

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian mengenai pengendalian persediaan sudah banyak dilakukan sebelumnya. Terdapat banyak skripsi dan jurnal yang dapat dijumpai yang membahas topik tersebut. Skripsi dan jurnal yang dirasa memiliki kemiripan dengan penelitian yang sekarang akan dijadikan sebagai acuan. Beberapa skripsi dan jurnal penelitian terdahulu yang mendukung dilakukannya penelitian pengendalian persediaan bahan baku kopi akan dijadikan sebagai tinjauan pustaka.

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang pertama adalah penelitian yang dilakukan oleh Adi Candra dalam Jurnal JITMI Volume 1 (Candra, 2018). Persamaan penelitian yang sekarang dilakukan dengan penelitian ini adalah sama – sama dilakukan analisis pengendalian persediaan bahan baku guna menentukan berapa jumlah bahan baku optimal yang dibutuhkan. Sedangkan, perbedaannya terdapat pada jenis bahan baku, lokasi, dan waktu penelitian.

Kedua adalah penelitian yang dilakukan oleh Mellisa Andiana dan Gandhi Pawitan dalam Jurnal Akuntansi Maranatha Volume 10 (Andiana & Pawitan, 2018). Persamaan yang terdapat pada penelitian ini adalah dilakukannya analisis pengendalian persediaan bahan baku agar dapat memenuhi permintaan konsumen dengan biaya seminimum mungkin. Sedangkan, perbedaannya terdapat pada jenis bahan baku, lokasi, dan waktu penelitian.

Ketiga adalah penelitian yang dilakukan oleh Nursyamsi Apriadi, Afni Khadijah, dan Anita Dyah Juniarti dalam Jurnal InTent Volume 1 (Apriadi et al., 2018). Persamaan yang ditemukan dengan penelitian ini adalah ingin menentukan persediaan bahan baku secara efektif dan efisien sehingga dapat meminimalkan biaya persediaan. Sedangkan, perbedaannya terdapat pada jenis bahan baku, lokasi, dan waktu penelitian.

Keempat adalah penelitian yang dilakukan oleh Syahrul Ramadhan (*Ramadhan, 2019*). Persamaan yang ditemukan dari penelitian ini adalah sama – sama membahas mengenai pengendalian persediaan bahan baku kopi. Sedangkan, perbedaannya terdapat pada lokasi dan waktu penelitian.

Kelima adalah penelitian yang dilakukan oleh Harly I. Unsulangi, Arrazi Hasan Jan, dan Ferdinand Tumewu dalam Jurnal EMBA Volume 7 (Jan & Tumewu, 2019). Persamaan yang terdapat pada penelitian yang sekarang sedang dilakukan dengan penelitian ini adalah keduanya sama – sama membahas mengenai pengendalian persediaan bahan baku kopi optimal agar dapat meminimumkan biaya persediaan. Sedangkan, perbedaannya terdapat pada lokasi dan waktu penelitian.

Keenam adalah penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Fahrul Azwan dan Suarni Norawati dalam Jurnal Riset Manajemen Indonesia Volume 1 (Azwan & Norawati, 2019). Persamaan yang ditemukan pada penelitian ini adalah sama – sama ingin menganalisis persediaan bahan baku dengan mengefisienkan frekuensi pemesanan agar dapat menghemat total biaya persediaan. Sedangkan, perbedaannya terdapat pada jenis bahan baku, lokasi, dan waktu penelitian.

Ketujuh adalah penelitian yang dilakukan oleh Olaviane Anaros Octavia Nainggolan dan Theresia Sunarni dalam Jurnal TEKNO Volume 16 (Nainggolan & Sunarni, 2019). Persamaan yang ditemukan dalam penelitian ini adalah ingin menentukan jumlah persediaan optimal sehingga dapat meminimasi biaya persediaan dengan memperhatikan kendala yang ada, yaitu anggaran biaya. Sedangkan, perbedaannya terdapat pada jenis bahan baku, lokasi, dan waktu penelitian.

