

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan diuraikan mengenai landasan teori sebagai acuan yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan penelitian. Tinjauan pustaka digunakan sebagai pedoman agar pelaksanaan penelitian dapat terfokus pada tujuan yang diinginkan.

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu perlu untuk diperhatikan sebelum melakukan sebuah penelitian. Dengan mengacu pada penelitian terdahulu, dapat membantu untuk menentukan fokus penelitian dan mengumpulkan segala informasi berupa teoritis maupun fakta, baik yang bersifat umum maupun ilmiah. Sehingga, informasi yang didapat tersebut menjadi informasi yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Pangaribuan, Rahman, dan Eunike (2016) dalam penelitiannya membahas tentang *lead time* bahan baku yang diimpor dan terkadang mengalami perubahan waktu pengiriman serta permintaan produk yang bervariasi setiap periodenya. Penelitian ini menggunakan metode Simulasi Monte Carlo dengan melakukan 3 kali percobaan skenario, skenario 1 merupakan kebijakan *existing perusahaan*, skenario 2 dengan menggunakan EOQ, dan skenario 3 menggunakan metode FOI. Hasilnya adalah simulasi pengendalian persediaan skenario 2 dengan menggunakan metode EOQ menghasilkan *total inventory cost* terendah untuk masing-masing bahan baku.
2. Agada & Ogwuche (2017) dalam penelitiannya melakukan perencanaan persediaan dari obat-obatan dan konsumsi rumah sakit di pusat farmasi Benue State University Teaching Hospital. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Economic Order Quantity Probabilistic*. Metode tersebut digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan yang optimal dan *reorder point* untuk obat-obatan dan konsumsi rumah sakit pada pusat farmasi di Benue State University Teaching Hospital. Penelitian ini memiliki kesimpulan akhir berupa metode EOQ Probabilistik yang digunakan telah berhasil untuk menentukan tingkat pemesanan yang optimal dan *reorder point* untuk setiap obat dan konsumsi rumah sakit. Jumlah pemesanan untuk setiap obat dan konsumsi rumah sakit meningkat seiring dengan kenaikan harga pemesanan, sementara *reorder point* menurun seiring dengan kenaikan harga pemesanan.

3. Hakim, Yuniarti, dan Eunike (2017) dalam penelitiannya melakukan perencanaan persediaan *spare part* mesin CFM56-3 di PT. GMF AA. Metode yang digunakan dalam penelitiannya adalah klasifikasi ABC-FNS dan EOQ probabilistik. Pada penelitian ini melakukan pengklasifikasian *spare part* menggunakan metode ABC-FNS untuk mengetahui kelompok *spare part* dengan nilai penggunaan dan permintaan tertinggi. Kemudian, melakukan perhitungan *quantity order* dan *reorder point* dengan menggunakan EOQ probabilistik. Setelah itu, melakukan Simulasi Monte Carlo untuk mengetahui nilai total persediaan dan *service level*. Langkah selanjutnya adalah membandingkan total biaya persediaan dan *service level* dari metode yang digunakan dan dengan kebijakan perusahaan. Hasil akhir dari penelitian ini adalah *total cost* lebih rendah dan *service level* lebih tinggi dibandingkan dengan kebijakan perusahaan.
4. Penelitian saat ini, yaitu meneliti tentang perbaikan perencanaan persediaan bahan baku yang akan diproses di mesin *injection molding* di PT. Rimba Kencana. Bahan baku yang digunakan dalam proses tersebut berupa biji plastik dan pewarna plastik. Penelitian ini menghitung berapa kuantitas dalam sekali pemesanan (*quantity order*), titik pemesanan kembali (*reorder point*), dan jumlah persediaan pengaman yang harus disediakan oleh perusahaan (*safety stock*) yang paling optimal dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity Probabilistic*. Kemudian mensimulasikan hasil tersebut dengan menggunakan Simulasi Monte Carlo untuk mengetahui total biaya. Setelah mendapatkan total biaya persediaan dengan melakukan perhitungan EOQ Probabilistik yang selanjutnya disimulasikan dengan Simulasi Monte Carlo, kemudian memvalidasi hasil perhitungan tersebut dengan menghitung nilai *confident interval* dengan hasil 5 replikasi simulasi monte carlo.

