

Sementara menurut Wisner, Tan, dan Leong (2019) peramalan adalah perkiraan permintaan di masa depan dan memberikan dasar untuk keputusan perencanaan. Dimana tujuannya adalah untuk meminimalkan kesalahan peramalan. Peramalan yang baik akan memberikan dampak pengurangan persediaan, biaya, kehabisan stok, rencana produksi yang lebih baik, dan layanan pelanggan

Langkah-langkah dalam melakukan peramalan (Heizer, et al., 2020), antara lain :

1. Menentukan tujuan peramalan
2. Memilih item yang akan diramal
3. Menentukan jangka waktu peramalan
4. Memilih model peramalan
5. Mengumpulkan data
6. Melakukan peramalan
7. Memvalidasi dan mengimplementasikan hasil peramalan

2.3.2. Jenis-Jenis Peramalan

Berdasarkan jangka waktu peramalan (*future time horizon*), peramalan diklasifikasikan ke dalam tiga kategori (Heizer, et al., 2020), yaitu :

1. Prakiraan jangka pendek
Prakiraan ini memiliki rentang waktu hingga satu tahun, tetapi umumnya kurang dari tiga bulan. Digunakan untuk merencanakan pembelian, penjadwalan pekerjaan, tingkat tenaga kerja, penugasan pekerjaan, dan tingkat produksi.
2. Prakiraan jangka menengah
Prakiraan jangka menengah, atau menengah, umumnya berlangsung dari tiga bulan hingga tiga tahun. Ini berguna dalam perencanaan penjualan,

perencanaan dan penganggaran produksi, penganggaran kas, dan analisis berbagai rencana operasi.

3. Prakiraan jangka panjang

Umumnya dalam rentang waktu tiga tahun atau lebih, prakiraan jangka panjang digunakan dalam perencanaan produk baru, belanja modal, lokasi atau perluasan fasilitas, dan penelitian dan pengembangan.

Sementara berdasarkan teknik peramalan nya, menurut Heizer dan Render (2020), peramalan dibagi menjadi dua kategori, yaitu Peramalan Kualitatif dan Peramalan Kuantitatif.

1. Peramalan Kualitatif

Peramalan dilakukan melalui pendekatan penggabungan faktor-faktor seperti intuisi pengambil keputusan, emosi, pengalaman pribadi dan sistem nilai. Peramalan kualitatif umumnya digunakan ketika data terbatas, tidak tersedia, atau tidak relevan. Prakiraan tergantung pada keterampilan dan pengalaman peramal, serta informasi yang tersedia (Wisner, et al., 2019).

2. Peramalan Kuantitatif

Peramalan dengan menggunakan berbagai model matematika yang menggunakan data historis dan/atau variabel asosiatif untuk meramalkan permintaan. Terdapat lima metode peramalan kuantitatif yang dikategorikan kedalam dua kelompok, yaitu *time series model* dan *associative model* (Heizer, et al., 2020).

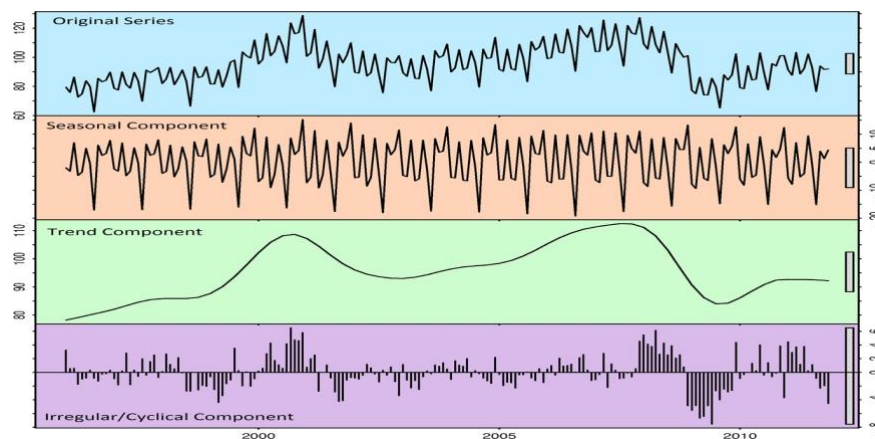
a. *Time Series Model* : Mengasumsikan bahwa masa depan adalah perpanjangan dari masa lalu. Data historis digunakan untuk memprediksi permintaan masa depan. Peramalan *time series* , terdiri dari beberapa model seperti :

- *Moving average*
- *Exponential smoothing*
- *Trend projection*

- b. *Associative Model* : Menggabungkan varian dari faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi kuantitas yang diramalkan.

