

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Penulis mengutip penelitian sebelumnya yang membahas tentang pengendalian persediaan yang meliputi barang jadi yang siap dagang maupun bahan baku. Pembahasan mengenai pengendalian persediaan yang diambil adalah penelitian yang membahas tentang pengendalian persediaan. Penelitian yang dikutip menghasilkan informasi yang berbeda dan beragam sebagai berikut.

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Sutjadi (2014) melakukan penelitian di UD Minang Jaya yang merupakan pabrik roti yang berlokasi di Padang, Sumatera Barat. Dalam penelitian ini, yang menjadi permasalahan adalah pengendalian persediaan bahan baku yang belum dianalisis atau dihitung sebagaimana mestinya atau dengan kata lain perusahaan ini melakukan pemesanan berdasarkan perkiraan saja. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu pemesanan dan jumlah pemesanan dari bahan baku dalam kondisi yang optimal untuk meminimasi total biaya persediaan. Analisis digunakan dengan menggunakan analisis ABC dengan klasifikasi A dengan menggunakan metode numerik atau simulasi dengan bantuan *software Microsoft Excel*. Setelah dibuat model simulasi, dibuat skenario-skenario yang mungkin terjadi, dari skenario-skenario tersebut akan dipilih skenario terbaik, yaitu skenario yang memiliki total biaya paling sedikit.

Jani (2014) melakukan penelitian di PT. Gita Kariyana Gita Utama. Penelitian ini membahas tentang cara pengendalian persediaan bahan pakan ternak. Pengendalian persediaan dilakukan melalui penggunaan analisis Diagram Pareto, metode EOQ, dan *fishbone diagram*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kuantitas pembelian bahan baku yang optimal. Selain menganalisis kuantitas bahan baku yang dibeli, penelitian ini juga menganalisis persediaan pengaman, frekuensi pemesanan bahan baku, titik pemesanan kembali, dan total biaya persediaan yang optimal.

Sulaiman dan Nanda (2015) melakukan penelitian di UD. Adi Mabel dengan menggunakan metode EOQ dimana pada UD. Adi Mabel masih melakukan perencanaan persediaan bahan baku hanya menggunakan perkiraan, tanpa adanya perencanaan yang tepat, sehingga masalah yang selalu dihadapi oleh

perusahaan tersebut adalah biaya yang dikeluarkan baik untuk membeli bahan baku maupun biaya penyimpanan masih sangat tinggi. Dari hasil penelitian diperoleh jumlah pemesanan bahan baku yang optimal, frekuensi pemesanan, total biaya persediaan yang optimal dan persediaan pengaman serta titik pemesanan kembali yang lebih baik.

Apriyani dan Muhsin (2017), melakukan penelitian di PT Adyawinsa Stamping Industries. Dalam menjalankan produksinya, PT Adyawinsa Stamping Industries sering terjadi kondisi jumlah persediaan bahan baku mendekati *stockout* terutama pada material bagian mobil dengan nomor seri AA-437 (58371-BZ130). Hal ini dikarenakan adanya ketidakpastian dalam menentukan jumlah pembelian bahan baku yang optimal dan keterlambatan pemesanan bahan baku. Penelitian ini menggunakan 2 metode yaitu metode EOQ dan Kanban yang kemudian hasil dari kedua metode ini akan dibandingkan untuk mendapatkan kuantitas pemesanan dan *safety stock* yang optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode EOQ diperoleh kuantitas pemesan yang paling optimal dibandingkan dengan menggunakan metode Kanban.

Lahu dan Sumarauw (2017) melakukan penelitian di Dunkin Donuts Manado. Hasil penelitian menunjukkan pengendalian persediaan bahan baku yang diterapkan oleh Dunkin Donuts Manado belum optimal. Perusahaan tidak mengalami kehabisan persediaan dalam memenuhi permintaan konsumen, tetapi perusahaan belum mampu dalam meminimalkan biaya persediaan. Bila dihitung menggunakan menggunakan metode EOQ perusahaan dapat menghemat biaya persediaan dengan kuantitas dan frekuensi pembelian bahan baku utama yang lebih sedikit namun memperhitungkan *safety stock* dan *reorder point*.

Dyatkika dan Krisnadewara (2017) melakukan penelitian di Apotek XYZ yang membahas tentang pengendalian persediaan obat generik dengan metode analisis ABC, metode EOQ, dan ROP. Untuk perencanaan pengadaan obat generik, dalam penelitian ini dilakukan analisis nilai investasi untuk mengetahui obat generik mana saja yang termasuk kelompok A, B, dan C. Selanjutnya dilakukan perhitungan EOQ untuk mengetahui jumlah pesanan ekonomis, serta perhitungan ROP untuk mengetahui titik pemesanan kembali obat generik periode tahun 2017. Dari penelitian tersebut diperoleh hasil analisis ABC untuk setiap kelompok A, B, dan C. Didapatkan juga hasil perhitungan EOQ dan ROP untuk periode tahun 2017. Adanya perhitungan ini bermanfaat untuk membantu apotek

dalam pengadaan obat generik sehingga terjadi keseimbangan antara tingkat pelayanan dan biaya.

Situmorang (2018) melakukan penelitian di PT. Perkebunan Nusantara II Medan yang membahas tentang optimasi pengendalian bahan baku tebu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode POQ. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membeli jumlah bahan baku tebu yang terbaik dan total biaya persediaan yang terbaik. Dengan cara ini, keuntungan maksimum dapat diperoleh ketika kuantitas pembelian bahan baku dan total biaya persediaan optimal. Penelitian ini menggunakan metode POQ untuk menganalisis permasalahan yang muncul.

