

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Pengertian Persediaan

Persediaan merupakan simpanan material yang berupa bahan mentah, barang dalam proses dan barang jadi. Dari sudut pandang sebuah perusahaan maka persediaan adalah sebuah investasi modal yang dibutuhkan untuk menyimpan material pada kondisi tertentu (SuMeiang, 2003).

Menurut Bahagia (2003), pada prinsipnya inventori adalah suatu sumber daya menganggur (*idle resources*) yang keberadaannya menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut disini dapat berupa kegiatan produksi seperti dijumpai pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran seperti yang dijumpai pada sistem distribusi, ataupun kegiatan konsumsi seperti dijumpai pada sistem rumah tangga, perkantoran, dan sebagainya.

2.2. Unsur-Unsur Persediaan

Menurut Siswanto (1985) persediaan memiliki 3 unsur penting yang memiliki sifat tertentu. Sifat-sifat tersebut akan menentukan karakteristik dari model persediaan. Unsur-unsur tersebut adalah :

a. Permintaan (*Demand*)

Apabila permintaan yang akan datang dapat diketahui secara pasti maka permintaan tersebut bersifat deterministik. Sebaliknya bila permintaan yang akan datang tidak dapat diketahui dengan pasti maka bersifat probabilistik sehingga harus ditentukan dengan distribusi probabilitas.

b. *Lead Time*

Setelah melakukan pesanan terhadap suatu barang maka dalam rentang waktu tertentu barang pesanan tersebut akan datang. Selang waktu antara pemesanan barang hingga barang tersebut datang disebut *lead time*. *Lead time* dapat bersifat probabilistik dan deterministik.

c. Permintaan selama *lead time*

Permintaan selama *lead time* berarti permintaan yang muncul saat barang pesanan sudah dipesan namun belum datang. Jika salah satu permintaan atau *lead time* bersifat probabilistik maka dapat dipastikan permintaan selama *lead time* juga bersifat probabilistik.

Perbawa dan Wigati (2014) menganalisis persediaan barang multi item dengan *demand* dan *leadtime* probabilistik dan kapasitas gudang terbatas. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan kapan waktu pemesanan *item* dan berapa jumlah pemesanan untuk mendapatkan biaya total yang minimum dan tidak terjadi kekurangan stok dengan kapasitas gudang yang terbatas.

2.3. Bentuk-Bentuk Persediaan

Secara fisik, persediaan dapat dikelompokkan dalam lima kategori (Baroto, 2002), yaitu:

a. Bahan mentah (*raw materials*)

Barang-barang yang diperoleh dari sumber-sumber alam atau dibeli dari pemasok, atau diolah sendiri oleh perusahaan untuk digunakan perusahaan dalam proses produksinya sendiri.

b. Komponen

Barang-barang yang terdiri atas bagian-bagian (*parts*) yang diperoleh dari perusahaan lain atau hasil produksi sendiri untuk digunakan dalam pembuatan barang jadi atau barang setengah jadi.

c. Barang setengah jadi (*work in process*)

Barang-barang keluaran dari tiap operasi produksi yang memiliki bentuk lebih kompleks daripada komponen, namun masih perlu proses lebih lanjut untuk menjadi barang jadi.

d. Barang jadi (*finished goods*)

Barang-barang yang telah selesai diproses dan siap untuk didistribusikan ke konsumen.

e. Bahan pembantu (*supplies material*)

Barang-barang yang diperlukan dalam proses pembuatan atau perakitan barang, namun bukan merupakan komponen barang jadi.

Seyed dkk (2014) menyusun model persediaan dengan *multiitem*, *multi period*, permintaan deterministik, dan biaya yang terbatas. Penelitian ini menggunakan asumsi bahwa jumlah pemesanan lebih besar dari jumlah kekurangan di tiap periode.