Menurut Wisner, Tan, dan Leong (2019), pada saat melakukan peramalan menggunakan *time series* model, data yang tersedia harus di plot untuk mendeteksi adanya empat kondisi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2, dengan penjelasan sebagai berikut :

- *Trend* : pergerakan data secara bertahap ke atas atau ke bawah dari waktu ke waktu.
- *Seasonality* : pola data yang berulang setelah jangka waktu tertentu.
- *Cycles* : pola dalam data yang terjadi setiap beberapa tahun.
- *Random Variation* : sesuatu yang tidak diharapkan dalam data yang disebabkan oleh situasi yang berubah dan tidak biasa.



Gambar 2.2. Komponen *Time Series Model* (Wisner, et al., 2019)

2.3.3 Metode Peramalan *Time Series*

Terdapat beberapa metode peramalan kuantitatif yang menggunakan metode *time series* (Wisner, et al., 2019; Heizer, et al., 2020) yaitu :

2.3.3.1 *Moving Average*

Moving Average menggunakan data masa lalu untuk menghasilkan perkiraan. Menggunakan rata-rata dari periode data sebelumnya untuk meramalkan periode berikutnya. Baik digunakan ketika permintaan stabil dari waktu ke waktu.

Formula :

$$F_{t+1} = \frac{\sum_{i=t-n+1}^t A_i}{n} \quad (1)$$

Dimana : F_{t+1} = perkiraan untuk periode t+1
 A_t = permintaan aktual untuk periode t
 n = jumlah periode untuk menghitung
moving average

2.3.3.2 *Weighted Moving Average*

Weighted Moving Average didasarkan pada rata-rata bergerak tertimbang periode-n. Digunakan saat kemungkinan adanya trend. Data lama biasanya kurang penting, sementara besarnya bobot berdasarkan pengalaman dan intuisi.

Formula :

$$F_{t+1} = \sum_{i=t-n+1}^t w_i A_i \quad (2)$$

Dimana : F_{t+1} = perkiraan untuk periode t+1
 A_i = permintaan aktual untuk periode i
 n = jumlah periode untuk menghitung *moving average*
 w_i = bobot yang diberikan untuk periode i ($\sum w_i = 1$)

2.3.3.3 Exponential Smoothing

Exponential Smoothing merupakan *Weighted Moving Average* model, di mana hanya dua titik data yang dibutuhkan. Ini melibatkan sedikit pencatatan data masa lalu dan cukup mudah digunakan.

Prakiraan baru = Prakiraan periode lalu + α (Permintaan aktual periode lalu – Prakiraan periode lalu)

$$\text{Formula : } F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (3)$$

Dimana :

- F_t = perkiraan baru
- F_{t-1} = perkiraan periode lalu
- A_{t-1} = permintaan aktual periode lalu
- α = konstanta pemulusan ($0 \leq \alpha \leq 1$)

2.3.3.4 Exponential Smoothing with Trend Adjustment

Exponential Smoothing with Trend Adjustment adalah model *exponential smoothing* yang menyesuaikan tren, dengan pendekatan menghitung rata-rata data yang dihaluskan secara eksponensial dan kemudian menyesuaikan tren yang positif atau negatif.

$$\begin{aligned} &\text{Forecast including trend (} FIT_t \text{)} \\ &= \text{Exponentially smoothed forecast average (} F_t \text{) +} \\ &\quad \text{Exponentially smoothed trend (} T_t \text{)} \end{aligned}$$

Prosedur ini membutuhkan dua konstanta pemulusan, yaitu α untuk rata-rata data dan β untuk tren.

$$\text{Formula : } F_t = \alpha (\text{Actual permintaan last period}) + (1 - \alpha)(\text{Forecast last period} + \text{Trend estimate last period})$$

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

dan

$$T_t = \beta(\text{Forecast this period} - \text{Forecast last period}) + (1\beta)(\text{Trend estimate last period})$$

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

Sehingga :

$$FIT_t = \alpha(A_{t-1}) + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1}) + \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (4)$$

Dimana F_t = rata-rata perkiraan data yang dihaluskan secara eksponensial dari data deret pada periode t

