

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Dalam melakukan sebuah penelitian, perlu melakukan peninjauan terhadap penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya agar penelitian yang akan dilakukan memiliki landasan yang kuat. Tujuan lainnya adalah mengetahui persamaan maupun perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan.

Penelitian mengenai sistem persediaan yang pernah dilakukan adalah tentang sistem persediaan multi item dan multi *supplier* di sebuah Apotek X oleh Amarta (2015). Kebijakan dari pihak apotek adalah lebih baik menyimpan daripada kekurangan untuk menjaga kepercayaan konsumen. Sedangkan permintaan konsumen bersifat probabilistik. Masalah yang terjadi pada Apotek X tersebut adalah belum adanya kebijakan untuk mengatasi persediaan obat yang sering *over stock*. Hal ini dikarenakan ada obat yang bisa dibeli pada lebih dari satu *supplier* yang menyebabkan sering terjadi pemesanan obat berulang pada dua *supplier* berbeda.

Penelitian yang lain yaitu dilakukan di perusahaan garment PT Cipta Gemilang Sentosa dengan menerapkan sistem persediaan untuk mengatasi luas gudang oleh Wibisono dkk (2014). Pemesanan baju dan celana yang dilakukan pihak perusahaan terkadang melebihi kapasitas gudang. Sehingga penyimpanan bahan baku terkadang dilakukan di luar area gudang seperti di area kantor dan produksi. Hal ini tentu akan mengganggu keberlangsungan proses produksi di pabrik. Pada penelitian ini diterapkan Model Q dengan kendala luas gudang dengan menghasilkan keadaan perusahaan yang lebih baik dengan tidak ada bahan baku yang melebihi kapasitas gudang ataupun kekurangan persediaan barang dan total ongkos persediaannya lebih murah, sehingga menurunkan total biaya persediaan.

Penelitian mengenai sistem persediaan selanjutnya dilakukan oleh Japar (2013). Penelitian dilakukan di PT. XYZ yang berkaitan dengan pemesanan bahan baku karena terjadi kekurangan saat permintaan bertambah dan penumpukan barang saat permintaan menurun. Kali ini dilakukan simulasi dengan software Powersim.

Tujuannya untuk menghindarkan perusahaan dari kekurangan stok bahan baku serta menunjukkan biaya persediaan yang minimum.

Penelitian yang lain mengenai pengendalian persediaan dilakukan oleh Setiawan (2011). Penelitian ini dilakukan di PT. Sejahtera Sentosa untuk menganalisa persediaan bahan baku produk *packaging* yang menggunakan simulasi dengan bantuan *software Microsoft Excel*. Pada akhirnya hasil penelitian akan menentukan jumlah bahan baku yang dipesan dan kapan pemesanan dilakukan agar menghasilkan total biaya persediaan yang minimum.

Penelitian mengenai masalah persediaan juga pernah dilakukan oleh Jati (2014) yang meneliti sistem persediaan bahan baku sebuah perusahaan pakan ternak. Dalam penelitiannya juga menggunakan simulasi *Microsoft Excel* dan ditujukan untuk mendapatkan jumlah optimal pembelian bahan baku, kapan harus memesan bahan baku kembali, dan perkiraan total biaya persediaan bahan baku yang dikeluarkan pada tahun 2014. Penelitian sebelumnya mengenai sistem persediaan multi item telah banyak dilakukan, antara lain oleh Jaya, dkk (2012), Kusri (2005) dan Azis (2000). Jaya, dkk meneliti persediaan barang baku multi item dengan mempertimbangkan masa kadaluarsa, unit diskon dan permintaan yang tidak konstan. Kusri meneliti persediaan multi item dengan permasalahan keterbatasan investasi dan keterbatasan luas gudang. Azis melakukan penelitian tentang sistem persediaan multi item dengan kedatangan *supply* bertahap dan dengan kendala anggaran pembelian barang yang terbatas.

Penelitian yang dilakukan saat ini mengenai perencanaan persediaan barang multi item dan multi *supplier* di sebuah toko bahan bangunan TB Bintang Terang. Masalah yang dihadapi pihak toko adalah sering mengalami kekosongan atau stok habis di berbagai item. Hal ini bisa terjadi karena belum ada kebijakan dari pihak toko dalam menentukan kapan dan berapa harus memesan barang pada *supplier*. Di samping itu karena *lead time* dari masing-masing *supplier* berbeda-beda dan berubah-ubah sehingga pemesanan barang tidak pasti kapan kedatangannya.

