

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka ini, akan dilakukan perbandingan antara penelitian-penelitian terdahulu dan akan dilakukan perbandingan juga dengan penelitian yang sekarang.

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Persediaan memiliki peran yang penting (bahkan esensial) pada setiap organisasi. Tanpa persediaan kebanyakan kegiatan tidak dapat dilakukan. Setidaknya, persediaan memungkinkan kegiatan berjalan dengan lebih efisien dan produktif. Persediaan mempengaruhi *lead time* dan ketersediaan barang (dengan demikian akan mempengaruhi pelayanan, kepuasan, dan persepsi akan nilai produk konsumen). Persediaan juga akan mempengaruhi biaya operasi, dan karenanya juga akan mempengaruhi pendapatan, pengembalian aset, pengembalian investasi, dan ukuran performansi keuangan lainnya. Persediaan mempengaruhi operasi yang lebih luas, dengan menentukan ukuran yang terbaik, lokasi, dan tipe fasilitas. Persediaan juga dapat beresiko, karena kebutuhan penyimpanan, keamanan, kesehatan, dan aspek lingkungan (Waters, 2003). Biaya material berkisar secara luas, mulai dari 15 sampai 90 % dari total biaya produk, tetapi biaya tersebut cukup besar untuk memerlukan perhatian yang serius. Manajemen material memiliki pengaruh yang besar sekali pada biaya keseluruhan produk, karena manajemen material menangani total aliran material pada sebuah organisasi. (Tersine, 1994). Melihat banyaknya pengaruh dan pentingnya peran persediaan terhadap perusahaan, jelas bahwa pengendalian persediaan menjadi hal yang penting untuk dilakukan.

Penelitian-penelitian tentang pengendalian persediaan telah banyak dilakukan, seperti Henmaidi dan Heryseptemberiza (2007) yang melakukan penelitian pada PT Semen Padang untuk mengevaluasi dan menentukan kebijakan persediaan bahan baku kantong semen, yang pada saat tersebut persediaan bahan baku kantong semen belum dihitung dengan kebijakan yang selayaknya, sehingga mengakibatkan persediaan bahan baku kantong semen belum tentu berjalan secara optimum. Kondisi kebijakan sistem persediaan bahan kantong di PT Semen Padang saat tersebut dilihat berdasarkan analisis nilai *Inventory Turn*

Over (digunakan untuk mengukur performansi persediaan PT Semen Padang yang akan dibandingkan dengan ITO negara lain) dan nilai persediaan rata-rata. Perhitungan nilai persediaan rata-rata dilakukan dengan menggunakan metode EOQ dan POQ secara analitis dan simulasi. Hasilnya, secara analitis metode POQ yang memberikan persediaan rata-rata terkecil, sedangkan secara simulasi metode EOQ yang memberikan persediaan rata-rata terkecil. Perbedaan hasil ini dapat disebabkan oleh dihilangkannya asumsi yang terdapat pada metode EOQ dan POQ pada penyelesaian secara analitis, seperti data demand dan lead time yang distribusinya diasumsikan konstan, berbeda dengan penyelesaian secara simulasi yang menggunakan distribusi data dengan probabilitas sesuai dengan kondisi nyata. Dilihat dari total biaya persediaan yang didapat, metode POQ yang dihitung secara analitis adalah metode yang menghasilkan total biaya persediaan terkecil.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Abuizam (2011) dengan menggunakan kebijakan pemesanan (s,S) , dimana pada kebijakan pemesanan (s,S) pemesanan dilakukan pada awal periode yang persediaan awalnya kurang dari s (*reorder point*). Jumlah pemesanan adalah jumlah yang diperlukan agar persediaan mencapai jumlah S .

Pada penelitian kali ini pengendalian persediaan yang dibahas adalah pengendalian persediaan bahan baku roti yang memiliki batas waktu sebelum rusak. Penelitian serupa dilakukan oleh Saptadi dkk (2010) yang meneliti kebijakan pengiriman untuk *perishable product* yang akan terjadi penurunan nilai dalam jangka waktu tertentu. Dikarenakan bahan baku roti yang bermacam-macam, untuk memudahkan pengendalian persediaan dapat dilakukan pengelompokan bahan baku seperti yang juga dilakukan oleh Pawitan & Paramasatya (2008) yang memilah-milah bahan baku berdasarkan investasi dan kritisnya bahan baku dengan analisa ABC dan analisa indeks kritis ABC. Pemilahan ini akan memberikan klasifikasi bahan baku yang berguna dalam merumuskan sistem persediaannya. Dengan analisa ABC dapat diketahui bahan baku dengan investasi tertinggi, sedang, dan terendah serta perputaran bahan baku tersebut berdasarkan pemakaiannya. Sedangkan analisa indeks kritis ABC adalah gabungan dari nilai, investasi, nilai pemakaian dan tingkat kritisnya persediaan bahan baku tersebut guna mengetahui bahan baku mana saja yang tergolong kritis yang berarti harus selalu tersedia dalam persediaan di restaurant.