Kedelapan adalah penelitian yang dilakukan oleh Zakaria Goldiantero (Goldiantero, 2020). Persamaan yang ditemukan dari penelitian ini adalah sama – sama membahas mengenai pengendalian persediaan bahan baku guna mencegah terjadinya penumpukan dan kehabisan bahan baku. Sedangkan, perbedaannya terdapat pada jenis bahan baku, lokasi, dan waktu penelitian.

Kesembilan adalah penelitian yang dilakukan oleh Ivana Zerlinda, Agustinus, Dwi, Alfonsus, dan Theresia Sunarni dalam Jurnal Integrasi Jurnal Ilmiah Teknik Industri (Zerlinda et al., 2020). Persamaan yang terdapat pada penelitian ini adalah ingin menentukan jumlah optimal pemesanan bahan baku agar dapat mengoptimalkan biaya. Sedangkan, perbedaannya terdapat pada jenis bahan baku, lokasi, dan waktu penelitian.

Kesepuluh adalah penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Condro Widiyanto dalam Jurnal PENA Volume 35 (Widiyanto, 2021). Persamaan yang ditemukan dengan penelitian ini adalah sama – sama ingin mencari jumlah optimal persediaan bahan

baku guna menghindari kelebihan dan kekurangan bahan baku. Sedangkan, perbedaannya terdapat pada jenis bahan baku, lokasi, dan waktu penelitian.



Tabel 2. 1. Perbandingan Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Tujuan	Lokasi Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Candra (2018)	Menentukan jumlah optimal bahan baku untuk meminimasi total biaya persediaan	PT. ABC	EOQ	Hasil yang didapatkan dengan menggunakan metode EOQ adalah pembelian bahan baku dilakukan sebanyak 5 kali dalam setahun. Didapatkan perbandingan total biaya persediaan dengan metode perusahaan sebesar Rp1.045.032.500,00 sedangkan dengan metode EOQ sebesar Rp625.762.277,42
2.	Andiana dan Pawitan (2018)	Menganalisis jumlah bahan baku pada proses produksi guna memenuhi permintaan konsumen	PT. X	EOQ	Perusahaan dapat menghemat biaya dengan menggunakan metode EOQ. Dimana biaya persediaan kemasan obat yang terdiri dari karton menjadi Rp284.605,00, tinta b&w Rp212.142,00, tinta <i>full color</i> Rp212.175,00 dan biaya persediaan <i>shopping bag</i> yang terdiri dari kertas menjadi Rp164.261,00 tinta b&w, Rp164.375,00 tinta <i>full color</i>
3.	Apriadi dkk (2018)	Menentukan jumlah optimal pemesanan sehingga dapat meminimalkan biaya pesan dan simpan	PT. XYZ	EOQ <i>Multi Item Single Supplier</i> , EOI	Menggunakan metode EOQ dan EOI diperoleh total biaya persediaan yang hasilnya sama, yaitu sebesar Rp1.330.364.500,00

Tabel 2. 1. Perbandingan Penelitian Terdahulu Lanjutan

No.	Penulis	Tujuan	Lokasi Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
4.	Ramadhan (2019)	Menggunakan dan memanfaatkan metode <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ) untuk menganalisis persediaan bahan baku	Kedai Kopi Taka	EOQ	Menggunakan dan memanfaatkan metode EOQ didapatkan hasil bahwa pemesanan bahan baku sebaiknya dilakukan 6 kali dalam setahun dengan kuantitas pesan optimum 79,912 kg
5.	Tumewu dkk (2019)	Menganalisis bagaimana pengendalian persediaan bahan baku dilakukan pada saat ini dan menentukan kuantitas dan frekuensi pemesanan optimal	PT. Fortuna Inti Alam	EOQ	Menggunakan metode EOQ didapatkan bahwa pemesanan bahan baku pada 2016 sebaiknya dilakukan 9 kali dalam setahun dengan kuantitas pesan optimum 5.582,22 kg dan pada 2017 sebanyak 10 kali dengan kuantitas pesan optimum 5.844 kg
6.	Azwan dan Norawati (2019)	Menggunakan metode <i>Period Order Quantity</i> untuk menganalisis frekuensi pemesanan yang optimal agar menghemat total biaya persediaan	Kampar Bakery	POQ	Menggunakan metode POQ didapatkan total biaya persediaan menjadi Rp 2.163.542 dimana awalnya sebesar Rp5.946.666,00 Hal ini menunjukkan penghematan total biaya persediaan sebesar Rp3.783.124,00
7.	Nainggolan dan Sunarni (2019)	Menentukan kuantitas optimal pemesanan dan meminimasi total biaya persediaan	PT. Perkebunan Nusantara VII Distrik Banyuasin	EOQ <i>Multi Item Single Supplier, Lagrange Multiplier</i>	Menggunakan metode EOQ didapatkan total biaya persediaan sebesar Rp414.195.905,00 sedangkan menggunakan metode <i>Lagrange Multiplier</i> didapatkan total biaya persediaan sebesar Rp257.524.800,00

