

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Persediaan

Tujuan utama manajemen persediaan adalah menentukan jumlah barang yang akan disimpan dengan tepat. Persediaan harus diatur sedemikian rupa sehingga proses bisnis perusahaan tetap stabil dalam kondisi apapun, namun tetap memperhatikan jumlah barang yang disimpan agar biaya investasi yang dikeluarkan akibat penyimpanan tidak merugikan perusahaan. Persediaan dalam jumlah besar cukup menguntungkan perusahaan karena tidak perlu khawatir ketika terjadinya lonjakan harga akibat inflasi, namun disisi lain biaya investasi akan meningkat. Biaya yang timbul bukan hanya akibat pembelian barang, namun juga akibat penyimpanan barang dalam jangka waktu yang lama di dalam gudang. Setiap perusahaan menginginkan biaya investasi yang dikeluarkannya seminimal mungkin namun mendapat keuntungan semaksimal mungkin. Salah satu caranya dengan meminimalkan persediaan. Manajemen persediaan dibutuhkan untuk mencapai dua tujuan tersebut, memiliki persediaan untuk mengamankan proses bisnis perusahaan dan meminimalkan biaya investasi yang dibutuhkan.

2.2 Definisi dan Jenis Persediaan

Pengendalian persediaan merupakan salah satu aspek utama dan kritis untuk mencapai kesuksesan sebuah perusahaan. Persediaan adalah sumberdaya menganggur (*idle resource*) yang menunggu proses lebih lanjut berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga (Nasution, 2003).

Persediaan didefinisikan sebagai barang yang disimpan untuk digunakan atau dijual pada periode mendatang. Persediaan dapat berbentuk bahan baku yang disimpan untuk diproses, komponen yang diproses, bahan dalam proses (*work in process*) pada proses manufaktur, dan barang jadi yang disimpan untuk dijual (Kusuma, 2001).

Inventory adalah persediaan barang fisik yang berada pada lokasi tertentu pada waktu tertentu. Persediaan dibutuhkan karena permintaan penawaran terkadang tidak sesuai disebabkan alasan fisik dan ekonomi (Narasimhan, W, & Billington, 1995). Permintaan sebuah produk tinggi atau rendah dipengaruhi oleh berbagai macam kondisi misalnya inflasi-deflasi, musim ataupun dari pihak produsen sendiri karena pemberian diskon besar-besaran. permintaan akan menurun ketika terjadinya inflasi yang mengakibatkan produk-produk di pasaran mengalami kenaikan harga. Sebaliknya, permintaan meningkat ketika produk di pasaran mengalami penurunan harga. Contoh lainnya permintaan kebutuhan sekolah seperti tas, seragam dan buku tulis akan meningkat ketika memasuki tahun ajaran baru.

Dari beberapa definisi diatas dapat disimpulkan bahwa persediaan adalah barang yang disimpan baik berupa bahan baku, *work in process*, maupun produk jadi dengan tujuan untuk mengantisipasi melonjaknya permintaan sehingga tidak bisa memenuhi kepuasan pelanggan. Namun disisi lain, persediaan yang berlebihan juga tidak diharapkan terjadi karena akan meningkatkan biaya operasional perusahaan akibat biaya simpan yang terus bertambah dari waktu ke waktu. Keberadaan persediaan disatu sisi di anggap sebagai pemborosan (*waste*) sehingga dapat dikatakan sebagai beban (*liability*) yang harus dihilangkan, tetapi disisi lain juga dianggap sebagai kekayaan atau aset yang sangat diperlukan untuk menjamin kelancaran pemenuhan permintaan (Prasetyo, Nugroho, & Pujiarti, 2006).

Dalam sistem manufaktur, persediaan dapat dibagi atas beberapa jenis atau klasifikasi, diantaranya sebagai berikut (Indrajit & Djokopranoto, 2003):

1. Bahan baku (*raw material*) adalah bahan mentah yang belum diolah, yang akan diolah menjadi barang jadi, sebagai hasil utama dari perusahaan yang bersangkutan.
2. Barang setengah jadi (*semi finished products*) adalah hasil olahan bahan mentah sebelum menjadi barang jadi, yang sebagian akan diolah lebih lanjut menjadi barang jadi dan sebagian kadang-kadang dijual apa adanya untuk menjadi bahan baku perusahaan lain.

3. Barang jadi (*finished products*) adalah barang yang sudah selesai diolah dan merupakan hasil utama perusahaan yang bersangkutan serta siap untuk dipasarkan.
4. Barang umum dan suku cadang (*general materials and spare parts*) adalah segala jenis barang dan suku cadang yang digunakan untuk operasional perusahaan. Barang ini juga biasa disebut barang pemeliharaan, perbaikan, dan operasi atau *MRO materials (maintenance, repair and operation)*.
5. Barang untuk proyek (*work in progress*) adalah barang-barang yang ditumpuk menunggu pemasangan dalam suatu proyek baru.
6. Barang dagangan (*commodities*) adalah barang yang dibeli sudah berupa produk jadi dan disimpan di gudang untuk menunggu penjualan kembali dengan keuntungan tertentu.