Maulida (2018) melakukan penelitian di PT. Aceh Rubber Industries yang membahas tentang pengendalian persediaan bahan baku dari perusahaan tersebut. Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, diperoleh bahwa pembelian bahan baku yang optimal dan frekuensi pemesanan yang optimal adalah dengan menggunakan metode EOQ jika dibandingkan dengan data pembelian bahan baku yang optimal dan frekuensi pemesanan menurut perusahaan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini diperoleh total biaya persediaan, *safety stock*, dan ROP lebih baik saat menggunakan metode EOQ daripada dari hasil analisis menurut PT. Aceh Rubber Industries.

Unsulangi, dkk (2019), melakukan penelitian di PT. Fortuna Inti Alam yang membahas tentang analisis EOQ pengendalian persediaan bahan baku kopi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui dan menganalisis pengendalian persediaan bahan baku yang diterapkan oleh PT. Fortuna Inti Alam. Hasil penelitian menunjukkan pengendalian persediaan bahan baku yang diterapkan oleh PT. Fortuna Inti Alam masih belum optimal karena perusahaan sering mengalami kekurangan bahan baku dalam melakukan proses produksi. PT. Fortuna Inti Alam sebaiknya mencoba mengaplikasikan metode EOQ dalam hal pengendalian persediaan bahan baku sehingga perusahaan dapat meminimumkan biaya persediaan.

2.1.2. Penelitian Sekarang

Pengendalian persediaan merupakan salah satu yang sangat penting bagi sebuah perusahaan, karena tanpa pengendalian persediaan yang tepat perusahaan akan mengalami masalah seperti memenuhi kebutuhan konsumen baik dalam bentuk barang maupun jasa yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut. Selama ini UD.

Tanala Utama melakukan perencanaan persediaan bahan baku hanya menggunakan perkiraan, tanpa adanya perencanaan yang tepat, sehingga masalah yang selalu dihadapi oleh perusahaan tersebut adalah biaya yang dikeluarkan baik untuk membeli bahan baku maupun biaya penyimpanan masih sangat tinggi.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui sistem pengendalian persediaan yang terbaik untuk diterapkan di UD. Tanala Utama. Oleh karena itu, melalui penelitian ini akan dicari waktu pemesanan dan jumlah pemesanan barang yang optimal sehingga dapat meminimasi total biaya persediaan.

2.2. Dasar Teori

Dasar teori merupakan deskripsi dari definisi atau konsep yang akan digunakan dalam penelitian yang mana dasar teori ini akan digunakan sebagai dasar penyelesaian masalah dalam penelitian.

2.2.1. Persediaan

Menurut Murdifin dan Mahfud (2012), persediaan merupakan aset atau sumber daya ekonomis material yang perlu dibeli, disimpan, dan dipelihara untuk mendukung kelancaran proses produksi yang meliputi bahan baku, produk jadi, dan komponen rakitan) Dan bahan yang sedang diproses (digunakan dalam proses persediaan). Persediaan adalah proses optimal yang dapat digunakan untuk persediaan persediaan untuk memenuhi permintaan masa depan. Oleh karena itu, setiap perusahaan harus dapat menentukan dan menjaga tingkat persediaan yang optimal untuk memastikan perusahaan berjalan dengan lancar baik dari segi jumlah bahan baku, waktu yang tepat dan biaya yang minimum. Untuk mengatur persediaan yang optimal, harus ada sistem pengendalian persediaan.

Menurut (Kusuma, 2004) mengatakan bahwa fungsi dari persediaan yang akan menguntungkan perusahaan jika memperhatikan dan melakukan kontrol terhadap persediaan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Menstabilkan proses produksi dan penjualan
- b. Mengurangi adanya ketidakpastian dalam proses produksi
- c. Sebagai penyangga yang berguna untuk mengurangi ketidakpastian produksi yang bisa saja diakibatkan karena adanya kerusakan mesin.

- d. Dengan berfokus pada kebutuhan bahan baku, persediaan produk jadi dapat digunakan untuk memenuhi permintaan konsumen yang berubah-ubah.

Berikut ini merupakan faktor yang digunakan sebagai faktor bahwa perlunya memperhatikan persediaan (Zulian Yamit, 2005):

- a. Faktor waktu

Tentang waktu proses produksi dan distribusi sebelum produk jadi sampai ke konsumen. Perlu waktu untuk membuat rencana produksi, memotong bahan mentah, mengangkut bahan mentah, dan mengirimkan produk jadi ke grosir konsumen. Persediaan memerlukan adanya waktu menunggu untuk memenuhi setiap permintaan konsumen.

- b. Faktor ketidakpastian waktu

Permintaan dari supplier menyebabkan suatu perusahaan membutuhkan adanya persediaan yang berguna untuk mengatasi adanya keterlambatan dalam proses produksi sehingga mengakibatkan adanya ketertundaan pengiriman ke konsumen. Persediaan bahan baku terkait dengan pemasok, pasokan barang dalam pemrosesan terkait dengan departemen produksi, dan inventaris produk jadi terkait dengan konsumen. Seiring waktu, ketidakpastian menuntut perusahaan untuk menjadwalkan operasi dengan lebih tepat di setiap level.

- c. Faktor ketidakpastiaan pengguna

Faktor ketidakpastian pengguna di dalam perusahaan disebabkan oleh adanya peramalan permintaan yang salah, kegagalan mesin, penundaan proses produksi, cacat material dan kondisi lainnya yang mungkin saja dapat terjadi. Ketidakakuratan dalam melakukan inventarisasi untuk memprediksi akibat lainnya.