Tabel 2. 1. Perbandingan Penelitian Terdahulu Lanjutan

No.	Penulis	Tujuan	Lokasi Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
8.	Goldiantero (2020)	Mengidentifikasi prioritas bahan baku dan mengoptimalkan persediaan bahan baku	UD. Gudeg Kaleng Bu Tjitro	<i>Min-Max</i> , ABC	Terdapat 20 bahan baku, dimana telur masuk klasifikasi A, gula jawa masuk klasifikasi B, dan sisanya masuk klasifikasi C. Persediaan minimum telur sebesar 1387 butir dan maksimum sebesar 2341 butir, persediaan minimum gula jawa sebesar 23,8 kg dan maksimum sebesar 40,46 kg, dll
9.	Sunarni dkk (2020)	Mengoptimalkan pemesanan bahan baku agar dapat meminimalkan biaya	Pempek DODO	EOQ <i>Single Item Single Supplier</i> , EOQ <i>Multi Item Single Supplier</i>	Menggunakan metode EOQ diperoleh total biaya persediaan sebesar Rp327.756.675,50 dimana dapat menghemat biaya sebesar Rp3.755.300,00
10.	Widiyanto (2021)	Menggunakan metode <i>Min-Max</i> guna menghindari kelebihan dan kekurangan persediaan	CV. Ikhsan Jaya	<i>Min-Max</i>	Menggunakan metode <i>Min-Max</i> didapatkan persediaan minimum sebesar 144, 79 kg dan persediaan maksimum sebesar 2.265,79 kg

2.1.2. Penelitian Sekarang

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian pengendalian persediaan bahan baku kopi pada Kedai KOPIKABANA. Perlu diketahui bahwa Kedai KOPIKABANA bukan merupakan kedai kopi besar. Penyimpanan yang tersedia memiliki kapasitas yang terbatas, dimana masing – masing bahan baku memiliki dua kontainer dengan masing – masing kontainer berkapasitas 10 kg. Selain itu, juga didapati keterbatasan biaya dalam setiap pembelian bahan baku. Sehingga, masalah yang ada tidak hanya mengenai *lost sales*, namun juga harus mengakomodasi keterbatasan penyimpanan dan biaya. *Critical success factor* dari penelitian ini adalah mampu mengurangi terjadinya *lost sales* dan membuat total biaya persediaan lebih rendah dibandingkan total biaya persediaan awal dengan memperhatikan biaya beli bahan baku kopi dan kapasitas simpan yang tersedia di Kedai KOPIKABANA. Pengambilan data pada penelitian dilakukan dengan menggunakan metode survei, seperti pengamatan langsung dan wawancara, selain itu juga dilakukan pembagian kuesioner.