2.4. Penyebab Timbulnya Persediaan

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

- a. Mekanisme pemenuhan atas permintaan. Permintaan terhadap suatu barang tidak dapat dipenuhi seketika bila barang tersebut tidak tersedia sebelumnya.
- b. Keinginan untuk meredam ketidakpastian. Ketidakpastian dapat terjadi akibat : permintaan yang bervariasi baik dalam jumlah maupun waktu yang tidak pasti, waktu pembuatan yang cenderung tidak konstan antara satu produk dengan produk berikutnya, waktu tenggang (*lead time*) yang cenderung tidak pasti karena banyak faktor yang tak dapat dikendalikan.
- c. Keinginan melakukan spekulasi yang bertujuan mendapatkan keuntungan besar dari kenaikan harga di masa mendatang.

Penelitian yang dilakukan oleh Abuizam (2011) bertujuan untuk menentukan *Reorder Point* dan jumlah pemesanan dengan permintaan dan *lead time* yang tidak pasti. Metode yang digunakan pada penelitian tersebut adalah simulasi menggunakan @RISK simulation dan RISKOptimizer.

2.5. Fungsi Persediaan

Efisiensi produksi dapat dicapai bila fungsi persediaan dapat dioptimalkan. Beberapa fungsi persediaan adalah sebagai berikut (Baroto, 2002) :

a. Fungsi Independensi

Seringkali permintaan pasar dan pasokan dari pemasok tidak dapat diduga dengan tepat. Agar proses produksi dapat berjalan tanpa tergantung pada kedua hal ini (independen), maka persediaan harus mencukupi.

b. Fungsi Ekonomis

Dalam kondisi tertentu, membeli dengan jumlah tertentu akan lebih ekonomis ketimbang membeli sesuai kebutuhan. Jadi, memiliki persediaan dalam beberapa kasus bisa merupakan tindakan yang ekonomis.

c. Fungsi Antisipasi

Fungsi ini diperlukan untuk mengantisipasi perubahan permintaan atau pasokan. Persediaan diperlukan agar tidak terjadi *stockout*.

d. Fungsi Fleksibilitas

Bila dalam proses produksi terdiri atas beberapa tahapan proses operasi dan kemudian terjadi kerusakan pada satu tahapan proses operasi, maka akan diperlukan waktu untuk melakukan perbaikan. Persediaan barang setengah jadi

dan persediaan barang jadi merupakan faktor penolong untuk kelancaran proses operasi.

Sihaloho (2010) menganalisis perencanaan persediaan bubuk Kopi Aceh, Kopi Lampung, dan Kopi Toraja di Goeboex Cafe. Permasalahan yang dibahas adalah adanya perbedaan batasan maksimum pemesanan dari pemasok pada musim panen dan pasca panen serta adanya perbedaan harga beli dari pemasok pada musim panen dan pasca panen. Tujuan dari penelitian tersebut adalah menentukan jumlah pemesanan bahan baku, dan kapan waktu yang tepat untuk melakukan pemesanan bahan baku Kopi Aceh, Kopi Lampung, dan Kopi Toraja.

2.6. Biaya Persediaan

Pertimbangan biaya dalam menentukan persediaan optimal menjadi hal yang utama. Biaya-biaya yang termasuk dalam biaya persediaan adalah (SuMeiang, 2003) :

a. Biaya per unit (*Item Cost*)

Biaya untuk membeli atau membuat masing-masing item. Terkadang biaya per unit dapat diberikan pengurangan jika pembelian dilakukan dalam jumlah yang cukup besar.

b. Biaya pesan (*Ordering Cost*)

Biaya ini tidak tergantung pada jumlah unit yang dipesan tetapi merupakan biaya pemesanan dalam satu paket atau lot. Contoh biaya ini adalah biaya pengiriman dan biaya telepon.

c. Biaya simpan (*Carrying Cost*)

Biaya yang dihubungkan dengan penyimpanan persediaan untuk suatu periode waktu tertentu. Biaya ini meliputi 2 hal, yaitu :

i. Cost of capital

Biaya yang dinyatakan dan dihitung sebesar peluang yang hilang jika persediaan tersebut digunakan untuk investasi.