Model persediaan akan dibangun sesuai dengan metode yang digunakan, kemudian akan dicari nilai parameter yang menghasilkan total biaya terkecil. Dalam mencari nilai parameter tersebut, dapat dilakukan secara analitis dan simulasi. Akan tetapi metode simulasi memiliki kelemahan seperti hasil yang didapat bukanlah hasil yang paling optimum, hanya hasil yang paling baik dari input yang dimasukkan. Oleh karena itu dalam mencari nilai parameter yang optimum untuk metode-metode yang digunakan pada metode simulasi, Abuizam(2011) dan Brady (2007) menggunakan *add-in* pengoptimasian simulasi pada *Microsoft Excel*. Dengan menggunakan *add-in* tersebut akan dihasilkan nilai parameter yang optimal yang meminimasi biaya persediaan, sehingga dengan bantuan *add-in* tersebut manager dapat mendapatkan nilai parameter yang optimal tanpa melakukan percobaan berulang-ulang pada simulasi, sehingga dapat digunakan dengan mudah dan tidak memerlukan keahlian matematika untuk menggunakannya.

Pada metode analitis digunakan asumsi-asumsi yang pada kenyataannya banyak yang tidak sesuai dengan kondisi nyata di perusahaan, seperti asumsi permintaan dan lead time yang konstan. Walaupun tidak sesuai dengan kondisi nyata di perusahaan, menghitung menggunakan metode tersebut dengan mengabaikan variabilitas demand atau lead time tetap dapat dilakukan. Akan tetapi Namit & Chen (1999) mengatakan bahwa penelitian-penelitian telah menunjukkan bahwa (1) perusahaan yang mengabaikan variabilitas dari lead time demand mengalami kerugian finansial yang besar, (2) distribusi gamma merupakan distribusi yang umumnya paling cocok bagi lead time demand untuk berbagai item persediaan, dan (3) asumsi lead time demand yang konstan atau pendekatan normal pada lead time demand akan sering menghasilkan error yang signifikan. Sehingga dapat dikatakan terdapat resiko kerugian finansial atau ketidaksesuaian dengan sistem nyata apabila variabilitas dari demand atau lead time diabaikan.

Hubungan antara manajemen persediaan terhadap performansi perusahaan juga telah diteliti, seperti yang dilakukan oleh Sahari dkk (2012) yang melakukan penelitian pada 82 perusahaan konstruksi di Malaysia untuk tahun 2006-2010. Kesimpulannya, terdapat hubungan antara manajemen persediaan dan performansi finansial perusahaan yang ditemukan bersifat signifikan positif, yang konsisten dengan penelitian yang juga dilakukan oleh Fullerton dkk (2003) dan Eroglu & Hofer (2011).

2.1.2. Penelitian Sekarang

Penelitian yang dilakukan penulis saat ini adalah pada UD Minang Jaya yang berlokasi di Pada, Sumatera Barat. Penelitian ini menganalisis persediaan bahan baku roti pada pabrik Minang Jaya. Perusahaan tidak menginginkan adanya kekurangan bahan baku. Hal itu menyebabkan persediaan bahan baku menjadi tinggi. Persediaan bahan baku yang tinggi ini tentu saja akan berpengaruh terhadap biaya persediaan. Akan tetapi perusahaan juga tidak menginginkan tingkat persediaan yang terlalu tinggi atau bahan baku terlalu lama disimpan di gudang karena akan muncul hama dan menurunnya kualitas tepung tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sistem pengendalian persediaan yang tepat untuk pabrik Minang Jaya. Oleh karena itu, akan dicari kapan saat pemesanan akan dilakukan dan berapa jumlah pemesanan bahan baku yang akan dilakukan, yang selama ini ditentukan hanya berdasarkan perkiraan saja.

2.2. Dasar Teori

Dasar teori yang dijelaskan adalah landasan dari teori yang digunakan pada penelitian ini, seperti persediaan, klasifikasi persediaan, model persediaan, dan simulasi.

2.2.1. Persediaan

Semua organisasi memiliki persediaan. Persediaan meliputi semua barang dan bahan yang disimpan oleh sebuah organisasi. Barang dan bahan tersebut disimpan untuk digunakan di masa yang akan datang (Waters, 2003).

a. Pentingnya Persediaan

Persediaan memiliki peran yang penting (bahkan esensial) pada setiap organisasi. Tanpa persediaan kebanyakan kegiatan tidak dapat dilakukan. Setidaknya, persediaan memungkinkan kegiatan berjalan dengan lebih efisien dan produktif. Persediaan mempengaruhi *lead time* dan ketersediaan barang (dengan demikian akan mempengaruhi pelayanan, kepuasan, dan persepsi akan nilai produk konsumen). Persediaan juga akan mempengaruhi biaya operasi, dan karenanya juga akan mempengaruhi pendapatan, pengembalian aset, pengembalian investasi, dan ukuran performansi keuangan lainnya. Persediaan mempengaruhi operasi yang lebih luas, dengan menentukan ukuran yang terbaik, lokasi, dan tipe fasilitas. Persediaan juga dapat beresiko, karena

kebutuhan penyimpanan, keamanan, kesehatan, dan aspek lingkungan (Waters, 2003).

b. Pentingnya Manajemen Material

Manajemen material yang efektif sangat penting bagi performansi banyak organisasi. Manajemen material yang efektif dapat memiliki implikasi yang serius untuk bagian keuangan, produksi, dan marketing pada organisasi apa saja. Bagian keuangan dipengaruhi melalui likuiditas dan pengembalian investasi, bagian produksi dipengaruhi melalui efisiensi dan biaya operasi, dan bagian marketing dipengaruhi melalui penjualan dan hubungan dengan konsumen.