Tabel 2. 2. Penelitian Sekarang

Penulis	Tujuan	Lokasi Penelitian	Metode Penelitian
Putri (2022)	Mengurangi terjadinya <i>lost sales</i> dan membuat total biaya persediaan lebih rendah dibandingkan total biaya persediaan awal	Kedai KOPIKABANA	<i>Lagrange Multiplier, Min-Max</i>

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Definisi Persediaan

Setiap perusahaan yang melakukan kegiatan produksi mutlak membutuhkan persediaan bahan baku. Karena bahan baku tersebut diproses lebih lanjut atau diolah dalam proses produksi. Bahan baku merupakan elemen penting dalam proses produksi. Oleh karena itu, jumlah bahan baku yang tersedia di gudang harus diperhitungkan. Stok bahan baku menentukan jalannya proses produksi.

Persediaan bahan baku yang cukup memudahkan proses produksi dan sebaliknya. Kekurangan persediaan bahan baku akan menghambat proses produksi.

Persediaan merupakan unsur yang mempunyai peran aktif dalam proses produksi perusahaan. Dimana persediaan ini dimulai dengan diperoleh, baik dengan cara dibeli atau diproduksi sendiri, kemudian diubah dan diolah melalui proses produksi, dan kemudian dijual. Pengertian persediaan menurut Assauri adalah barang – barang perusahaan yang akan dijual selama masa usaha normal atau barang – barang yang masih dalam proses produksi atau bahan baku yang menunggu untuk digunakan dalam produksi (Assauri, 2005). Menurut Rangkuti, persediaan meliputi bahan dalam proses yang dapat digunakan pada saat proses manufaktur dan barang atau produk jadi yang dapat digunakan untuk memenuhi permintaan konsumen (Rangkuti, 2007). Sedangkan, Herjanto menyebutkan persediaan adalah bahan atau barang yang disimpan untuk tujuan tertentu. Misalnya, digunakan dalam proses produksi, digunakan sebagai suku cadang suatu mesin atau alat tertentu, digunakan untuk dijual kembali (Herjanto, 2009).

2.2.2. Jenis Persediaan

Persediaan dapat dikategorikan dan dikelompokkan berdasarkan jenis barang dan urutan dalam proses pengerjaan produk. Setiap jenis dari persediaan berbeda – beda. Masing – masing memiliki sifat dan karakteristik tersendiri. Menurut Rangkuti (Rangkuti, 2007), persediaan dapat dikelompokkan menjadi 5 jenis. Kelima jenis persediaan tersebut antara lain sebagai berikut.

- a. Persediaan bahan mentah atau *raw material*. Jenis persediaan ini adalah persediaan barang yang wujudnya masih berupa bahan mentah, seperti kayu, besi, baja, dan lain – lain yang perlukan pada saat produksi.
- b. Persediaan komponen rakitan atau *purchased components*. Jenis persediaan ini merupakan persediaan yang didapatkan dengan membeli dari suatu perusahaan untuk kemudian digabungkan hingga membentuk suatu produk
- c. Persediaan bahan pembantu. Jenis persediaan ini merupakan jenis yang dibutuhkan selama proses produksi, namun tidak termasuk dalam kategori barang jadi
- d. Persediaan barang dalam proses. Jenis persediaan ini merupakan hasil dari setiap proses dari produksi, atau barang – barang yang sudah diolah atau diolah namun belum jadi dan perlu diolah lagi agar menjadi produk jadi

- e. Persediaan barang jadi. Jenis persediaan ini merupakan persediaan yang sudah selesai diolah dan sudah dapat dijual ke pasar

2.2.3. Fungsi Persediaan

Pada umumnya, perusahaan dalam menentukan jumlah persediaan tidak hanya asal – asalan, melainkan menggunakan metode atau perhitungan tertentu. Hal ini dikarenakan persediaan memiliki fungsi yang penting dalam suatu proses produksi. Menurut Herjanto (Herjanto, 2009), persediaan dilihat dari fungsinya dapat dikelompokkan menjadi 4 jenis. Keempat jenis fungsi persediaan tersebut adalah sebagai berikut.