- d. Faktor Ekonomis

Perusahaan berharap mendapatkan alternatif biaya rendah untuk memproduksi atau membeli barang dengan menentukan kuantitas yang paling ekonomis. Membeli dalam jumlah besar memungkinkan perusahaan mendapatkan diskon. Selain itu, transportasi massal dapat menekan biaya transportasi sehingga mengurangi biaya. Dengan adanya persediaan dapat menjaga kestabilan produksi dan ketidakstabilan bisnis.

2.2.2. Jenis – Jenis Persediaan

Persediaan mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Sehingga perlu adanya pengelompokan tentang persediaan di dalam sebuah perusahaan agar

persediaan tersebut dapat berfungsi bagaimana seharusnya. Assauri (1980), berikut ini adalah jenis-jenis persediaan yang dibagi menurut fungsinya yaitu:

a. *Batch Stock* atau *Lot Size Inventory*

Batch Stock adalah jenis persediaan yang disimpan karena kuantitas bahan/komoditas yang dibeli atau diproduksi memiliki kuantitas yang lebih besar dari yang dibutuhkan pada saat itu. Oleh karena itu, dalam kasus ini, sejumlah besar dibeli atau diproduksi, dan sejumlah kecil digunakan atau dihabiskan. Persediaan terjadi karena barang-bahan yang dibeli melebihi permintaan. Dengan adanya jenis persediaan ini dapat memperoleh keuntungan berupa:

- i. Mendapatkan diskon atau potongan harga saat proses pembelian
- ii. Dapatkan efisiensi produksi melalui proses atau produksi yang lebih lama
- iii. Menghemat biaya pengangkutan.

b. *Fluctuation Stock*

Fluctuation Stock adalah persediaan yang disimpan sebagai respons terhadap fluktuasi permintaan konsumen yang tidak terduga. Dalam hal ini apabila tingkat permintaan menunjukkan kondisi abnormal atau tidak normal, dan fluktuasi permintaan tidak dapat diprediksi sebelumnya maka perusahaan dapat memenuhi kebutuhan konsumen. Oleh karena itu, jika permintaan sangat berfluktuasi, untuk menjaga kemungkinan terjadinya fluktuasi permintaan, diperlukan juga persediaan yang berfluktuasi besar.

c. *Anticipation stock*

Anticipation stock adalah persediaan yang digunakan untuk menanggapi fluktuasi permintaan yang dapat diprediksi berdasarkan pola musiman yang terjadi sepanjang tahun sebagai respons terhadap peningkatan penggunaan atau permintaan. Selain itu, "persediaan yang diharapkan" juga bertujuan untuk menjamin kemungkinan sulitnya memperoleh bahan, untuk menghindari timbulnya gangguan terhadap bagian produksi atau terhindar dari kemacetan dalam produksi.

Menurut Assauri (1980) selain membedakan fungsi persediaan tetapi juga membedakan persediaan berdasarkan jenis dan posisi barang tersebut dalam urutan pengerjaan di proses proses produksi, yaitu:

- a. *Raw Material* atau persediaan bahan baku merupakan semua bahan yang dibeli yang berasal dari luar perusahaan yang bersangkutan yang mana bahan ini akan dimanfaatkan dalam proses produksinya.
- b. *Purchased Parts* atau persediaan komponen-komponen rakitan merupakan persediaan suatu barang atau komponen-komponen rakitan yang berasal dari perusahaan lain, yang mana komponen-komponen rakitan ini akan dijadikan menjadi suatu produk.
- c. Persediaan bahan pembantu atau penolong merupakan jenis persediaan yang diperlukan dalam proses produksi, namun persediaan jenis ini tidak merupakan komponen jadi atau hanya sebagai komponen pembantu.
- d. Persediaan barang dalam proses (*work in process*) merupakan jenis persediaan yang merupakan keluaran dari setiap bagian dalam proses produksi. Persediaan barang-barang pada jenis persediaan ini telah mengalami proses pengolahan menjadi suatu bentuk tetapi masih harus mengalami pemrosesan kembali untuk menjadi barang jadi.
- e. *Finished goods* merupakan jenis persediaan yang telah selesai mengalami pengelolaan menjadi barang jadi yang seterusnya akan dikirimkan ke konsumen atau dapat dikatakan sebagai persediaan barang yang sudah jadi.

2.2.3. Sifat dan Unsur – Unsur Persediaan

Terdapat 3 (tiga) unsur penting yang akan menjadi dasar bagi pembahasan persediaan, unsur- unsur tersebut adalah:

- a. Unsur Permintaan (*Demand*)

Permintaan deterministik adalah permintaan masa depan yang dapat diketahui dengan pasti, sedangkan permintaan probabilistik adalah permintaan yang masuk tidak pasti, sehingga distribusi probabilitas harus digunakan untuk mencari nilai permintaan.

- b. Unsur Periode Datangnya Pesanan (*Lead time*)

Lead time mengacu pada interval waktu dari pemesanan barang hingga kedatangan atau kedatangan barang yang dipesan. Situasi deterministik merupakan situasi yang mana *demand* dan *lead time*-nya sudah dapat diketahui dengan jelas sedangkan jika *demand* atau *lead time* atau keduanya ditentukan dengan menggunakan distribusi probabilitas maka itu masuk dalam karakteristik dalam rentang probabilitas.

c. Unsur Permintaan Selama Periode Datangnya Pesanan

Jika karakteristik permintaan dan jangka waktu saat pesanan tiba dapat ditampilkan, atribut unit yang diminta dalam jangka waktu saat pesanan tiba dapat segera diperkirakan. Barang yang dipesan selama dalam proses kedatangan dapat bervariasi atau diperbaiki, hal ini tergantung pada tingkat penggunaan atau karakteristik permintaannya serta perilakunya selama dalam proses kedatangan pesanan.