Biaya material berkisar secara luas, mulai dari 15 sampai 90 % dari total biaya produk, tetapi biaya tersebut cukup besar untuk memerlukan perhatian yang serius. Manajemen material memiliki pengaruh yang besar sekali pada biaya keseluruhan produk, karena manajemen material menangani total aliran material pada sebuah organisasi (Tersine, 1994).

c. Penyebab dan Fungsi Persediaan

Persediaan merupakan suatu hal yang tak terhindarkan. Penyebab timbulnya persediaan adalah sebagai berikut (Baroto, 2002):

- i. Mekanisme pemenuhan atas permintaan. Permintaan terhadap suatu barang tidak dapat dipenuhi seketika bila barang tersebut tidak tersedia sebelumnya. Untuk menyiapkan barang ini diperlukan waktu untuk pembuatan dan pengiriman, maka adanya persediaan merupakan hal yang sulit dihindarkan.
- ii. Keinginan untuk meredam ketidakpastian. Ketidakpastian terjadi akibat: permintaan yang bervariasi dan tidak pasti dalam jumlah maupun waktu kedatangan, waktu pembuatan yang cenderung tidak konstan antara satu produk dengan produk berikutnya, waktu teggang (lead time) yang cenderung tidak pasti karena banyak faktor yang tak dapat dikendalikan. Ketidakpastian ini dapat diredam dengan mengadakan persediaan.
- iii. Keinginan melakukan spekulasi yang bertujuan mendapatkan keuntungan besar dari kenaikan harga di masa mendatang.

Efisiensi produksi dapat ditingkatkan melalui pengendalian sistem persediaan. Efisiensi ini dapat dicapai bila fungsi persediaan dapat dioptimalkan. Beberapa fungsi persediaan adalah sebagai berikut (Baroto, 2002):

- i. Fungsi independensi

Persediaan bahan diadakan agar departemen-departemen dalam proses individual terjaga kebebasannya. Persediaan barang jadi diperlukan untuk dapat memenuhi permintaan konsumen yang tidak pasti tanpa tergantung dengan *supplier*.

ii. Fungsi ekonomis

Seringkali dalam kondisi tertentu, memproduksi dengan jumlah produksi tertentu (*lot*) akan lebih ekonomis daripada memproduksi secara berulang atau sesuai permintaan. Jumlah produksi yang optimal pada kasus ini ditentukan oleh struktur biaya set up dan biaya penyimpanan, bukan oleh jumlah permintaan, sehingga timbullah persediaan. Pada beberapa kasus, membeli dengan jumlah tertentu juga akan lebih ekonomis daripada membeli sesuai kebutuhan.

iii. Fungsi antisipasi

Persediaan diperlukan untuk mengantisipasi perubahan permintaan atau pasokan, seperti lonjakan permintaan setelah program promosi. Keadaan yang lain adalah bila suatu ketika diperkirakan pasokan bahan baku akan terjadi kekurangan. Jadi, tindakan menimbun persediaan bahan baku terlebih dahulu adalah tindakan yang rasional.

iv. Fungsi fleksibilitas

Persediaan dapat digunakan saat terdapat gangguan pada proses operasi (seperti saat mesin rusak, barang setengah jadi (*work in process*) akan menjadi faktor penolong untuk kelancaran proses operasi). Hal lain adalah dengan adanya ketersediaan barang jadi, maka waktu untuk pemeliharaan fasilitas produksi dapat disediakan dengan cukup.

d. Kerugian Persediaan Bahan yang Terlalu Besar

Beroperasi tanpa menyelenggarakan persediaan bahan baku tidaklah mungkin. Akan tetapi persediaan bahan yang terlalu besar akan merugikan perusahaan. Adapun beberapa kerugian ataupun kelemahan persediaan bahan yang terlalu besar antara lain adalah sebagai berikut (Ahyari, 1985):

- i. Biaya penyimpanan/pegudangan daripada persediaan bahan baku akan menjadi sangat tinggi. Biaya ini tidak hanya mencakup sewa gudang, tenaga kerja dan lain sebagainya, akan tetapi termasuk juga adanya resiko kerusakan, kehilangan, ketinggalan jaman (bahan mentah tidak sesuai dengan kebutuhan) dan lain sebagainya.

- ii. Tingginya biaya penyimpanan serta investasi dalam persediaan bahan baku, akan mengakibatkan berkurangnya dana untuk investasi dalam bidang lain, seperti misalnya perluasan produksi, peningkatan program pemasaran dan lain sebagainya. Dengan lain kata dapat dinyatakan bahwa persediaan bahan baku yang terlalu tinggi justru menghalangi kemajuan perusahaan itu sendiri.
- iii. Apabila persediaan bahan baku tersebut mengalami kerusakan, atau mempunyai perubahan-perubahan kimiawi sehingga tidak dapat dipergunakan, maka kerugian perusahaan akan menjadi semakin besar dengan semakin tingginya tingkat persediaan bahan dalam perusahaan.
- iv. Apabila perusahaan menyelenggarakan persediaan bahan baku yang sangat besar, maka penurunan harga pasar akan merupakan kerugian yang tidak kecil artinya bagi perusahaan. Walaupun dalam hal ini apabila terjadi kenaikan harga pasar perusahaan akan mendapatkan keuntungan. Oleh karena itu sangat penting artinya bagi perusahaan untuk dapat memperkirakan perubahan-perubahan harga pasar yang akan terjadi untuk penentuan besar kecilnya persediaan perusahaan.

e. Kerugian Persediaan Bahan yang Terlalu Kecil

Adapun kelemahan ataupun kerugian apabila perusahaan menyelenggarakan persediaan yang terlalu kecil antara lain adalah sebagai berikut (Ahyari, 1985):

