

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. TINJAUAN PUSTAKA

Sebelum melakukan penelitian ini perlu meninjau penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan perencanaan persediaan bahan baku. Hal ini bertujuan untuk memperoleh informasi-informasi dan untuk lebih memahami konsep sistem persediaan dalam membantu penyelesaian penelitian ini. Tujuan lain adalah untuk mengetahui persamaan dan perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan, sehingga dapat diketahui apakah masih terdapat ruang untuk melakukan penelitian di UD. Sejati Plywood.

Persediaan merepresentasikan biaya bisnis yang sangat signifikan (Wang *et al.*, 2010). Penelitian terdahulu mengungkapkan sebuah asumsi bahwa *lead time* dan permintaan tidak berhubungan. Wang *et al.* (2010) ingin membuktikan bahwa pernyataan tersebut tidak benar. Pada penelitian ini, akan dibentuk rumus untuk menghitung *reorder point* (ROP) dan *safety stock*. Setelah itu dibentuk alternatif perhitungan untuk menghitung *mean* dan variasi permintaan pada saat *lead time* dan permintaan saling berhubungan. Alternatif perhitungan tersebut menghasilkan level persediaan yang tepat dan memiliki kontribusi untuk sebuah literatur seperti dalam prakteknya di manajemen persediaan.

Salah satu model yang digunakan untuk menganalisis data persediaan adalah model EOQ. Model EOQ digunakan untuk produk *multiitem* yang mempertimbangkan faktor kadaluwarsa dan diskon pada permasalahan *demand* yang tidak konstan. Penelitian ini akan diselesaikan oleh Jaya *et al.* (2012) dengan simulasi menggunakan prinsip *periodic review*.

Henmaidi & Heryseptemberiza (2007) melakukan evaluasi dan penentuan kebijakan persediaan bahan baku kantong semen tipe Pasted di PT Semen Padang. Pabrik akan memproduksi kantong semen dengan melakukan perkiraan jumlah semen yang harus diproduksi berdasarkan stok kantong yang mendekati minimum. Pabrik akan memproduksi kantong semen sebanyak-banyaknya jika memiliki stok bahan baku di gudang dan dapat berhenti memproduksi saat terjadi *stockout*. Penelitian ini akan dilakukan dengan *software* simulasi Arena 3.0. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan persediaan rata-rata yang akan dicari dengan model EOQ dan POQ. Pada penelitian ini, secara analitis persediaan

yang mendekati optimal adalah persediaan dengan menggunakan metode POQ. Sedangkan secara simulasi biaya persediaan minimum dihasilkan oleh metode EOQ. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh dihilangkannya asumsi yang terdapat pada metode EOQ dan POQ, seperti data *demand* dan *lead time* yang distribusinya diasumsikan konstan. Setelah diujicobakan pada simulasi digunakan distribusi data dengan probabilitas sesuai dengan kondisi nyata. Pada kasus ini, metode POQ lebih baik dari pada metode EOQ karena metode POQ menghasilkan nilai persediaan rata-rata lebih kecil.

Penelitian lain dilakukan di sebuah toko *online* yang memiliki permintaan dengan distribusi Poisson. Sistem persediaan di toko tersebut akan dianalisis oleh Huang *et al.* (2011). Toko *online* tersebut biasanya mengisi ulang persediaan menurut kebijakan *review* terus-menerus (Q, R) dengan *lead time* yang konstan.

Jie *et al.* (2010) dalam penelitiannya mendeskripsikan sebuah model simulasi *multieselon* yang memiliki permasalahan dalam mengoptimasi biaya persediaan. Permasalahan tersebut akan diselesaikan dengan menggunakan *Arena* and *OptQuest* untuk mendapatkan titik pemesanan ulang dan jumlah pemesanan.

Jumlah saham dan biaya persediaan harus dicari titik keseimbangannya (Fu-gui *et al.*, 2012). Jumlah persediaan dicari dengan simulasi pada sistem tunggal dengan *Software AnyLogic*. Simulasi dilakukan dengan membandingkan dua strategi pengisian secara terus-menerus, yaitu (R, S) dan (Q, R). Pada model ini, permintaan dan *lead time* pelanggan tidak dapat ditentukan dan hasilnya adalah strategi (R, S) lebih baik daripada strategi (Q, R).

Budiawati *et al.* (2014) melakukan penelitian di PT. X yang berkaitan dengan jumlah pemesanan optimal bahan baku kain dengan kendala anggaran. PT. X sering mengalami kekurangan persediaan karena permintaan konsumen yang bersifat probabilistik dan terbatasnya anggaran yang dimiliki.

Penelitian yang akan dilakukan saat ini akan melangkapi penelitian terdahulu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kapan dan berapa jumlah bahan baku *veneer* yang akan dipesan. Hal ini dilakukan supaya tidak terjadi penumpukan bahan baku *veneer* di gudang dan meminimalkan total biaya persediaan tanpa ada kekurangan bahan baku. Penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan simulasi dengan bantuan *software Microsoft Excel*.