T_t = tren yang dihaluskan secara eksponensial pada periode t

F_{t-1} = perkiraan periode lalu

A_{t-1} = permintaan aktual periode lalu

T_{t-1} = estimasi tren periode lalu

α = konstanta pemulusan rata-rata ($0 \leq \alpha \leq 1$)

β = konstanta pemulusan untuk tren ($0 \leq \alpha \leq 1$)

2.3.4. Uji Kesalahan Peramalan / Akurasi Peramalan (*Forecast Accuracy*)

Untuk mengukur seberapa tepat dalam memilih metode peramalan, dapat dilakukan dengan cara menguji kesalahan peramalan. Semakin kecil kesalahan yang didapat dari hasil uji kesalahan, dapat menggambarkan ketelitian atau keakuratan metode peramalan yang dipilih (Wisner, et al., 2019)

Terdapat beberapa metode pengukuran ukuran akurasi peramalan yang bisa digunakan untuk mengukur akurasi peramalan (Wisner, et al., 2019; Heizer, et al., 2020), diantaranya :

1. *Mean Absolute Deviation (MAD)*, yaitu rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau

lebih kecil dari aktual. MAD mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai mutlak masing-masing kesalahan) dan memberikan bobot yang sama pada setiap nilai selisih peramalan dan aktual.

Formula :

$$MAD = \sum \frac{|A_t - F_t|}{n} \quad (5)$$

Dimana : A_t = Permintaan aktual pada periode-t
 F_t = Peramalan permintaan pada periode-t
 n = Jumlah periode permintaan yang terlibat

2. *Mean Square Error (MSE)*, yaitu rata-rata kuadrat kesalahan.

Metode ini memberikan pinalti pada selisih yang lebih besar dibandingkan selisih yang kecil melalui perhitungan kuadrat.

Formula :

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^N (X_t - F_t)^2}{N} \quad (6)$$

Dimana : N = banyaknya periode
 X_t = data actual periode t
 F_t = nilai ramalan periode t

3. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*, yaitu rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu yang dikalikan 100% agar mendapatkan hasil secara persentase dan digunakan jika ukuran variabel yang diramalkan sangat menentukan akurasi peramalan. MAPE memberikan perspektif tentang besarnya sebenarnya dari kesalahan peramalan.

Formula :

$$PE_t = \sum_{t=1}^N \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \times 100\%$$

$$MAPE_t = \frac{\sum_{t=1}^N |PE_t|}{N} \quad (7)$$

Dimana : PE_t = *percentage error* periode t
 N = banyaknya periode
 X_t = data actual periode t
 F_t = nilai ramalan periode t

2.4. Model Persediaan (*Inventory Model*)

Menurut Heizer dan Render (2020);Surati (2018), tujuan dilakukannya model persediaan adalah meminimalkan total biaya, dimana total cost yang dimaksud inventory model terdiri dari :

- Biaya penyimpanan (*Holding Cost*) : Biaya untuk menyimpan atau membawa persediaan dalam persediaan, meliputi keusangan dan biaya yang terkait dengan penyimpanan, seperti asuransi, staf tambahan, dan pembayaran bunga.
- Biaya pemesanan (*Ordering Cost*) : Biaya proses pemesanan, meliputi biaya persediaan, formulir, pemrosesan pesanan, pembelian, dukungan klerikal, dan sebagainya.
- Biaya setup (*Setup Cost*) adalah biaya untuk menyiapkan mesin atau proses untuk pembuatan pesanan. Ini termasuk waktu dan tenaga untuk membersihkan dan mengganti alat atau dudukan.
- Biaya Kekurangan Persediaan (*Backorder or Shortage cost*) adalah biaya yang timbul karena tidak memenuhi tanggal jatuh tempo atau tidak memenuhi pesanan pelanggan karena kekurangan persediaan.

Menurut Heizer dan Render (2020), ada beberapa jenis *inventory model* sebagai berikut :

- *Economic order quantity* (EOQ) model : Teknik pengendalian persediaan yang meminimalkan total biaya pemesanan dan penyimpanan
- *Production order quantity model* : Teknik kuantitas pesanan ekonomis yang diterapkan pada pesanan produksi
- *Quantity discount model* : Potongan harga untuk barang yang dibeli dalam jumlah besar
- *Probabilistic model* : Model statistik yang berlaku ketika permintaan produk atau variabel lain tidak diketahui tetapi dapat ditentukan melalui distribusi probabilitas.
- *Single-period inventory model* : sistem untuk memesan barang yang memiliki nilai sedikit atau tidak ada sama sekali pada akhir periode penjualan
- *Fixed-quantity (Q) system* : Sistem pemesanan dengan jumlah pesanan yang sama setiap waktu
- *Fixed-period (P) system* : Sistem di mana pesanan persediaan dibuat pada interval waktu yang teratur.