- i. Persediaan yang terlalu kecil sangat sering tidak dapat mencukupi kebutuhan untuk proses produksi. Untuk menjaga kelangsungan proses produksi, perusahaan akan melakukan pembelian mendadak dengan harga yang lebih tinggi. Hal ini di dalam jangka panjang akan sangat merugikan perusahaan.
- ii. Dengan sering terjadinya kehabisan atau kekurangan persediaan bahan baku, maka proses produksi tidak dapat berjalan dengan lancar. Dengan demikian kualitas dan kuantitas produk akhir perusahaan akan menjadi berubah-ubah pula.
- iii. Persediaan bahan baku rata-rata yang kecil/sedikit akan mengakibatkan frekuensi pembelian bahan baku menjadi sangat tinggi. Dengan tingginya frekuensi pembelian bahan baku ini berarti biaya-biaya persiapan pembelian bahan (*ordering cost/set up cost*) akan menjadi sangat tinggi pula. Hal semacam ini akan sangat merugikan perusahaan.

f. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Persediaan Bahan Baku

Faktor-faktor yang mempengaruhi persediaan bahan baku ini ada beberapa macam. Dalam hal ini faktor-faktor tersebut akan saling berkaitan, sehingga

secara bersama-sama akan mempengaruhi persediaan bahan baku. Adapun fakto-faktor yang dimaksud adalah sebagai berikut (Ahyari, 1985):

i. Perkiraan pemakaian

Sebelum kegiatan pembelian bahan baku dilaksanakan maka management harus dapat membuat perkiraan bahan baku yang akan dipergunakan di dalam proses produksi pada suatu periode. Perkiraan kebutuhan bahan baku ini merupakan perkiraan tentang berapa besar/jumlahnya bahan baku yang akan dipergunakan oleh perusahaan untuk keperluan proses produksi pada periode yang akan datang. Perkiraan kebutuhan bahan baku tersebut dapat diketahui dari perencanaan produksi pada periode yang bersamaan. Sedangkan, perencanaan produksi perusahaan dapat ditelusur dari perencanaan penjualan perusahaan berikut tingkat persediaan barang jadi yang dikehendaki oleh management.

ii. Harga daripada bahan

Harga daripada bahan baku yang akan dibeli menjadi salah satu faktor penentu pula dalam kebijaksanaan persediaan bahan. Harga bahan baku ini merupakan dasar penyusun perhitungan berapa besar dana perusahaan yang harus disediakan untuk investasi dalam persediaan bahan baku ini. Sehubungan dengan masalah ini, maka biaya modal (*cost of capital*) yang dipergunakan dalam persediaan bahan baku tersebut harus pula diperhitungkan.

iii. Biaya-biaya persediaan

Biaya-biaya untuk menyelenggarakan persediaan bahan baku ini sudah seleyaknya diperhitungkan pula di dalam penentuan besarnya persediaan bahan baku, Di dalam perhitungan biaya persediaan ini dikenal adanya dua tipe biaya, yaitu biaya-biaya yang semakin besar dengan semakin besarnya rata-rata persediaan, serta biaya yang justru semakin kecil dengan semakin besarnya rata-rata persediaan.

iv. Kebijakan pembelanjaan

Seberapa besar persediaan bahan baku akan mendapatkan dana dari perusahaan akan tergantung kepada kebijakan pembelanjaan dari dalam perusahaan tersebut. Apakah perusahaan akan memberikan fasilitas yang pertama, kedua atau justru yang terakhir untuk dana bagi persediaan bahan baku ini. Di samping itu juga dilihat apakah dana yang disediakan tersebut

cukup untuk pembayaran semua bahan yang diperlukan perusahaan, ataukah hanya sebagian saja.

v. Pemakaian senyatanya

Pemakaian bahan baku senyatanya dari periode-periode yang lalu (*actual demand*) merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan. Seberapa besar penyerapan bahan baku oleh proses produksi perusahaan serta bagaimana hubungannya dengan perkiraan pemakaian yang sudah disusun harus senantiasa dianalisa. Dengan demikian maka akan dapat disusun perkiraan kebutuhan pemakaian bahan baku mendekati kepada kenyataan.

vi. Waktu tunggu

Waktu tunggu (*lead time*) adalah merupakan tenggang waktu yang diperlukan (yang terjadi) antara saat pemesanan bahan baku dengan datangnya bahan baku itu sendiri. Waktu tunggu ini sangat perlu untuk diperhatikan karena hal ini sangat erat hubungannya dengan penentuan saat pemesanan kembali (*re order*). Dengan diketahuinya waktu tunggu yang tepat maka perusahaan akan dapat membeli pada saat yang tepat pula, sehingga resiko penumpukan persediaan atau kekurangan persediaan dapat ditekan seminimal mungkin.

g. Biaya-biaya Persediaan

Biaya persediaan adalah semua pengeluaran dan kerugian yang timbul sebagai akibat persediaan. Biaya tersebut antara lain (Baroto, 2002):

- i. Harga pembelian adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang. Pada beberapa model pengendalian sistem persediaan, biaya ini tidak dimasukkan sebagai dasar untuk membuat keputusan.
- ii. Biaya pemesanan adalah biaya yang harus dikeluarkan untuk melakukan pemesanan ke pemasok, yang besarnya tidak dipengaruhi oleh jumlah pemesanan. Biaya ini meliputi biaya pemrosesan pesanan, biaya ekspedisi, upah biaya telepon/fax, biaya dokumentasi/transaksi, biaya pengepakan, biaya pemeriksaan, dan biaya lainnya yang tidak tergantung jumlah pesanan.
- iii. Biaya penyiapan (*set up cost*) adalah semua pengeluaran yang timbul dalam mempersiapkan produksi. Biaya ini terjadi bila item sediaan diproduksi sendiri dan tidak membeli dari pemasok. Biaya ini meliputi biaya persiapan peralatan produksi, biaya mempersiapkan/menyetel mesin, biaya mempersiapkan gambar kerja, biaya mempersiapkan tenaga kerja langsung, biaya perencanaan dan penjadwalan produksi, dan biaya-biaya yang besarnya tidak tergantung pada jumlah item yang diproduksi.