Tabel 2.1
Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Saat Ini

No	Peneliti	Metode	Hasil
1	Pangaribuan, dkk (2016)	Simulasi Monte Carlo, EOQ dan FOI	Simulasi pengendalian persediaan dengan menggunakan metode EOQ menghasilkan <i>total inventory cost</i> paling rendah untuk masing-masing bahan baku.
2	P. O. Agada & E. H. Ogwuche (2017)	<i>Economic Order Quantity Probabilistic</i>	Jumlah pemesanan untuk setiap obat dan konsumsi rumah sakit meningkat seiring dengan kenaikan harga pemesanan, sementara <i>reorder point</i> menurun seiring dengan kenaikan harga pemesanan

No	Peneliti	Metode	Hasil
3	Hakim, dkk (2017)	ABC-FNS, EOQ Probabilistik dan Simulasi Monte Carlo	<i>Total cost</i> lebih rendah dan <i>service level</i> lebih tinggi dibandingkan dengan kebijakan yang diterapkan oleh perusahaan.
4	Penelitian Saat Ini	<i>Economic Order Quantity Probabilistic</i> dan Simulasi Monte Carlo	Perbaikan pengadaan bahan baku yang akan diproduksi di mesin <i>injection molding</i> berupa biji plastik dan pewarna plastik.

2.2 Pengertian Persediaan

Persediaan adalah suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan yang dimaksudkan untuk dijual dalam suatu periode tertentu, atau persediaan barang-barang yang masih dalam proses produksi (Assauri, 2008). Sedangkan menurut Ristono (2009), persediaan dapat diartikan sebagai barang yang disimpan dan digunakan untuk penjualan pada masa yang akan datang. Pada prinsipnya, persediaan akan mempermudah jalannya aktivitas suatu perusahaan yang harus dilakukan secara terus-menerus yang nantinya akan menghasilkan suatu barang dan menyampaikannya kepada pelanggan (Rangkuti, 2004).

2.2.1 Fungsi Persediaan

Menurut Rangkuti (2004), fungsi persediaan sebagai berikut.

1. *Decoupling*

Fungsi ini adalah salah satu fungsi dari persediaan yang berarti bahwa sebuah perusahaan dapat memenuhi permintaan pelanggan tanpa harus bergantung kepada pemasok atau *supplier*. Hal tersebut berarti sebuah perusahaan dapat menyediakan persediaan bahan baku sendiri untuk melaksanakan proses produksi tanpa harus menunggu kedatangan bahan baku yang didapat dari pemasok. Dengan adanya fungsi ini, maka sebuah perusahaan tidak sepenuhnya bergantung kepada pengadaan bahan baku dari pemasok baik dari faktor waktu pengiriman maupun faktor kuantitas bahan baku.

2. *Economic Lot Sizing*

Fungsi ini berarti bahwa sebuah perusahaan dapat mempertimbangkan ketika mendapatkan diskon atau potongan harga dari pemasok ketika akan melakukan pembelian. Hal ini dikarenakan perusahaan akan melakukan pembelian untuk persediaan dalam jumlah yang lebih banyak dari biasanya, sehingga mendapatkan biaya

yang lebih murah dan potongan harga pembelian serta biaya pengiriman yang akan lebih murah karena melakukan pembelian dalam jumlah yang banyak.

3. Antisipasi

Fungsi ini dapat digunakan ketika sebuah perusahaan mengalami permintaan yang tidak dapat diperkirakan atau tidak berpola, yang berarti memiliki jumlah permintaan yang fluktuatif. Perusahaan tersebut masih bisa memperkirakan berapa kebutuhan yang harus dimiliki berdasarkan data historis yang disimpan oleh perusahaan. Selain itu, fungsi antisipasi juga dapat diterapkan pada saat perusahaan sering menghadapi ketidakpastian jangka waktu pengiriman dan permintaan produk selama periode tertentu. Ketika terjadi keadaan tersebut, maka perusahaan perlu memiliki persediaan yang cukup banyak atau yang sering disebut dengan istilah persediaan pengaman (*safety stock*).

2.2.2 Jenis Persediaan

Menurut Handoko (1984), persediaan yang terdapat dalam sebuah perusahaan pada umumnya dikelompokkan menurut jenisnya, yaitu:

1. *Raw Material*

Adalah jenis persediaan yang merupakan bahan baku yang dibeli dari luar perusahaan yang dipergunakan untuk proses produksi.