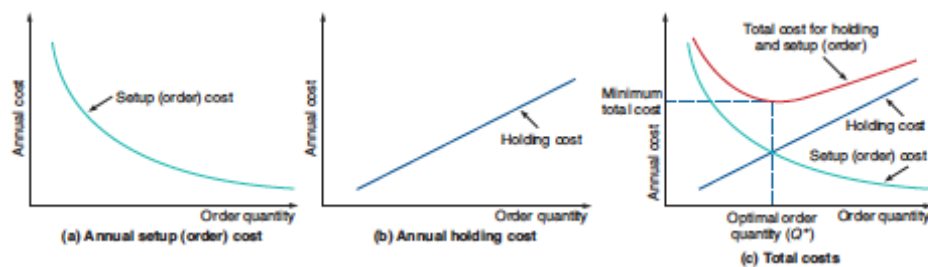
2.4.1. *Economic Order Quantity (EOQ) Model*

EOQ adalah salah satu teknik pengendalian persediaan yang paling umum digunakan. Teknik ini relatif mudah digunakan tetapi didasarkan pada beberapa asumsi:

1. Permintaan untuk suatu barang diketahui konstan dan tidak bergantung pada keputusan untuk barang lain.
2. *Lead time* atau waktu antara pembelian dan penerimaan pesanan diketahui dan konsisten.
3. Penerimaan persediaan seketika dan lengkap.
4. Diskon kuantitas tidak dimungkinkan.
5. Satu-satunya biaya variabel adalah biaya pengaturan atau pemesanan dan biaya penyimpanan atau penyimpanan persediaan sepanjang waktu

6. Stockout (kekurangan) dapat dihindari sepenuhnya jika pesanan dilakukan pada waktu yang tepat.

Model persediaan EOQ, dapat divisualisasikan pada Gambar 2.3 (Heizer, et al., 2020). Pada Gambar 2.3 (a) adalah hubungan antara biaya pemesanan pertahun dan kuantitas pesanan, dan terlihat dengan meningkatnya kuantitas yang dipesan, biaya pemesanan akan menurun. Tetapi dengan meningkatnya kuantitas pesanan, biaya penyimpanan akan meningkat karena rata-rata persediaan yang dipertahankan lebih besar Gambar 2.3 (b). Pada Gambar 2.3 (c), kuantitas pesanan optimal terjadi pada titik di mana kurva biaya pemesanan dan kurva biaya penyimpanan berpotongan. Dengan model EOQ, kuantitas pesanan yang optimal akan terjadi pada titik dimana total biaya pemesanan sama dengan biaya penyimpanan.



Gambar 2.3. EOQ *Inventory Model* (Heizer, et al., 2020)

Persamaan yang digunakan dalam model persediaan EOQ (Heizer, et al., 2020) :

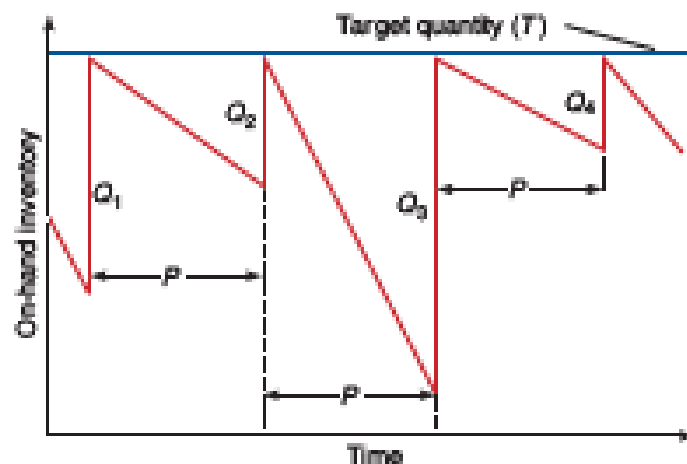
$$EOQ (Q^*) = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (8)$$

Dimana : Q^* = Jumlah unit per pesanan (EOQ) optimal
 D = Permintaan tahunan dalam unit untuk item persediaan
 S = Setup atau biaya pemesanan untuk setiap pesanan
 H = Biaya penyimpanan atau penyimpanan per unit per tahun

2.4.2. Fixed Period (P) System

Fixed Period System (Sistem P) adalah sebuah sistem di mana pesanan persediaan dibuat pada interval waktu yang teratur. Dalam sistem P, persediaan dipesan pada akhir periode tertentu. Besarnya jumlah pesanan yang diperlukan adalah untuk menuju total persediaan hingga tingkat target yang telah ditentukan (Heizer, et al., 2020).