- iv. Biaya penyimpanan adalah biaya yang dikeluarkan dalam penanganan/penyimpanan material, semi *finished product*, *sub assembly*, atau pun produk jadi. Biaya simpan tergantung dari lama penyimpanan dan jumlah yang disimpan. Biaya simpan biasanya dinyatakan dalam biaya per unit per periode. Biaya penyimpanan meliputi biaya kesempatan (penumpukan barang di gudang berarti penumpukan modal, yang merupakan *opportunity cost* yang hilang karena menyimpan persediaan), biaya simpan (termasuk biaya sewa gudang, biaya asuransi dan pajak, dan lainnya), biaya keuangan (biaya penurunan nilai barang yang disimpan), dan biaya-biaya lain yang besarnya bersifat variabel tergantung jumlah item.
- v. Biaya kekurangan persediaan adalah biaya yang muncul karena terjadi kehabisan barang saat ada permintaan. Biaya kekurangan dapat dihitung melalui keuntungan yang hilang karena tidak dapat memenuhi permintaan, lamanya proses produksi terhenti atau lamanya perusahaan tidak mendapatkan keuntungan, atau biaya untuk melakukan pengadaan darurat yang biasanya menimbulkan biaya lebih besar ketimbang biaya pengadaan normal.

h. Persamaan

Total biaya untuk 1 siklus didapat dengan menambahkan 4 komponen biaya, yaitu (Waters, 2003):

- i. *Unit Cost* (Biaya Pembelian) : harga beli per unit dikali jumlah unit yang dibeli

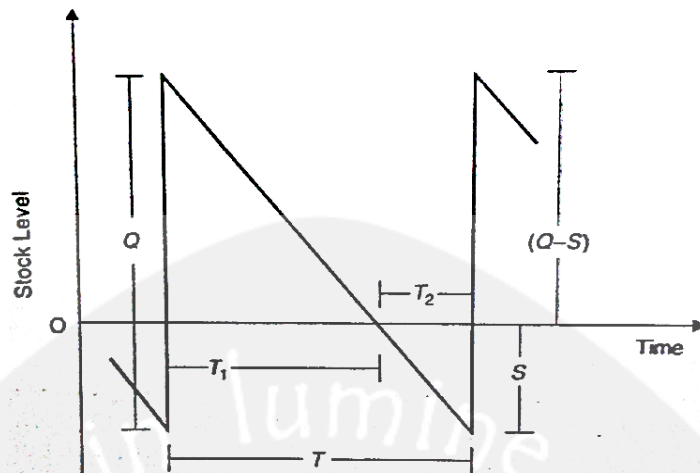
$$\text{Biaya Pembelian} = UC \times Q \quad (2.1)$$

- ii. *Reorder Cost* (Biaya Pemesanan) : biaya pemesanan dikali jumlah pemesanan dilakukan

$$\text{Biaya Pemesanan} = RC \quad (2.2)$$

- iii. *Holding Cost* (Biaya Penyimpanan) : rata-rata persediaan $(Q - S) / 2$ pada T_1 (tampak pada Gambar 2.1)

$$\text{Biaya Penyimpanan} = \frac{HC \times (Q - S) \times T_1}{2} \quad (2.3)$$



Gambar 2.1. Satu Siklus Persediaan dengan *Back-Order*(Waters, 2003)

- iv. *Shortage Cost* (Biaya Kekurangan) : rata-rata kekurangan $S/2$ pada T_2 (tampak pada Gambar 2.1)

$$\text{Biaya Kekurangan} = \frac{SC \times S \times T_2}{2} \quad (2.4)$$

Dengan menambahkan keempat komponen biaya tersebut, didapatkan total biaya per siklus(Waters, 2003):

$$\text{Total Biaya per Siklus} = UC \times Q + RC + \frac{HC \times (Q - S) \times T_1}{2} + \frac{SC \times S \times T_2}{2} \quad (2.5)$$

Dimana:

Q = jumlah unit yang dibeli

S = jumlah kekurangan

2.2.2. Klasifikasi Persediaan

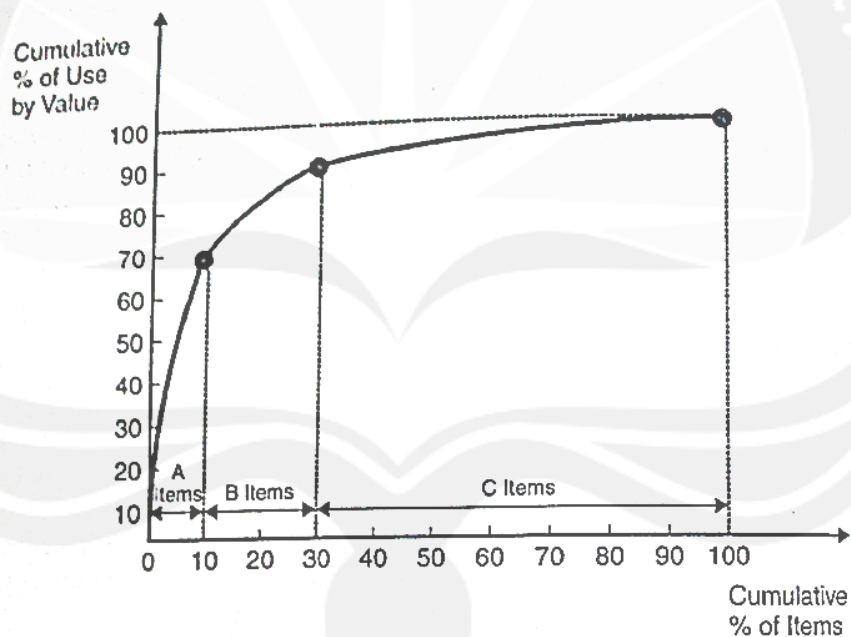
Manajemen material melibatkan ribuan atau bahkan jutaan transaksi individual per tahunnya. Untuk melakukan pekerjaannya secara efektif, manajer material harus menghindari gangguan dari rincian yang tidak penting dan berkonsentrasi pada permasalahan yang penting. Prosedur pengendalian produksi seharusnya memisahkan item-item yang memerlukan kendali secara presisi dengan item lainnya yang dapat dikendalikan dengan tingkat presisi yang lebih sedikit (Tersine, 1994).

Akan bermanfaat apabila dapat diketahui jumlah usaha yang diperlukan untuk mengontrol item-item tersebut. Analisis ABC dapat memberikan beberapa pedoman untuk melakukannya. Analisis ABC dimulai dengan mengalikan jumlah

unit yang digunakan dalam setahun dengan biaya per unit. Kemudian akan didapatkan total nilai penggunaan item selama setahun. Biasanya, item yang berharga mahal dan berjumlah sedikit memiliki nilai penggunaan yang banyak, sedangkan item berharga murah dan berjumlah banyak memiliki nilai penggunaan yang sedikit (Waters, 2003). Pengklasifikasian item dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Tabel 2.1.

Category	Percentage of items	Cumulative percentage of items	Percentage of use by value	Cumulative percentage of use by value
A	10	10	70	70
B	20	30	20	90
C	70	100	10	100

Tabel 2.1. Pengkategorian Item Berdasarkan Persentase Nilai Penggunaan Kumulatif pada Analisis ABC (Waters, 2003)



Gambar 2.2. Tipikal Analisis ABC Persediaan (Waters, 2003)

Perlakuan untuk masing-masing kelas persediaan tersebut berbeda-beda. Adapun perlakuan untuk masing-masing kelas bahan tersebut adalah (Ahyari, 1985):

a. Kelas A

Kuantitas order dan titik pemesanan kembali harus ditentukan dengan sangat teliti. Biaya-biaya persiapan serta tingkat kebutuhan selalu ditinjau kembali setiap pembelian, agar perhitungan untuk penentuan pembelian tersebut

selalu mendekati kenyataan. Pengawasan dan pencatatan bahan dilakukan dengan sangat ketat, serta tidak setiap orang dapat mengambil dan mempergunakan barang tersebut. Untuk pengeluaran barang (bahan dalam klasifikasi A) ini diperlukan otorisasi yang harus ditandatangani oleh orang-orang tertentu. Dengan demikian pengeluaran bahan ini akan dapat diawasi dengan sebaik-baiknya.

b. Kelas B

Kuantitas order dan titik pemesanan kembali akan diperhitungkan dengan baik. Variabel-variabel yang mempengaruhi perhitungan kuantitas order serta titik pemesanan kembali akan ditinjau secara rutin setiap tahun tiga atau dua kali. Pencatatan yang baik serta pengawasan normal diperlukan agar tidak terjadi kesalahan-kesalahan yang mengakibatkan kerugian-kerugian yang cukup besar bagi perusahaan.

c. Kelas C

Dalam kelas ini biasanya tidak disusun perhitungan secara formal. Pemesanan kembali pada umumnya dilaksanakan dua atau tiga kali untuk satu periode. Peninjauan persediaan pada umumnya dilakukan setahun sekali.

2.2.3. Model Deterministik dan Probabilistik

Model dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu model deterministik dan model probabilistik.

a. Model Deterministik

Jika model simulasi tidak memiliki komponen probabibistik (random), maka model tersebut disebut deterministik. Pada model deterministik, hasil outputnya telah “ditentukan” saat sejumlah input dan hubungan pada model ditetapkan (Law & Kelton, 2000). Parameter-parameter dari sistem persediaan deterministik dianggap selalu sama atau tidak berubah. Asumsi deterministik berarti baik permintaan (*demand*) maupun periode datangnya pesanan (*lead time*) diketahui secara pasti (Siswanto, 1985).

b. Model Probabilistik

Suatu model persediaan dikatakan probabilistik bila satu atau lebih komponennya bersifat probabilistik. Bila salah satu dari “*demand*” atau “*lead time*” atau bahkan keduanya tidak dapat diketahui dengan pasti, maka model dikatakan probabilistik. Oleh karena itu perilakunya dari “*demand*” atau “*lead time*” tersebut harus diuraikan dengan distribusi probabilitas.