2.2.4. Biaya – Biaya Persediaan

Berkaitan dengan sifat permintaan, periode datangnya pesanan, dan permintaan selama periode datangnya pesanan, maka terdapat beberapa biaya persediaan yaitu :

a. Biaya Pembelian (*Purchase Cost*)

Purchase cost adalah harga yang harus dibayar dalam pembelian per unit barang. Ada dua kemungkinan harga yang akan terjadi dalam pembelian barang, kemungkinan yang pertama adalah harga tiap unit barang sudah pasti, kemungkinan kedua harga tiap unit barang itu berubah, dan kemungkinan terakhir memberi kuantitas tertentu dengan adanya diskon.

b. Biaya Pemesanan (*Procurement/ Ordering Cost*)

Ordering cost merupakan jenis biaya yang berkaitan dengan proses pemesanan dan penerimaan persediaan. Diantaranya biaya penentuan kuantitas yang dibutuhkan, pemeriksaan barang saat kualitas dan kuantitas tercapai, serta biaya bongkar muat barang ke gudang.

c. Biaya Penyimpanan (*Holding Cost*)

Holding cost merupakan jenis biaya yang timbul akibat adanya proses penyimpanan persediaan. Biaya yang termasuk dalam *holding cost* ini meliputi asuransi gudang, biaya ruang penyimpanan, biaya penanganan persediaan dan pajak persediaan.

d. Biaya Kehabisan (*Stock Out Cost*)

Stock Out Cost adalah biaya yang timbul ketika bahan baku habis. Terkadang karena alasan lain, pesanan terpaksa datang tepat waktu, sehingga produksi harus terhenti karena kekurangan stok.

2.2.5. Pengendalian Persediaan

Pengendalian adalah fungsi manajemen yang dibuat untuk memandu kegiatan yang dilakukan sesuai dengan rencana dan mencapai tujuan perusahaan. Fungsi pengendalian adalah mengevaluasi derajat pelaksanaan tugas organisasi, karena tugas organisasi telah dilaksanakan dengan benar sesuai dengan rencana yang ditetapkan. Memanfaatkan ketersediaan persediaan dapat mempermudah dan mempercepat operasional perusahaan, dan bisnis tersebut harus terus menerus menghasilkan barang. Pada dasarnya ada persediaan, dan tidak perlu secara spesifik menargetkan konsumsi untuk produksi, begitu pula sebaliknya, tidak perlu mempromosikan konsumsi agar sesuai dengan kepentingan produksi.

Menurut Ristono (2013), perusahaan yang mengelola persediaan harus mencapai tujuannya. Berikut ini adalah tujuan mengapa perlu melakukan pengendalian persediaan yaitu:

- a. Agar dapat dengan cepat memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen sehingga konsumen akan puas dengan pelayanannya.
- b. Untuk menjaga kelangsungan proses produksi atau mencegah persediaan perusahaan habis dan terhentinya proses produksi, hal ini disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut:
 - i. Kemungkinan komoditas (bahan baku dan bahan pembantu) menjadi susah untuk didapatkan.
 - ii. Kemungkinan pemasok terlambat melakukan pengiriman.
- c. Menjaga dan memaksimalkan penjualan dan keuntungan perusahaan
- d. Sebaiknya menghindari membeli dalam jumlah kecil, karena dapat mengakibatkan banyak biaya pengiriman
- e. Jaga agar ruang penyimpanan tetap kecil, karena ini akan mengakibatkan biaya tinggi.

Berdasarkan tujuan-tujuan pengendalian tersebut, maka dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa dengan adanya pengendalian persediaan ini dapat memastikan bahwa persediaan harus sesuai dengan permintaan konsumen. Untuk menjaga keberlanjutan produksi, sebagai langkah pencegahan, perusahaan harus memiliki *safety stock* atau jumlah persediaan minimal yang harus dijaga untuk menjaga keberlanjutan produksi.

2.2.6. Metode pada Sistem Persediaan

Berikut ini adalah metode-metode yang digunakan dalam sistem persediaan yang mana metode-metode ini digunakan sebagai acuan untuk menganalisis sistem persediaan.

a. Metode *Economic Order Quantity* (EOQ)

EOQ adalah suatu teknik pembelian persediaan bahan baku di suatu perusahaan, teknik ini menentukan berapa banyak pesanan ekonomis yang ditentukan untuk setiap pesanan pada frekuensi yang telah ditentukan dan kapan harus memesan ulang (Riyanto, 2001). Tujuan perencanaan dan pengendalian adalah untuk mencegah kelebihan persediaan. Pada perusahaan perdagangan dan perusahaan industri, persediaan barang atau bahan yang tersedia harus mencukupi agar tidak terjadi kekurangan atau kelebihan barang. Setelah jumlah bahan baku yang dibutuhkan diketahui, maka dibuat rencana bagaimana cara pembelian atau penyediaannya yaitu seperti jumlah bahan baku yang diperlukan dibeli sekaligus. Dengan cara ini produksi lebih terjamin, tetapi perusahaan harus menanggung biaya persediaan atau penyimpanan yang tinggi. Dan rencana lainnya yaitu pembelian jumlah bahan baku yang dibutuhkan dengan cara membeli beberapa kali, dalam jumlah kecil untuk setiap kali pembeliannya. Dengan cara ini, perusahaan tidak menanggung biaya penyimpanan yang besar, tetapi perlu perencanaan yang cermat di dalam persediaan agar produksi tidak terganggu.