Gambar 2.4, memberikan ilustrasikan atas sistem P, dimana jumlah pesanan disetiap periode bisa berbeda-beda, Q_1 pada periode pertama, Q_2 pada periode kedua, dan seterusnya, sementara periode P sendiri besarnya sama. Q_i adalah selisih antara persediaan yang dimiliki saat ini dan tingkat persediaan target T (*stock level maximum*).



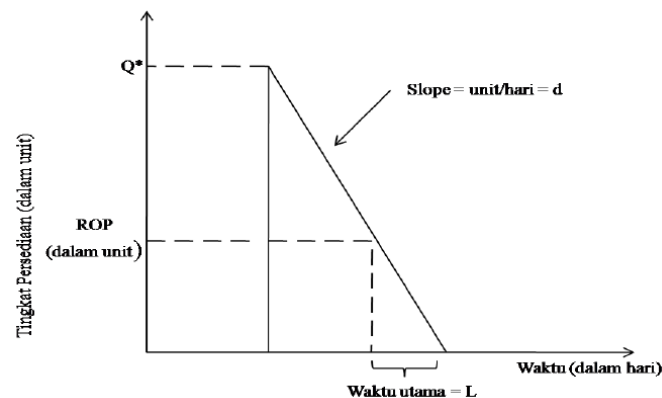
Gambar 2.4. *Inventory Level* dalam P-System (Heizer, et al., 2020)

Sistem P sesuai digunakan ketika pesanan secara rutin dilakukan ke pemasok, atau ketika pembeli ingin menggabungkan pesanan untuk menghemat biaya pemesanan dan transportasi. Akan tetapi, sistem P ini juga memiliki kerugian, yaitu karena tidak adanya penghitungan persediaan selama periode peninjauan, sehingga berpeluang terjadinya kehabisan persediaan selama waktu tersebut. Kondisi ini mungkin terjadi jika pesanan besar menurunkan tingkat persediaan ke nol tepat setelah pesanan dilakukan. Oleh karena itu, tingkat stok pengaman yang lebih tinggi perlu dilakukan untuk mengantisipasi terjadi

kehabisan stok selama waktu antara peninjauan dan waktu tunggu (Heizer, et al., 2020).

2.4.3. *Reorder Point (ROP)* dan *Safety Stock (SS)*

Titik pemesanan ulang (*reorder point*) adalah tingkat persediaan dimana pemesanan harus dilakukan untuk mengisi persediaan kembali (Heizer, et al., 2020). Seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.5, pada saat tingkat persediaan berada di ROP, maka akan dilakukan pemesanan sebesar Q^* atau menuju Q^* . Sementara L adalah *lead time* yaitu waktu antara pemesanan sampai pesanan datang.



Gambar 2.5. Grafik ROP (Heizer, et al., 2020)

Apabila permintaan sepanjang *lead time* dan *lead time* adalah konstan maka ROP dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$ROP = d \times L \quad (9)$$

Dalam kenyataannya, permintaan dan *lead time* tidak selalu sama atau konstan. Sehingga apabila salah satu dari permintaan atau *lead time* atau keduanya tidak konstan, maka perlu adanya *safety stock* ditambahkan kedalam ROP (Heizer, et al., 2020), sehingga ROP diformulasikan sebagai berikut :

$$ROP = (d \times L) + ss \quad (10)$$

Dimana : $ROP = \text{Reorder Point}$

d = Permintaan

L = *Lead time*

SS = *Safety stock*

Dalam menghitung *safety stock*, harus ditentukan tingkat *service level* yang akan digunakan. *Service level*, yaitu probabilitas atas resiko kehabisan persediaan (*stockout*). Perusahaan harus menjaga *service level* yang memadai untuk mengantisipasi terjadinya ketidakpastian *permintaan* maupun *lead time* (Heizer, et al., 2020).