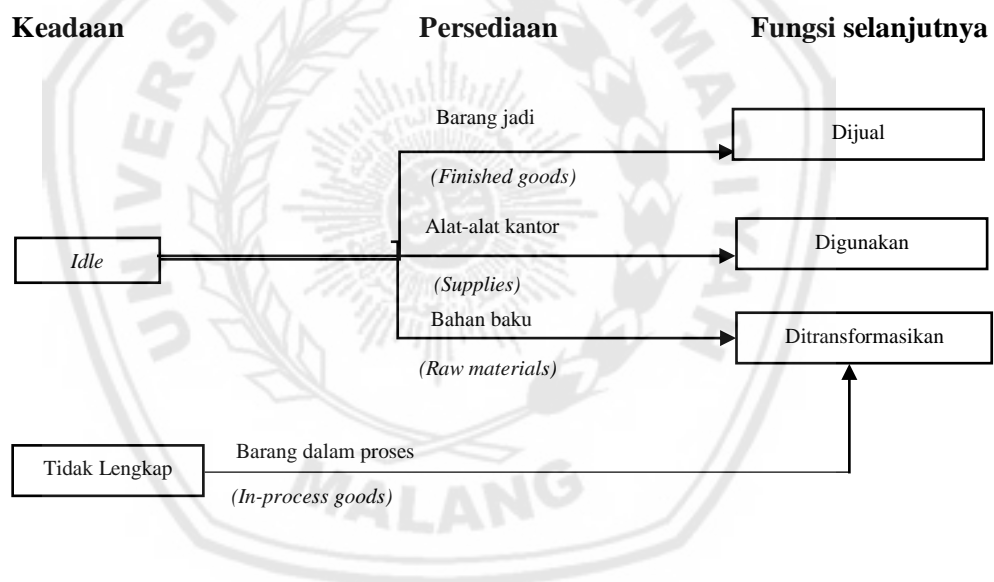
2.3 Fungsi dan Tujuan Persediaan

Adanya persediaan disebabkan karena tidak samanya jumlah permintaan dengan persediaan dan waktu yang dibutuhkan untuk memproses bahan baku menjadi produk. Perencanaan dan pengendalian persediaan berguna untuk menjadikan proses produksi dan pemasaran tetap stabil saat permintaan meningkat ataupun menurun. Persediaan bahan baku digunakan untuk mengurangi ketidakpastian produksi akibat fluktuasi pasokan bahan baku, persediaan penyangga dan komponen digunakan untuk mengurangi ketidakpastian produksi akibat kerusakan mesin, dan persediaan produk digunakan untuk memenuhi fluktuasi permintaan yang tidak segera dipenuhi oleh produksi mengingat produksi membutuhkan bahan baku (Kusuma, 2001).

Persediaan dibutuhkan karena adanya *lead time* antar operasi, pembelian bahan baku dan pendistribusian bahan baku ke setiap titik pemasaran. *Lead time* adalah waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh suatu produk atau dengan kata lain *lead time* adalah waktu tunggu. Terdapat empat faktor yang dijadikan sebagai fungsi perlunya persediaan, diantaranya sebagai berikut (Yamit, 2003) :

1. Faktor waktu menyangkut lamanya proses produksi dan distribusi sebelum barang jadi sampai kepada konsumen.

2. Faktor ketidakpastian waktu dari *supplier* menyebabkan perusahaan memerlukan persediaan bahan baku agar tidak menghambat proses produksi dan pengiriman barang kepada konsumen.
3. Faktor ketidakpastian penggunaan dari dalam perusahaan yang disebabkan kesalahan peramalan, kerusakan mesin, keterlambatan operasi, bahan cacat dan berbagai kondisi lainnya.
4. Faktor ekonomis karena adanya keinginan perusahaan untuk mendapatkan biaya rendah dalam memproduksi atau membeli item dengan menentukan jumlah yang paling ekonomis. Pembelian dalam jumlah besar memungkinkan perusahaan mendapat potongan harga yang dapat menurunkan biaya pembelian dan biaya transportasi per unit menjadi lebih rendah.



Gambar 2.1 Persediaan dan fungsi selanjutnya

Sumber : Yamit (2003)

Persediaan dapat membantu fungsi-fungsi penting yang akan menambah fleksibilitas operasi perusahaan. Terdapat tujuh tujuan penting dari persediaan, yaitu sebagai berikut (Zulfikarijah, 2005) :

1. Fungsi ganda. Fungsi utama persediaan adalah memisahkan proses produksi dan distribusi. Pada saat penawaran atau permintaan item tidak teratur, maka mengamankan persediaan merupakan keputusan terbaik.

2. Mengantisipasi adanya inflasi. Persediaan dapat mengantisipasi perubahan harga dan inflasi, penempatan persediaan kas dalam bank merupakan pilihan yang tepat untuk pengendalian investasi.
3. Memperoleh diskon terhadap jumlah persediaan yang dibeli.
4. Menjaga adanya ketidakpastian. Dalam sistem persediaan, terdapat ketidakpastian dalam hal : permintaan, penawaran, dan waktu tunggu. Persediaan pengaman barang jadi akan mengantisipasi terjadinya lonjakan permintaan untuk menyesuaikan kebutuhan pelanggan. Persediaan bahan baku mengantisipasi ketidakpastian pengiriman oleh penjual (*supplier*) dan persediaan barang setengah jadi (*work in process*) juga harus dijaga untuk mengantisipasi terjadinya perubahan penjadwalan yang cepat.
5. Menjaga produksi dan pembelian yang ekonomis dengan menentukan ukuran lot pembelian dengan mempertimbangkan waktu tunggu.
6. Mengantisipasi perubahan permintaan dan penawaran.
7. Memenuhi kebutuhan secara terus menerus. Persediaan dipengaruhi oleh keputusan lokasi pabrik, secara teknis persediaan bergerak diantara tahapan-tahapan produksi dan didalam pabrik dapat juga di klasifikasikan dalam persediaan transit. Kadangkala persediaan transit ini juga disebut dengan pipa saluran persediaan karena berada dalam distribusi pipa saluran.