Di sisi lain, pembelian atau penyediaan bahan baku dilakukan secara ekonomis, dimana kuantitas yang akan dibeli harus berdasarkan kebutuhan produksi, dan biaya pemesanan pesanan dalam jumlah yang ekonomis harus diperhatikan. Dalam menghitung EOQ, maka harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- i. Jumlah persediaan yang dibutuhkan.
- ii. Harga persatuan setiap jenis persediaan yang akan dibeli.
- iii. Biaya pemesanan atau pembelian untuk setiap kali melakukan pemesanan atau pembelian.
- iv. Biaya untuk penyimpanan atau pengelolaan persediaan yang dinyatakan dalam persentase.

Dalam menentukan jumlah pesanan ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan yaitu:

- i. Biaya pemilikan bahan baku. Biaya pemilikan persediaan akan tinggi karena adanya investasi yang besar.

- ii. Biaya perolehan (pemesanan) bahan baku. Biaya pemesanan mencakup biaya membuat bukti permintaan pembelian, pemesanan pembelian dan laporan penerimaan, menangani kiriman, komunikasi dengan pemasok, dan akuntansi atas pengantaran dan pembayaran.

Saat menentukan kuantitas ekonomi ini, sangat dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain lamanya waktu yang direncanakan, perilaku harga, perilaku "*demand*" dan "*lead time*" atau waktu kedatangan pesanan. Dengan faktor-faktor tersebut, EOQ dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu (Siswanto, 1985): model deterministik EOQ dan model probabilitas EOQ. Model EOQ deterministik adalah model yang mengasumsikan bahwa jangka waktu untuk mengetahui permintaan dan kedatangan pesanan dapat ditentukan. Total biaya pemesanan dan biaya penyimpanan merupakan total biaya persediaan dalam model (Siswanto, 1985). Besarnya kuantitas pesanan ekonomis, ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{h}} \quad (2.1)$$

Keterangan :

- EOQ = Kuantitas pesanan yang ekonomis (unit)
D = Jumlah kebutuhan bahan dalam unit pada periode tertentu (unit)
S = biaya per pesanan/per order (Rp)
h = biaya penyimpanan bahan per unit (Rp)

Dalam model persediaan deterministik, diasumsikan bahwa parameter sistem persediaan selalu sama atau tidak berubah. Untuk kondisi yang aktual, kondisi lingkungan tidak bisa diasumsikan seluruhnya pasti. Biaya penyimpanan dan biaya pemesanan tidak mudah ditentukan. Waktu pengiriman atau waktu kedatangan pesanan mungkin tidak mudah untuk ditentukan. Masalah transportasi, hambatan atau pasokan bahan mentah yang tidak mencukupi kemungkinan besar akan menyebabkan keterlambatan pengiriman, yang tidak dapat dihindari oleh pemasok. Selain itu, pengaruh eksternal dan internal menyebabkan fluktuasi permintaan. Oleh karena itu, parameter sistem persediaan memiliki probabilitas yang lebih tinggi atau tidak dapat ditentukan.

Ketika salah satu atau bahkan kedua "*demand*" atau "*leadtime*" tidak dapat ditentukan, model tersebut dapat dikatakan probablistik. Dalam hal ini, perilakunya

harus dijelaskan dengan distribusi probabilitas (Siswanto, 1985). Analisis perilaku persediaan *lead time* merupakan masalah utama dalam model probabilitik. Karena *demand* dan *leadtime* mengikuti sistem distribusi probabilitas, maka selama *lead time* akan terdapat kemungkinan sebagai berikut:

- a. *Demand* tetap namun *lead time* akan berubah-ubah atau tidak tentu.
- b. *Lead time* tetap namun *demand* berubah-ubah tidak tentu.
- c. *Demand* maupun *lead time* berubah-ubah tidak tentu.

Apabila *demand*/tingkat pemakaian tidak tetap namun *lead time* tetap, maka sebelum menentukan kuantitas pembelian yang optimal harus ditentukan dulu tingkat pemakaian yang diharapkan. Langkah selanjutnya adalah menentukan tingkat pemakaian yang diharapkan selama *lead time*. Setelah *expected demand* selama *leadtime* ditentukan, kuantitas pembelian yang optimal dapat ditentukan.

Jika tingkat permintaan/penggunaan tidak tetap, tetapi waktu tunggu tetap, maka tingkat konsumsi yang diharapkan harus ditentukan terlebih dahulu sebelum menentukan jumlah pembelian yang optimal. Langkah selanjutnya adalah menentukan tingkat penggunaan yang diharapkan dari waktu tunggu. Setelah permintaan yang diharapkan selama periode waktu tunggu ditentukan, kuantitas pembelian yang optimal dapat ditentukan.