Penentuan waktu pesan, jumlah pesan, dan kepada siapa harus memesan menjadi hal yang patut dipertimbangkan dengan baik. Menjaga agar tidak terjadi lagi kekosongan item dan tetap menjaga kepercayaan konsumen dengan pengeluaran biaya yang optimum adalah tujuan dari penelitian ini. Untuk itu akan

dilakukan tahapan simulasi untuk mengetahui waktu pesan, jumlah pesan, periode dan total biaya yang dikeluarkan.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Pengertian Persediaan

Persediaan merupakan suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha yang normal, atau persediaan barang-barang yang masih dalam pengerjaan atau proses produksi, atau bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi (Assauri, 1980a).

Persediaan dalam suatu unit usaha dapat dikategorikan sebagai modal kerja yang berbentuk barang. Keberadaannya tidak saja dianggap sebagai beban karena merupakan pemborosan, tetapi sekaligus juga dapat dianggap sebagai kekayaan yang dapat segera dicairkan dalam bentuk uang tunai. Dalam aktivitas unit usaha baik industri maupun bisnis, nilai persediaan barang yang dikelola pada umumnya cukup besar bahkan ada yang sangat besar, tergantung dari jenis serta skala industri dan bisnisnya (Bahagia, 2006).

Bahagia (2006) mengemukakan bahwa keberadaan persediaan dalam kegiatan usaha tidak dapat dihindarkan. Salah satu penyebab utamanya adalah barang-barang tersebut tidak dapat diperoleh secara instan, tetapi diperlukan tenggang waktu untuk memperolehnya. Tenggang waktu tersebut dimulai dari saat melakukan pemesanan, waktu untuk memproduksinya, dan waktu untuk mengantarkan barang ke distributor bahkan sampai dengan waktu untuk memproses barang di gudang hingga siap digunakan oleh pemakainya. Interval waktu dari barang mulai dipesan hingga barang tiba disebut waktu ancap-ancang (*lead time*).

Bahagia (2006) juga mengemukakan bahwa sesuai dengan karakteristik pengelolaannya, permasalahan yang dihadapi di dalam sistem persediaan pada umumnya dapat dibedakan menjadi dua jenis permasalahan, yaitu:

a. Permasalahan Kebijakan Persediaan

Permasalahan kebijakan persediaan atau istilahnya *inventory police* adalah permasalahan dalam sistem persediaan yang berkaitan dengan bagaimana menjamin agar setiap permintaan konsumen dapat dipenuhi dengan ongkos minimum. Masalah ini terkait dengan penentuan besarnya *operating stock* dan

safety stock, yaitu berapa jumlah barang yang akan dipesan, kapan saat pemesanan dilakukan, dan berapa jumlah persediaan pengamannya. Jenis permasalahan ini pada hakikatnya dapat dikuantifikasikan dan jawabannya akan terkait dengan jenis metode pengendalian persediaan terbaik yang digunakan.

b. Permasalahan Operasional

Permasalahan ini lebih bersifat kualitatif dan pada prinsipnya berkaitan dengan permasalahan kelancaran dan efisiensi mekanisme serta prosedur pengoperasian sistem persediaan. Permasalahan ini bersifat rutin sebab selalu dijumpai dalam pengelolaan sistem persediaan sehari-hari (*day to day operation*).

2.2.2. Jenis-jenis Persediaan

Assauri (1980) mengemukakan bahwa persediaan yang ada dalam perusahaan dapat dibedakan menurut beberapa cara. Dari segi fungsi, persediaan dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu:

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

Ciri persediaan ini adalah mengadakan barang sebanyak mungkin melebihi yang dibutuhkan. Hal ini dapat menguntungkan apabila pembelian dalam jumlah banyak dapat memperoleh potongan harga (diskon), namun lebih cenderung merugikan jika mempertimbangkan biaya-biaya lain yang timbul akibat adanya persediaan yang terlalu banyak seperti: biaya sewa gudang, biaya investasi, resiko penyimpanan, dan sebagainya.

b. *Fluctuation Stock*

Tipe persediaan ini diadakan untuk menghadapi permintaan konsumen yang fluktuatif dan tidak bisa diramalkan. Jika terdapat fluktuasi permintaan yang besar, maka dibutuhkan persediaan yang besar pula untuk menjaga kemungkinan naik turunnya sebuah permintaan.

c. *Anticipation Stock*

Tipe persediaan seperti ini cocok digunakan untuk permintaan yang dapat diramalkan. Berdasarkan pola data musiman atau peningkatan permintaan, *anticipation stock* dapat digunakan untuk mengantisipasi kemungkinan sukarnya memperoleh bahan baku sehingga dapat menghindari kemacetan produksi.