2. *Purchased Parts*

Adalah jenis persediaan yang merupakan komponen rakitan, dimana jenis persediaan tersebut terdiri dari komponen-komponen yang diperoleh atau dibeli dari perusahaan lain. Komponen-komponen tersebut dapat dirakit menjadi suatu produk secara langsung.

3. Persediaan Bahan Pembantu atau Penolong

Adalah jenis persediaan yang diperlukan untuk menunjang proses produksi, akan tetapi persediaan tersebut tidak merupakan bagian atau komponen jadi.

4. *In Process Goods*

Adalah jenis persediaan yang berbentuk barang setengah jadi. Persediaan tersebut merupakan keluaran dari tiap-tiap bagian dari proses produksi atau barang yang telah diolah menjadi suatu bentuk tertentu, namun masih membutuhkan proses lebih lanjut agar menjadi barang jadi.

5. *Finished Goods*

Adalah jenis persediaan barang jadi. Persediaan tersebut merupakan barang-barang yang telah selesai diproses atau diproduksi dan sudah siap untuk dijual atau dikirim ke pelanggan.

2.2.3 Faktor Penting Dalam Persediaan

Menurut Tersine (1994), faktor penting dalam persediaan yang perlu diperhatikan sebagai berikut.

1. *Charging Inventory*

Faktor ini merupakan jenis persediaan yang bisa berubah-ubah suatu waktu ketika mencapai waktu tertentu, dan akan mengalami perubahan sehingga akan mengakibatkan terjadinya penurunan nilai serta fungsi dari barang tersebut.

2. *Safety Stock*

Safety stock adalah persediaan pengaman yang dipergunakan oleh perusahaan sebagai pencegah atau antisipasi terhadap terjadinya kekurangan persediaan saat terjadi ketidakpastian permintaan.

3. *Demand*

Permintaan pada suatu perusahaan adalah pertimbangan utama yang diperhitungkan oleh suatu perusahaan dalam penentuan kebijakan yang digunakan oleh sebuah perusahaan untuk menentukan model matematis yang akan digunakan.

4. *Reorder Level*

Faktor ini merupakan sebuah titik dimana perusahaan harus melakukan pemesanan kembali untuk mencegah terjadinya *stockout*.

5. *Lead Time*

Lead time adalah waktu yang diperlukan suatu barang atau produk mulai dari dipesan hingga barang atau produk tersebut tiba di perusahaan.

2.3 Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan merupakan hal penting yang harus diperhatikan oleh perusahaan guna memastikan tersedianya persediaan sesuai dengan kebutuhan pada waktu yang tepat. Menurut Assauri (2008), pengendalian persediaan adalah suatu kegiatan untuk menentukan tingkat dan berapa kuantitas yang dibutuhkan dari persediaan bahan baku, komponen-komponen, dan barang hasil dari proses produksi, sehingga perusahaan dapat mempertahankan kelancaran proses produksi dan penjualan serta kebutuhan lainnya yang

diperlukan oleh perusahaan secara efisien. Selain itu menurut Ristono (2009), pengendalian persediaan merupakan suatu usaha memonitor dan menentukan tingkat komposisi bahan yang optimal guna menunjang kelancaran dan efektivitas serta efisiensi dalam kegiatan perusahaan.

2.3.1 Tujuan Pengendalian Persediaan

Menurut Rangkuti (2004), pengendalian persediaan yang dilakukan oleh sebuah perusahaan yang dimulai dari bahan baku hingga barang jadi yang disimpan dalam gudang bertujuan untuk:

1. Mengantisipasi dan mencegah risiko kemungkinan terjadinya keterlambatan kedatangan barang atau produk yang dipesan dari *supplier*.
2. Mengantisipasi dan mencegah risiko kemungkinan barang atau produk yang rusak selama proses pengiriman barang.
3. Menjaga stabilitas operasional perusahaan agar tetap berjalan dengan baik.
4. Untuk mengoptimalkan penggunaan mesin yang dimiliki oleh perusahaan agar mesin-mesin tersebut tidak mengalami *idle*.
5. Agar perusahaan selalu dapat memberikan pelayanan kepada pelanggan dengan sebaik mungkin dengan cara memenuhi permintaan pelanggan dengan baik.

Sedangkan menurut Handoko (1984), tujuan perusahaan melakukan pengendalian persediaan sebagai berikut.