Masalah persediaan probabilistik dapat diselesaikan dengan menggunakan analisis marginal, EOQ probabilistik, simulasi dan klasifikasi ABC (Siswanto, 2007). Berdasarkan data yang akan digunakan, penelitian ini memiliki masalah permintaan probabilistik, *multisupplier*, multiproduk, *lead time* probabilistik dan adanya perbedaan jumlah maksimal *veneer* yang dapat dikirim dalam sekali pengiriman oleh *supplier*. Permasalahan-permasalahan tersebut akan diselesaikan dengan simulasi. Law & Kelton (2000) mengungkapkan bahwa simulasi merupakan sistem *real* dunia yang paling kompleks dan tidak dapat digambarkan secara akurat oleh model matematika, tetapi dapat dievaluasi secara analitis.

2.2. DASAR TEORI

Berikut ini akan dijabarkan dasar teori yang berkaitan dengan perencanaan persediaan bahan baku.

2.2.1. Pengertian Persediaan

Persediaan merupakan sumber daya yang disimpan dan dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan sekarang maupun kebutuhan yang akan datang (Hartini & Larasati, 2009), oleh karena itu diperlukan pengendalian persediaan. Assauri (1980) mengungkapkan bahwa pengendalian persediaan adalah suatu kegiatan untuk menentukan tingkat dan komposisi dari persediaan *parts*, bahan baku dan barang hasil atau produk, sehingga perusahaan dapat melindungi kelancaran produksi dan penjualan serta kebutuhan-kebutuhan pembelanjaan perusahaan dengan efektif dan efisien. Melakukan pengendalian persediaan untuk diperoleh hasil yang tepat bukan merupakan hal yang mudah. Menurut Hidayanto (2007) persediaan bahan baku yang terlalu besar (*over stock*) dapat berakibat terlalu tingginya beban-beban biaya guna menyimpan dan memelihara bahan tersebut selama penyimpanannya di gudang. Namun, jika persediaan terlalu sedikit dapat mengakibatkan risiko terjadinya kekurangan persediaan (*stockout*) karena seringkali bahan/barang tidak dapat didatangkan secara mendadak dan sebesar yang dibutuhkan, yang menyebabkan terhentinya proses produksi, tertundanya penjualan, bahkan hilangnya pelanggan (Herjanto, 2007). Pengendalian persediaan harus dilakukan sedemikian rupa agar dapat melayani kebutuhan bahan/barang dengan tepat dan dengan biaya yang rendah (Herjanto, 2007).

2.2.2. Penyebab Perusahaan harus Menyelenggarakan Persediaan Bahan Baku

Menurut Ahyari (1979) beberapa hal yang menyebabkan perusahaan harus menyelenggarakan persediaan bahan baku adalah sebagai berikut:

- a. Bahan baku yang akan digunakan untuk pelaksanaan proses produksi tidak dapat dibeli secara satu per satu dalam jumlah yang diperlukan saja. Bahan baku akan dibeli dalam suatu jumlah unit tertentu yang akan digunakan untuk beberapa waktu tertentu.
- b. Apabila terdapat keadaan bahwa perusahaan tidak mempunyai persediaan bahan baku, sedangkan bahan baku yang dipesan belum datang, maka pelaksanaan proses produksi menjadi terganggu.
- c. Kekurangan bahan baku dapat dihindari dengan membeli bahan baku dalam jumlah yang cukup banyak. Namun, persediaan yang besar akan menyebabkan biaya persediaan yang besar dan dapat mengurangi keuntungan yang seharusnya dicapai perusahaan.

2.2.3. Kerugian yang Ditimbulkan oleh Persediaan Bahan Baku yang terlalu Besar

Menurut Ahyari (1979) beberapa kerugian yang diderita oleh perusahaan akibat penyelenggaraan persediaan bahan baku yang terlalu besar adalah sebagai berikut:

- a. Biaya penyimpanan atau pergudangan yang akan menjadi tanggungan perusahaan menjadi semakin besar. Biaya penyimpanan tidak hanya meliputi sewa gudang, pemeliharaan gudang, tetapi juga terdapat resiko kerusakan bahan baku dalam penyimpanan, resiko kehilangan, resiko kadaluwarsa, resiko penurunan kualitas bahan dalam penyimpanan, dst.
- b. Penyelenggaraan persediaan bahan baku yang terlalu besar akan menyebabkan perusahaan harus mempersiapkan dana yang cukup besar untuk mengadakan pembelian bahan baku.
- c. Tingginya biaya penyimpanan dan investasi yang ada dalam perusahaan mengakibatkan berkurangnya dana untuk pembiayaan dan investasi dalam bidang-bidang yang lain.
- d. Apabila persediaan bahan baku yang disimpan di dalam perusahaan mengalami kerusakan, atau mempunyai perubahan-perubahan kimiawi maka tidak dapat digunakan.

- e. Apabila perusahaan mempunyai persediaan bahan baku yang sangat besar, maka terjadinya penurunan harga pasar akan menimbulkan kerugian yang besar.