2.4 Masalah dalam Persediaan

Mengelola persediaan tidak lepas dari berbagai permasalahan yang muncul baik dari internal perusahaan maupun eksternal perusahaan. Permasalahan tersebut menyebabkan sistem persediaan pada seluruh jaringan rantai pasok tidak efektif. Perusahaan sering kali dihadapi dengan permasalahan yang bervariasi terkait dengan perilaku individu maupun organisasi. Beberapa hambatan dalam mengelola persediaan diseluruh jaringan rantai pasok dan memiliki peluang besar untuk meningkatkan pengaturan serta pengawasan yaitu sebagai berikut (Lee & Billington, 1992) :

1. Tidak ada metrik yang jelas

Kinerja rantai pasok banyak terkait dengan persediaan, misalnya tingkat perputaran inventory (*inventory turn rate*), rata-rata lama permintaan atau kebutuhan yang bisa dipenuhi oleh persediaan (*inventory days of supply*), banyaknya persediaan yang kadaluwarsa, dan sebagainya. Walaupun ukuran-ukuran tersebut relatif jelas definisi dan cara mengukurnya, namun untuk memilih mana yang pas dan berapa target yang harus dicapai bukan hal yang mudah di kondisi nyata. Ukuran kinerja harus bisa mencerminkan kepentingan pemasok dan juga pelanggan yang sebisa mungkin didefinisikan bersama dengan target yang sama pula.

2. Tidak memadainya pelayanan pelanggan

Kinerja rantai pasok pada akhirnya harus diukur dengan tingkat tanggapannya terhadap pelanggan. Namun, ada perbedaan tanggapan terhadap pelayanan pelanggan pada setiap perusahaan. Sebagian perusahaan mengukur pelayanannya dengan tingkat persediaan barangnya dimana permintaan pelanggan dapat dipenuhi sebelum waktu yang disepakati. Perusahaan lain dengan memenuhi pesanan pelanggan meskipun tidak sekaligus misalnya ketika ada pelanggan yang memesan komputer, printer, aksesoris dan *software* dalam sekali order sedangkan saat itu agen hanya memiliki beberapa diantaranya, maka ia akan memenuhi pesanan yang kosong setelah mendapatkannya dari agen/distributor.

3. Status pesanan tidak akurat

Ketika pelanggan memesan suatu produk ke pemasok, mereka berharap bisa mendapatkan informasi kapan pesanan tersebut bisa dipenuhi dan bagaimana perkembangan pesanan mereka dari waktu ke waktu terutama untuk barang yang memiliki nilai tinggi. Namun sering terjadi *supplier* tidak mampu memberikan informasi akurat yang mengakibatkan perasaan ketidakpastian tinggi dan mendorong pelanggan untuk menyimpan cadangan persediaan yang lebih banyak.

4. Sistem informasi tidak handal

Perusahaan tidak akan bisa memberikan informasi status pesanan jika sistem informasi antar bagian didalam perusahaan maupun sistem yang bisa menghubungkan perusahaan dengan pelanggan tidak handal. Sering kali tiap bagian tidak memiliki informasi yang sama karena belum saling terintegrasi sehingga terkadang jumlah persediaan di gudang dengan catatan penjualan berbeda.

5. Mengabaikan dampak ketidakpastian

Banyak sumber ketidakpastian dalam rantai pasok, beberapa diantaranya yaitu *lead time supplier* dan performansi pengiriman, kualitas bahan baku, waktu proses produksi (termasuk *downtimes* mesin dan *reworks*), waktu transit dan jumlah permintaan. Untuk mengurangi dampak ketidakpastian, manajer rantai pasok harus memahami sumbernya dan seberapa besar dampak yang ditimbulkan. Namun, sering kali mereka tidak memiliki dokumen dan catatan mengenai hal tersebut sehingga yang terjadi persediaan sebuah barang berlebihan sedangkan barang yang lain mengalami kekurangan atau salah memperhitungkan *lead time* yang dibutuhkan untuk perpindahan material di sepanjang jaringan *supply chain*.

6. Kebijakan persediaan terlalu sederhana

Memahami dan mencatat sumber ketidakpastian adalah hal pertama yang harus dilakukan sebelum membuat sebuah kebijakan. Banyak model persediaan yang menggunakan berbagai asumsi dan tidak bisa diterapkan di lapangan. Perusahaan sering menyamaratakan kebijakan persediaan untuk semua item yang memiliki karakteristik berbeda-beda. Ada yang *lead time* tinggi namun permintaan relatif stabil, ada yang kebutuhannya sangat fluktuatif namun bisa diprediksi. Kebijakan *safety stock*, *reorder point*, dan kebijakan lainnya harus disesuaikan dengan itemnya.

7. Diskriminasi terhadap pelanggan internal

Produk yang dihasilkan oleh perusahaan yang sudah terintegrasi dengan perusahaan lain, mengirim produknya langsung ke perusahaan tersebut karena mendapat keuntungan lebih dibandingkan menjualnya langsung. Sudah

menjadi rahasia umum bahwa pelayanan yang diberikan kepada pelanggan yang membeli langsung ke mereka tidak sebaik ke pelanggan yang membeli melalui mitra perusahaan. Ketika pelanggan yang membeli langsung, maka perusahaan akan menundanya dan menyebabkan *backorder*.

8. Koordinasi yang buruk

Pelanggan yang ingin memesan berbagai macam produk dari beberapa pemasok yang berbeda dalam satu kali pemesanan, maka perusahaan akan melakukan koordinasi untuk memenuhi pesanan tersebut. Produk yang dipesan akan dikirim secepat mungkin ke pelanggan ketika tiba. Koordinasi yang baik antar pemasok sangat penting dan memberikan target waktu. Namun, target waktu yang dibuat tanpa pertimbangan pada akhirnya tidak berguna dan sering terlupakan. Akibat dari buruknya koordinasi menyebabkan keterlambatan, pelayanan yang buruk, meningkatnya persediaan, dan pada akhirnya menyebabkan kerugian.