Jika *lead time* tidak tetap, tetapi permintaannya konstan, harus menentukan *lead time* yang diharapkan sebelum memutuskan kapan akan melakukan pembelian. Jika permintaan dan waktu tunggu tidak tetap, untuk menentukan jumlah pembelian terbaik dan kapan harus membeli, tingkat penggunaan yang diharapkan dari waktu tunggu dan waktu tunggu yang diharapkan harus ditentukan. Berbagai kemungkinan ini memungkinkan terjadinya kelebihan material (*surplus*) atau kekurangan material (*stock out*). Untuk menghindari situasi ini, perlu dibuat stok pengaman.

b. Metode *Period Order Quantity* (POQ)

Period Order Quantity (POQ) merupakan metode yang digunakan untuk membantu menganalisis proses pengendalian persediaan bahan baku. Menurut Hansa (2015), *Period Order Quantity* merupakan metode yang menggunakan pendekatan pada konsep jumlah pemesanan ekonomis yang mana konsep ini dipakai pada setiap periode yang permintaannya bersifat diskrit atau beragam. Metode POQ merupakan pengembangan dari metode EOQ untuk jumlah permintaan yang tidak sama dalam beberapa periode. Metode POQ merupakan

metode yang menganalisis dan memperhitungkan periode pemesanan yang paling optimal. Dalam analisisnya, diketahui bahwa jumlah pemesanan tetap dan periode pemesanannya secara periodik. Perhitungan POQ dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$POQ = \sqrt{\frac{2S}{DH}} \quad (2.2)$$

Keterangan :

D = Jumlah kebutuhan barang (unit/tahun)

S = Biaya pemesanan (rupiah/unit)

H = Biaya penyimpanan (rupiah/unit/tahun)

c. Metode *Continuous Review* (s,S)

Menurut Endah dan Wakhid (2017), metode *continuous review* merupakan metode persediaan yang mana tingkat persediaannya dikontrol secara terus-menerus, sehingga saat tingkat persediaan telah mencapai titik ROP maka akan dilakukan pemesanan. Menurut Sari, dkk. (2015) pada model *continuous review* (s,S), s merupakan titik pemesanan kembali (*reorder point*) atau dengan kata lain (r), sehingga model (r,S) dapat menjadi (s,S). Oleh karena itu, kebijakan (s,S) mempresentasikan S sebagai batas atas dan s sebagai batas bawah.

d. *Reorder Point* (ROP)

Reorder point (ROP) atau titik pemesanan ulang adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pemesanan ulang suatu produk atau material agar dapat dilakukan tepat waktu sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan di gudang pada saat material yang dipesan diterima. Jumlah yang diharapkan dihitung selama masa tenggang, dan mungkin juga dapat ditambahkan ke persediaan pengaman. Ini biasanya mengacu pada profitabilitas atau kemungkinan kekurangan persediaan selama masa tenggang ROP, atau sesuai kebutuhan sebelum masa tenggang. Jumlah titik pemesanan ulang untuk permintaan yang diperoleh. Perlu dilakukan teknologi tepat guna dan perencanaan yang tepat agar tidak terjadi kesalahan saat penataan ulang bahan yang dibutuhkan, yang dapat mengganggu kegiatan proses produksi. Terdapat dua faktor untuk menentukan ROP yaitu sebagai berikut:

i. Penggunaan material dalam *lead time* mengacu pada waktu tunggu kedatangan material dari saat barang dipesan hingga datangnya material yang dipesan ke perusahaan. Waktu tunggu untuk setiap bahan berbeda-

beda, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi waktu pengiriman, seperti jarak dan sumber daya antara perusahaan dengan pemasok, dan metode pengangkutan yang digunakan.

- ii. *Safety stock* merupakan persediaan minimal (persediaan besi) yang ada dalam perusahaan. Suatu persediaan yang dicadangkan sebagai pengaman dari kelangsungan proses produksi perusahaan untuk menghindari terjadinya kekurangan bahan.

Menurut William (2009), titik pemesanan ulang didasarkan pada waktu yang dibutuhkan untuk meminta pembelian, pemesanan, dan penerimaan bahan baku, ditambah cadangan untuk mencegah kekurangan. Ketika jumlah persediaan sama dengan perkiraan permintaan, yaitu jumlah persediaan dan jumlah dalam persediaan sama dengan jumlah persediaan dan jumlah persediaan pengaman yang akan digunakan selama masa tunggu, titik pemesanan tercapai.

$$ROP = (LT \times AU) + SS \quad (2.3)$$

Keterangan:

LT = Lead Time (hari)

AU = Penggunaan rata-rata (unit)

SS = *Safety Stock* (unit)

2.2.7. *Safety Stock*

Safety stock merupakan cadangan persediaan yang sengaja disimpan oleh pengelola untuk menghindari risiko persediaan tidak mencukupi karena disebabkan oleh ketidakpastian tingkat penggunaan dan waktu kedatangan pesanan (Fien Zulfikarijah, 2005). Untuk persediaan cadangan, pertanyaan selanjutnya adalah berapa banyak persediaan cadangan yang akan disimpan. Mengingat semakin besar cadangan persediaan maka semakin besar pula biaya untuk menyimpan persediaan tersebut.

Alat untuk mengukur tingkat manajemen yang berfungsi sebagai faktor keamanan maka dapat menggunakan model probabilitas EOQ atau lebih tepatnya menggunakan transformasi kurva normal. Tingkat kapabilitas manajemen di sini berarti dapat memenuhi kebutuhan manajemen yang selalu berubah. Oleh karena itu, hubungan antara persyaratan yang memuaskan dan yang tidak terpenuhi pada kurva normal dapat dinyatakan sebagai berikut (Siswanto, 1985):

$$\% \text{ Memenuhi } demand + \% \text{ tidak bisa memenuhi } demand = 100\%$$

Atau $\% \text{ safety stock} + \% \text{ stock out} = 100\%$

Oleh karena itu, jika kita ingin persentase *out of stock* menjadi 20%, berarti probabilitas pemenuhan permintaan adalah $100\% - 20\% = 80\%$. Kemudian gunakan tabel kurva normal (Z tabel) untuk melihat bahwa nilai Z (faktor keamanan) = 0,84. Nilai Z digunakan sebagai kriteria untuk *menentukan safety stock*.