2.2.3. Klasifikasi Persediaan

Tersine (1994) mengemukakan bahwa masalah persediaan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa bagian, sebagai berikut:

- a. Berdasarkan pengulangan pemesanan (*repeativeness*)
 - i. *Single order* adalah sistem persediaan dengan satu kali pemesanan.
 - ii. *Repeat order* adalah sistem persediaan dengan pemesanan berulang.
- b. Berdasarkan pemasok (*supplier*)
 - i. *Outside supply* adalah barang diperoleh dari pemasok yang berasal dari luar perusahaan.
 - ii. *Inside supply* adalah barang yang diperoleh dari dalam perusahaan sendiri.
- c. Berdasarkan sifat *demand*
 - i. *Constant demand* adalah permintaan dari suatu item akan tetap sepanjang waktu.
 - ii. *Variable demand* adalah permintaan akan mengikuti pola distribusi, seperti: normal, uniform, beta, dan distribusi lainnya.
 - iii. *Independent demand* adalah permintaan antara satu item dengan item yang lainnya tidak saling berhubungan.
 - iv. *Dependent demand* adalah permintaan satu item bergantung langsung dengan permintaan item yang lain yang merupakan item level di atasnya.
- d. Berdasarkan *lead time*
 - i. *Constant lead time* adalah *lead time* yang akan selalu tetap sepanjang waktu.
 - ii. *Variable lead time* adalah *lead time* yang dapat mengikuti pola distribusi tertentu.
- e. Berdasarkan sistem pemesanan
 - i. *Perceptual* adalah sistem persediaan yang melakukan pemesanan pada saat tingkat persediaan berada pada *reorder point*.
 - ii. *Periodic* adalah sistem persediaan dimana pemesanan dilakukan pada siklus waktu tertentu.
 - iii. *Materil requirement planning* merupakan cara untuk menentukan persediaan apabila permintaan suatu item bergantung pada permintaan lain.

2.2.4. Unsur Persediaan

Siswanto (1985) mengatakan bahwa terdapat tiga unsur penting dalam sistem persediaan. Ketiga unsur tersebut adalah:

a. Permintaan (*Demand*)

Permintaan yang terjadi dalam suatu periode yang akan datang memiliki 2 sifat utama yang berbeda. Apabila permintaan yang akan datang dapat diketahui secara pasti, maka permintaan tersebut bersifat deterministik. Sedangkan bila permintaan yang akan datang tidak menentu atau tidak dapat diketahui secara pasti, maka sifat permintaannya adalah probabilistik.

b. Periode datangnya pesanan

Ketika melakukan pemesanan terhadap suatu barang tentunya membutuhkan suatu jangka waktu tertentu hingga barang datang kepada pemesan. Selang waktu yang terjadi antara pesanan dilakukan hingga datangnya pesanan dikenal dengan istilah *Lead Time* atau periode datangnya pesanan. Apabila periode datangnya pesanan dapat diketahui secara pasti, maka dikatakan bahwa periode tersebut bersifat deterministik. Namun, apabila periode datangnya pesanan tersebut ditentukan dengan distribusi probabilitas, maka dikatakan bahwa sifatnya berada dalam jangkauan model probabilistik.

c. Unit yang diminta selama *lead time*

Apabila karakteristik dari permintaan dan *lead time* telah dapat ditentukan, maka sifat-sifat dari unit yang diminta selama *lead time* dapat segera diperkirakan. Unit yang diminta selama *lead time* dapat menjadi tetap atau berubah-ubah tergantung pada sifat permintaan atau tingkat pemakaian selama *lead time* dan perilakunya. Namun, bila salah satu yaitu permintaan atau *lead time*-nya bersifat probabilistik, maka unit yang diminta selama *lead time* juga akan mengikuti distribusi probabilitasnya.