9. Analisis metode pengiriman yang tidak lengkap

Mengganti moda transportasi dapat memberikan efek yang signifikan pada biaya investasi dan performansi pelayanan. Meskipun memilih moda transportasi berdasarkan pertimbangan ekonomis, transportasi juga merupakan faktor yang penting. Memilih moda transportasi harus disesuaikan dengan jenis dan nilai barang yang diangkut. Ketika perusahaan mencari solusi untuk meminimalkan *lead time* pengiriman yang panjang, transportasi udara biasanya tidak masuk sebagai pertimbangan, padahal ini tidak selalu benar. Perusahaan yang melakukan analisis transportasi ternyata bisa meminimalkan biaya pengiriman dari transportasi laut ke udara. Untuk produk yang relatif kecil volumenya dan membutuhkan kecepatan respon yang tinggi, ongkos transportasi yang mahal bisa dibayar dengan penghematan dari berkurangnya tumpukan persediaan.

10. Biaya-biaya persediaan yang tidak sesuai

Analisis biaya-biaya dan investasi dalam persediaan menjadi hal sangat penting dalam pengambilan keputusan. Banyak variasi biaya yang berbeda-beda bahkan dalam perusahaan yang sama. Hal ini terjadi karena tidak ada

standar yang jelas untuk menentukan mana yang paling berpengaruh dalam peningkatan biaya. Sebagian besar perusahaan hanya memasukkan biaya modal, pergudangan dan penyimpanan. Padahal, komponen biaya persediaan termasuk biaya kerusakan bagi produk yang memiliki siklus hidup pendek sehingga semakin lama disimpan akan semakin menurunkan nilainya dan biaya akibat pemrosesan kembali untuk produk yang mengalami kerusakan atau cacat dan bisa diolah kembali.

11. Hambatan dalam organisasi

Beberapa eselon dalam rantai pasok memiliki iklim dan budaya organisasi yang berbeda-beda, dimana setiap organisasi memiliki ukuran performansi dan evaluasi reponsibilitas masing-masing. Hambatan organisasi mungkin bisa mengganggu kordinasi pengawasan persediaan, termasuk perbedaan dalam objek dan metrik performansi, ketidaksetujuan pada penanggung jawab persediaan, dan ketidakinginan untuk berkomitmen saling membantu. Sebagian besar yang memiliki struktur organisasi tidak terpusat dan beberapa diantaranya sering mengalami hambatan dalam pengawasan persediaan.

12. Proses desain produk tanpa kordinasi dengan jaringan *supply chain*

Desain produk baru terjadi dengan cepat dan ketepatan produksi serta perakitan adalah hal yang kritis untuk efektivitas biaya dan kualitas, namun implikasinya bagi persediaan dalam rantai pasok sering tidak dipahami dengan baik. Hal itu mengakibatkan persediaan meningkatkan biaya distribusi dan penyimpanan. Sama halnya dengan memperkenalkan produk tanpa dukungan perencanaan rantai pasok yang jelas menyebabkan masalah ketidaktersedianya produk dan panjangnya waktu *lead time* yang akan berakibat pada kesuksesan suatu produk.

13. Keputusan rantai pasok yang tidak terintegrasi

Ketika perusahaan menempatkan pabrik atau pusat distribusi dalam jaringan rantai pasok akan berimplikasi pada biaya operasional tetap dan biaya logistik. Akibat perubahan jaringan pada operasional, jaringan yang terletak jauh dari perusahaan sering kali mengalami keterlambatan pelayanan,

keterlambatan pengiriman produk, *lead time* yang panjang, dan resiko lain yang terjadi pada saat proses pengiriman produk.

14. Rantai pasok yang belum tuntas

Memaksimalkan kinerja internal rantai pasok dengan melibatkan *supplier* eksternal dan konsumen akan meningkatkan operasional internal. Beberapa perusahaan yang hanya mengutamakan kepentingan pelanggan langsungnya seperti *retail* dan perusahaan lain sebagai jaringan terakhir dalam rantai pasok mereka. Perusahaan dengan hirarki pusat distribusi menjadi perhatiannya hanya memperhatikan biaya persediaan dan pelayanan hanya pada pusat distribusi utama. Mereka mengutamakan pelayan yang diberikan kepada *dealer* yang menjadi pelanggan, bukan kepada *end user*. Pemberian pelayanan yang baik kepada *dealer* bukan berarti memberikan pelayanan yang baik pula kepada *end user*.

2.5 Biaya Persediaan

Biaya persediaan seringkali sulit dideteksi karena sebagian besar pengeluaran yang dikeluarkan untuk persediaan tidak memiliki catatan yang pasti dan nominalnya selalu berubah akibat dipengaruhi banyak faktor. Salah satu contohnya yaitu menentukan biaya persiapan yang biasanya hanya ditentukan oleh catatan perusahaan, namun sulit untuk memisahkan komponen biaya pemesanan variabel dan tetap. Masalah dalam keputusan persediaan dapat diatasi dengan menggunakan kriteria ekonomis, dimana struktur biaya menjadi syarat mutlak. Struktur biaya ini memuat biaya persediaan yang termasuk semua pengeluaran dan kerugian akibat adanya persediaan. Biaya persediaan ini di dalam perusahaan secara umum dibedakan menjadi empat jenis yaitu (Zulfikarijah, 2005) :