Jenis-jenis *safety stock* berdasarkan kondisi permintaan maupun *lead time* (Heizer, et al., 2020), antara lain :

- a. *Safety stock* untuk permintaan yang berubah-ubah (*variable*) dan *lead time* tetap (konstan)

$$SS = Z \sigma_d \sqrt{\text{Lead Time}} \quad (11)$$

- b. *Safety stock* untuk permintaan yang tetap (konstan) dan *lead time* berubah-ubah (*variable*)

$$SS = Z \times d \times \sigma_{LT} \quad (12)$$

- c. *Safety stock* untuk permintaan dan *lead time* yang berubah-ubah (*variable*)

$$SS = Z \sigma_{dLT} \quad (13)$$

$$= Z \sqrt{(\text{Average lead time} \times \sigma_d^2) + (\text{Average daily demand})^2 \sigma_{LT}^2}$$

Dimana : Z = Nilai standar untuk distribusi normal

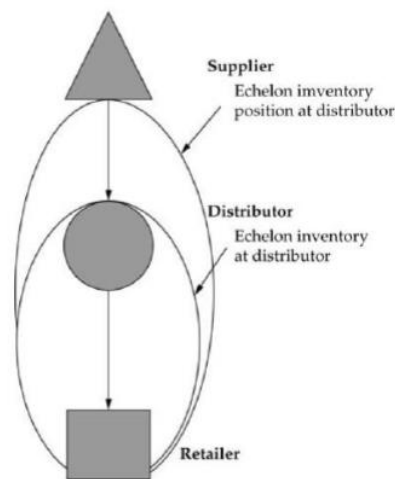
σ_d = Standart Deviasi dari permintaan

σ_{LT} = Standart deviasi dari lead time

$Z \sigma_{dLT}$ = Standart deviasi dari permintaan dan lead time

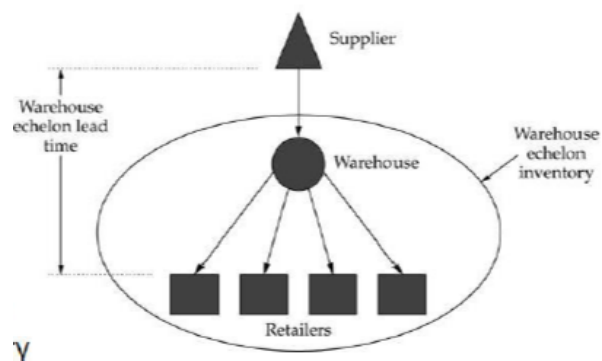
2.5. Eselon Persediaan (*Echelon Inventory*)

Eselon persediaan atau multi-eselon persediaan didefinisikan sebagai tingkat persediaan antara setiap tahap tertentu dalam rantai pasokan dan pelanggan akhir. Dalam sistem distribusi, setiap tahap atau tingkat, sebagai contoh distributor atau pengecer, sering disebut sebagai eselon. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6, eselon persediaan pada setiap tahap atau tingkat sistem, sama dengan persediaan yang ada di eselon, ditambah semua persediaan di hilir. Sebagai contoh, persediaan eselon di *distributor* sama dengan persediaan di *distributor*, ditambah semua persediaan dalam perjalanan ke dan dalam persediaan di *retailer* (Simchi-Levi, et al., 2007).



Gambar 2.6. *Serial Supply Chain* (Simchi-Levi, et al., 2007)

Demikian pula posisi persediaan eselon pada *distributor* adalah persediaan eselon pada *distributor* ditambah dengan barang-barang yang dipesan oleh *distributor* yang belum sampai dikurangi semua barang yang *backorder*, dan demikian selanjutnya.



Gambar 2.7. *The Warehouse Echelon Inventory* (Simchi-Levi, et al., 2007)

Persediaan eselon di gudang (*warehouse*) adalah persediaan di gudang, ditambah semua persediaan dalam perjalanan ke dan dalam persediaan di masing-masing *retailer*. Demikian pula posisi persediaan eselon di gudang adalah persediaan eselon di gudang, ditambah dengan barang-barang yang dipesan oleh gudang yang belum tiba dikurangi semua barang yang di *backorder*, hal ini seperti yang digambarkan pada Gambar 2.7 (Simchi-Levi, et al., 2007).

2.6. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya terkait dengan masalah dalam penelitian ini, digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini sebagai perbandingan.