1. Mencapai tujuan jangka panjang perusahaan, dan apa yang telah direncanakan dan diinginkan oleh perusahaan dapat terpenuhi.
2. Menjaga pelaksanaan proses produksi dan operasional perusahaan selalu berjalan sesuai dengan SOP dan perintah yang telah ditentukan oleh perusahaan.
3. Mengetahui kekurangan dan permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan selama proses berlangsung.

Dari kedua pendapat diatas, maka dapat disimpulkan bahwa tujuan dari dilaksanakannya pengendalian persediaan bagi setiap perusahaan adalah agar keseluruhan proses produksi dapat tetap berjalan dengan lancar tanpa adanya hambatan, sehingga perusahaan dapat memenuhi kebutuhan konsumen dengan baik.

2.3.2 Biaya-Biaya Persediaan

Menurut Nasution & Prasetya (2008), sistem persediaan secara umum dapat didefinisikan sebagai seluruh pengeluaran yang timbul yang disebabkan karena adanya persediaan. Berikut adalah biaya-biaya yang terdapat pada sistem persediaan.

1. Biaya Pembelian

Biaya pembelian adalah biaya material per unit yang dipesan dalam jumlah tertentu. Besarnya biaya pembelian ini bergantung pada jumlah barang serta harga satuan barang yang dibeli. Biaya pembelian adalah faktor penting apabila harga barang yang dibeli tergantung pada ukuran pembelian.

2. Biaya Pengadaan

Biaya pengadaan pada sistem persediaan dibedakan menjadi dua jenis yang ditinjau berdasarkan asal usul barang, yaitu biaya pemesanan yang muncul ketika barang yang diperlukan diperoleh dari pihak luar dan biaya pembuatan yang timbul jika barang diproduksi sendiri.

3. Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan timbul dari pengeluaran yang disebabkan karena adanya suatu barang yang disimpan. Biaya ini mencakup:

a. Biaya memiliki persediaan (biaya modal)

Penumpukan suatu barang di dalam gudang berarti ada penumpukan modal dari perusahaan, dimana modal tersebut dapat diukur dengan suku bunga bank.

b. Biaya gudang

Barang yang disimpan oleh sebuah perusahaan memerlukan tempat penyimpanan yang nantinya dapat menyebabkan timbulnya biaya gudang. Bila seluruh fasilitas gudang penyimpanan dilakukan dengan penyewaan, maka biaya gudangnya adalah biaya sewa. Sedangkan jika suatu gudang dimiliki sendiri oleh perusahaan, maka biaya gudang didefinisikan sebagai biaya depresiasi.

c. Biaya kerusakan dan penyusutan

Barang yang disimpan nantinya akan mengalami kerusakan serta penyusutan nilai yang disebabkan oleh banyak faktor, salah satu faktornya adalah faktor cuaca dan suhu ruangan yang mengakibatkan perusahaan mengalami kerugian.

d. Biaya kadaluarsa

Penurunan nilai suatu barang yang disimpan disebabkan oleh perubahan teknologi dari barang yang bersangkutan, salah satu contohnya adalah barang elektronik.

e. Biaya asuransi

Barang yang disimpan di perusahaan diasuransikan guna menghindari kejadian-kejadian yang tidak diharapkan seperti terjadinya bencana atau kebakaran yang dapat menghancurkan persediaan yang disimpan tersebut.

f. Biaya administrasi dan pemindahan

Biaya yang timbul ketika administrasi dilakukan terhadap persediaan barang yang ada, baik pada saat memesan barang, menerima barang yang telah dipesan.

4. Biaya kekurangan persediaan

Kondisi ketika perusahaan kekurangan persediaan untuk memenuhi permintaan maka akan berakibat pada terganggunya proses produksi serta hilangnya kesempatan guna mendapatkan keuntungan karena konsumen yang beralih ke tempat lain. Selain itu, biaya kekurangan persediaan dapat berarti sebuah biaya *penalty* ketika tidak dapat memenuhi perjanjian dengan *customer*.