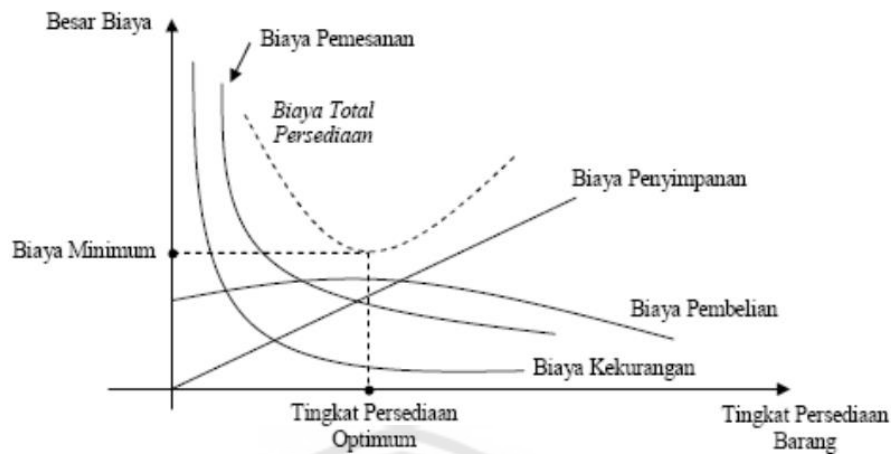
1. Biaya pembelian (*purchasing cost*) merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang, jumlahnya tergantung pada jumlah barang yang dibeli dan harga per unit. Biaya ini menjadi sangat penting ketika harga barang dipengaruhi oleh ukuran pembelian dengan adanya diskon harga (*price discount/price break*) dimana harga per unit akan menurun pada saat jumlah pembelian

meningkat dan sebaliknya. Dalam praktek konsep ini jarang dimasukkan dalam biaya total pembelian karena diasumsikan bahwa harga barang per unit tidak dipengaruhi oleh jumlah barang yang dibeli, sehingga pembelian untuk periode tertentu (satu tahun) konstan dan tidak berpengaruh pada pengoptimalan jumlah barang yang harus dipesan.

2. Biaya pengadaan (*procurement cost*) merupakan biaya yang berhubungan dengan pembelian barang yang terdiri dari biaya pemesanan (*ordering cost*) apabila barang yang diperlukan berasal dari luar perusahaan. Biaya ini meliputi semua pengeluaran yang disebabkan oleh adanya kegiatan mendatangkan barang dari luar seperti biaya menentukan pemasok, pengetikan pemesanan, pengiriman pesanan, biaya pengangkutan, biaya penerimaan, dan sebagainya. Biaya lainnya yaitu biaya persiapan (*setup cost*) yang muncul akibat adanya kegiatan mempersiapkan produksi suatu barang yang berasal dari pabrik meliputi biaya menyusun peralatan produksi, menyetel mesin, mempersiapkan gambar kerja, dan sebagainya. Dalam beberapa kasus, biaya persiapan ini bisa sangat tinggi contohnya biaya yang diperlukan untuk menyalakan *boiler* batubara. Biaya ini seringkali diperhitungkan sebagai biaya tetap yang dapat berkurang akibat perubahan cara operasi pendesainan dan manajemen.
3. Biaya penyimpanan (*carrying cost/holding cost*) merupakan semua pengeluaran yang disebabkan oleh adanya kegiatan menyimpan barang dalam periode waktu tertentu. Biaya ini diwujudkan dalam bentuk prosentase nilai rupiah per unit waktu. Biaya-biaya yang termasuk didalamnya adalah :
 - a. Biaya modal (*cost of capital*) diukur sebagai prosentase nilai persediaan untuk periode waktu tertentu.
 - b. Biaya penyimpanan (*cost of storage*) adalah biaya yang dikeluarkan untuk tempat/gudang penyimpanan barang yang didalamnya termasuk biaya tempat, asuransi dan pajak.
 - c. Biaya keusangan/kadaluwarsa (*obsolescence cost*) atau sama dengan biaya kerusakan (*deterioration*). Penyimpanan barang dalam waktu yang relatif lama dapat berakibat pada menurunnya nilai barang yang dapat disebabkan

oleh adanya perubahan teknologi, model, dan tren konsumen. Biaya ini diukur dengan menghitung besarnya nilai jual barang tersebut.

- d. Biaya kehilangan (*loss cost*) terjadi karena kehilangan penjualan akibat barang yang digudang tidak dapat dijual lagi akibat mengalami kerusakan.
 - e. Biaya asuransi (*insurance cost*). Bahaya yang terjadi pada saat penyimpanan persediaan adalah bahaya yang tidak dapat dikendalikan seperti bencana alam, kebakaran, dan sebagainya. beberapa perusahaan besar mengasuransikan persediannya untuk mengantisipasi kerugian tersebut.
4. Biaya kekurangan persediaan (*stockout cost*). Biaya ini merefleksikan konsekuensi ekonomis yang disebabkan karena kehabisan persediaan. Kondisi ini merugikan perusahaan karena proses bisnis perusahaan akan terganggu dan kesempatan untuk memperoleh peluang/keuntungan akan hilang karena pelanggan bisa pindah ke perusahaan lain akibat permintaannya tidak terpenuhi yang pada akhirnya berpengaruh pada citra perusahaan. Biaya-biaya yang termasuk didalamnya adalah :
- a. Jumlah barang yang tidak terpenuhi diukur berdasarkan kehilangan peluang untuk memenuhi permintaan konsumen atau yang biasa disebut biaya *penalty* dengan satuan rupiah per unit.
 - b. Waktu pemenuhan. Kekurangan persediaan berakibat pada lambatnya waktu penyelesaian barang karena adanya waktu menganggur pada saat perusahaan harus memesan persediaan, waktu menganggur ini merupakan biaya kehilangan pendapatan. Pengukuran biaya ini berdasarkan waktu yang diperluakn untuk mengisi gudang dengan satuan rupiah per satuan waktu
 - c. Biaya pengadaan darurat seringkali diperlakukan sebagai upaya untuk memenuhi permintaan konsumen dalam kondisi kehabisan persediaan, sehingga biaya yang dikeluarkan menjadi lebih besar dibandingkan kondisi normal. Pengukurannya berdasarkan pada pemesanan setiap kali kehabisan persediaan.



