

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Miller et al., (2009) melakukan penelitian yang mengidentifikasi dua komponen penelitian, yaitu meningkatkan pengendalian persediaan dan meningkatkan peramalan permintaan. Dengan menentukan jumlah pemesanan ulang secara tepat, mereka mampu menunjukkan peningkatan performansi dan penghematan biaya yang signifikan. Penelitian tersebut berusaha mencari jumlah pemesanan ulang yang tepat dan meramalkan permintaan yang kemudian dilakukan uji dengan menggunakan simulasi.

Sistem manajemen persediaan sangat penting bagi setiap perusahaan untuk memenuhi permintaan pelanggan dalam waktu yang tepat dan dengan biaya yang efektif. Pemilihan dan pelaksanaan sistem manajemen persediaan untuk setiap manajemen perusahaan pun menjadi sangat penting. Adeel et al., pada tahun 2012, mencoba membangun biaya yang efektif dalam sistem manajemen persediaan untuk perusahaan manufaktur furnitur setelah mempertimbangkan studi kasus nyata. Metode peramalan yang diusulkan dapat menghasilkan solusi optimal untuk persediaan dalam hal mengurangi biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. EOQ dan MRP yang dihitung menghasilkan biaya yang efektif untuk penghematan pada proses peramalan.

Pada tahun 2010, Routroy dan Bhausahab melakukan penelitian yang menggunakan simulasi dengan arena yang bertujuan untuk mengevaluasi kinerja persediaan produk yang mudah rusak. Hal-hal yang menjadi masalah utama dalam mengendalikan persediaan barang mudah rusak adalah siklus produksi, biaya pemesanan, biaya simpan, biaya kehabisan barang, biaya kelebihan barang, permintaan yang tidak menentu, dan harga barang.

Sementara itu, Mandal, pada tahun 2010, melakukan penelitian yang membahas habisnya persediaan, tidak hanya akibat permintaan, tetapi juga oleh kerusakan pada barang tersebut. Penelitian tersebut menggunakan model EOQ dan distribusi Weibull. Distribusi Weibull merupakan distribusi yang secara konstan menunjukkan kenaikan dan penurunan.

Persediaan berlebih akan menyebabkan semakin besarnya biaya simpan dan terjadinya modal tidak berputar. Sementara itu, jika persediaan kurang,

perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan konsumen. Penelitian yang dilakukan Budiawati et al. pada tahun 2012 membahas persediaan bahan baku kain di PT X. Kendala yang dialami PT X adalah permintaan konsumen yang bersifat probabilistik dan keterbatasan anggaran yang menyulitkan perusahaan dalam menentukan jumlah persediaan optimum. Penyelesaian masalah ini menggunakan model Q yang dapat menentukan jumlah pesanan dengan optimal berdasarkan anggaran yang sudah ditetapkan perusahaan.

Pada tahun 2011, Zhang et al., dalam jurnalnya, membangun model optimasi stokastik yang tepat dengan mengusulkan analisis proses *supply-demand* yang terdefinisi dengan baik. Selain itu, mereka juga memberikan *Hybrid Genetic Algorithm* (HGA) dengan meningkatkan solusi awal serta memperkenalkan teknik pencarian heuristik yang didasarkan pada pertukaran biaya persediaan dan biaya *setup*. Masalah dalam penelitian tersebut adalah mengenai sistem persediaan *multi-item* dua tahap dengan permintaan stokastik. Karena terdapat kompleksitas optimasi persediaan stokastik dalam sistem multi-eselon, beberapa model analitis dan algoritma pun digunakan dalam jurnal ini. Di samping itu, simulasi Monte Carlo juga diperkenalkan dalam penelitian ini untuk mensimulasikan permintaan yang sebenarnya.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Pattnaik pada tahun 2012. Penelitian tersebut mengenai model permintaan konstan dengan produk yang mudah rusak dalam rentang waktu tertentu. Model ini menggunakan model EOQ untuk produk yang mudah rusak dan waktu kedaluwarsa yang tepat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari total biaya dari produk yang mudah rusak, seperti buah-buahan, sayuran, bahan makanan, dan ikan.