ii. Cost of storage

Biaya yang meliputi biaya gudang dan asuransi. Terdapat kemungkinan biaya ini berubah-ubah sesuai dengan nilai inventori.

d. Biaya risiko kerusakan dan kehilangan (*Cost of obsolescence, deterioration and loss*)

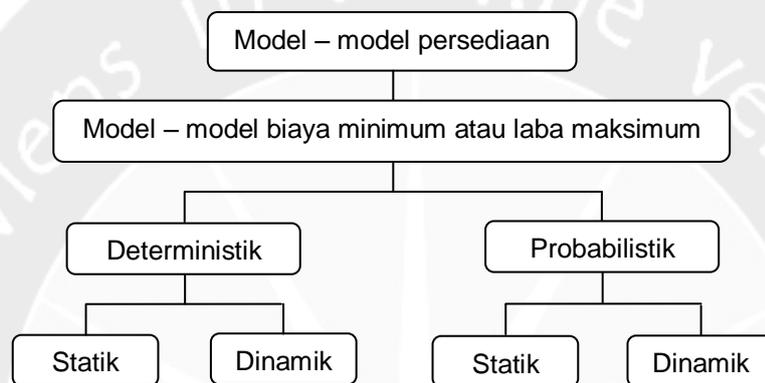
Yang termasuk biaya ini adalah biaya yang timbul karena barang usang, rusak, atau kadaluarsa.

e. Biaya kehabisan persediaan (*Stock out cost*)

Biaya ini adalah peluang keuntungan yang hilang apabila barang tidak tersedia, termasuk juga citra dan pangsa pasar akan hilang.

2.7. Klasifikasi Model

Model-model persediaan dapat dipisahkan menjadi 2 golongan utama yaitu model deterministik dan model probabilistik, kemudian masing-masing model dipisahkan menjadi model statik dan model dinamik (Siswanto, 1985).



Gambar 2.1 Klasifikasi Model Persediaan

2.8. Metode Penyelesaian

Model-model persediaan dapat diselesaikan dengan metode-metode yang berbeda. Ada 3 pendekatan yang umum digunakan yaitu (Siswanto, 1985) :

a. Pendekatan dengan menggunakan angka-angka

Di dalam pendekatan ini dilakukan perhitungan terhadap semua alternatif. Karena sifatnya adalah mencoba berbagai alternatif, maka yang pertama kali harus ditetapkan adalah alternatif-alternatif tersebut.

b. Pendekatan analitis

Pendekatan analitis terdiri dari bangun model matematis untuk menyatakan masalah persediaan, kemudian menyelesaikan model tersebut secara matematis pula hingga diperoleh nilai optimal.

c. Pendekatan Simulasi

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

2.9. Model Probabilistik

Model dikatakan probabilistik bila salah satu dari “*demand*” atau “*lead time*” atau bahkan keduanya tidak dapat diketahui dengan pasti, sehingga datanya harus diuraikan dengan distribusi probabilitas (Siswanto, 1985).

Suatu pertimbangan yang sangat penting dalam setiap model probabilistik adalah adanya kemungkinan kehabisan persediaan atau *stock out*. Masalah kehabisan persediaan dapat timbul karena naiknya tingkat pemakaian persediaan yang tidak diharapkan ataupun *lead time* yang lebih lama dari yang diharapkan. Kehabisan persediaan tersebut akan menimbulkan biaya-biaya seperti kehilangan keuntungan.

Dalam model probabilistik yang menjadi pokok perhatian adalah analisis terhadap perilaku persediaan selama *lead time*. Kemungkinan-kemungkinan yang muncul dalam model probabilistik :

- a. Permintaan tetap tetapi *lead time* berubah-ubah
- b. *Lead time* tetap tetapi permintaan berubah-ubah
- c. Baik permintaan maupun *lead time* berubah-ubah

2.10. Pengertian Simulasi

Simulasi adalah suatu teknik dalam pembuatan suatu model dari sistem yang nyata atau usulan sistem sedemikian rupa sehingga perilaku dari sistem tersebut pada kondisi tertentu dapat dipelajari. Dengan simulasi, dimungkinkan untuk mengambil kesimpulan tentang sistem baru tanpa membangunnya terlebih dulu, atau melakukan perubahan pada sistem yang ada tanpa mengganggu kegiatan yang sedang berjalan (Arifin, 2009). Sistem yang dimaksud adalah sekumpulan komponen yang beroperasi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu (Kelton melalui Arifin, 2009).