Risyahadi dan Putri (2019), melakukan penelitian di PT.XYZ mengenai pengendalian persediaan . Pada penelitian ini ditemukan adanya jumlah pemesanan yang tidak sesuai dengan kebutuhan. Hal ini disebabkan model persediaan di PT.XYZ belum mempertimbangkan *standart deviasi demand* dan *service level*. Diusulkan model persediaan *Fixed Time Period* dengan menggunakan *standart deviasi demand* dalam perhitungan *safety stock*. Hasil penelitian dengan menerapkan *Fixed Time Period* memiliki akurasi yang lebih tinggi.

Hudori dan Tarigan (2019) , melakukan penelitian di perkebunan kelapa sawit, mengenai pengelompokan barang dengan metode *FSN Analisis*. Pada penelitian ini ditemukan adanya ketidaktepatan manajemen persedian di masing-masing kelompok barang, sehingga timbul masalah kelebihan dan kekurangan barang. Diusulkan pengelolaan barang untuk *Fast, Slow*, dan *Non Moving* dilakukan secara berbeda, untuk menghindari terjadi kelebihan atau kekurangan barang.

Nadkarni dan Ghewari (2016) dalam penelitian di *wheel manufacturing compay*, melakukan komparasi antara *ABC Analisis* dengan *FSN Analisis*. Hasil penelitian menunjukkan analisis FSN bekerja dengan tingkat penggunaan dan ABC bekerja dengan nilai konsumsi tahunan. Teknik FSN secara signifikan mengurangi gerakan yang tidak perlu saat mengeluarkan materi jika diatur sesuai. Dari penelitian didapatkan prioritas item berubah sesuai dengan teknik analisis persediaan yang berbeda.

Rini dan Ananda (2021), melakukan penelitian di PT.X, mengenai kebijakan inventori. Pada penelitian ini, difokuskan pada kebijakan inventori yang paling optimal, dan dibandingkan dengan kebijakan inventori yang dimiliki oleh PT.X. Dilakukan pengujian menggunakan 2 metode yaitu Model Q (jumlah pemesanan tetap) dan Model P (waktu pemesanan tetap). Dari hasil penelitian, Model P memberikan estimasi total biaya persediaan paling minimal dengan tingkat pelayanan 95%.

Hudori (2018) dalam jurnal mengenai model safety stock, dalam menentukan model safety stock yang sesuai dalam pengendalian persediaan, perlu dilakukan identifikasi demand dan leadtime terlebih dahulu. Dengan pengendalian demand dan lead time dapat menurunkan tingkat persediaan.

Berdasarkan penelitian terdahulu dan studi pustaka yang sudah dilakukan, maka pendekatan yang akan digunakan dalam penelitian ini, dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu dan Proposed Study

No.	Pengarang	Tahun	Masalah	Pendekatan	Hasil/Keterangan
1	Risyahadi, S. T. & Putri, H. Y.	2019	Jumlah pemesanan tidak sesuai dengan kebutuhan	Fixed Time Period Inventory Model, Safety Stock dengan deviasi demand	Fixed Time Period memiliki akurasi yang lebih tinggi
2	Hudori, M. & Tarigan, N. T. B.	2019	Ketidaktepatan manajemen persediaan di setiap kelompok barang	FSN Classification	Pengelolaan persediaan berdasarkan kelompok persediaan
3	Rini, M. W. & Ananda, N.	2021	Mencari kebijakan inventory yang paling maksimal	Model-P dan Model Q	Model-P memberikan estimasi biaya persediaan paling minimal dengan tingkat pelayanan tinggi
4	Nadkarni, R. & Ghewari, A.	2016	Model safety stock yang sesuai dengan demand dan lead time	ABC Analysis dan FSN Analysis	Prioritas item menyesuaikan berdasarkan teknik analisis persediaan
5	Hudori, M., 2018	2018	Model safety stock yang sesuai dengan demand dan lead time	Safety stock dengan deviasi demand dan lead time	Pengendalian demand dan lead menurunkan tingkat persediaan
6	Proposed Study	2022	Model peramalan dan persediaan	Fixed Time Period model, Safety Stock dengan deviasi demand dan lead time, 7 metode peramalan, 3 metode akurasi peramalan, klasifikasi FSN & ABC	Penggunaan 7 metode peramalan dan 3 metode akurasi peramalan berdasarkan beberapa literature yang digunakan sebagai dasar penelitian, untuk mencari metode peramalan terbaik