Dalam manajemen persediaan, *lot sizing* memengaruhi biaya pemesanan dan biaya simpan persediaan. Akan tetapi, ketika harus memproduksi dalam ukuran banyak di dalam sistem produksi dengan kapasitas terbatas, ukuran *lot* memiliki dampak penting pada waktu penyelesaian, yang pada gilirannya menentukan tingkat persediaan. Dalam artikel yang ditulisnya pada tahun 2014, Noblesse et al., membahas mengenai keputusan *lot sizing* dalam proses produksi atau persediaan. Terkait hal itu, *lead time* ditentukan oleh model antrian yang terhubung secara endogen dengan order yang dilakukan oleh model persediaan. Dengan asumsi (s, S) kebijakan persediaan, mereka mengembangkan suatu prosedur untuk memperoleh distribusi *lead time* dan distribusi tingkat persediaan

ketika *lead time* secara endogen ditentukan oleh model persediaan. Prosedur ini memungkinkan untuk menentukan parameter persediaan yang optimal dalam kebijakan (s, S) yang meminimalkan pemesanan dan persediaan terkait biaya lembur. Numerik menunjukkan bahwa mengabaikan endogenitas dari *lead time* dapat menyebabkan keputusan *lot sizing* yang tepat dan secara signifikan lebih tinggi. Perbedaan biaya ini sangat jelas terlihat jika ukuran *lot* berdasarkan kuantitas pesanan ekonomi menyimpang secara signifikan dari yang diinginkan. Dalam kasus ini, perlakuan terhadap endogen *lead time* menjadi sangat penting.

Mempertahankan jumlah persediaan dapat mengurangi biaya pemesanan dan meningkatkan tingkat layanan. Akan tetapi, persediaan yang berlebihan membutuhkan biaya persediaan yang mahal dan mengakibatkan modal terlalu banyak mengambang sehingga keseimbangan antara kepemilikan saham dan biaya persediaan perlu dicari. Dalam jurnal yang ditulis oleh Fu-gui et al., pada tahun 2012, perangkat lunak AnyLogic digunakan sehingga titik persediaan model simulasi sistem tunggal dapat dibangun berdasarkan metode Agen. Dengan membandingkan dua strategi, yakni strategi (R, S) dan strategi (Q, R) , secara terus-menerus, hasil simulasi menunjukkan bahwa strategi (R, S) lebih baik dari strategi (Q, R) . Kebijakan persediaan optimal untuk meminimalkan biaya persediaan dengan tingkat layanan tertentu dianalisis dengan percobaan optimasi.

2.2. Dasar Teori

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai teori-teori yang akan digunakan dalam penelitian ini.

2.2.1. Definisi dan Peranan Penting Persediaan

Persediaan adalah stok fisik barang yang diselenggarakan dalam suatu organisasi. Dalam bahasa akuntansi, hal ini dapat berarti stok barang jadi saja. Dalam manufaktur, persediaan juga termasuk bahan baku, barang dalam proses (*work in process*), dan lain-lain. Selain itu, persediaan juga dapat berupa perlengkapan untuk dikonsumsi dalam proses produksi atau pemberian jasa (Sekar dan Geetha, 2013: 103). Persediaan, menurut Herjanto (2008), juga diartikan sebagai suatu hal yang seharusnya diperlukan di setiap perusahaan yang menghasilkan produk atau yang melakukan proses produksi. Persediaan adalah bahan atau barang, yang disimpan, yang akan digunakan untuk

memenuhi tujuan tertentu, misalnya untuk digunakan dalam proses produksi atau perakitan, untuk dijual kembali, atau untuk suku cadang dari suatu peralatan atau mesin.

Konsep manajemen persediaan merupakan satu dari sekian banyak aspek analisis manajemen. Manajemen persediaan mengoptimalkan sumber daya yang tersedia untuk memegang persediaan berbagai material. Minimnya jumlah persediaan dapat menyebabkan *stockout* sehingga proses produksi terhenti. Di samping itu, persediaan yang sangat tinggi dapat mengakibatkan peningkatan biaya produksi karena inventori memerlukan biaya tinggi (Bose, 2006: 2). Manajemen persediaan adalah bagian yang sangat penting dari rantai pasokan karena memberikan fleksibilitas dan kepastian untuk produksi dan kegiatan penjualan. Biaya persediaan mencakup biaya pemesanan, *holding cost*, dan biaya kekurangan yang terjadi jika permintaan ada namun produk sudah habis (Marcikic dan Radovanov, 2009: 98).