2.11. Kelebihan dan Kekurangan Simulasi

Metode simulasi dalam menyelesaikan suatu permasalahan memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan.

Kelebihan simulasi antara lain (Arifin, 2009) :

- a. Sebagian besar sistem aktual dengan elemen-elemen probabilistik tidak dapat dideskripsikan secara akurat dengan model matematik. Dengan demikian simulasi dapat digunakan untuk mendapatkan solusi dari suatu permasalahan.

- b. Rancangan-rancangan alternatif sistem yang dianjurkan dapat dibandingkan melalui simulasi untuk mendapatkan yang terbaik.
- c. Simulasi memungkinkan studi sistem dengan kerangka waktu lama dalam waktu yang lebih singkat.

Kelemahan simulasi antara lain (Arifin, 2009) :

- a. Hasil simulasi bersifat individual, tidak bisa menjadi solusi umum.
- b. Sebuah model simulasi probabilistik hanya menghasilkan nilai estimasi.
- c. Hasil simulasi sulit diinterpretasikan karena hasil simulasi merupakan rangkaian dari skenario.

2.12. Sistem, Model dan Simulasi

Menurut Arifin (2009), keberhasilan simulasi ditentukan oleh bagaimana menghasilkan model yang baik. Model yang baik akan dihasilkan melalui pengamatan sistem yang cermat. Hubungan antara sistem, model, dan simulasi digambarkan oleh Kelton (2000) seperti Gambar 2.2.

a. Eksperimen dengan sistem nyata vs eksperimen model dari sistem

Jika eksperimen dengan sistem nyata dapat dilakukan, maka tidak diperlukan validasi eksperimen. Namun Eksperimen dengan sistem nyata menghabiskan biaya lebih banyak dan mengandung risiko yang cukup besar apabila eksperimen tersebut gagal atau tidak cocok dengan sistem. Maka dari itu sistem nyata perlu direpresentasikan ke dalam model yang sederhana dan melakukan validasi terhadap model yang telah dibuat.

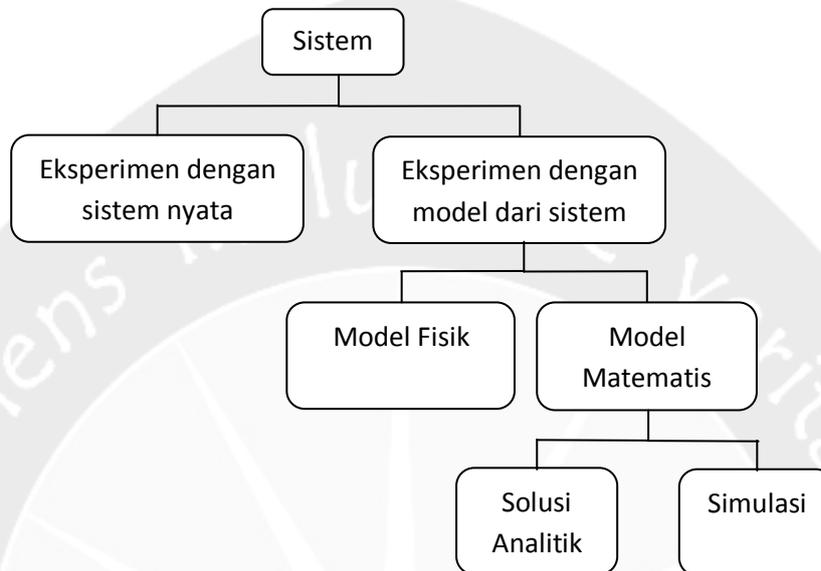
b. Model fisik vs model matematis

Model fisik merupakan miniatur dari sistem nyata yang menunjukkan bentuk fisiknya. Model matematis harus merepresentasikan sistem secara logis dan valid.