- a. *Fluctuation stock*. Persediaan jenis ini adalah persediaan untuk menjaga jika terjadi fluktuasi permintaan secara tiba – tiba dan tidak terduga serta jika terdapat kesalahan dalam meramalkan penjualan, pengiriman, dll.
- b. *Anticipation stock*. Jenis persediaan ini adalah persediaan yang siap untuk memenuhi permintaan perkiraan sebelumnya, misalnya selama musim permintaan tinggi, tetapi kapasitas produksi tidak dapat memenuhi permintaan. Adanya persediaan ini bertujuan agar dapat berjaga – jaga jika adanya kemungkinan bahan baku sulit diperoleh, sehingga proses produksi tidak terhenti.
- c. *Lot-size inventory*. Jenis persediaan ini adalah persediaan yang disimpan dalam jumlah yang lebih besar dari yang diperlukan. Hal ini dilakukan seperti pada saat ada diskon, sehingga dapat memberikan keuntungan lebih besar dan lebih hemat pada biaya pemesanan.
- d. *Pipeline inventory*. Persediaan jenis ini adalah persediaan yang masih dalam pengiriman dari tempat asal ke tempat tujuan. Pembelian persediaan sudah dilakukan, namun persediaan masih belum diterima. Hal ini terjadi karena lamanya waktu pengiriman.

Menurut Blocher dkk (Blocher et al., 2013), fungsi penting dari persediaan dalam suatu proses produksi pada sebuah perusahaan adalah sebagai berikut.

- a. Meminimumkan kemungkinan terjadinya keterlambatan pengiriman, baik pengiriman bahan baku maupun barang yang diperlukan oleh perusahaan
- b. Meminimumkan kemungkinan terjadinya cacat material hingga harus dikembalikan
- c. Meminimumkan kemungkinan terjadinya inflasi

- d. Penyimpanan bahan baku musiman agar perusahaan tidak mengalami kendala jika bahan baku tidak tersedia di pasar
- e. Laba atas pembelian dengan diskon volume
- f. Menawarkan jasa kepada konsumen karena dapat memenuhi permintaan

2.2.4. Biaya Persediaan

Biaya menjadi salah satu acuan yang sering digunakan dalam pengambilan keputusan. Biaya juga merupakan salah satu ukuran kinerja yang diukur dalam pengendalian persediaan. Salah satu tujuan dilakukannya pengendalian persediaan adalah untuk meminimasi biaya. Menurut Rangkuti (Rangkuti, 2007), jenis biaya dalam pengendalian persediaan terbagi menjadi berikut.

- a. Biaya penyimpanan atau simpan atau *holding costs/carrying costs*. Biaya ini pada umumnya bervariasi dan erat hubungannya dengan bahan baku. Semakin besar jumlah persediaan, maka akan semakin besar pula biaya penyimpanan per periode dan sebaliknya.
- b. Biaya pemesanan atau pembelian atau *ordering costs/procurement costs*. Biaya ini pada umumnya tidak akan naik jika jumlah pesanan semakin besar. Jika dalam sekali pesan jumlah pesanan yang dibeli semakin besar dan jumlah pemesanan per periode yang dilakukan turun, total biaya pemesanan juga turun.

Menurut Ristono (Ristono, 2009), jenis biaya dalam pengendalian persediaan terbagi menjadi berikut.

- a. Biaya pembelian atau *purchase cost*. Biaya ini adalah biaya yang dihasilkan dari pembelian per unit *item* yang dibeli dari pihak luar atau biaya produksi per unit *item* yang diproduksi dari pihak luar. Sehingga, dapat disimpulkan biaya pembelian merupakan seluruh biaya yang merupakan hasil pembelian persediaan.
- b. Biaya pemesanan atau persiapan atau *order cost/set up cost*. Biaya ini dihasilkan dari proses pemesanan persediaan ke *supplier*. Salah satu aspek yang sangat mempengaruhi besarnya biaya adalah jumlah pemesanan. Semakin sering dilakukan pemesanan dalam suatu periode, maka akan semakin besar pula biaya pemesanan yang ditimbulkan dan sebaliknya. Biaya pemesanan terbagi lagi menjadi 4. Pertama adalah biaya persiapan pesanan, seperti biaya telepon, biaya sms, dll. Kedua adalah biaya penerimaan barang, seperti biaya pembongkaran barang, biaya pengecekan barang, dll. Ketiga

adalah biaya proses pembayaran, misalnya biaya mencetak bukti pembayaran, biaya pembuatan cek, dll. Keempat adalah biaya pengiriman pesanan ke tempat penyimpanan, seperti gudang, *warehouse*, dll.