2.2.2. Jenis-Jenis Persediaan

Persediaan, menurut Herjanto (2008), dikelompokkan ke dalam empat jenis. Keempat jenis tersebut adalah sebagai berikut.

- a. *Fluctuation stock*, yakni persediaan yang dimaksudkan untuk menjaga terjadinya fluktuasi permintaan yang tidak diperkirakan sebelumnya, dan untuk mengatasi bila terjadi kesalahan/penyimpangan dalam prakiraan penjualan, waktu produksi, atau pengiriman barang.
- b. *Anticipation stock*, yakni persediaan untuk menghadapi permintaan yang dapat diramalkan, misalnya pada musim permintaan tinggi, tetapi kapasitas produksi pada saat itu tidak mampu memenuhi permintaan. Persediaan ini juga dimaksudkan untuk menjaga kemungkinan sukar diperolehnya bahan baku sehingga tidak mengakibatkan terhentinya produksi.
- c. *Lot size inventory*, yakni persediaan yang diadakan dalam jumlah yang lebih besar daripada kebutuhan pada saat itu. Persediaan dilakukan untuk mendapatkan keuntungan dari harga barang (berupa diskon) karena membeli dalam jumlah yang besar, atau untuk mendapatkan penghematan dari biaya pengangkutan per unit yang lebih rendah.
- d. *Pipeline inventory*, yakni persediaan yang tengah berada dalam proses pengiriman dari tempat asal ke tempat barang itu akan digunakan. Misalnya,

barang yang dikirim dari pabrik menuju tempat penjualan, yang dapat memakan waktu beberapa hari atau minggu.

2.2.3. Fungsi Persediaan

Fungsi dasar persediaan sebenarnya sangat sederhana, yaitu untuk meningkatkan *profitability* perusahaan. Beberapa fungsi penting yang dikandung oleh persediaan dalam memenuhi kebutuhan perusahaan (Herjanto, 2008: 237), yaitu:

- a. Menghilangkan risiko keterlambatan pengiriman bahan baku atau barang yang dibutuhkan perusahaan
- b. Menghilangkan risiko jika material yang dipesan tidak baik sehingga harus dikembalikan
- c. Menghilangkan risiko terhadap kenaikan harga barang atau inflasi
- d. Menyimpan bahan baku yang dihasilkan secara musiman sehingga perusahaan tidak akan kesulitan jika bahan itu tidak tersedia di pasaran
- e. Mendapatkan keuntungan dari pembelian berdasarkan diskon kuantitas
- f. Memberikan pelayanan kepada pelanggan dengan tersedianya barang yang diperlukan

2.2.4. Faktor Yang Memengaruhi Persediaan

Menurut Ma'arif dan Tanjung (2003), persediaan bahan baku dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut.

- a. Perkiraan Pemakaian

Angka ini mutlak diperlukan untuk membuat keputusan berapa persediaan yang dilakukan untuk mengantisipasi masa mendatang (biasanya dilakukan dalam kurun waktu setahun).

- b. Harga Bahan Baku

Bahan baku yang harganya mahal sebaiknya distok dalam jumlah yang tidak terlalu banyak. Hal ini disebabkan terbenamnya uang yang seharusnya dapat diputar.

- c. Biaya-biaya dari Persediaan

Biaya-biaya ini meliputi pemesanan dan biaya penyimpanan.

d. Kebijakan Pembelanjaan

Kebijakan ini ditentukan oleh sifat dari bahan itu sendiri. Bahan-bahan yang cepat rusak (*perishable*), tentunya tidak mungkin disimpan terlalu lama, kecuali ada alat yang dapat membuat bahan itu bertahan, misalnya *refrigerator* atau *freezer* untuk produk-produk pertanian. Di samping itu, persediaan yang mendadak juga perlu dipertimbangkan.

e. Pemakaian Senyatanya

Yang dimaksud dari pemakaian senyatanya adalah pemakaian yang riil dari data pada tahun-tahun sebelumnya. Dari pemakaian riil tahun-tahun sebelumnya inilah dilakukan proyeksi (*forecasting*) pemakaian tahun depan dengan metode-metode *forecasting*.

f. Waktu Tunggu (*Lead time*)

Waktu tunggu yang dimaksud adalah waktu tunggu dari mulai barang itu dipesan sampai barang itu datang. Waktu tunggu ini tidak selamanya konstan, namun cenderung bervariasi, tergantung jumlah yang dipesan dan waktu pemesanan.