c. Solusi analitis vs simulasi

Setelah model matematis dibuat, diperlukan analisis agar model tersebut dapat digunakan untuk memperoleh solusi. Jika model cukup sederhana, terdapat kemungkinan hasil yang diperoleh tepat melalui solusi analitis. Namun untuk model yang kompleks, model matematis sulit disusun dan membutuhkan waktu yang lama, maka dari itu simulasi dapat dilakukan untuk mendapatkan solusi dari permasalahan sistem yang kompleks.

Douglas dkk (2006) menggunakan simulasi untuk membandingkan perubahan dari 1 gudang dengan *N-retailers* menjadi 2 gudang dengan *N-retailers*. Parameter yang digunakan sebagai perbandingan adalah biaya distribusi per unit dan lamanya *lead time* pengiriman.



Gambar 2.2. Hubungan Sistem, Model, dan Simulasi (Kelton, 2000)

2.13. Tahapan Simulasi

Untuk melakukan simulasi diperlukan langkah-langkah sebagai berikut (Kelton, 2000) :

a. Memformulasikan masalah

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

b. Mengumpulkan data

Pada tahapan ini, informasi dan data yang diperlukan untuk menyusun suatu model dikumpulkan dan nantinya akan diinputkan setelah model disusun.

c. Memilih *software* dan mengembangkan model

Pada tahap ini, model disusun sedemikian rupa sesuai dengan *software* yang digunakan.

d. Melakukan verifikasi dan validasi model

Verifikasi adalah langkah untuk memastikan model simulasi yang konseptual telah tepat diterjemahkan ke dalam suatu program. Verifikasi dilakukan dengan cara meneliti jalannya simulasi untuk setiap bagian modelnya. Validasi adalah tahap untuk memastikan bahwa model yang dibentuk benar-benar menyerupai sistem nyata dan dapat digunakan untuk pembelajaran sistem tersebut.

e. Melakukan analisis dan eksplorasi model

f. Pada tahap ini sistem dapat dianalisis melalui model yang telah valid. Eksplorasi model dapat dilakukan dengan melakukan perubahan kondisi input maupun keadaan lainnya.

g. Melakukan eksperimen optimasi model

Pada tahap ini, output simulasi, perilaku sistem dan analisisnya diteliti dan dilakukan eksperimen untuk mendapatkan solusi dari permasalahan pada sistem. Dengan demikian diperoleh model sistem optimal yang dijadikan pertimbangan untuk perbaikan sistem nyata.

h. Mengimplementasikan hasil simulasi

Hasil simulasi model yang optimal perlu disampaikan pada manajemen sebagai masukan perbaikan sistem. Implementasi hasil simulasi pada sistem nyata perlu dipantau dan dikembangkan secara terus-menerus.

2.14. Membangkitkan Bilangan *Random* Dari Pola Distribusi

Pola Distribusi yang biasanya digunakan dalam simulasi (Kelton, 2000; Harrell dkk, 2003) serta persamaan untuk membangkitkan bilangan *random* sesuai distribusinya menggunakan *software Microsoft Excel* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Pola Distribusi

Nama	Persamaan Distribusi	X
Uniform	UNIF (Min, Max)	Min + (Max-Min) . U
Exponential	EXPO (μ)	- μ . ln(U)
Weibull	WEIB (β , α)	β [-ln(U)].1/ α
Gamma	GAMM (β , α)	GAMMAINV(U; β ; α)
Beta	BETA (α_1 , α_2)	BETAINV(U; α_1 ; α_2 ; 0; 1)
Normal	NORM (μ , σ)	NORMINV(U; μ , σ)