2.4 Coefficient of Variation

Menurut Taha (2007), perhitungan *coefficient of variation* (V) dapat digunakan untuk mengetahui pemenuhan permintaan dari suatu produk yang dapat ditentukan dengan pendekatan model persediaan EOQ deterministik atau dapat juga ditentukan dengan pendekatan model persediaan EOQ probabilistik. Pendekatan model EOQ deterministik dapat digunakan apabila nilai $V < 0,2$. Sedangkan pendekatan model EOQ probabilistik digunakan apabila nilai $V > 0,2$. Nilai koefisien tersebut didapat dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$V = \frac{\text{Standar Deviation}}{\text{Mean}} \times 100\% \quad (2-1)$$

Sumber: Taha (2007)

Keterangan:

V = Nilai *coefficient of variation*

2.5 Model Persediaan

Masalah persediaan yang terjadi dalam suatu perusahaan dapat diatasi berdasarkan penggunaan model persediaan yang sesuai dengan parameter permasalahannya. Menurut Tersine (1994), sistem persediaan yang ideal memiliki rata-rata permintaan yang selalu menunjukkan tidak adanya variansi. Namun, dalam kenyataannya dapat terjadi hal lain. Terdapat dua jenis model persediaan, yaitu:

1. Model pengendalian deterministik menganggap seluruh variabel bernilai konstan, termasuk di dalamnya permintaan (*demand*) dan waktu tunggu (*lead time*) yang bersifat konstan dan variabel biaya yang diketahui. Untuk menghitung pengendalian persediaan model ini digunakan metode EOQ (*Economic Order Quantity*), yang merupakan model persediaan yang sederhana.
2. Model pengendalian *probabilistic* atau *stochastic*, Merupakan metode yang menganggap semua variabel mempunyai nilai yang tidak pasti dan satu atau lebih variabel tersebut merupakan variabel acak. Suatu hal yang harus diperhatikan dalam model ini adalah adanya kemungkinan kehabisan persediaan yang muncul akibat penggunaan persediaan bahan baku yang tidak diharapkan atau karena waktu penerimaan dari *supplier* yang lebih lama dari *lead time* yang diperkirakan untuk menghindari kehabisan persediaan maka perlu diadakan suatu fungsi persediaan pengaman yaitu suatu persediaan tambahan untuk mencegah kemungkinan terjadinya kehabisan persediaan. Kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan dapat diatasi dengan *safety stock*. Dengan begitu maka permintaan yang tidak pasti dapat diantisipasi. Dengan *demand* dan *lead time* yang probabilistik, perlu diketahui distribusi probabilitas masing-masing untuk dapat menghitung *safety stock*, *reorder point*, dan jumlah pemesanan (Q).

2.6 Economic Order Quantity Probabilistic

Model *Economic Order Quantity* (EOQ) probabilistik adalah metode yang digunakan untuk menentukan kapan akan dilakukannya pemesanan suatu barang (*reorder point*) dan kuantitas barang pada setiap pemesanan itu sendiri (*quantity order*) guna meminimumkan nilai *total cost*. Metode ini digunakan ketika terdapat satu atau lebih variabel yang mempunyai nilai yang tidak pasti. Persediaan yang perlu diadakan akan lebih kompleks ketika kondisi permintaan yang dihadapi perusahaan fluktuatif. Pada pengendalian persediaan, terdapat dua tipe penggunaan metode EOQ probabilistik, yaitu *backorder case* dan *lost sales case*. Pada penelitian ini digunakan tipe EOQ probabilistik dengan *backorder case*. Menurut Tersine (1994), ketika terjadi kasus *backorder* berarti pihak perusahaan tidak akan mengalami kehilangan penjualan, karena pelanggan menunggu kedatangan pesanan jika stok pesanan tersebut tidak tersedia. Berikut adalah langkah-langkah untuk menentukan nilai Q dan ROP (Tersine, 1994).

1. Menghitung Q ketika $E(M > B) = 0$, maka Q dapat dihitung dengan rumus:

$$Q = \sqrt{\frac{2CR}{H}} \quad (2-2)$$

Sumber: Tersine (1994)

Keterangan:

Q = Kuantitas pemesanan dalam satuan unit

R = Rata-rata permintaan tahunan dalam satuan unit

C = Biaya pemesanan setiap dilakukan pemesanan

H = Biaya penyimpanan per unit per tahun

2. Menentukan P ($M > B$) dan B dengan menggunakan Q

$$P(M > B) = P(M > ROP) = \frac{HQ}{AR} \quad (2-3)$$

$$B = ROP = \bar{M} + S \quad (2-4)$$

$$S = B - \bar{M} \quad (2-5)$$

Sumber: Tersine (1994)

Keterangan:

B = ROP = *Reorder point* dalam satuan unit

S = *Safety stock* dalam satuan unit

\bar{M} = *Average lead time demand* dalam satuan unit

A = *Stockout cost per unit*

3. Menentukan E ($M > B$) dengan menggunakan B

$$E(M > B) = \sum_{M=B+1}^{M_{\max}} (M-B)P(M) \quad (2-6)$$

Sumber: Tersine (1994)

Keterangan:

$E(M > B)$ = *Expected stockout in units during lead time*

P(M) = *Probability of a lead time demand* dalam satuan unit

4. Menentukan kembali Q dengan E ($M > B$) sebagai Q*

$$Q^* = \sqrt{\frac{2R[C+AE(M>B)]}{H}} \quad (2-7)$$

Sumber: Tersine (1994)

Keterangan:

Q* = *Economic Order Quantity* dalam satuan unit

A = *Stockout cost per unit*

5. Setelah memperoleh nilai Q*, selanjutnya melakukan iterasi selanjutnya dengan melakukan pengulangan pada langkah dua, tiga, dan empat hingga mendapatkan nilai Q dan ROP yang sama berturut-turut.

Ketika didapatkan nilai Q dan ROP yang sama, maka selanjutnya menghitung total biaya persediaan ketika terjadi *backorder*. Berikut merupakan rumus dalam penentuan total biaya persediaan saat terjadi *backorder*.

a. Biaya simpan

$$TC_H = \left(\frac{Q}{2} + (B - \bar{M})\right) \times H \quad (2-8)$$

Sumber: Tersine (1994)

b. Biaya pesan

$$TC_C = \frac{R}{Q} \times C \quad (2-9)$$

Sumber: Tersine (1994)

c. Biaya beli

$$TC_P = R \times P \quad (2-10)$$

Sumber: Tersine (1994)

d. Biaya *shortage*

$$TC_S = H (B - \bar{M}) + \frac{A R E(M > B)}{Q} \quad (2-11)$$

Sumber: Tersine (1994)

e. *Total Cost*

$$TC = RP + \frac{R}{Q} [C + AE (M > B)] + H \left[\frac{Q}{2} + (B - \bar{M})\right] \quad (2-12)$$

Sumber: Tersine (1994)

Keterangan:

Q = *Order Quantity* dalam satuan unit

B = ROP = *Reorder point* dalam satuan unit

\bar{M} = *Average lead time demand* dalam satuan unit

E (M > B) = *Expected stockout in units*

Q* = *Economic Order Quantity* dalam satuan unit

C = Biaya pemesanan per pesan

R = *Average annual demand* dalam satuan unit

H = *Holding cost per unit per year*

A = *Stockout cost per unit*

2.7 Safety Stock

Safety stock atau persediaan pengaman merupakan persediaan yang dipergunakan oleh perusahaan ketika perusahaan mengalami ketidakpastian permintaan maupun *leadtime* (Tersine, 1994). Adanya persediaan pengaman tentunya akan memberikan dampak terhadap biaya perusahaan, yaitu untuk mengurangi *stockout cost* dan akan menambah *holding cost*.

Dalam sebuah sistem persediaan tradisional, biasanya pola permintaan akan konstan. Namun dalam keadaan nyata, sebuah perusahaan selalu mengalami permintaan yang bervariasi, sehingga pola data permintaan menjadi tidak menentu. Berikut merupakan rumus dalam menentukan *safety stock*:

$$SS = B - \bar{M} \quad (2-13)$$

Sumber: Tersine (1994)

Keterangan:

SS = *Safety stock* atau persediaan pengaman

B = *Reorder point* dalam satuan unit

\bar{M} = *Average lead time demand* dalam satuan unit

2.8 Simulasi

Menurut Harrel (2012) simulasi didefinisikan sebagai sebuah sistem dinamik yang menggunakan model komputer dengan tujuan untuk mengevaluasi dan meningkatkan kinerja sistem. Menurut Tersine (1994) simulasi merupakan sebuah studi dengan memasukkan manipulasi sebuah model dari suatu sistem dengan tujuan mengevaluasi alternatif desain atau aturan keputusan. Law dan Kelton (1991) mendefinisikan simulasi adalah sekumpulan metode dan aplikasi untuk menirukan atau merepresentasikan perilaku dari suatu sistem nyata, yang biasanya dilakukan pada komputer dengan menggunakan perangkat lunak tertentu. Sedangkan menurut Hassan (2002), simulasi adalah suatu model pengambilan keputusan dengan mencontoh atau menirukan gambaran aktual dari suatu sistem kehidupan dunia nyata tanpa harus mengalaminya pada keadaan yang sesungguhnya. Berdasarkan beberapa pendapat di atas, simulasi adalah sebuah pendekatan ilmiah yang dapat memecahkan berbagai persoalan yang dihadapi dengan cara memanipulasi model dari sebuah sistem yang diamati kemudian mengevaluasi sistem tersebut dengan menggunakan bantuan model komputer untuk memproyeksikan karakteristik serta perilaku yang mewakili sistem yang diamati.