2.2.5. Biaya Persediaan

Terdapat beberapa kategori biaya persediaan yang berkaitan dengan penentuan persediaan optimal (Siswanto, 1985). Biaya-biaya tersebut adalah sebagai berikut.

a. Biaya Pembelian atau *Purchase Cost*

Yang dimaksud biaya pembelian adalah harga yang harus dibayarkan untuk setiap unit barang. Terdapat dua kemungkinan untuk harga barang, yaitu harga barang per unit yang tetap atau harga barang per unit yang berubah, kemungkinan yang terakhir ini dijumpai bila diberikan potongan harga tertentu untuk jumlah tertentu.

b. Biaya Pengadaan atau *Procurement/Ordering Cost*

Biaya pengadaan suatu barang dibedakan antara barang yang diperoleh dari *supplier* dan barang yang diperoleh dari sebagian hasil fasilitas yang dimiliki. Biaya yang timbul untuk mengadakan barang yang berasal dari *supplier* dikenal dengan biaya pemesanan (*ordering cost*), sedangkan biaya yang timbul untuk mengadakan barang yang berasal dari hasil sendiri yaitu biaya yang harus dikeluarkan sebelum produksi yang sesungguhnya dari barang hasil sendiri tersebut dikenal dengan biaya persiapan (*setup cost*).

c. Biaya Penyimpanan atau *Holding Cost*

Biaya penyimpanan adalah biaya yang dikeluarkan karena adanya persediaan barang. Yang termasuk biaya ini, antara lain biaya uang tertanam, biaya-biaya gudang, biaya-biaya kerusakan persediaan, dan biaya-biaya asuransi. Penjelasan mengenai biaya-biaya tersebut adalah sebagai berikut:

i. Biaya Uang Tertanam dalam Persediaan

Uang yang ditanamkan di dalam persediaan sebenarnya juga bisa ditanamkan pada alternatif lain yang akan memberikan pendapatan tertentu. Karena telah terikat dalam persediaan, kita kehilangan kesempatan untuk menanamkannya pada alternatif lain yang memberikan nilai pendapatan tertentu.

ii. Biaya-biaya Gudang

Ruangan yang diperlukan untuk menyimpan persediaan juga memiliki beban biaya yang harus ditanggung oleh persediaan. Beban biaya tersebut berwujud kesempatan untuk disewakan sehingga juga merupakan *opportunity cost* yang harus ditanggung oleh perusahaan.

iii. Biaya-biaya Kerusakan Persediaan

Beberapa macam persediaan atau jenis-jenis tertentu dari barang yang disimpan sering mengalami kerusakan. Kerusakan tersebut tentu saja mengakibatkan barang menjadi tidak dapat dipakai, baik sebagian maupun seluruhnya. Hal itu pun menjadi nilai yang hilang, yang harus ditanggung oleh persediaan. Oleh karena itu, di dalam menentukan biaya penyimpanan, nilai yang hilang karena rusaknya persediaan juga harus diperhitungkan.

iv. Biaya-biaya Asuransi

Apabila barang-barang yang disimpan perlu untuk diasuransikan, biaya asuransi harus dimasukkan dalam penetapan biaya penyimpanan.

d. Biaya Kehabisan Persediaan atau *Stock Out Cost*

Biaya yang timbul karena kehabisan persediaan dikenal sebagai biaya kehabisan persediaan atau *stock out cost*. Biaya kehabisan persediaan atau *stock out cost* harus dibedakan untuk kondisi-kondisi tertentu. Bila perusahaan kehabisan persediaan saat menerima pesanan, pesanan tentu tidak dapat langsung dikerjakan. Salah satu jalan untuk mengatasi hal tersebut, yakni kebutuhan bahan baku harus dipenuhi secara darurat agar perusahaan tidak kehilangan laba. Situasi demikian dikenal dengan "back order". Bagaimanapun juga hal ini memerlukan biaya tambahan, seperti biaya pengiriman khusus dan biaya

pesanan khusus. Biaya-biaya tersebut harus diperhitungkan dalam biaya kehabisan persediaan atau *stock out cost*. Kemungkinan yang lebih parah sebagai akibat kehabisan persediaan adalah kehilangan pesanan atau kesempatan mendapatkan laba. Dalam situasi ini *stock out cost* terdiri atas kerugian karena kehilangan laba dari penjualan dan kerugian dari *good will*.