Tabel 2.1. Lanjutan

Nama	Persamaan Distribusi	X
Triangular	TRIA (Min, Mode, Max)	$c = (\text{Mode} - \text{Min}) / (\text{Max} - \text{Min})$ $b = \sqrt{c \cdot U} \text{ jika } U \leq c$ $X' = 1 - \sqrt{(1-c)(1-U)} \text{ jika } U \geq c$ $\text{Min} + (\text{Max} - \text{Min}) \cdot X'$

Keterangan :

X = bilangan random hasil bangkitan

U = bilangan random, $0 \leq U \leq 1$

Min = nilai minimum

Max = nilai maksimum

Mode = nilai dengan kemunculan terbanyak

μ = nilai rata-rata

β = parameter skala

α = parameter bentuk

α_1 = parameter bentuk bawah

α_2 = parameter bentuk atas

σ = standar deviasi

2.15. Penentuan Jumlah Replikasi

Simulasi yang dijalankan hanya satu kali belum tentu sudah mempresentasikan keadaan sistem yang sebenarnya. Maka dari itu simulasi perlu dijalankan beberapa kali agar dapat mewakili sistem nyatanya. Replikasi diperlukan untuk mengetahui berapa kali simulasi perlu dijalankan. Parameter yang digunakan untuk menentukan jumlah replikasi adalah total biaya persediaan.

Untuk menentukan jumlah replikasi, terlebih dulu ditetapkan nilai koefisien *confidence interval* (α), penyimpangan nilai (γ). Nilai koefisien α yang digunakan adalah 0,1 yang artinya ada kemungkinan sebesar 0,1 dari nilai *mean* (μ) akan berada diluar $\text{range } \bar{x} \pm \sigma$. Koefisien γ yang digunakan bernilai 0,1 (Kelton, 2000) yang artinya pernyataan penyimpangan nilai \bar{x} dari μ . Dengan demikian dapat dihitung *relative error* (γ').

$$\begin{aligned} \gamma &= \left| \frac{\bar{x} - \mu}{\mu} \right| \\ \gamma' &= \left| \frac{\gamma}{1 + \gamma} \right| \\ \gamma' &= \left| \frac{0,1}{1 + 0,1} \right| \\ &= 0,09 \end{aligned} \quad (2.1)$$

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

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

Keterangan:

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

γ = tingkat error

i = jumlah sampel

α = confidence interval

σ = standar deviasi

$\bar{x}(n)$ = rata-rata sampel ke-n

2.16. Validasi Menggunakan T-Test

Validasi sistem nyata dan sistem model menggunakan *tools* dari microsoft excel yaitu *t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances*. Pengujian ini berasumsi bahwa kedua data berasal dari populasi yang variansinya sama dan bertujuan untuk membuktikan bahwa kedua sampel memiliki *mean* populasi yang sama atau tidak berbeda secara signifikan. Parameter yang digunakan adalah jumlah kebutuhan Bokar, ketersediaan tiap *supplier*, jumlah ketersediaan Bokar, dan *lead time*. Tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% yang berarti peluang untuk menerima H_0 adalah 0,95. Koefisien α yang digunakan bernilai 0,05 yang berarti ada kemungkinan sebesar 0,05 untuk menolak H_0 . H_0 mewakili asumsi bahwa kedua sampel memiliki mean populasi yang sama sedangkan H_1 mewakili asumsi bahwa kedua sampel tidak memiliki mean populasi yang sama.

2.17. *Half Width*, Batas Bawah, dan Batas Atas

Half Width (*hw*) adalah interval kepercayaan yang mempunyai rentang pasti pada tingkat kepercayaan untuk nilai rata-rata yang sebenarnya (Harrell dkk, 2003).

$$hw = \frac{t(n-1, \alpha) \cdot \sigma}{\sqrt{n}} \quad (2.3)$$

$$\text{Batas Bawah} = \bar{x} - hw \quad (2.4)$$

$$\text{Batas Atas} = \bar{x} + hw \quad (2.5)$$

Keterangan:

hw = *half width*

n = jumlah replikasi

α = *confidence interval*

σ = standar deviasi

\bar{x} = rata-rata