2.2.4. Kelemahan Yang Terjadi Akibat Jumlah Persediaan Bahan Baku Yang Terlalu Kecil

Menurut Ahyari (1979), beberapa kelemahan yang terjadi akibat jumlah bahan baku yang terlalu kecil adalah sebagai berikut:

- a. Persediaan bahan baku dalam jumlah yang kecil kadang-kadang tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan perusahaan untuk pelaksanaan proses produksi.
- b. Pelaksanaan proses produksi tidak menjadi lancar karena terlalu sering mengalami kekurangan bahan baku.
- c. Persediaan bahan baku yang dibeli dalam jumlah yang kecil akan menyebabkan frekuensi pembelian bahan baku menjadi semakin besar.

2.2.5. Pertimbangan Dalam Menyediakan Bahan Baku

Menurut Ahyari (1979), beberapa pertimbangan yang harus diperhatikan dalam menyediakan bahan baku adalah sebagai berikut:

- a. Berapa besarnya jumlah unit perusahaan bahan baku yang akan diselenggarakan dalam perusahaan.
- b. Kapan dan berapa jumlah unit bahan baku tersebut akan dibeli oleh perusahaan.
- c. Kapan perusahaan tersebut akan mengadakan pembelian kembali, apabila persediaan bahan baku dalam perusahaan dirasakan semakin habis.

2.2.6. Fungsi Persediaan

Menurut Handoko (1984), persediaan memiliki beberapa fungsi, yaitu sebagai berikut:

- a. Fungsi "*Decoupling*"

Fungsi penting persediaan adalah memungkinkan operasi-operasi perusahaan internal dan eksternal mempunyai "kebebasan" (*independence*). Persediaan *decouples* memungkinkan perusahaan dapat memenuhi permintaan langgan tanpa tergantung dengan *supplier*. Persediaan bahan mentah diadakan agar perusahaan tidak akan sepenuhnya tergantung pada pengadaanya dalam hal kuantitas dan waktu pengiriman. Persediaan barang dalam proses diadakan

agar departemen-departemen dan proses-proses individual perusahaan terjaga “kebebasan”-nya. Persediaan barang jadi diperlukan untuk memenuhi permintaan produk yang tidak pasti dari para langganan.

b. Fungsi “*Economic Lot Sizing*”

Persediaan *lot size* perlu mempertimbangkan penghematan-penghematan (potongan pembelian, biaya pengangkutan per unit lebih murah dan sebagainya) karena perusahaan melakukan pembelian dalam kuantitas yang lebih besar, dibandingkan dengan biaya-biaya yang timbul karena besarnya persediaan (biaya sewa gudang, investasi, risiko, dan sebagainya).

c. Fungsi Antisipasi

Sering perusahaan menghadapi fluktuasi permintaan yang dapat diperkirakan dan diramalkan berdasarkan pengalaman atau data-data masa lalu, yaitu permintaan musiman. Dalam hal ini perusahaan dapat mengadakan persediaan musiman (*seasonal inventories*). Perusahaan sering menghadapi ketidakpastian jangka waktu pengiriman dan permintaan akan barang-barang selama periode pemesanan kembali, sehingga memerlukan kuantitas persediaan ekstra yang sering disebut persediaan pengaman (*safety inventories*). Pada kenyataannya, persediaan pengaman merupakan pelengkap fungsi “*decoupling*”. Persediaan antisipasi ini penting agar kelancaran proses produksi tidak terganggu.

2.2.7. Tujuan Pengendalian Persediaan

Menurut Ishak (2010), dalam industri manufaktur tujuan pengendalian persediaan adalah sebagai berikut:

- a. Pemasaran ingin melayani konsumen secepat mungkin sehingga menginginkan persediaan dalam jumlah yang banyak.
- b. Produksi beroperasi secara efisien. Hal ini mengimplikasikan *order* produksi yang tinggi akan menghasilkan persediaan yang besar (untuk mengurangi *setup* mesin). Di samping itu juga produk menginginkan persediaan bahan baku, setengah jadi atau komponen yang cukup sehingga proses produksi tidak terganggu karena kekurangan bahan.
- c. Pembelian (*purchasing*) dalam rangka efisiensi, juga menginginkan persamaan produksi yang besar dalam jumlah sedikit daripada pesanan yang kecil dalam jumlah yang banyak. Pembelian ini juga ingin ada persediaan sebagai pembatas kenaikan harga dan kekurangan produk.

- d. Keuangan (*finance*) menginginkan minimasi semua bentuk investasi persediaan karena biaya investasi dan efek negatif yang terjadi pada perhitungan pengembalian aset (*return of asset*) perusahaan.
- e. Personalia (*personel and industrial relationship*) menginginkan adanya persediaan untuk mengantisipasi fluktuasi kebutuhan tenaga kerja dan PHK tidak perlu dilakukan.
- f. Rekayasa (*engineering*) menginginkan persediaan minimal untuk mengantisipasi jika terjadi perubahan rekayasa/*engineering*.