2.2.6. Model Persediaan Probabilistik

Dalam kenyataannya, pengelolaan persediaan sangat bergantung pada faktor-faktor internal maupun eksternal. Faktor internal dapat berupa kapasitas gudang atau tempat penyimpanan yang dimiliki. Faktor eksternal dapat berupa *lead time* atau periode datangnya pesanan yang mungkin tidak mudah untuk dipastikan. Masalah-masalah dalam pengiriman dan/atau ketidakterediaan bahan baku menunda pengiriman yang dilakukan oleh *supplier*. Selain itu, permintaan terhadap produk oleh konsumen yang berfluktuasi mungkin tidak dapat diperkirakan dan bahkan mungkin tidak mengikuti pola distribusi seragam. Oleh karena itu, faktor lingkungan yang membentuk parameter-parameter dari model tidak dapat ditentukan secara pasti, melainkan lebih bersifat probabilistik.

Model dapat dikatakan probabilistik bila salah satu dari permintaan (*demand*) dan waktu tunggu (*lead time*) atau bahkan keduanya, tidak dapat diketahui dengan pasti karena perilakunya harus diuraikan dengan distribusi probabilitas. Suatu pertimbangan yang penting dalam setiap model probabilistik adalah adanya kemungkinan kehabisan persediaan atau *stock outs*. Masalah kehabisan persediaan atau *stock out* dapat timbul karena naiknya tingkat permintaan yang tidak diharapkan ataupun waktu tunggu penerimaan barang yang lebih lama dari *lead time* yang diharapkan. Untuk menghindari masalah kehabisan persediaan, perlu adanya cadangan persediaan, atau lebih dikenal dengan *safety stock*. Dengan menerapkan *safety stock*, biaya persediaan akan naik karena semakin besar cadangan persediaan yang disimpan.

Di dalam model probabilistik, yang menjadi pokok perhatian adalah analisis terhadap perilaku persediaan selama *lead time*. Oleh karena itu, perlu adanya perencanaan untuk *reorder point*. *Reorder point* adalah saat ketika pesanan harus dibuat, yang diharapkan dengan pesanan pada saat tersebut barang akan datang tepat pada waktunya sesuai dengan lamanya *lead time* (Siswantoro, 1985: 101).

2.2.7. Simulasi

Pendekatan simulasi sangat bermanfaat untuk menyelesaikan masalah persediaan untuk model-model probabilistik (Siswanto, 1985: 22). Menurut Law & Kelton (1991), simulasi digunakan sebagai metode riset operasional yang dipergunakan untuk menyelesaikan masalah yang bersifat stokastik. Simulasi memiliki kemampuan untuk dapat mempresentasikan perilaku dinamis dari suatu sistem ke dalam suatu model. Simulasi bertujuan untuk mengevaluasi suatu model secara numerik dan data dikumpulkan untuk memperkirakan karakteristik model yang sesungguhnya.