2.2.5. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Persediaan

Suatu sistem persediaan bahan dipengaruhi oleh sedikitnya 6 faktor yang saling berhubungan (Ahyari, 1977). Faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut:

a. Perkiraan kebutuhan bahan baku (*Forecast Demand*)

Perkiraan kebutuhan bahan baku dapat dilakukan dengan memperkirakan berapa kebutuhan perusahaan akan bahan baku untuk keperluan proses produksi pada waktu yang akan datang. Perkiraan bahan baku tersebut dapat

diketahui dari perencanaan produksi dari periode yang bersangkutan dan perencanaan penjualan perusahaan serta tingkat persediaan barang jadi yang dikehendaki.

b. Harga barang

Harga suatu barang menjadi faktor penentu seberapa besar dana yang harus disediakan. Selain itu melalui harga barang, perusahaan dapat menentukan seberapa besar modal yang ditanamkan dalam persediaan barang tersebut.

c. Biaya persediaan

Dalam membuat analisis mengenai biaya-biaya persediaan, terdapat 2 tipe biaya yaitu biaya-biaya yang semakin besar apabila kuantitas barang yang dibeli semakin banyak (*carrying cost*) dan biaya-biaya yang semakin kecil apabila kuantitas bahan yang dibeli semakin banyak (*procurement cost*).

d. Kebijakan pembelanjaan (*financial policy*)

Kebijakan pembelanjaan ini berhubungan dengan seberapa jauh persediaan bahan tersebut akan mendapatkan dana. Hal ini mempertimbangkan hal-hal seperti: kesanggupan perusahaan untuk menyediakan dana berupa fasilitas-fasilitas tertentu dan kemampuan dana yang tersedia untuk membiayai persediaan barang yang diperlukan.

e. Kebutuhan Senyatanya (*Actual Demand*)

Kebutuhan akan barang yang sebenarnya (dalam periode lalu) harus diperhatikan dalam sistem persediaan. Seberapa besar kebutuhan barang tersebut serta hubungannya dengan perkiraan kebutuhan yang telah dibuat untuk periode yang akan datang harus diperhatikan dan dianalisa. Dengan mempertimbangkan hal tersebut, maka perkiraan kebutuhan pemakaian bahan yang dibuat akan lebih akurat.

f. Waktu tunggu (*Lead Time*)

Waktu tunggu penting untuk diperhatikan karena hal ini erat hubungannya dengan penentuan saat pemesanan kembali (*reorder point*). Dengan mengetahui waktu tunggu yang tepat, maka kelangsungan proses produksi tetap terjamin dan biaya-biaya persediaan dapat ditekan seminimal mungkin.

2.2.6. Biaya Dalam Sistem Persediaan

Baroto (2002) mengatakan bahwa biaya persediaan merupakan semua pengeluaran dan kerugian yang timbul sebagai akibat persediaan. Biaya tersebut adalah sebagai berikut:

a. Biaya pembelian

Merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang, besarnya sama dengan harga belinya.

b. Biaya Pemesanan

Adalah biaya yang harus dikeluarkan untuk melakukan pemesanan ke *supplier*, yang besarnya biasanya tidak terpengaruh oleh jumlah pemesanan. Dengan kata lain biaya pemesanan berarti semua pengeluaran yang timbul untuk mendatangkan barang dari *supplier*.

c. Biaya penyiapan (*set up*)

Biaya penyiapan atau *set up cost* adalah semua biaya yang dikeluarkan akibat mempersiapkan produksi yang besarnya tidak tergantung pada jumlah yang item yang diproduksi.

d. Biaya penyimpanan

Merupakan biaya yang dikeluarkan dalam penanganan atau penyimpanan material, semi *finished product*, *sub assembly* ataupun produk jadi. Biaya penyimpanan terdiri dari:

i. *Opportunity cost*

Kesempatan yang hilang karena menanamkan modal pada alternatif lain.

ii. *Holding cost*

Ruang yang digunakan dalam menyimpan persediaan barang juga memiliki beban biaya yang harus ditanggung oleh perusahaan.

iii. Biaya keusangan

Barang yang disimpan terlalu lama dapat mengalami penurunan kualitas karena perubahan teknologi.

iv. Biaya-biaya lain yang besarnya bersifat variabel.

e. Biaya kekurangan barang

Saat sebuah kehabisan barang ketika ada permintaan, maka akan terjadi stock out. Kehabisan barang ini menimbulkan kerugian berupa biaya akibat kehilangan

kesempatan mendapatkan keuntungan atau kehilangan kepercayaan konsumen karena ketidakmampuan perusahaan menyediakan barang.