2.2.4. Simulasi

Simulasi adalah salah satu dari teknik penelitian operasional dan manajemen teknik yang paling banyak digunakan. Pada simulasi, digunakan komputer untuk mengevaluasi sebuah model secara numerik dan data dikumpulkan untuk mengestimasi karakteristik sebenarnya yang diinginkan dari model (Law & Kelton, 2000).

a. Kelebihan dan Kekurangan Simulasi

Beberapa kelebihan simulasi (Law & Kelton, 2000):

- i. Sistem nyata yang paling kompleks dengan elemen stokastik tidak dapat dijabarkan dengan akurat menggunakan model matematis, dapat dievaluasi secara analitik. Dengan demikian, simulasi sering menjadi satu-satunya cara pemeriksaan yang mungkin dilakukan.
- ii. Simulasi memungkinkan dilakukannya estimasi performansi dari sistem yang ada di dalam beberapa set kondisi operasi yang diproyeksikan.
- iii. Desain alternatif sistem yang diajukan dapat dibandingkan melalui simulasi untuk mengetahui yang mana yang memenuhi persyaratan yang dibutuhkan.
- iv. Pada simulasi dapat diperoleh pengontrolan akan kondisi eksperimen yang jauh lebih baik daripada yang didapat biasanya jika bereksperimen dengan sistem itu sendiri.
- v. Simulasi memungkinkan melakukan penelitian pada sistem dengan jangka waktu yang lama.

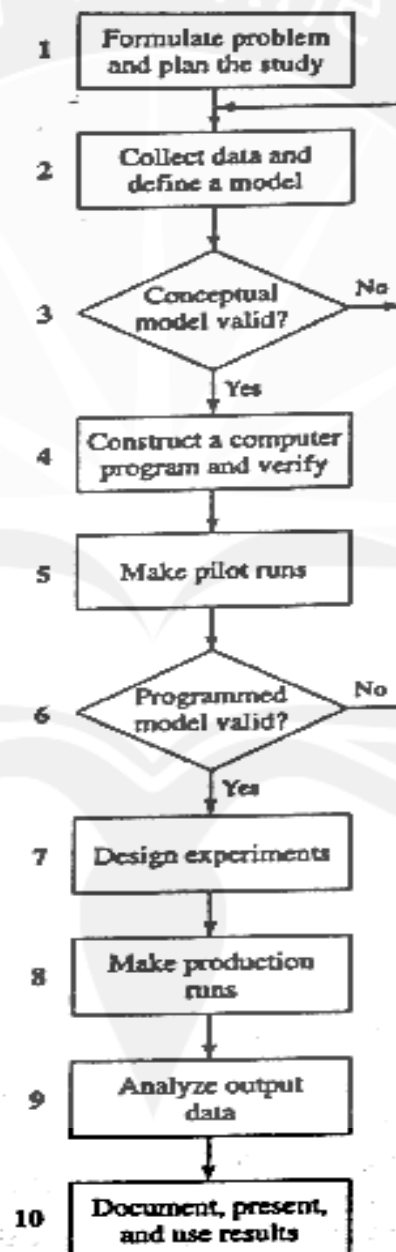
Beberapa kekurangan simulasi (Law & Kelton, 2000):

- ii. Model simulasi tidak menghasilkan nilai yang optimal, dan hanya menghasilkan nilai estimasi dari parameter input.
- iii. Untuk membangun model simulasi sering membutuhkan biaya yang mahal dan waktu yang lama.
- iv. Jika model bukan merupakan representasi yang “valid” dari sistem yang diteliti, maka hasil simulasinya, walau tampak betapa pun mengesankan, akan hanya memberikan sedikit informasi yang berguna tentang sistem nyatanya,

b. Tahapan Simulasi

Berikut adalah contoh tahapan simulasi (Gambar 2.3), mulai dari merumuskan masalah, kemudian mengumpulkan data dan menetapkan model. Setelah koseptual model dibangun, dilakukan pengecekan apakah model tersebut valid atau tidak. Setelah model valid, dibuat program dari model tersebut dan

dilakukan verifikasi. Lalu jalankan uji coba untuk memeriksa apakah program dari model tersebut telah valid. Setelah model valid, tentukan desain eksperimen yang meliputi lama jalannya tiap program, lama periode pemanasan (*warm up*), dan jumlah replikasi. Kemudian program dijalankan dan dilakukan analisa data output. Setelah output dianalisa, dibandingkan, dan didapat hasil akhirnya, kemudian data-data di dokumentasi untuk digunakan pada proyek di masa mendatang, mempresentasikan hasil yang didapat, serta mengimplementasikan hasil yang didapat.



Gambar 2.3. Tahapan dalam Simulasi (Law & Kelton, 2000)

c. Verifikasi

Verifikasi bertujuan untuk menentukan apakah model simulasi (asumsi model) telah ditafsirkan dengan jelas ke “program” komputer. Salah satu teknik untuk melakukan verifikasi adalah dengan menjalankan simulasi dengan berbagai pengaturan parameter input, dan memeriksa apakah output yang dihasilkan masuk akal (Law & Kelton, 2000).

d. Validasi

Validasi adalah proses menentukan apakah sebuah model simulasi merupakan representasi yang akurat dari sistem, untuk tujuan tertentu dari penelitian. Cara yang paling pasti untuk melakukan test validitas sebuah model adalah dengan membuktikan bahwa data outputnya menyerupai data output yang diharapkan dari sistem nyatanya. Jika setelah dibandingkan kedua data output tersebut dan didapat bahwa keduanya mirip, maka model sistem tersebut dapat dikatakan valid (tingkat ketepatan untuk model akan tergantung pada tujuan penggunaannya dan fungsi utilitas manajer) (Law & Kelton, 2000).

e. Replikasi

Menjalankan model simulasi secara independen dan identik secara statistik disebut replikasi (Kelton dkk, 2010). Random sampel dari distribusi probabilitas digunakan untuk menggerakkan model simulasi dari waktu ke waktu, sehingga estimasi tersebut adalah realisasi dari variabel random yang mungkin memiliki variansi yang besar. Karenanya pada simulasi mungkin akan diperoleh hasil yang berbeda jauh dengan karakteristik sebenarnya untuk model (Law & Kelton, 2000). Oleh karena itu dilakukan replikasi agar hasil yang diperoleh cukup untuk mempresentasikan yang terjadi pada sistem nyatanya.