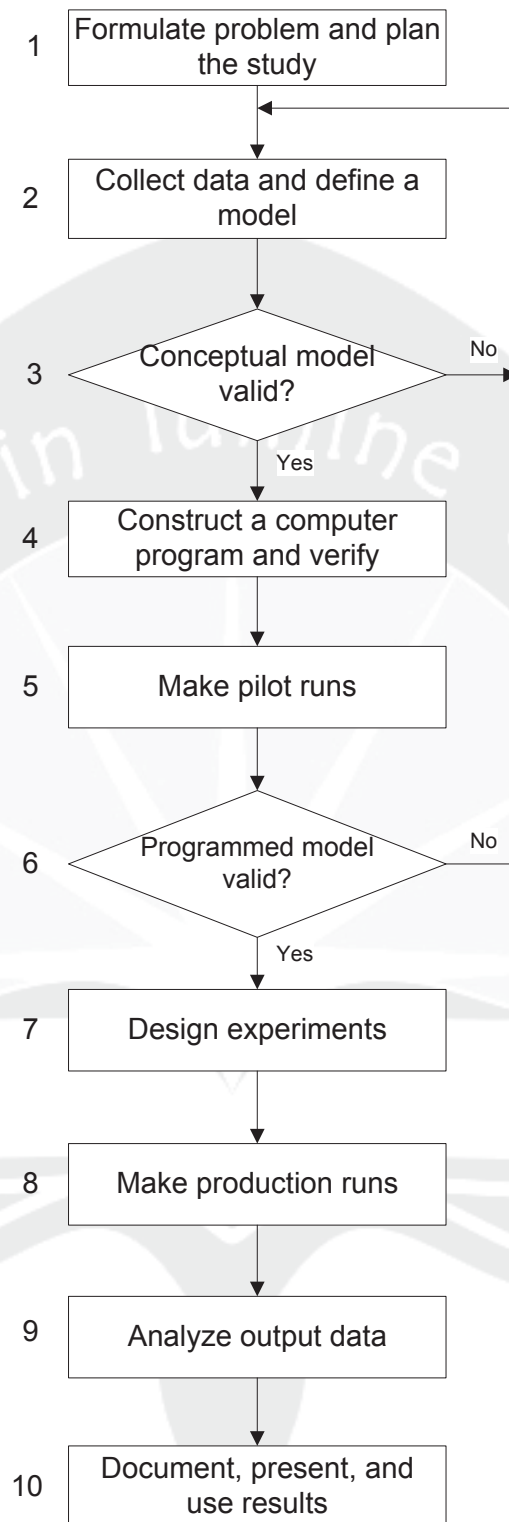
Simulasi sangat baik digunakan untuk mengamati sistem nyata dan berhubungan dengan imitasi komputerisasi dari perilaku sistem yang acak untuk tujuan memperkirakan ukuran kinerja. Tugas menggunakan simulasi dimulai dengan perkembangan logika model komputer dengan cara yang akan memungkinkan pengumpulan data yang dibutuhkan. Sering kali model simulasi dilakukan untuk hal-hal atau perhitungan yang terlalu rumit untuk dihitung secara manual. Oleh karena itu, sejumlah bahasa komputer tersedia untuk memfasilitasi perhitungan simulasi yang kompleks. Penyalahgunaan umum dari simulasi adalah menjalankan model untuk jangka waktu yang sewenang-wenang dan kemudian melihat hasil sebagai sesuatu yang benar. Pada kenyataannya, hasil simulasi kadang-kadang mengalami perubahan yang drastis dengan waktu dijalankannya simulasi yang panjang. Oleh karena itu, hasil atau *output* pemodelan simulasi harus diuji kembali dengan tes statistik yang sesuai (Taha, 2007).

2.2.8. Tahap Simulasi

Mempelajari simulasi bukanlah proses *sequential* yang sederhana. Dalam melakukan simulasi terdapat beberapa tahapan yang harus dilalui. Dilihat dari hasil penelitian, tahap simulasi tidak hanya berjalan terus ke depan, tetapi sangat dapat dimungkinkan untuk kembali ke tahap sebelumnya. Menurut Law & Kelton (2000), tahap simulasi dimulai dari merumuskan dan memformulasikan masalah. Langkah selanjutnya adalah mengumpulkan data dan menetapkan model yang sesuai dengan permasalahan yang ada. Langkah selanjutnya, setelah model dibangun, adalah melakukan pengecekan, apakah model valid atau tidak. Jika model tidak valid, dilakukanlah perbaikan di tahap merumuskan dan memformulasikan masalah. Sebaliknya, jika model valid, dilanjutkan pada proses pembuatan program komputer dari model tersebut dan dilakukan verifikasi.