Menurut Siswanto (1985) bahwa Z adalah faktor keamanan, maka penentuan *safety stock* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Safety Stock} = Z \times S \quad (2.4)$$

Keterangan :

Safety Stock = Persediaan pengaman (unit)

Z = Standar normal deviasi

S = Deviasi dari tingkat keutuhan

Sedangkan untuk menghitung standar deviasinya dapat diformulasikan dengan persamaan sebagai berikut.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \bar{X})^2}{n}} \quad (2.5)$$

Keterangan :

S = Deviasi standar

Xi = Permintaan pada saat i

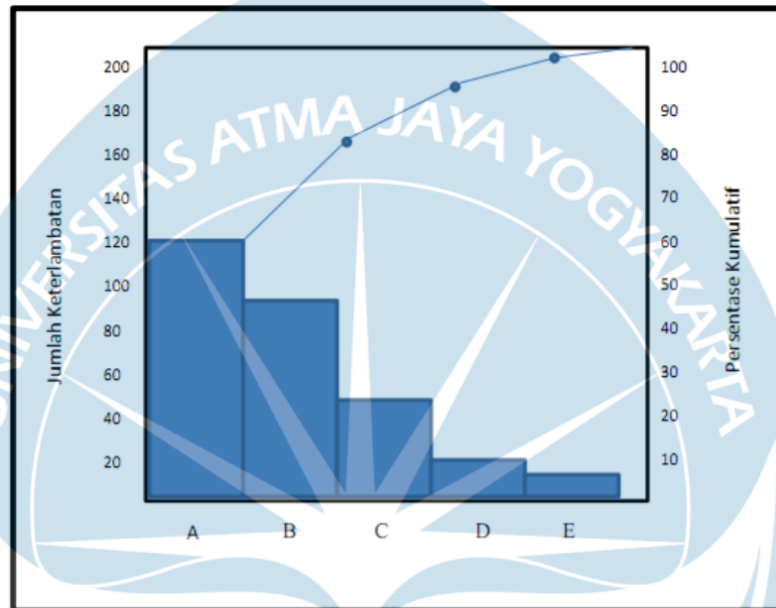
n = Jumlah data

X = Nilai rata-rata permintaan

2.2.8. Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan diagram yang digunakan untuk membandingkan kategori kejadian yang mana kejadian-kejadian ini disusun berdasarkan ukurannya, dimulai dari ukuran yang paling besar disebelah kiri ke ukuran yang paling kecil disebelah kanan. Susunan kejadian ini akan membantu dalam menentukan pentingnya atau prioritas kategori sebuah kejadian untuk mengetahui masalah utama didalam sistemnya. Menurut Nasution (2005), dengan bantuan diagram pareto, kegiatan didalam sebuah sistem akan lebih efektif karena memusatkan atau memprioritaskan perhatian pada akibat-akibat yang memiliki dampak yang paling besar. Nilai dari prinsip Pareto adalah untuk berfokus kepada

20% kepada masalah yang menghasilkan 80% dari hasil akhir. Dengan berfokus dalam menyelesaikan 20% masalah tersebut maka akan menimbulkan efisiensi waktu dan biaya untuk mendapatkan hasil sebesar 80%. Dengan kata lain bahwa 20% penyebab bertanggung jawab terhadap 80% masalah yang muncul. Kedua aksioma tersebut menegaskan bahwa lebih mudah mengurangi bagian lajur yang terletak dibagian kiri diagram Pareto daripada mencoba untuk menghilangkan sistem sistematis lajur yang terletak disebelah kanan diagram.



Gambar 2.1. Diagram Pareto

Sumber : Nasution (2005)

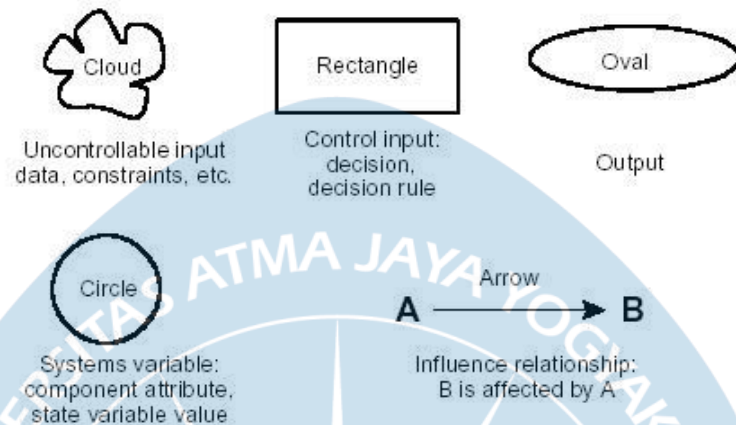
2.2.9. Influence Diagram

Influence diagram adalah diagram yang menggambarkan hubungan dan keterkaitan antara variabel-variabel didalam sebuah sistem menjadi sebuah model. Simbol-simbol yang digunakan dalam membuat *influence* diagram adalah sebagai berikut:

- Awan (*cloud*) merupakan simbol yang menunjukkan input yang tidak terkontrol atau dengan kata lain sebagai batasan suatu masalah.
- Persegi panjang (*rectangle*) merupakan simbol yang menunjukkan input yang terkontrol atau sebagai keputusan (*decision rule*).
- Oval merupakan simbol yang menunjukkan *output* yang diinginkan dari suatu pemecahan masalah.
- Lingkaran (*circle*) merupakan simbol yang menunjukkan variabel sistem dan atribut komponen.