2.2.8. Penggolongan Persediaan

Menurut Handoko (1984) terdapat beberapa jenis persediaan, yaitu sebagai berikut:

- a. Persediaan bahan mentah (*raw materials*), yaitu persediaan barang-barang berujud seperti baja, kayu, dan komponen-komponen lainnya yang digunakan dalam proses produksi. Bahan mentah dapat diperoleh dari sumber-sumber alam atau dibeli dari *supplier* dan atau dibuat sendiri oleh perusahaan untuk digunakan dalam proses produksi selanjutnya.
- b. Persediaan komponen-komponen rakitan (*purchased part/component*), yaitu persediaan barang-barang yang terdiri dari komponen-komponen yang diperoleh dari perusahaan lain, di mana secara langsung dapat dirakit menjadi suatu produk.
- c. Persediaan bahan pembantu atau penolong (*supplies*), yaitu persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen barang jadi.
- d. Persediaan barang dalam proses (*work in process*), yaitu persediaan barang-barang yang merupakan keluaran dari tiap-tiap bagian dalam proses produksi atau yang telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi masih perlu diproses lebih lanjut menjadi barang jadi.
- e. Persediaan barang jadi (*finished goods*), yaitu persediaan barang-barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap untuk dijual atau dikirim kepada pelanggan.

2.2.9. Sifat Unsur-unsur Persediaan

Menurut Siswanto (1985) terdapat beberapa unsur persediaan, yaitu:

a. Unsur permintaan (*demand*)

Apabila permintaan yang akan datang dapat diketahui secara pasti atau tertentu maka permintaan tersebut sifatnya deterministik. Sebaliknya bila permintaan yang akan datang tidak tentu atau tidak diketahui secara pasti sehingga harus ditentukan dengan distribusi probabilitas, maka sifat permintaan adalah probabilistik.

b. Unsur periode datangnya pesanan (*lead time*)

Selang waktu antara saat pesanan dikeluarkan hingga saat datangnya pesanan dikenal dengan istilah *lead time* atau periode datangnya pesanan. Apabila baik permintaan maupun periode datangnya pesanan dapat diketahui secara pasti maka dikatakan bahwa kita berada pada situasi yang deterministik, akan tetapi bila salah satu yaitu permintaan atau periode datangnya pesanan atau keduanya ditentukan dengan distribusi probabilistik maka dikatakan bahwa sifatnya berada dalam jangkauan model probabilistik.

c. Unsur permintaan selama periode datangnya pesanan

Unit yang diminta selama periode datangnya pesanan dapat terjadi tetap atau mungkin berubah-ubah tergantung pada sifat permintaan atau tingkat pemakaian selama periode datangnya pesanan dan perilakunya.

2.2.10. Biaya Persediaan

Biaya persediaan yang tepat terdiri dari bahan baku yang tepat, waktu yang tepat, dan biaya yang rendah. Biaya persediaan berhubungan dengan operasi pada sistem persediaan dan disebabkan karena kekurangan *part* pada sistem manajemen. Menurut Tersine (1994) macam-macam biaya persediaan adalah:

a. Biaya pembelian (*Purchase cost*)

Biaya pembelian merupakan harga beli per unit yang harus dikeluarkan jika membeli dari *supplier* luar, atau biaya produksi per unit jika perusahaan memproduksi sendiri. Biaya per unit seharusnya selalu melekat pada biaya persediaan. Biaya pembelian dari pemasok luar berupa harga beli ditambah dengan biaya angkut, sedangkan *item* yang dibuat sendiri membutuhkan biaya tenaga kerja, bahan baku, dan *overhead* pabrik. Harga pembelian dari *supplier* dibedakan berdasarkan jumlah minimal pembelian. *Supplier* akan memberikan diskon ketika konsumen membeli bahan baku dengan jumlah tertentu.

b. Biaya pemesanan atau biaya *setup* (*order / setup cost*)

Biaya pesan berhubungan dengan harga pokok pembelian *item* ke *supplier*. Biaya *setup* berhubungan dengan proses produksi di dalam perusahaan. Biaya pesan terdiri dari *item* yang diminta, analisis vendor, daftar pemesanan, penerimaan bahan baku, inspeksi bahan baku, *following up orders*. Biaya *setup* terdiri dari biaya yang digunakan pada proses produksi untuk membuat sejumlah *item*. Biaya *setup* biasanya terdiri dari biaya persiapan pembelian, penjadwalan kerja, *setup* sebelum produksi, ekspedisi, dan pengecekan kualitas.

c. Biaya simpan (*Holding cost*)

Biaya simpan merupakan biaya investasi persediaan dan perawatan fisik di tempat penyimpanan. Biaya simpan terdiri dari biaya modal, pajak, asuransi, perawatan, penyimpanan, penyusutan, keusangan.

d. Biaya kehabisan (*Stockout cost*)

Biaya kehabisan adalah konsekuensi yang diakibatkan oleh kekurangan eksternal atau internal. Kekurangan eksternal terjadi ketika *order* konsumen tidak dipenuhi. Kekurangan internal terjadi ketika sekumpulan *order* dari suatu departemen tidak dapat dipenuhi. Kekurangan eksternal dapat menyebabkan biaya *backorder*, potensi kehilangan keuntungan, dan kehilangan keuntungan untuk periode yang akan datang. Kekurangan internal mengakibatkan berhentinya proses produksi dan menunggu waktu penyelesaian produksi.

2.2.11. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Persediaan

Menurut Maarif & Tanjung (2003) faktor-faktor yang mempengaruhi persediaan bahan baku 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

Harga bahan baku yang mahal, sebaiknya distok dalam jumlah yang tidak terlalu banyak. Hal ini disebabkan terbenamnya uang yang seharusnya bisa diputar.

c. Biaya-biaya dari persediaan

Biaya-biaya ini meliputi biaya pemesanan dan biaya penyimpanan.

d. Kebijakan pembelanjaan

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

e. Pemakaian senyatanya.