Program kemudian diuji coba dengan cara dijalankan untuk memeriksa apakah program tersebut telah valid. Setelah model valid, kemudian menentukan desain eksperimen yang terdiri dari menentukan lamanya program dijalankan, lamanya waktu pemanasan atau *set up*, dan/atau jumlah replikasi. Langkah selanjutnya adalah menjalankan program dan dilakukan analisis data. Analisis data dilakukan untuk menentukan kinerja sistem dan membandingkan seluruh alternatif yang ada. Setelah *output* dianalisis dan dibandingkan, serta hasil telah didapatkan, langkah terakhir adalah mendokumentasikan model untuk digunakan di masa mendatang, serta mempresentasikan dan menerapkan hasil simulasi yang didapat. Untuk lebih jelasnya, tahapan simulasi digambarkan dengan diagram alir seperti pada gambar 2.1.





Gambar 2.1. Tahapan Simulasi (Law & Kelton, 2000)

2.2.9. Kelebihan dan Kekurangan Simulasi

Simulasi merupakan metode yang kian populer dan banyak digunakan untuk mempelajari sistem yang kompleks. Berikut merupakan beberapa penjelasan mengenai keuntungan dari simulasi menurut Law & Kelton (2000).

- a. Sistem di dunia nyata sangatlah kompleks. Dengan demikian, tidak dapat digambarkan secara akurat dengan model matematika yang dapat dievaluasi secara analitis. Oleh karena itu, simulasi seringkali menjadi satu-satunya cara untuk menganalisis yang paling mungkin dilakukan.
- b. Simulasi memungkinkan pengestimasi performansi dari sistem yang ada di dalam beberapa pengaturan kondisi operasi yang diproyeksikan.
- c. Desain alternatif sistem yang diusulkan dapat dibandingkan melalui simulasi untuk mengetahui alternatif mana yang paling memenuhi kriteria yang dibutuhkan.
- d. Melalui simulasi, pengontrolan kondisi eksperimen dapat dijaga secara jauh lebih baik daripada jika bereksperimen dengan sistem itu sendiri.
- e. Simulasi memungkinkan dilakukannya penelitian pada sistem dengan jangka waktu yang lama.

Sementara itu, simulasi juga memiliki kekurangan. Berikut merupakan kekurangan-kekurangan dari simulasi.

- a. Model simulasi tidak menghasilkan nilai yang optimal dan hanya menghasilkan nilai estimasi dari parameter input. Hal tersebut dikarenakan teknik ini bukan merupakan proses optimisasi dan tidak menghasilkan sebuah jawaban tetapi hanya menghasilkan sekumpulan *output* dari sistem pada berbagai kondisi yang berbeda. Dalam banyak kasus, ketelitiannya sulit diukur.
- b. Dalam penerapannya, model simulasi memerlukan biaya yang mahal. Selain itu, untuk mengembangkannya pun memakan waktu yang cukup lama.
- c. Jika model bukan merupakan representasi valid dari sistem yang diteliti, hasil simulasi hanya akan memberikan sedikit informasi yang berguna tentang sistem yang sebenarnya.

2.2.10. Verifikasi

Verifikasi berkaitan dengan hal menentukan apakah model simulasi konseptual (asumsi model) telah diterjemahkan secara tepat menjadi program komputer. Verifikasi digunakan untuk memeriksa apakah model telah diimplementasikan dengan benar. Salah satu teknik untuk melakukan verifikasi adalah dengan menjalankan simulasi dengan berbagai pengaturan input dan memeriksa apakah *output* yang dihasilkan masih dapat diterima atau tidak (Law & Kelton, 2000).

2.2.11. Validasi

Validasi adalah proses penentuan apakah model simulasi adalah representasi akurat dari sistem nyata untuk tujuan tertentu dari sebuah penelitian. Validasi digunakan untuk pengujian model matematis dengan membandingkan sistem yang sesungguhnya. Cara yang paling pasti untuk tes validasi sebuah model adalah dengan cara membandingkan data dari sistem nyata dengan data hasil dari simulasi. Jika setelah dibandingkan kedua data tersebut dan didapat keduanya tidak berbeda secara signifikan, maka model sistem tersebut dapat dikatakan valid (Law & Kelton, 2000).

2.2.12. Reorder Point (ROP)

Reorder point adalah saat untuk memesan agar barang yang dipesan akan datang sesuai dengan saat yang diharapkan. Nilai *reorder point* dapat ditentukan berdasarkan pemakaian selama *lead time*. Berbeda dengan model deterministik, penentuan pemakaian selama *lead time* pada model probabilistik untuk menetapkan *reorder point* tidak dapat langsung dipergunakan karena tingkat pemakaian setiap periodenya selalu berubah-ubah. Tingkat pemakaian yang tidak menentu tersebut memungkinkan nilai *reordeor point* (ROP) harus diturunkan menjadi suatu nilai yang dapat dijadikan pedoman. Oleh karena itu, di dalam model probabilistik dikenal dengan *expected demand* atau pemakaian yang diharapkan (Siswanto, 1985).