2.2.7. Fungsi Persediaan

Menurut Baroto (2002) efisiensi produksi dapat ditingkatkan melalui pengendalian sistem persediaan. Efisiensi ini tercapai apabila fungsi persediaan dapat dioptimalkan. Beberapa fungsi persediaan adalah sebagai berikut:

a. Fungsi independensi

Persediaan barang yang mempunyai fungsi untuk memenuhi permintaan konsumen yang tidak pasti tanpa tergantung *supplier*.

b. Fungsi ekonomis

Fungsi persediaan yang dapat mengurangi biaya-biaya per unit karena membeli sumber daya dalam kuantitas tertentu, misalnya adanya potongan harga, biaya pengangkutan per unit lebih murah, dan sebagainya.

c. Fungsi antisipasi

Fungsi persediaan ini diperlukan untuk mengantisipasi perubahan permintaan (*demand*). Untuk memenuhi hal tersebut, maka diperlukan persediaan barang agar tidak terjadi kehabisan stok.

d. Fungsi fleksibilitas

Jika dalam proses produksi terdiri atas beberapa tahapan proses operasi dan kemudian terjadi kerusakan pada satu tahapan proses operasi, maka akan diperlukan waktu untuk melakukan perbaikan. Persediaan barang setengah jadi dan persediaan barang jadi menjadi penolong untuk situasi tersebut.

2.2.8. Penyebab Adanya Persediaan

Baroto (2002) mendefinisikan penyebab adanya persediaan adalah sebagai berikut:

a. Merupakan mekanisme pemenuhan atas permintaan, karena permintaan terhadap suatu barang tidak dapat dipenuhi seketika bila barang tersebut tidak tersedia sebelumnya.

b. Memiliki keinginan untuk meredam ketidakpastian. Ketidakpastian dapat terjadi akibat permintaan yang bervariasi baik dalam jumlah maupun waktu yang tidak pasti, waktu pembuatan yang cenderung tidak konstan antara satu produk

dengan produk berikutnya, dan *lead time* yang cenderung tidak menentu karena faktor yang tidak dapat dikendalikan.

c. Memiliki keinginan melakukan spekulasi yang bertujuan mendapatkan keuntungan besar dari kenaikan harga di masa mendatang.

2.2.9. Model Persediaan

Siswanto (1985) menyatakan bahwa model persediaan dibedakan berdasarkan tipe permintaannya, yaitu model persediaan berifat deterministik atau probabilistik dan statik atau dinamik. Dalam hal ini terdapat tiga unsur yang menjadi dasar pembahasan persediaan, yaitu: permintaan, *lead time*, dan unit yang diminta selama periode datangnya pesanan. Apabila unsur-unsur tersebut bersifat pasti, maka dapat dikatakan sebagai situasi yang bersifat deterministik. Tetapi bila salah satu atau semua unsur tersebut tidak dapat dipastikan dan harus ditentukan dengan distribusi probabilitas, maka situasi tersebut memiliki model probabilistik.

Pengambilan keputusan untuk model deterministik ini dapat menggunakan pendekatan dengan angka-angka atau pendekatan analisis. Dalam kedua pendekatan tersebut, biaya-biaya yang relevan sebagai dasar penyusunan model matematis EOQ (*Economic Order Quantity*) adalah biaya-biaya penyimpanan dan pemesanan. Selain itu dalam pendekatan analitis, kadang-kadang untuk model tertentu dibutuhkan pula biaya-biaya yang lain sebagai variabel dari model, hal tersebut dimungkinkan karena terdapat banyak model persediaan yang berbeda pula, seperti EOQ *single item*, EOQ *multi item*, EOQ *back order*, EOQ *quantity discount*, EOQ *constraint*, EPQ dan EPQ *multi product*.

Dalam model deterministik, seluruh parameter dianggap selalu sama atau tidak berubah. Namun pada kebanyakan situasi nyata, lingkungan tidak dapat dianggap deterministik sepenuhnya. Biaya simpan dan biaya pesan mungkin tidak secara mudah dapat dinyatakan. *Lead Time* atau periode datangnya pesanan tidak dapat dengan mudah dipastikan. Tidak tersedianya bahan baku sangat mungkin terjadi penundaan pengiriman yang tidak dapat dihindarkan oleh *supplier*. Permintaan dari produk juga tidak mudah diperkirakan, serta pengaruh dari lingkungan eksternal dan internal juga mungkin menyebabkan permintaan berfluktuasi. Oleh karena itu, faktor lingkungan yang membentuk parameter model tidak dapat ditentukan secara pasti melainkan lebih bersifat probabilistik.