- c. Biaya simpan atau *carrying cost/holding cost*. Biaya ini adalah biaya yang dihasilkan dari proses investasi sarana fisik untuk penyimpanan persediaan dan biaya pemeliharaan. Besarnya biaya ini tergantung dari kuantitas barang yang disimpan. Semakin besar persediaan, maka akan semakin tinggi pula biaya simpan dan sebaliknya. Biaya yang dikategorikan biaya simpan adalah biaya gudang, biaya sewa, kemudian biaya perawatan barang, dan biaya pemanas atau pendingin guna mengatur suhu jika diperlukan.
- d. Biaya kekurangan persediaan atau *stock out cost*. Biaya ini timbul dikarenakan kurangnya persediaan. Kekurangan yang timbul baik di dalam atau di luar perusahaan. Hal ini dikarenakan jumlah persediaan yang ada kurang dari jumlah persediaan yang dibutuhkan.

2.2.5. Pengendalian Persediaan

Menurut Assauri, pengendalian persediaan (Assauri, 2005) memiliki definisi satu dari sekumpulan kegiatan berurutan dan kuat kaitannya dengan proses produksi. Mulai dari jumlah, waktu, hingga biaya seluruhnya sudah dirancang dan direncanakan terlebih dahulu. Menurut Rangkuti (Rangkuti, 2007), pengendalian persediaan adalah suatu fungsi dari manajemen yang mampu diselesaikan menggunakan pendekatan dan metode kuantitatif. Sedangkan, menurut Herjanto (Herjanto, 2009), pengendalian persediaan merupakan sebuah susunan pengendalian yang berguna menjaga jumlah persediaan, kapan persediaan perlu ditambah, dan berapa kali pemesanan harus diadakan. Pengendalian persediaan menjamin tersedianya jumlah persediaan yang tepat. Berdasarkan beberapa definisi pengendalian persediaan di atas, maka dapat ditarik kesimpulan pengendalian persediaan penting adanya untuk menjaga persediaan agar tidak kekurangan maupun berlebihan.

2.2.6. Lagrange Multiplier

Lagrange multiplier merupakan suatu metode pengendalian persediaan yang berguna untuk menentukan kuantitas pemesanan dengan tujuan meminimasi total biaya persediaan. Dalam penerapannya, metode ini mempertimbangkan keterbatasan investasi atau anggaran biaya. Menurut (Agus Setiawan & Hayati,

2012) untuk mengetahui apakah total biaya persediaan melebihi anggaran biaya atau tidak dapat dilihat menggunakan rumus 2.1.

$$\sum_{i=1}^n C_i Q_i \leq B \quad (2.1)$$

Dimana:

C_i = Harga beli per unit bahan baku i

Q_i = Kuantitas pemesanan optimal bahan baku i

B = Besarnya anggaran biaya perusahaan

Tahapan pertama dalam metode ini adalah dengan menghitung kuantitas pemesanan dengan mengabaikan kendala, sehingga untuk menghitung kuantitas pemesanan dapat menggunakan rumus 2.2.

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{2A_i D_i}{\alpha C_i}} \quad (2.2)$$

Setelah Q_i^* didapatkan, kemudian disubstitusikan ke persamaan 2.6. Jika hasil yang didapatkan memenuhi maka kuantitas pemesanan adalah sebesar Q_i^* , namun jika tidak memenuhi maka dilanjutkan dengan menghitung ulang kuantitas pemesanan dengan menggunakan rumus 2.3.

$$Q_{li}^* = \sqrt{\frac{2A_i D_i}{C_i(\alpha + 2\lambda^*)}} \quad (2.3)$$

Nilai λ^* dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.4.

$$\lambda^* = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{B} \sum \sqrt{2A_i D_i C_i} \right)^2 - \frac{\alpha}{2} \quad (2.4)$$