Gambar 2.2. Variasi komponen biaya persediaan

Sumber : Limansyah (2011)

Gambar diatas menjelaskan bagaimana komponen biaya persediaan berinteraksi dalam menciptakan total biaya persediaan. Pengadaan persediaan dalam jumlah banyak akan menyebabkan biaya penyimpanan menjadi mahal, biaya pembelian menjadi mahal (jika tidak adanya faktor diskon yang diberikan *supplier* kepada perusahaan untuk pembelian barang dalam jumlah yang banyak), sedangkan biaya pemesanan dan biaya kekurangan akan mengecil. Hal ini terjadi karena dengan jumlah persediaan barang yang banyak menyebabkan frekuensi pemesanan menjadi jarang dan kecil kemungkinannya untuk terjadi kekurangan barang sehingga kebutuhan konsumen selalu dapat terpenuhi. Sebaliknya, pengadaan persediaan barang dalam jumlah sedikit akan menyebabkan biaya kekurangan barang dan biaya penyimpanan menjadi besar, sedangkan biaya penyimpanan dan pembelian akan menjadi murah. Hal ini terjadi seiring dengan frekuensi pemesanan yang lebih sering dan peluang untuk terjadinya kekurangan barang sangat besar sehingga konsumen akan menjadi kecewa ketika barang yang diinginkannya tidak tersedia (Limansyah, 2011).

2.6 Perishable Item

Perishable item adalah produk/barang yang memiliki waktu siklus hidup pendek atau dengan kata lain mudah kadaluwarsa. Produk-produk yang mudah kadaluwarsa adalah bahan makanan dan bahan kimia yang jika dikonsumsi

melewati batas waktu kadaluwarsanya akan menyebabkan efek samping yang tidak baik bagi kesehatan. Selain berbahaya bagi tubuh, produk yang kadaluwarsa sudah jelas merugikan perusahaan karena setelah produk tersebut memasuki masa kadaluwarsa, produk tersebut tidak bisa dijual lagi. Bahkan permintaan pelanggan menurun saat mendekati tanggal kadaluwarsanya (Hsu, 2012). Produk yang kadaluwarsa harus segera dikeluarkan dari gudang penyimpanan sehingga tidak semakin meningkatkan biaya simpan. Disisi lain, dengan adanya produk yang kadaluwarsa menyebabkan persediaan terlalu sedikit dan dapat menyebabkan tidak terpenuhinya permintaan sehingga menyebabkan adanya keuntungan yang hilang (Rikardo et al., 2015).

Pengendalian persediaan untuk produk yang bersifat *perishable* lebih sulit, terlebih apabila permintaan produk tersebut fluktuatif dan tidak pasti. Untuk mengantisipasi kekurangan persediaan akibat hal tersebut, sebagian perusahaan menyiasatinya dengan menyediakan persediaan kebutuhan bahan baku yang banyak. Namun persediaan bahan baku yang berlebih, menimbulkan biaya kadaluwarsa yang besar dan kerugian akibat kehilangan penjualan (Suryajaya, Octavia, & Widyadana, 2012). Biaya-biaya yang hilang akibat bahan baku yang kadaluwarsa ini yaitu biaya pembelian, biaya simpan, biaya transportasi, dan biaya pemesanan dan biaya akibat kekurangan produk (kehilangan penjualan).

Produk/barang yang mudah kadaluwarsa juga akan mengalami *deterioration*. *Deterioration* adalah penurunan nilai yang mengakibatkan kerusakan pada suatu produk. Cepat lambatnya *deterioration* tergantung pada sistem penyimpanan produk, terlebih lagi produk segar seperti buah-buahan, sayuran ataupun daging. Waktu kadaluwarsa produk menunjukkan waktu terakhir kapan produk tersebut dapat digunakan. Meskipun tingkat penurunan nilai cukup lambat, hal tersebut tetap berpengaruh pada sistem penyimpanan dan tidak bisa diabaikan. Klasifikasi penyimpanan produk gudang berdasarkan hal berikut (Goyal & Giri, 2001) :

1. Keusangan/kuno/ketinggalan jaman. Hal ini merujuk pada kehilangan nilainya akibat perkembangan teknologi atau peluncuran produk baru sehingga produk lama menjadi tidak muktahir lagi.

2. Penurunan nilai. Hal ini merujuk pada kerusakan, cacat produksi, penguapan dan sebagainya yang terjadi pada produk. Misalnya bahan makanan, darah, film fotografi yang waktu penggunaan memiliki batas maksimal dan setelah itu tidak bisa digunakan sama sekali.
3. Tidak mengalami kerusakan/penurunan.

2.7 Model Deterministik

Pada dasarnya model untuk perencanaan persediaan bahan baku yang tidak memiliki waktu kadaluarsa atau yang memiliki waktu kadaluarsa panjang sudah banyak digunakan, hanya saja tidak dengan produk yang memiliki waktu kadaluarsa pendek masih jarang ditemui. Pada penelitian ini mengadaptasi model yang dikembangkan oleh Giri dan Chaudhuri (1997). Pada model ini fokus utamanya yaitu meminimasi biaya sistem persediaan dalam satu periode yang cukup panjang dengan menggunakan beberapa asumsi dan notasi berikut (Giri & Chaudhuri, 1998):

1. Biaya per item tidak tergantung pada jumlah pemesanan.
2. *Lead time* pengiriman = 0.
3. Penambahan terjadi secara langsung.
4. Biaya penambahan diketahui dan konstan.
5. Sistem *inventory* hanya terdiri dari satu item.
6. Hanya terdapat satu *stocking point* pada setiap siklus.
7. Jangka waktu sistem *inventory* tidak terbatas. Hanya perencanaan jadwal dari waktu T perencanaan diketahui, semua siklus identik.
8. Tingkat permintaan deterministik dan diketahui sebagai fungsi dari tingkat penambahan persediaan q . Fungsi hubungan antara tingkat permintaan $R(q)$ dan tingkat penambahan persediaan $q(t)$ diketahui melalui :

$$R(q) = Dq^\beta, \quad D > 0, \quad 0 < \beta < 1, \quad q \geq 0,$$
 Dimana β menunjukkan bentuk parameter dan ukuran kemampuan merespon tingkat permintaan yang merubah tingkat *on hand inventory*.
9. Fraksi konstan θ diasumsikan kecil. Penurunan nilai per satuan waktu dari *on hand inventory*.