Maksudnya adalah pemakaian yang riil dari data tahun-tahun sebelumnya. Dari pemakaian riil tahun-tahun sebelumnya dilakukan proyeksi (*forecasting*) pemakaian tahun depan dengan metode-metode *forecasting*.

f. Waktu tunggu (*lead time*).

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

2.2.12. Klasifikasi Permasalahan dalam Persediaan

Menurut Tersine (1994) permasalahan dalam persediaan dapat diklasifikasikan dalam banyak hal, yaitu sebagai berikut:

a. *Repetitiveness*

Repetitiveness pada persediaan mengacu pada jumlah pemesanan. *Repetitiveness* terdiri dari *single order* dan *repeat order*. *Single order* dilakukan sekaligus dan tidak berulang, setidaknya dilakukan secara teratur. Contohnya bahan baku untuk pembangunan sebuah gedung apartemen, stok pohon Natal, dan makanan yang disajikan di perusahaan atau kegiatan sosial. *Repeat order* dilakukan secara berulang. Sebagian besar barang di *supermarket* dan *departement store* akan dipenuhi dengan *repeat order*.

b. *Supply source* atau sumber pemasok

Pemasok terdiri dari *outside supply* dan *inside supply*. *Inside supply* berarti perusahaan akan memproduksi sendiri *item*-nya, sedangkan *outside supply*, *item* akan diperoleh dengan membeli ke *suppliers*.

c. *Knowledge of demand*

Sebagian besar distribusi permintaan diasumsikan sebagai permintaan yang konstan setiap waktu. Permintaan dapat mengikuti beberapa distribusi empiris tetapi itu bukan menjadi tipe yang standar. Ilmu permintaan dibagi menjadi permintaan independen dan permintaan dependen. Permintaan independen berarti tidak ada hubungan di antara permintaan untuk sebuah produk dengan

beberapa produk lainnya, sedangkan permintaan dependen berarti permintaan untuk sebuah *part* yang secara langsung berhubungan atau disebut permintaan dengan “*high level*”. Produk akhir termasuk karakteristik independen, sedangkan bahan baku, komponen, dan *subassembly* termasuk dependen. Permintaan untuk produk independen dari perusahaan lain dapat diperoleh atau dihitung dari permintaan *part* yang akan diubah menjadi sebuah produk. Ketika perusahaan menghitung berapa banyak permintaan produk independen yang akan dibuat, perusahaan dapat menghitung secara akurat jumlah produk dependen yang dibutuhkan. Permintaan untuk produk independen lebih sedikit yang bersifat deterministik dan umumnya harus cari dengan peramalan.

d. *Knowledge of lead time*

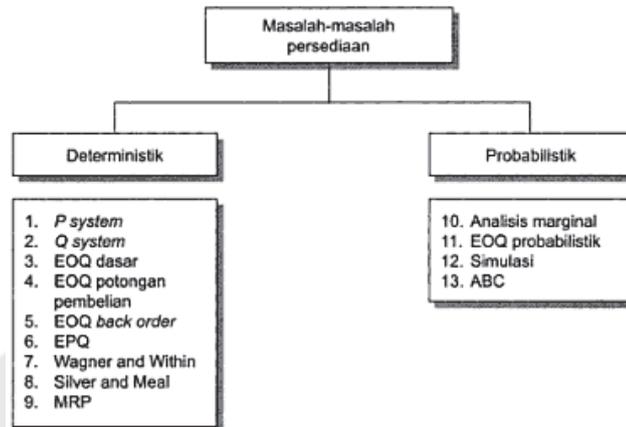
Lead time biasanya mempertimbangkan salah satu hal, yaitu *lead time* tetap atau berubah. Jika *lead time* berubah-ubah, maka dapat dihitung dengan distribusi empiris atau spesifik.

e. Sistem persediaan

Sistem persediaan terdiri dari banyak variasi sistem. Beberapa diantaranya yang paling umum adalah terus-menerus, periodik, MRP, DRP, dan sistem persediaan dengan jumlah pesanan tunggal. Sistem akan berjalan secara terus-menerus saat jumlah stok berada pada posisi *reorder point*, sehingga catatan transaksi persediaan harus selalu tersedia dan dipertahankan. Sistem periodik berarti pembelian bahan baku akan dilakukan sesuai dengan siklus waktu yang telah ditentukan. Pada sistem MRP pembelian bahan baku hanya dilakukan sebelum melakukan perencanaan kebutuhan produksi. Pada sistem DRP pembelian bahan baku dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pusat distribusi pada jaringan multi-ekselon, sedangkan sistem persediaan dengan jumlah pesanan tunggal dilakukan untuk memenuhi kebutuhan produk yang unik atau berumur pendek.