Model probabilistik merupakan model persediaan bahan baku yang salah satu parameternya tidak dapat diketahui secara pasti dan harus diuraikan dengan distribusi probabilitas. Pertimbangan yang sangat penting di dalam model probabilistik adalah adanya kemungkinan kehabisan persediaan. Masalah kehabisan persediaan dapat timbul karena naiknya tingkat pemakaian persediaan atau waktu pengiriman barang yang lebih lama dari *lead time* yang ditentukan. Masalah kehabisan barang dapat dihindari dengan membentuk cadangan persediaan. Namun hal tersebut dapat mengakibatkan naiknya biaya simpan persediaan. Semakin besar cadangan persediaannya, maka akan semakin besar pula biaya simpannya (Siswanto, 1985). Klasifikasi model persediaan yang berkaitan dengan permintaan adalah sebagai berikut (Elsayed):

a. Model persediaan deterministik statis

Model ini memiliki ukuran permintaan deterministik karena permintaan dalam suatu periode diketahui dan konstan, serta memiliki laju permintaan yang sama untuk setiap periode.

b. Model persediaan deterministik dinamis

Ukuran permintaan untuk setiap periode diketahui dan konstan, tetapi laju permintaannya bervariasi (dinamis).

c. Model persediaan probabilistik statis

Ukuran permintaannya bersifat acak, namun berdistribusi tertentu yang sama untuk setiap periodenya.

d. Model persediaan probabilistik dinamis

Ukuran permintaannya bersifat acak, namun berdistribusi tertentu dan bervariasi setiap periodenya.

2.2.10. Metode Penyelesaian Model Persediaan

Siswanto (1985) mengatakan bahwa berdasarkan tipe permintaannya, model persediaan dapat dibedakan menjadi 2, yaitu model deterministik dan probabilistik. Berbagai model persediaan dapat diselesaikan dengan metode yang berbeda-beda. Terdapat 3 pendekatan dalam penyelesaian model persediaan, yaitu:

a. Pendekatan dengan angka

Dilakukan dengan cara melakukan perhitungan terhadap semua alternatif. Karena sifatnya adalah mencoba alternatif, maka diperlukan menetapkan alternatifnya terlebih dahulu.

b. Pendekatan analitis

Pendekatan ini terdiri dari bangun model matematis untuk menyatakan masalah persediaan, kemudian menyelesaikan masalah tersebut secara matematis sehingga diperoleh nilai optimal. Pendekatan ini biasa digunakan untuk model persediaan yang bersifat deterministik.

c. Pendekatan simulasi

Untuk model persediaan yang bersifat probabilistik, pendekatan simulasi sangat cocok digunakan.

2.2.11. Pengertian Simulasi

Kelton (2000) mengatakan bahwa simulasi merupakan metode yang biasanya digunakan pada penelitian operasional dan manajemen teknik. Simulasi sangat berguna untuk memecahkan masalah yang bersifat probabilistik, yang secara umum sulit untuk diselesaikan dengan model matematis. Simulasi sering digunakan untuk menganalisa sebuah sistem dan masalah yang berkaitan dengan pengambilan keputusan. Saat ini simulasi dapat diaplikasikan secara luas pada bidang bisnis, industri, dan sistem produksi baik untuk memprediksi, mendeskripsikan, menganalisa, dan menetapkan solusi optimal.

(Kelton, 2000) Simulasi adalah sebuah duplikasi dari sebuah operasi dalam dunia nyata. Model Simulasi adalah teknik merekam hubungan sebab akibat dari suatu sistem ke dalam sebuah model komputer, untuk mencari hasil sebagai perilaku apapun sesuai dengan sistem nyata.