Rumus replikasi yang digunakan adalah sebagai berikut (Law & Kelton, 2000):

$$n_r^*(\gamma) = \min \left\{ i \geq n : \frac{t_{i-1, 1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{s^2(n)}{i}}}{|\bar{x}(n)|} \leq \gamma' \right\} \quad (2.6)$$

Dimana $\gamma' = \gamma / (1 + \gamma)$ adalah relatif error yang “disesuaikan” yang dibutuhkan untuk mendapatkan relatif error yang sebenarnya (γ). Direkomendasikan untuk menggunakan prosedur berurutan dengan $n_0 \geq 10$ dan $\gamma \leq 0.15$. Diketahui bahwa apabila rekomendasi ini diikuti, cakupan yang diperkirakan (didasarkan pada 500 percobaan independen untuk setiap model) untuk 90 % *confidence interval* tidak

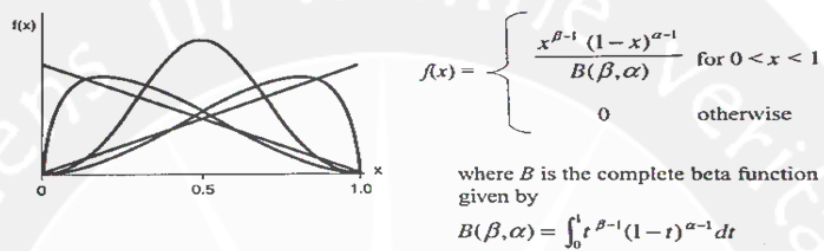
pernah kurang dari 0.864 (Law & Kelton, 2000). Apabila hasil dari $(t_{i-1,1-(\alpha/2)}\sqrt{s^2(n)/i})/|\bar{x}(n)|$ telah $\leq \gamma'$, maka saat itu jumlah replikasi cukup dilakukan.

2.2.5. Distribusi Probabilitas

Berikut akan dijabarkan *Probability Density Function* (PDF), parameter, jarak, rata-rata, dan varian dari beberapa distribusi probabilitas (Kelton et al., 2010).

a. Beta (β, α) => BETA (Beta, Alpha)

i. Probability Density Function



Gambar 2.4. *Probability Density Function* Distribusi Beta (Kelton et al., 2010)

ii. Parameter

Bentuk parameter Beta (β) dan Alpha (α) dispesifikasikan sebagai bilangan asli positif.

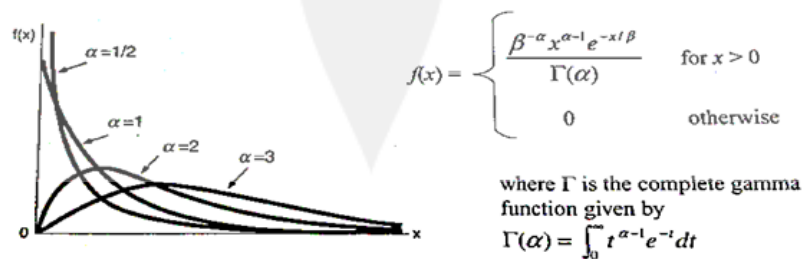
iii. Jarak : $[0, 1]$

iv. Rata-rata : $\frac{\beta}{\beta + \alpha}$

v. Varian : $\frac{\beta\alpha}{(\beta + \alpha)^2 (\beta + \alpha + 1)}$

b. Gamma (β, α) => GAMM (Beta, Alpha)

i. Probability Density Function



Gambar 2.5. *Probability Density Function* Distribusi Gamma (Kelton et al., 2010)

ii. Parameter

Parameter skala (β) dan parameter bentuk (α) dispesifikasikan sebagai nilai asli positif.

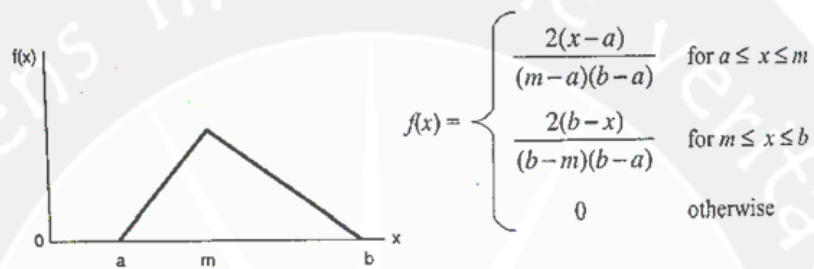
iii. Jarak : $[0, +\infty)$

iv. Rata-rata : $\alpha\beta$

v. Varian : $\alpha\beta^2$

c. Triangular (a, m, b) => TRIA (Min, Mode, Max)

i. Probability Density Function



Gambar 2.6. Probability Density Function Distribusi Triangular (Kelton et al., 2010)

ii. Parameter

Nilai minimum (a), mode (m), dan maksimum (b) untuk distribusi dispesifikasikan sebagai bilangan asli dengan $a < m < b$.

iii. Jarak : $[a, b]$

iv. Rata-rata : $(a + m + b)/3$

v. Varian : $(a^2 + m^2 + b^2 - ma - ab - mb)/18$