- e. Panah (*arrow*) merupakan simbol yang menunjukkan keterkaitan simbol dengan simbol lainnya.

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan simbol-simbol yang digunakan dalam *influence* diagram sebagai berikut.



Gambar 2.2. Simbol *Influence* Diagram

2.2.10. Simulasi

Simulasi adalah suatu teknik yang menggunakan peralatan komputer untuk meniru aktivitas atau proses yang ada atau terjadi pada suatu sistem berdasarkan asumsi tertentu, sehingga memungkinkan sistem tersebut dipelajari secara ilmiah dan direpresentasikan sebagai sistem yang nyata (Law & Kelton, 2000).

Metode penggunaan simulasi dimulai dari membangun model dari sistem yang sebenarnya. Model yang dibangun harus dapat menampilkan bagaimana komponen-komponen sistem berinteraksi. Sehingga dapat menggambarkan perilaku sistem yang ada. Setelah model dibuat, langkah selanjutnya adalah mengubah model tersebut kemudian diimplementasikan ke program komputer untuk simulasi.

a. Kelebihan dan Kelemahan Simulasi

Menurut Law & Kelton (2000), simulasi memiliki kelebihan dan kelemahan. Kelebihan dari simulasi adalah bahwa sebuah sistem aktual yang tidak dapat ditunjukkan dengan akurat dan tepat dengan model matematis, bisa dianalisis dengan cara analitik. Disamping itu, dapat memperbaiki performansi pada sistem aktual. Kelebihan lainnya adalah dapat memodelkan berbagai macam sistem, lebih banyak melakukan eksperimen pengendalian, mengimplementasikan sebuah sistem pada keadaan aktual dan hasil simulasi dapat menjadi masukan untuk perbaikan sistem. Selain memiliki kelebihan, simulasi juga memiliki

kelemahan yaitu bahwa sifatnya cenderung perspektif dan hanya perkiraan parameter input yang dihasilkan, sehingga tidak ada nilai optimal yang dihasilkan. Selain itu, pengembangan sistem dan pengumpulan serta pengamatan data awal sangat mahal dan memerlukan eksperimen awal untuk mensimulasikan sistem yang kompleks.

b. Tahapan Simulasi

Dalam membuat simulasi, terdapat beberapa tahapan yang digunakan yaitu sebagai berikut:

- i. Mendefinisikan dan memformulasikan masalah
- ii. Pengumpulan data
- iii. Memilih *software* dan mengembangkan model
- iv. Melakukan verifikasi dan validasi model
- v. Menganalisis dan eksplorasi model
- vi. Melakukan eksperimen optimasi model
- vii. Implementasi hasil simulasi

c. Verifikasi

Menurut Law & Kelton (2000), Tujuan verifikasi adalah untuk memastikan bahwa model simulasi terdefinisi dengan baik dalam program komputer. Verifikasi dilakukan dengan memeriksa model simulasi untuk melihat apakah output sudah benar.

d. Validasi

Tujuan dari validasi adalah untuk menentukan apakah model simulasi yang dihasilkan sesuai dengan sistem yang sebenarnya. Validasi dapat dilakukan dengan membandingkan keluaran simulasi dengan keluaran sistem yang sebenarnya. Jika hasil perbandingan menunjukkan bahwa hasil kedua keluaran tersebut serupa, maka model sistem tersebut valid (Law dan Kelton, 2000).

e. Replikasi

Replikasi merupakan pengulangan yang dihasilkan secara independen dari simulasi. Apabila terdapat beberapa ulangan dalam percobaan, setiap ulangan mewakili sampel yang berbeda (Rossetti, 2016). Replikasi dilakukan untuk memperoleh cukup data *output* dari beberapa sampel. Jika simulasi dijalankan sejumlah n replikasi ($n0$), maka nilai *half-width* ($h0$) dapat digunakan untuk menentukan jumlah replikasi (n) yang diperlukan untuk mendekati *half-width* yang diinginkan (h).

Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk menghitung *Initial half-width* (h_0)

$$h_0 = t_{\frac{\alpha}{2}, n_0-1} \frac{s_0}{\sqrt{n_0}} \quad (2.6)$$

Ketika simulasi dijalankan dengan Arena, laporan secara otomatis menyediakan *confidence interval* 95% untuk ukuran kinerja, tidak melaporkan nilai standar deviasi, namun langsung melaporkan nilai *half-width* untuk *confidence interval* 95%.

Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk menghitung replikasi awal (n_0)

$$n_0 = t_{\frac{\alpha}{2}, n-1}^2 \frac{s_0^2}{h_0^2} \quad (2.7)$$

sedangkan untuk menghitung Replikasi yang diperlukan (n) adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$n = t_{\frac{\alpha}{2}, n-1}^2 \frac{s^2}{h^2} \quad (2.8)$$

Berdasarkan rasio n_0 terhadap n (persamaan 2.7 dan 2.8) dan mengasumsikan $t_{\frac{\alpha}{2}, n-1}$ sama dengan $t_{\frac{\alpha}{2}, n_0-1}$ dan s^2 sama dengan s_0^2 maka jumlah replikasi dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$n = n_0 \left(\frac{h_0}{h} \right)^2$$