Notasi :

- Q : Jumlah kuantitas pemesanan (ton)
 T : *Cycle time*
 h : Biaya simpan per item (Rp)
 n : Lama waktu simpan
 D : Jumlah yang dibutuhkan dalam satu periode tertentu (ton)
 q (t) : *On hand inventory level* pada waktu t
 K : Biaya pesan per sekali pemesanan (Rp)
 C : Harga beli per item (Rp)
 β : Parameter ukuran kemampuan untuk merespon permintaan
 θ : Fraksi *deteriorating*
 HC : Biaya simpan per siklus (Rp)
 DC : Biaya *deteriorating* per siklus (Rp)
 TCU : Total biaya *inventory* per satuan waktu (Rp)

Disetiap awal siklus, tingkat persediaan menurun akibat jumlah permintaan jauh lebih besar pada saat tingkat persediaan tinggi sehingga menyebabkan jumlah persediaan menurun. Jumlah persediaan akan mencapai titik 0 di akhir waktu siklus T. Grafik persediaan ditunjukkan oleh gambar 4.

Keadaan sesaat $q(t)$ selama waktu siklus T dapat dirumuskan kedalam persamaan differensial berikut :

$$\frac{dq(t)}{dt} + \theta q(t) = -D(q(t))^\beta; 0 \leq t \leq T \quad (1)$$

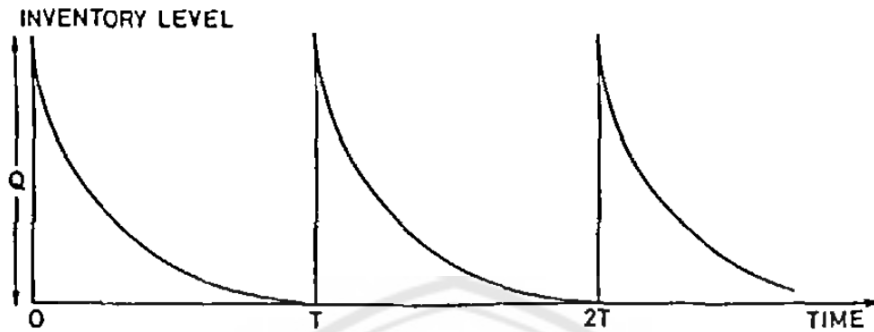
Dengan inisial $q(0) = Q$, maka dari persamaan 1 diperoleh:

$$(1 - \beta) = \ln \left(1 + \frac{\theta}{D} Q^{1-\beta} \right) - \ln \left(1 + \frac{\theta}{D} q^{1-\beta} \right)$$

Dimana $\alpha = 1 - \beta$

$$t = \frac{Q^\alpha - q^\alpha}{\alpha D} \left[1 - \frac{\theta}{2D} Q^\alpha + q^\alpha \right], 0 < \alpha < 1$$

(2)

Gambar 2.3. Sistem *inventory*

Sumber : Giri dan Chaudhuri (1998)

Pada penelitian ini, model persediaan yang digunakan mempertimbangkan *nonlinear holding cost*. Biaya yang dipertimbangkan hanya biaya simpan, dimana biaya ini akan meningkat seiring dengan bertambahnya waktu. Pada model ini, asumsi yang digunakan yaitu biaya simpan dari produk yang di ukur dq dan memasukkan faktor waktu ht^n dimana $n \in Z^+ \setminus \{1\}, h > 0 ; n = 1$ mengimplikasikan waktu *linear time dependent holding cost*.

$$HC = \int_0^Q ht^n dq \quad (3)$$

Kemudian substitusi persamaan (2) dan (3)

$$HC = \frac{h}{\alpha^n D^n} \left[\left(1 - \frac{n\theta}{2D} Q^\alpha\right) \int_0^Q (Q^\alpha - q^\alpha)^n dq - \frac{n\theta}{2D} \int_0^Q (Q^\alpha - q^\alpha)^n dq \right] \quad (4)$$

(untuk pemesanan pertama dari θ)

Untuk mengevaluasi integral diatas di sisi kanan, penulis meletakkan $Q^\alpha - q^\alpha = Q^\alpha Z$ sehingga diperoleh:

$$HC = \frac{h}{2\alpha^{n+1} D^{n+1}} \times \left[2DQ^{n\alpha+1} - \frac{n(n\alpha+2)\theta}{n\alpha+\alpha+1} Q^{n\alpha+\alpha+1} \right] \beta \left(n+1, \frac{1}{\alpha} \right) \quad (5)$$

Biaya *deteriorating* pada $(0,T)$ diketahui dengan :

$$DC = C \left[Q - \int_0^T Dq^\beta dt \right] \quad (6)$$

Dengan menggunakan persamaan (2) dan (6) sehingga persamaan yang lebih mudah yaitu :

$$DC = \frac{c\theta Q^{\alpha+1}}{(\alpha+1)D} \quad (7)$$

Jadi total biaya persediaan diperoleh :