2.2.13. Replikasi

Random sampel dari distribusi probabilitas digunakan untuk menjalankan simulasi dari waktu ke waktu, sehingga hasil pada simulasi merupakan estimasi dari realisasi variabel *random* yang mungkin memiliki variansi yang besar. Dengan adanya hal itu, hasil dari simulasi sangat dimungkinkan akan berbeda jauh dengan karakteristik model yang sebenarnya. Oleh karena itu, perlu

dilakukan replikasi agar hasil yang diperoleh cukup untuk mempresentasikan yang terjadi pada sistem yang sebenarnya (Law & Kelton, 2000). Replikasi juga dilakukan karena beberapa alasan berikut (Law & Kelton, 2000).

- Jika replikasi diterapkan dengan benar, pendekatan ini akan memberikan kinerja statistik yang cukup baik.
- Replikasi merupakan pendekatan yang paling mudah untuk dipahami dan diterapkan.
- Pendekatan ini berlaku untuk semua jenis parameter *output*.
- Dapat dengan mudah digunakan untuk memperkirakan beberapa parameter yang berbeda dalam model simulasi yang sama.
- Pendekatan ini dapat digunakan untuk membandingkan alternatif sistem yang berbeda.

Untuk mengetahui jumlah replikasi minimal yang harus dilakukan, rumus replikasi yang digunakan adalah sebagai berikut (Law & Kelton, 2000).

$$nr^*(\gamma) = \min \left\{ i \geq n : \frac{t_{i-1, 1-\alpha} \sqrt{\frac{S^2(n)}{i}}}{|\bar{X}(n)|} \leq \gamma' \right\} \quad (2.1)$$

Nilai γ akan diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\gamma = \left| \frac{\bar{X} - \mu}{\mu} \right| \quad (2.2)$$

Untuk mencari γ' akan diperoleh, digunakan nilai γ dengan rumus sebagai berikut.

$$\gamma' = \left| \frac{\gamma}{1+\gamma} \right| = \left| \frac{0,1}{1+0,1} \right| = 0,09 \quad (2.3)$$

Keterangan dari persamaan di atas adalah sebagai berikut.

- $nr^*(\gamma)$ = jumlah replikasi
- γ = tingkat eror
- i = jumlah sampel
- α = tingkat kepercayaan
- σ = standar deviasi
- $\bar{X}(n)$ = rata-rata sampel ke-n

Apabila hasil perhitungan dari $\frac{t_{i-1, 1-\alpha} \sqrt{\frac{S^2(n)}{i}}}{|\bar{X}(n)|}$ telah kurang dari sama dengan γ' , pada saat itu telah ditemukanlah jumlah replikasi minimal yang harus dilakukan.

2.2.14. Input Analyzer Arena

Software Arena Input Analyzer digunakan untuk membantu mencari pola distribusi data dari data masa lalu yang ada. Berikut merupakan langkah-langkah untuk mencari pola distribusi data dengan menggunakan *software* Arena Input Analyzer:

- a. Data yang akan dicari pola distribusi datanya ditulis secara vertikal dari atas ke bawah pada notepad. Kemudian di-save as dalam bentuk .dst.
- b. Buka program Arena Input Analyzer.
- c. Klik *file – new*. Kemudian akan muncul lembar baru yang kosong.
- d. Setelah itu, klik *file* kembali. Pilih *data file*, kemudian pilih *use existing*. Pilih *file* notepad yang berisi data yang akan dicari pola distribusi datanya. Kemudian akan muncul pola distribusi pada lembar tersebut.
- e. Pilih *fit – fit all* untuk melihat jenis distribusi data dengan *error* terkecil.

Dari hasil seluruh pola distribusi yang ada pada *software* Arena Input Analyzer, pola distribusi yang dipilih adalah yang memiliki nilai *error* terkecil dan *p-value* terbesar.