2.2.12. Tahapan Simulasi

Berikut merupakan beberapa elemen tahapan simulasi menurut Kelton (2000):

a. Memformulasikan masalah

Langkah awal ini mencoba mengenali garis besar dari suatu sistem. Pada tahap ini perlu dikenali masalah yang ada, obyek yang menjadi fokus analisa, variabel yang terlibat, hal-hal yang menjadi kendala, dan ukuran performansi yang dicapai.

b. Mengumpulkan data

Pada tahap ini informasi dan data penunjang pemodelan sistem dikumpulkan selanjutnya diinputkan setelah model disusun.

c. Memilih *software* dan mengembangkan model

Tahap ini dimulai dengan menyusun model dan mengembangkannya dengan cara dan bahasa yang sesuai dengan *software* yang diinginkan.

d. Melakukan verifikasi dan validasi model

Verifikasi merupakan langkah untuk memastikan bahwa model berlaku benar sesuai dengan konsep, asumsi yang dibuat dan diterjemahkan secara benar ke dalam bahasa *software*-nya. Verifikasi dilakukan dengan cara meneliti jalannya simulasi untuk setiap bagian model. Sedangkan validasi adalah tahap untuk memastikan bahwa model benar-benar mempresentasikan sistem nyata dan dapat digunakan untuk pembelajaran sistem tersebut.

e. Melakukan analisa dan eksplorasi model

Pada tahap ini sistem dapat dianalisa melalui model yang telah valid. Pada sistem yang sifatnya terbuka, dimungkinkan untuk melakukan eksplorasi model dengan melakukan kondisi input maupun keadaan lainnya.

f. Melakukan eksperimen optimasi model

Output simulasi, perilaku sistem dan analisisnya diteliti dan dilakukan eksperimen untuk menjawab pertanyaan formulasi masalahnya. Dengan demikian diperoleh gambaran optimal sistem melalui modelnya yang dijadikan pertimbangan untuk perbaikan sistem nyatanya.

g. Mengimplementasikan hasil simulasi

Hasil simulasi perlu disampaikan kepada manajemen sebagai masukan perbaikan sistem. Implementasi hasil simulasi dalam sistem nyata perlu terus dikontrol atau bila perlu menjadi masukan lagi bagi analisa agar terjadi kesinambungan dalam optimasi sistem.

2.2.13. Keunggulan dan Kelemahan Simulasi

Sebagai salah satu cara mempelajari suatu sistem, simulasi memiliki keunggulan dan kelemahan (Kelton,2000). Keunggulan teori:

- a. Mampu mengakomodasi sistem kompleks dengan variabilitas yang relatif tinggi.
- b. Dapat memodelkan berbagai macam tipe sistem.
- c. Dapat melihat performansi sistem suatu saat bahkan dalam kondisi lain.
- d. Lebih leluasa mengendalikan eksperimen.
- e. Tidak merusak sistem yang ada.
- f. Memvisualisasikan sistem pada keadaan nyata.

- g. Menunjang detail sebuah desain.
- h. Hasilnya dapat menjadi masukan perbaikan sebuah sistem.

Kelemahan Simulasi:

- a. Sifatnya cenderung perspektif.
- b. Sulit mengkontribusikan semua unsur sistem yang kompleks ke model simulasi.
- c. Sebuah model simulasi hanya mampu menghasilkan nilai estimasi.
- d. Sulit didapat hasil eksak dari parameternya.
- e. Model simulasi terkadang mahal dan membutuhkan waktu pengembangan.

2.2.14. Penentuan Jumlah Replikasi

Replikasi diperlukan untuk mengetahui jumlah simulasi yang akan dijalankan. Oleh karena itu replikasi perlu dilakukan beberapa kali agar mewakili sistem yang ada. Dalam penentuan jumlah replikasi, ditetapkan dahulu nilai $\alpha = 0,1$ dan nilai γ . Koefisien nilai α merupakan nilai *confidence interval*, nilai $\alpha = 0,1$ berarti ada kemungkinan \bar{x} sebanyak 0,1 dari nilai mean (μ) akan berada diluar range $\pm\sigma$ dimana: koefisien γ merupakan pernyataan penyimpangan nilai \bar{x} dari μ . Dengan mengetahui nilai koefisien γ , maka dapat dihitung nilai *relative error* (γ') (Kelton, 2000).

$$\gamma = \left| \frac{\bar{x} - \mu}{\mu} \right| \quad (2.1)$$

$$\gamma' = \left| \frac{\gamma}{1 + \gamma} \right| = \left| \frac{0,1}{1 + 0,1} \right| = 0,09$$

Selanjutnya jumlah replikasi didapat dengan tercapainya kondisi, dimana nilai $t_{i, 1-\alpha/2}$ diperoleh dari distribusi t:

$$Nr^*(\gamma) = \min \left\{ i \geq n; \frac{t_{i-1, 1-\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{\frac{s^2(n)}{i}}} \leq \gamma' \right\} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$Nr^*(\gamma)$ = jumlah replikasi

γ = tingkat eror

i = jumlah sample

α = *confidence interval*

S = standar deviasi

\bar{X} (n) = *mean* sampel ke-n

2.2.15. Verifikasi dan Validasi

Verifikasi model merupakan proses pemeriksaan terhadap suatu model apakah model tersebut telah sesuai dengan yang diharapkan. Validasi model merupakan proses untuk pemeriksaan terhadap suatu model apakah model tersebut telah berperilaku sesuai dengan sistem *riil* (Kelton, 1991).