2.2.13. Model Persediaan

Menurut Siswanto (2007) model persediaan dibedakan menjadi model persediaan deterministik dan model persediaan probabilistik. Model persediaan deterministik ditandai oleh karakteristik tingkat permintaan dan periode kedatangan pesanan yang bisa diketahui sebelumnya secara pasti. Sebaliknya jika salah satu atau kedua parameter itu tidak dapat diketahui secara pasti sebelumnya sehingga harus didekati dengan distribusi probabilitas, maka hal itu menandai kelompok model probabilistik.



Gambar 2.1. Model Deterministik vs Probabilistik (Siswanto, 2007)

2.2.14. Metoda Penyelesaian Persediaan

Siswanto (1985) menyebutkan 3 pendekatan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan model-model persediaan. Ketiga pendekatan tersebut adalah sebagai berikut:

a. Pendekatan dengan menggunakan angka-angka

Pendekatan ini dilakukan dengan menghitung semua alternatif dan ada beberapa asumsi yang digunakan, yaitu:

- i. Model deterministik
- ii. Tingkat pemakaian persediaan linear
- iii. Tidak ada potongan harga, jadi harga tetap
- iv. Komponen biaya yang relevan adalah biaya pesan dan biaya simpan.

b. Pendekatan analitis

Pendekatan analitis terdiri dari bangun model matematis untuk menyatakan masalah persediaan, kemudian menyelesaikan model tersebut secara matematis hingga diperoleh nilai optimal. Biaya-biaya yang relevan sebagai dasar penyusunan model matematis adalah biaya penyimpanan (*holding cost*) dan biaya pemesanan (*ordering cost*). Pada EOQ, biaya pemesanan disebut sebagai *setup cost*.

c. Pendekatan simulasi

Pendekatan simulasi sangat bermanfaat untuk menyelesaikan masalah persediaan untuk model probabilistik.

2.2.15. Jenis-jenis permintaan

Menurut Gaspersz (1998) ada dua jenis permintaan, yaitu permintaan independen dan dependen. Permintaan dependen adalah permintaan terhadap

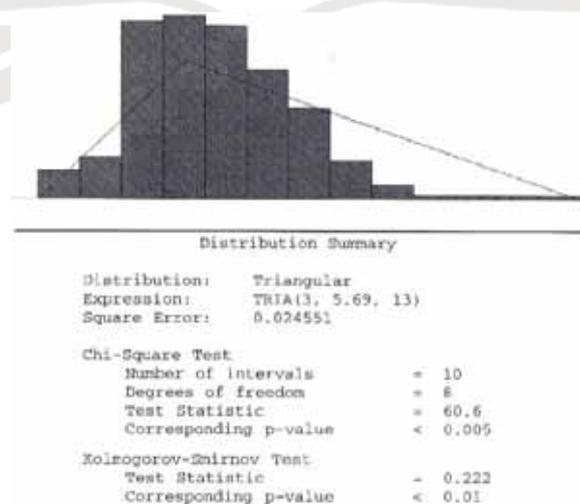
material, *parts*, atau produk yang terkait langsung dengan atau diturunkan dari struktur *bill of material* (BOM) untuk produk akhir atau untuk *item* tertentu. Permintaan untuk material, *parts*, atau produk yang diturunkan dari struktur BOM, harus dihitung dan tidak boleh diramalkan. Permintaan independen didefinisikan sebagai permintaan terhadap material, *parts*, atau produk, yang bebas atau tidak terkait langsung dengan struktur *bill of material* (BOM) untuk produk akhir atau item tertentu. Produk yang tergolong ke dalam permintaan independen merupakan obyek untuk peramalan.

2.2.16. *Input Analyzer*

Input Analyzer digunakan untuk memberikan estimasi numerik yang cocok pada sebuah parameter. Dalam sebuah kasus, *Input Analyzer* memberikan estimasi-estimasi pada nilai parameter dan menyiapkan pembuatan ekspresi yang nantinya dapat disalin dan ditempel ke dalam sebuah model yang dibuat. Ketika *Input Analyzer* dipaksa untuk mengeluarkan distribusi pada sebuah data, akan diestimasi distribusi parameternya dan akan dihitung seberapa baik distribusi tersebut (Kelton et al., 2010).

Menurut Kelton et al. (2010) langkah-langkah menggunakan *Input Analyzer* adalah sebagai berikut:

- Buat sebuah *file* teks yang terdiri dari nilai data
- Fit* satu atau lebih distribusi data
- Pilih distribusi data yang akan digunakan
- Salin ekspresi yang dibangkitkan oleh *Input Analyzer*.

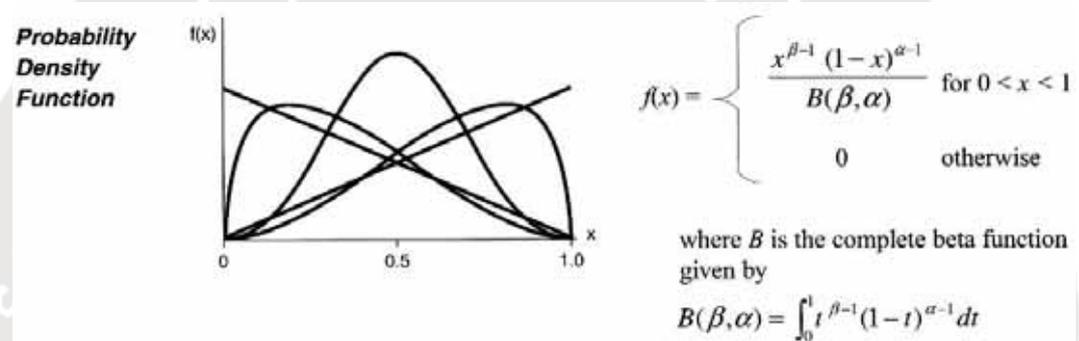


Gambar 2.2. Histogram and Fiting a Triangular Distribution (Kelton et al., 2010)