Menurut Heizer dan Render (2005), saat melakukan simulasi terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan. Berikut merupakan kelebihan dan kekurangan dalam menggunakan simulasi.

1. Kelebihan Simulasi

- a. Simulasi relatif lebih sederhana dan fleksibel jika dibandingkan dengan model lain.
- b. Beberapa model simulasi relatif mudah untuk dikembangkan dengan adanya kemajuan teknologi, khususnya kemajuan teknologi dibidang *software*.

- c. Dapat menganalisis keadaan nyata atau situasi yang rumit dan tidak bisa diselesaikan dengan model analisis kuantitatif konvensional.
 - d. Dapat membantu dalam mengambil keputusan dengan mencoba beberapa kemungkinan keputusan kebijakan dalam waktu hanya beberapa menit.
 - e. Simulasi sesuai dengan keadaan sistem dunia sesungguhnya.
 - f. Dapat mempelajari hubungan dampak dari sebuah komponen atau peubah sehingga dapat mengetahui komponen atau peubah mana yang paling penting.
 - g. Simulasi dapat merepresentasikan dampak yang dihasilkan dari sebuah aktivitas hanya dalam waktu yang singkat, karena simulasi memungkinkan adanya faktor pemadatan waktu.
2. Kekurangan simulasi
- a. Model simulasi yang baik saat digunakan pada situasi yang rumit memiliki harga yang sangat mahal, karena proses pembuatan dan pengembangannya yang rumit.
 - b. Hasil yang diperoleh dengan simulasi tidak seoptimal dengan hasil dari analisis kuantitatif lain karena simulasi menggunakan pendekatan *trial and error*, yang berarti dapat menghasilkan hasil yang berbeda ketika dilakukan replikasi.
 - c. Tidak akan mendapatkan hasil yang diinginkan jika tidak memasukkan nilai yang cukup dan realistis atau seperti kondisi pada keadaan sesungguhnya.
 - d. Hasil yang didapatkan tidak bisa diterapkan untuk masalah atau persoalan lainnya karena model simulasi yang dihasilkan bersifat unik.

2.9 Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo menurut Tersine (1994) adalah simulasi tipe probabilitas yang memberikan solusi dari sebuah masalah dengan melakukan *sampling* dari proses acak. Menurut Tampubolon (2004), Simulasi Monte Carlo merupakan metode eksperimen dengan membuat perubahan berdasarkan probabilitas dengan teknik *sampling random*. Sedangkan menurut Yamit (2003), simulasi monte carlo adalah tipe simulasi peluang yang bertujuan untuk mencari penyelesaian dari sebuah masalah dengan penarikan contoh dari proses acak. Proses acak ini akan melibatkan suatu distribusi probabilitas dari variabel – variabel data yang dikumpulkan berdasarkan data masa lalu maupun distribusi teoritis. Pada sistem yang menunjukkan adanya perilaku yang probabilistik atau tidak pasti maka metode Simulasi Monte Carlo dapat digunakan. Di dalam Simulasi Monte Carlo terdapat distribusi probabilitas dari variabel yang diamati dan untuk menghasilkan data, maka dilakukan

pengambilan sampel acak dari distribusi acak. Menurut Tersine (1994), terdapat 4 tahapan utama dalam melakukan Simulasi Monte Carlo adalah:

1. Mendefinisikan distribusi probabilitas yang diketahui dari beberapa variabel kunci. Distribusi ini diturunkan dari data historis permintaan. Data tersebut dapat berdistribusi teoritis, seperti binomial, *poisson*, *normal*, eksponensial dan distribusi lainnya tergantung pada sifat objek yang diamati.
2. Mengkonversi distribusi probabilitas ke dalam bentuk frekuensi kumulatif. Frekuensi kumulatif tersebut akan digunakan sebagai dasar dalam pengelompokan batas interval yang dihasilkan dari bilangan acak.
3. Menjalankan proses simulasi dengan menggunakan data dari pembangkitan bilangan acak. Bilangan acak yang sudah dihasilkan dikategorikan atau dikelompokkan sesuai dengan rentang distribusi probabilitas kumulatif dari parameter-parameter yang digunakan dalam proses simulasi.
4. Menganalisis hasil keluaran (*output*) dari proses simulasi dan menggunakan hasil analisis tersebut sebagai masukan (*input*) untuk alternatif pemecahan permasalahan yang terjadi dan dapat juga menjadi acuan dalam mengambil kebijakan.