$$TCU = \frac{K+HC+DC}{T} \quad (8)$$

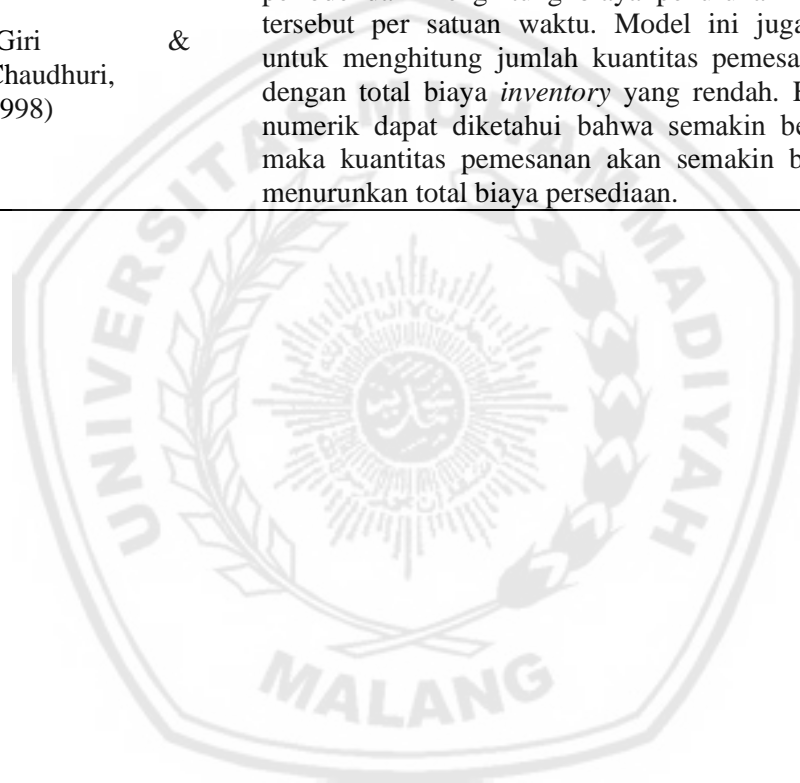
Permasalahan yang dihadapi yaitu meminimumkan total biaya persediaan dengan jumlah persediaan yang optimal. Jumlah persediaan optimal dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan :

$$(Q)^{n\alpha+1} = \frac{KD^n \alpha^{n+2}}{h(n\alpha-\alpha+1)B\left(n+1, \frac{1}{\alpha}\right)} \quad (9)$$

Tabel 2.1 Isi Penelitian Terdahulu yang Mengembangkan Model Persediaan dengan Mempertimbangkan Masa Kadaluausa dan/atau Penurunan Nilai Produk

No	Penulis / Tahun	Hasil Penelitian
1	(Indrianti, Ming, & Toha, 2001)	Model perencanaan ini dikembangkan berdasarkan model EOQ dengan mempertimbangkan masa kadaluarsa sebagai batasan. Model ini digunakan untuk menentukan lot pemesanan bahan baku yang optimal dan hasilnya model ini memberikan solusi dengan biaya total yang lebih kecil dibandingkan model EOQ biasa.
2	(Suryajaya et al., 2012)	Model persediaan bahan baku untuk kasus <i>single item</i> dan <i>multi item</i> . Model ini dikembangkan berdasarkan EOQ dengan mempertimbangkan masa kadaluarsa, unit diskon dan permintaan yang tidak konstan. Ada 2 skenario yang digunakan dalam kebijakan <i>inventory</i> yaitu <i>backorder</i> dan <i>lostsales</i> . Hasil uji sensitivitas menunjukkan bahwa untuk kasus <i>lost sales</i> perubahan biaya simpan berpengaruh terhadap besarnya biaya simpan dan untuk kasus <i>backorder</i> perubahan biaya simpan tidak berpengaruh terhadap variabel keputusan yang memberikan biaya persediaan minimum.
3	(Prasetyo et al., 2006)	Model perencanaan persediaan bahan baku dengan kendala keterbatasan waktu kadaluarsa bahan dan adanya faktor diskon yang diberikan oleh pemasok jika membeli bahan baku dalam jumlah besar. Model ini dikembangkan berdasarkan model EOQ. Model ini digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan optimal, namun yang harus diperhatikan yaitu kuatitas unit diskon. Diskon akan menurunkan biaya pembelian sehingga menurunkan biaya persediaan, namun dengan adanya masa kadaluarsa,

		kuantitas pemesanan tidak harus selalu besar karena bisa menaikkan total biaya persediaan.
4	(Rikardo et al., 2015)	Model ini digunakan untuk menentukan kuantitas barang yang dibeli dan pada tingkat persediaan berapa penurunan harga dapat dilakukan untuk meminimumkan total biaya persediaan tahunan. Kuantitas barang yang akan dibeli dan akan diobral bergantung pada perubahan biaya kekurangan, fraksi simpan serta selisih harga barang yang mengalami penurunan dan harga jual barang obral. Tingkat persediaan barang yang mengalami penurunan harga bergantung pada perubahan fraksi simpan.
5	(Giri Chaudhuri, 1998) &	Model ini meminimasi total biaya <i>inventory</i> dalam satu periode dan menghitung biaya penurunan nilai produk tersebut per satuan waktu. Model ini juga digunakan untuk menghitung jumlah kuantitas pemesanan optimal dengan total biaya <i>inventory</i> yang rendah. Hasil contoh numerik dapat diketahui bahwa semakin besar nilai β , maka kuantitas pemesanan akan semakin besar namun menurunkan total biaya persediaan.



Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu yang Mengembangkan Model Persediaan dengan Mempertimbangkan Masa Kadaluarsa dan Penurunan Nilai Produk

Penulis	Masa Kadaluarsa	Diskon	Permintaan konstan	Backorder/ Lostsales	Biaya penurunan nilai	Biaya kekurangan bahan	Biaya kadaluarsa	Single item	Multi item	Penurunan harga jual
(Indrianti et al., 2001)	✓	×	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	×
(Suryajaya et al., 2012)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	×	✓	×
(Prasetyo et al., 2006)	✓	✓	×	×	×	✓	✓	✓	×	×
(Rikardo et al., 2015)	✓	×	×	×	×	✓	✓	✓	×	✓
(Giri and Chaudhuri, 1998)	✓	×	✓	×	✓	×	×	✓	×	×