Pada Gambar 2.1. ditunjukkan histogram yang dibangun oleh *Input Analyzer* setelah dilakukan “fit”. Setelah di “fit” akan muncul jenis distribusi, ekspresi, *square error*, *Chi-SquareTest* dan *Kolmogorov-Smirnov Test*.

2.2.17. Distribusi Beta

Pada penelitian Tugas Akhir ini, semua data yang digunakan terdistribusi Beta. Distribusi Beta memiliki parameter Beta (β) dan Alpha (α) yang ditetapkan sebagai bilangan aktual positif. Distribusi Beta memiliki *range* antara 0 dan 1 dengan mean $\beta/(\beta+\alpha)$. Variansi distribusi Beta adalah $\frac{\beta\alpha}{(\beta+\alpha)^2(\beta+\alpha+1)}$.



Gambar 2.3. Probability Density Function Distribusi Beta (Kelton et al., 2010)

2.2.18. Simulasi

Keuntungan atau keunggulan menggunakan simulasi menurut Law & Kelton (2000) adalah sebagai berikut:

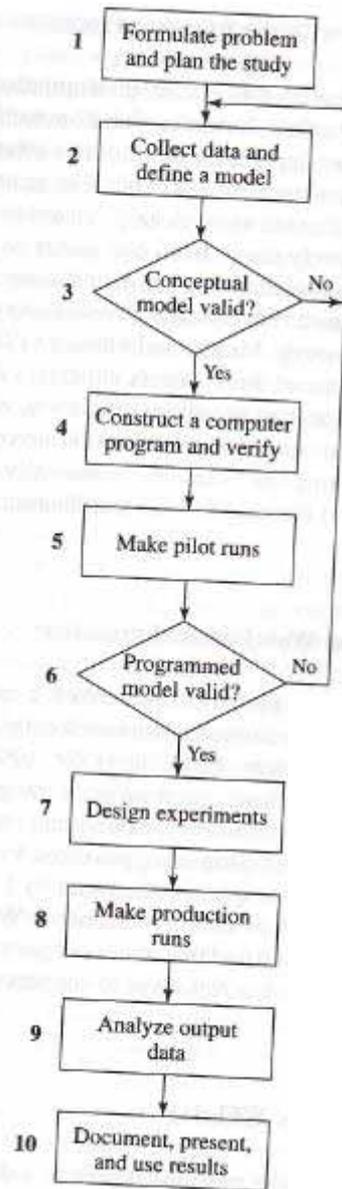
- a. Simulasi merupakan sistem *real* dunia yang paling kompleks dan tidak dapat digambarkan secara akurat oleh model matematika, tetapi dapat dievaluasi secara analitis. Simulasi merupakan satu-satunya jenis pemeriksaan yang mungkin digunakan.
- b. Simulasi memungkinkan seseorang untuk mengestimasi performansi sistem yang sudah ada di bawah beberapa set kondisi operasi yang diproyeksikan.
- c. Alternatif desain sistem yang telah diusulkan dapat dibandingkan dengan menggunakan simulasi untuk melihat alternatif terbaik sesuai dengan ketentuan yang spesifik.
- d. Dalam simulasi dapat dipertahankan pengendalian yang lebih baik terhadap kondisi eksperimental yang umumnya memungkinkan percobaan dengan sistem itu sendiri.

- e. Simulasi memungkinkan untuk mempelajari sebuah sistem dengan jangka waktu yang lama.

Kekurangan simulasi menurut Law & Kelton (2000) adalah sebagai berikut:

- a. Setiap menjalankan model simulasi stokastik, hanya akan dihasilkan estimasi dari karakteristik model yang sebenarnya untuk sebuah set parameter input tertentu.
- b. Model simulasi sangat mahal dan memakan waktu untuk mengembangkan.
- c. Jika model tidak menggambarkan sistem yang diteliti "valid", tidak peduli seberapa bagus hasilnya yang muncul, maka akan memberikan sedikit informasi yang berguna tentang sistem yang sebenarnya.

Gambar 2.2. menjelaskan langkah-langkah simulasi. Simulasi dapat dilakukan dengan merumuskan masalah dan melakukan rencana studi. Data-data yang diperlukan harus dikumpulkan setelah permasalahan selesai dirumuskan. Data-data tersebut mempengaruhi model yang akan digunakan untuk mengolah data. Konsep model yang sudah dibuat akan dilakukan validasi. Jika konsep model belum valid maka harus dilakukan pengumpulan data kembali. Jika konsep model telah valid dapat dilanjutkan ke proses selanjutnya. Proses selanjutnya adalah membangun program dengan komputer dan melakukan verifikasi. Program yang telah dibuat akan dijalankan dan dilakukan validasi. Program yang belum valid harus dilakukan pengumpulan data kembali, sedangkan program yang telah valid harus dibuat desain percobaan dan dijalankan kembali. Program yang telah dijalankan langsung dapat dianalisis *output* datanya dan disusun laporan.