Persamaan 2.4 disubstitusikan ke persamaan 2.3 akan menghasilkan persamaan 2.5.

$$Q_{li}^* = \frac{B}{\sum_{i=1}^n C_i Q_i^*} Q_i^* = \frac{B}{E} Q_i^* \quad (2.5)$$

Sedangkan, untuk kendala ruang penyimpanan, total ruang penyimpanan dihitung dengan rumus 2.6.

$$\sum_{i=1}^n F_i Q_{li}^* \leq S - S_a \quad (2.6)$$

Dimana:

Q_i^* = Kuantitas pemesanan optimal tanpa kendala bahan baku i

Q_{li}^* = Kuantitas pemesanan optimal dengan Lagrange bahan baku i

- Ai = Biaya pesan bahan baku I per periode
- Di = Permintaan bahan baku I per periode
- α = Persentase biaya simpan
- Ci = Harga beli per unit bahan baku i
- Λ^* = Faktor pengali Lagrange
- E = Total anggaran biaya tanpa kendala
- S = Kapasitas gudang
- Sa = Kapasitas persediaan akhir

Besarnya persediaan pengaman atau *safety stock* yang dibutuhkan dapat dicari dengan membandingkan jumlah konsumsi bahan baku kemudian dicari standar deviasi atau simpangan bakunya. Rumus perhitungan *safety stock* dapat dilihat pada 2.8.

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n}} \quad (2.7)$$

Dimana:

- X = Jumlah penggunaan bahan baku sesungguhnya
- \bar{X} = Rata – rata penggunaan bahan baku
- n = Jumlah periode pemesanan bahan baku

$$\text{Safety Stock} = Sd \sqrt{L} \times Z \quad (2.8)$$

Dimana:

- Sd = Standar Deviasi
- L = *Lead time*
- Z = Faktor keamanan

Reorder point adalah suatu titik atau momen tertentu atau waktu ketika perusahaan harus memesan ulang bahan baku. Rumus perhitungan ROP dapat dilihat pada 2.9.

$$ROP = \text{Safety Stock} + (\text{Lead Time} \times Q) \quad (2.9)$$

Dimana:

- ROP = Titik pemesanan kembali
- Safety Stock* = Persediaan pengaman
- Lead Time* = Waktu tunggu
- Q = Penggunaan bahan baku rata – rata per periode

2.2.7. Min-Max

Menurut Indrajit dan Djokopranoto, metode *Min-Max* merupakan metode untuk menentukan jumlah minimum persediaan yang harus dimiliki agar tidak terjadi kehabisan dan menentukan jumlah maksimum persediaan yang dapat dimiliki agar biaya yang dikeluarkan tidak tinggi (Indrajit & Djokopranoto, 2003). Pada metode *Min-Max*, jumlah minimum persediaan merupakan *reorder point*. Sehingga, jika jumlah persediaan yang dimiliki berada di titik ini maka perlu dilakukan pemesanan ulang. Sedangkan, jumlah maksimum persediaan merupakan batas kesediaan perusahaan untuk menginventasikan uang yang dimiliki dalam bentuk persediaan bahan baku (Fadilillah, 2008). Rumus untuk perhitungan *Min-Max* dapat dilihat pada 2.10 dan 2.11. Setelah jumlah minimum dan maksimum persediaan sudah didapat, maka jumlah pemesanan bahan baku dapat dihitung dengan rumus 2.12.

$$Min = (T \times C) + R \quad (2.10)$$

$$Max = 2(T \times C) \quad (2.11)$$

$$Q = Max - Min \quad (2.12)$$

Dimana:

T = Pemakaian bahan baku rata – rata per periode

C = *Lead time* (bulan)

R = *Safety stock*

Q = Jumlah optimal per pesanan

Menghitung jumlah persediaan minimum membutuhkan *safety stock*. *Safety stock* pada metode *Min-Max* dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.13 (Fithri et al., 2014).

$$Safety Stock = (Pemakaian Maksimum - T) \times C \quad (2.13)$$

Dimana:

T = Pemakaian bahan baku rata – rata per periode

C = *Lead time* (bulan)

2.2.8. Simulasi

Menurut Law & Kelton, simulasi merupakan teknik yang memanfaatkan peralatan komputer guna meniru aktivitas atau proses yang terjadi dalam sistem berdasarkan suatu asumsi, sehingga terdapat kemungkinan sistem tersebut dapat

dipelajari secara ilmiah dan ditunjukkan sebagai suatu sistem yang nyata (Law & W., 1983). Menurut Banks, simulasi didefinisikan sebagai proses yang meniru sistem nyata yang terus berkembang dari waktu ke waktu. Model simulasi terus dikembangkan guna mempelajari perkembangan dari perilaku sistem seiring berjalannya waktu (Banks et al., 2014). Sedangkan, menurut Prasetyowati simulasi merupakan metode yang menggunakan berbagai pendekatan dengan tujuan menirukan sistem nyata (Prasetyowati, 2016).

a. Tahapan Simulasi

Terdapat beberapa tahapan dalam membuat simulasi. Tahapan tersebut antara lain adalah sebagai berikut.

- i. Merumuskan masalah
- ii. Mengambil data
- iii. Memilih *software* yang akan digunakan dan membuat model simulasi
- iv. Memverifikasi model simulasi
- v. Memvalidasi model simulasi
- vi. Menganalisis hasil model simulasi
- vii. Implementasi hasil model simulasi

b. Verifikasi

Verifikasi bertujuan untuk memastikan apakah model simulasi yang digunakan sudah terdefinisi dengan benar dalam *software* yang digunakan dan untuk mengetahui apakah model simulasi sudah berjalan sesuai yang diinginkan atau belum. Apabila dalam tahap ini terdapat kesalahan atau *error* maka akan terdeteksi.

c. Validasi

Validasi bertujuan untuk memastikan apakah model simulasi yang digunakan sudah sesuai dan mewakili sistem nyata atau belum (Rosetti, 2016). Secara sederhana, validasi dapat dilakukan dengan membandingkan hasil yang didapatkan dari simulasi dengan hasil yang didapatkan dari sistem nyata. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil yang signifikan atau tidak. Jika tidak terdapat perbedaan yang signifikan, maka model simulasi dinyatakan valid. Validasi dilakukan dengan melakukan uji statistik. Uji statistik dilakukan dengan membuat hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_1). Uji statistik ini dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan *Microsoft Excel*.

Uji statistik dengan menggunakan *t-Test: Two-sample Assuming Unequal Variance* pada *Microsoft Excel* dapat digunakan untuk memvalidasi model

simulasi. Uji ini bertujuan untuk menguji perbedaan *mean* dua variabel yang berasal dari sampel berbeda dengan asumsi bahwa kedua sampel tersebut memiliki variansi yang berbeda. Pada umumnya, tingkat kepercayaan yang digunakan dalam pengujian adalah 0,95.

d. Replikasi

Replikasi merupakan pengulangan yang bertujuan untuk memastikan apakah hasil dari simulasi sudah sesuai yang diinginkan atau belum. Setiap replikasi yang dilakukan merupakan pengulangan independen dalam simulasi. Jumlah replikasi pertama n_0 adalah sejumlah 10 replikasi. Apabila terjadi *overlap*, maka diperlukan replikasi baru. *Overlap* terjadi jika batas bawah lebih besar daripada batas atas. Rumus untuk menghitung jumlah replikasi baru dapat dilihat pada 2.14.

$$n \cong n_0 \frac{h_0^2}{h^2} \quad (2.14)$$

Dimana:

n = Jumlah replikasi

n_0 = Jumlah replikasi awal

h_0 = *Half width* target

h = *Half width* awal

Menghitung jumlah replikasi baru memerlukan *half width*. *Half width* dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.15.

$$h = \frac{(t_{n-1, \alpha/2}) \times s}{\sqrt{n}} \quad (2.15)$$

Dimana:

α = Tingkat kepercayaan

s = Standar deviasi

n = Jumlah replikasi