2.2.16. Microsoft Excel

Program *Excel* atau yang biasanya disebut lembar kerja elektronik (*electronic spreadsheet*) adalah sebuah versi otomatis dari buku besar akuntansi yang terdiri atas baris dan kolom dari data numeric (O'Leary, 1998 pada Mahadika, 2008). Program ini mampu menjalankan berbagai perhitungan dari penjumlahan sederhana hingga rumus matematis yang kompleks. Fungsi-fungsi yang ada antara lain:

- a. Dapat dengan cepat mengedit dan memformat data.
- b. Dapat melakukan perhitungan yang rumit dengan cepat.
- c. Baris dan kolom dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan.
- d. Mampu membuka dan menggunakan lebih dari satu lembar kerja (*spreadsheet*) dan membuat *link* satu sama lain.
- e. Data dapat ditampilkan sebagai gambar, misal grafik atau kurva.
- f. Lembar kerja dapat dicetak.

2.2.17. Inventory Turnover

Inventory Turnover menunjukkan kemampuan dana yang tertanam dalam *inventory* berputar dalam suatu periode tertentu, atau likuiditas dari *inventory* dan tendensi untuk adanya *overstock* (Riyanto, 2008). Rasio penyimpanan dihitung dengan rumus :

$$\text{Inventory Turnover} = \frac{\text{Penjualan}}{\text{Persediaan}} \quad (2.3)$$

2.2.18. Half Width

Half Width (hw) merupakan sebuah interval kepercayaan yang di dalamnya terdapat rentang nilai rata-rata yang benar pada tingkat kepercayaan tertentu (Harrel, 2000). Rumus *Half Width* adalah sebagai berikut :

$$hw = \frac{(t_{i-1,1-\alpha/2}) \times s}{\sqrt{n}} \quad (2.4)$$

Keterangan :

hw = *half width*

N = jumlah replikasi atau jumlah sampel

α = level signifikansi

s = standar deviasi

$(t_{i-1,1-\alpha/2})$ = nilai tabel t

Nilai *half width* akan digunakan untuk mencari batas atas dan batas bawah nilai \bar{X} .

$$\text{Batas bawah} = \bar{x} - hw \quad (2.5)$$

$$\text{Batas atas} = \bar{x} + hw \quad (2.6)$$

2.2.19. Uji T-test

T-test yang digunakan dalam simulasi ini adalah *Two-sample Assuming Equal Variances* menggunakan *Microsoft Excel*. Hipotesis H_0 dan H_1 akan ditentukan terlebih dahulu. Menurut Bluman (2012), H_0 atau hipotesis nol adalah hipotesis statistik yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan antara parameter dan nilai tertentu. Hipotesis alternatif atau H_1 adalah hipotesis statistik yang menyatakan adanya perbedaan antara parameter dan nilai tertentu.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Langkah yang dilakukan untuk menguji t-test pada *Microsoft Excel* menurut Triola (2010) adalah sebagai berikut:

- a. Memilih t-test: *Two-sample Assuming Equal Variances* pada data analisis.
- b. Memasukkan rentang nilai dari sampel pertama.

- c. Memasukkan rentang nilai dari sampel kedua.
- d. Memasukkan nilai yang diklaim memberikan perbedaan antara dua populasi.
- e. Masukkan tingkat signifikansi dalam kotak *alpha* lalu klik OK.

α merupakan tingkat kesalahan yang mungkin akan terjadi, sedangkan menurut Bluman (2012) *p-value* atau nilai probabilitas adalah probabilitas yang mendapatkan sampel statistik ke arah hipotesis alternatif ketika hipotesis nol besar. Jika *p-value* kurang dari α maka H_0 ditolak. Sebaliknya Jika *p-value* lebih besar dari α , maka H_0 diterima.