Gambar 2.4. Langkah-Langkah Simulasi (Law & Kelton, 2000)

2.2.19. Verifikasi dan Validasi

Verifikasi digunakan untuk menentukan apakah konsep model simulasi sudah benar untuk diterjemahkan ke dalam program komputer. Verifikasi akan sangat sulit dilakukan di dalam sistem yang kompleks. Ada 8 teknik verifikasi, salah satunya adalah dengan menjalankan simulasi dengan pengaturan parameter input yang bervariasi untuk mengecek apakah *output*-nya masuk akal atau tidak. Pada beberapa kasus ukuran performansi yang sederhana dapat digunakan untuk perbandingan (Law & Kelton, 2000). Validasi adalah proses untuk menentukan apakah model simulasi merupakan representasi yang akurat dari

sistem *real* untuk tujuan studi khusus. Jika model sudah valid maka dapat digunakan untuk mengambil keputusan. Kemudahan atau kesulitan proses validasi tergantung pada sistem yang dimodelkan dan apakah terdapat versi sistem nyata atau tidak. Model simulasi dari sistem yang kompleks hanya dapat berupa pendekatan terhadap sistem aktual (Law & Kelton, 2000).

2.2.20. Jumlah Replikasi

Simulasi yang telah dibuat untuk semua skenario harus dilakukan replikasi. Jumlah replikasi untuk setiap skenario bisa berbeda-beda. Replikasi tidak mungkin hanya dijalankan satu kali, karena belum menggambarkan kondisi aktualnya. Jumlah replikasi yang berbeda-beda dapat disebabkan karena *output* yang dihasilkan. *Output* yang akan dilakukan replikasi adalah rata-rata total biaya.

Jumlah replikasi minimal dapat dicari dengan terlebih dahulu menentukan nilai koefisien α dan γ yaitu 0,1 (Law & Kelton, 2000). Koefisien α adalah *confidence interval*. Jika ditetapkan koefisien α sebesar 0,1, akan ada kemungkinan sebesar 0,1 nilai *mean* (μ) berada di luar *range* $\bar{X} \pm \sigma$. Koefisien γ menyatakan penyimpangan nilai \bar{X} dari *mean* (μ) dan diperoleh dengan nilai γ' . Rumus jumlah replikasi yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

$$N_r^*(\gamma) = \min \left\{ i \geq n; \frac{t_{i-1, 1-\alpha/2} \sqrt{\frac{s^2(n)}{i}}}{|\bar{x}(n)|} \leq \gamma' \right\} \quad (2.1)$$

Nilai γ akan diperoleh dengan rumus berikut ini:

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

sedangkan nilai γ' akan diperoleh dari nilai γ dengan rumus 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:

- $N_r^*(\gamma)$: jumlah replikasi
- i : jumlah sampel
- α : *confidence interval*
- γ : besar *error*
- s : standar deviasi
- $\bar{x}(n)$: sampel *mean* ke-n

2.2.21. Half Width

Half width (*hw*) adalah sebuah interval kepercayaan yang di dalamnya terdapat rentang nilai rata-rata yang benar pada tingkat kepercayaan tertentu (Harrel, 2000). *Half width* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

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

Keterangan:

Hw : *half width*

n : jumlah replikasi/jumlah sampel

α : level signifikansi

s : standar deviasi

$t_{n-1, \alpha/2}$: nilai pada tabel *t*

Level signifikansi dapat dianggap sebagai tingkat risiko atau kemungkinan μ yang akan berada di luar interfal kepercayaan (Harrel, 2000). Nilai *half width* akan digunakan untuk mencari batas bawah dan batas atas dari nilai \bar{x} .

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

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

2.2.22. T-test

Pada simulasi ini digunakan salah satu uji statistika *t-test* pada *Microsoft Excel*. *T-test* yang akan digunakan adalah *Two-Sample Assuming Equal Variances* menggunakan *Microsoft excel*. Hipotesis H_0 dan H_1 akan ditentukan terlebih dahulu sebelum uji *t-test* dilakukan.

Menurut Bluman (2012), H_0 atau hipotesis nol adalah hipotesis statistik yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan antara parameter dan nilai tertentu, atau bahwa tidak ada perbedaan antara dua parameter. Hipotesis alternatif atau H_1 , adalah hipotesis statistik yang menyatakan adanya perbedaan antara parameter dan nilai tertentu, atau menyatakan bahwa ada perbedaan antara dua parameter. Berikut ini akan ditunjukkan H_0 dan H_1 secara ringkas:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

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

Menurut Triola (2010), langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan uji *t-test* pada *Microsoft excel* adalah sebagai berikut:

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

- c. Masukkan rentang nilai untuk sampel kedua.
- d. Masukkan nilai yang diklaim memberikan perbedaan antara dua populasi. Namun angka yang sering digunakan adalah 0.
- e. Masukkan tingkat signifikansi dalam kotak *alpha* dan klik OK.

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