2.10 Pembangkitan Bilangan *Random*

Sebelum melakukan pembangkitan bilangan *random* terlebih dahulu perlu mengetahui jenis distribusi apa yang akan digunakan. Menurut Tersine (1994), untuk menentukan jenis data yang digunakan, maka perlu dilakukan pengujian distribusi data. Untuk mengetahuinya perlu ditentukan distribusi teoritis untuk menduga distribusi apa yang sesuai dengan pola permintaan bahan baku. Pengujian distribusi data historis permintaan tersebut dilakukan dengan menggunakan salah satu *software* statistik. Setelah mendapatkan jenis distribusi yang akan digunakan, selanjutnya melakukan pembangkitan bilangan *random*. Pembangkitan bilangan *random* dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai *software* statistik, salah satunya adalah menggunakan *software* Minitab 16. Berikut adalah langkah-langkah dalam pembangkitan bilangan *random* dengan menggunakan *software* Minitab 16.

1. Mendefinisikan distribusi probabilitas yang diketahui secara pasti dari penyebaran data yang didapatkan dari pengumpulan data historis.
2. Membuka *software* Minitab 16, monitor komputer atau laptop akan menampilkan tampilan jendela Minitab 16 yang berisi *session* dan *worksheet* yang masih kosong (masih belum terisi data).

3. Klik *calc > random data >* distribusi penyebaran data. Pada tampilan jendela distribusi penyebaran data, terdapat beberapa pilihan distribusi yang dapat dipilih sesuai dengan distribusi yang sudah diketahui melalui penentuan distribusi data historis sebelumnya.
4. Setelah memilih distribusi yang sesuai, kemudian muncul tampilan yang sesuai dengan distribusi yang dipilih. Di dalam kotak “*number of rows of data to generate*” dapat diisi dengan “berapa jumlah bilangan random yang diinginkan”. Misalnya kotak tersebut diisi dengan angka “50”, maka pembangkitan bilangan *random* akan dibangkitkan sejumlah 50 data.
5. Pada kotak “*store in coloumn (s)*”, merupakan kotak dimana hasil dari pembangkitan bilangan *random* akan disimpan, misalnya kolom diisi C1, berarti data hasil pembangkitan bilangan *random* akan disimpan pada kolom C1. Ketika melakukan setiap kali pembangkitan bilangan *random*, maka bilangan yang akan dihasilkan akan berbeda pada setiap replikasi.

2.11 Penentuan Jumlah Replikasi

Menurut Tersine (1994), sebuah replikasi sama dengan sampel statistik dalam sebuah proses yang dipelajari. Metode yang umum digunakan untuk memperkirakan jumlah replikasi adalah menjalankan percobaan replikasi dengan menggunakan bilangan acak yang berbeda dalam mengukur rata-rata dan standar deviasi dari variabel yang diukur. Berikut merupakan langkah-langkah dalam menghitung jumlah replikasi yang perlu dilakukan.

1. Menentukan rata-rata dan standar deviasi
2. Menentukan nilai *halfwidth* (hw). Persamaan dalam menentukan nilai hw yaitu:

$$hw = \frac{(t_{n-1, \alpha/2} \times s)}{\sqrt{n}} \quad (2-14)$$

Sumber: Harrel (2012)

Keterangan:

hw = *Halfwidth* = e

s = Standar deviasi

$t_{n-1, \alpha/2}$ = Faktor dari tabel T dengan derajat kebebasan (n-1) dan $\alpha/2$

3. Menentukan nilai replikasi yang perlu dilakukan (n')

$$n' = \left[\frac{(Z_{\alpha/2}) \times s}{e} \right]^2 \quad (2-15)$$

Sumber: Harrel (2012)

Keterangan:

n' = Perkiraan jumlah replikasi yang perlu dilakukan.

Halaman ini sengaja dikosongkan