

## **BAB II**

### **Studi Pustaka**

#### **2.1 E-Commerce**

*Electronic commerce (e-commerce)* adalah proses pembelian, penjualan, atau pertukaran produk, jasa, dan informasi melalui jaringan komputer. Menurut Rahmati (2009) *e-commerce* yaitu sistem pemasaran secara atau dengan media elektronik yang mencakup distribusi, penjualan, pembelian, *marketing*, dan *service* dari sebuah produk yang dilakukan dalam sebuah sistem elektronika seperti internet atau bentuk jaringan komputer yang lain<sup>1</sup>. Terdapat beberapa jenis *e-commerce* dengan karakteristik yang berbeda-beda yaitu:

1. *Business to Business (B2B)*

Jenis *e-commerce* ini memiliki karakteristik yaitu, *trading partners* yang sudah diketahui dan umumnya memiliki hubungan yang cukup lama. Pertukaran data berlangsung berulang-ulang dan secara berkala.

2. *Business to Consumer (B2C)*

B2C memiliki karakteristik antara lain informasi terbuka untuk umum, pelayanan yang diberikan bersifat umum dengan mekanisme yang dapat digunakan oleh khalayak ramai. Pada jenis B2C pelayanan yang diberikan berdasarkan permohonan (*on demand*), pelanggan melakukan inisiatif dan produsen harus siap memberikan respon sesuai dengan permohonan<sup>2</sup>.

#### **2.2 Peramalan**

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa.

Peramalan tidak terlalu dibutuhkan dalam kondisi permintaan pasar yang stabil, karena perubahan permintaannya relatif kecil. Tetapi peramalan akan sangat dibutuhkan bila kondisi permintaan pasar bersifat kompleks dan dinamis.

---

<sup>1</sup> Irmawati, Dewi. 2011. Pemanfaatan *E-commerce* Dalam Dunia Bisnis. *Jurnal Ilmiah Orasi Bisnis Edisi VI*, hal 97

<sup>2</sup> Ibid, hal 100

Dalam kondisi pasar bebas, permintaan pasar lebih banyak bersifat kompleks, dan dinamis karena permintaan tersebut akan tergantung dari keadaan sosial, ekonomi, politik, aspek teknologi, produk pesaing dan produk substitusi, oleh karena itu peramalan yang akurat merupakan informasi yang sangat dibutuhkan dalam pengambilan keputusan<sup>3</sup>.

### 2.2.1 Metode Peramalan

Terdapat dua jenis metode peramalan yaitu peramalan berdasarkan metode deret waktu (*time series*) dan metode kausal.

#### 1. Metode Deret Waktu

Metode deret waktu adalah metode peramalan secara kuantitatif dengan menggunakan waktu sebagai dasar peramalan. Secara umum, permintaan pada masa yang akan datang dipengaruhi oleh waktu. Dalam membuat suatu peramalan diperlukan data historis (masa lalu) permintaan. Data inilah yang akan dianalisis dengan menggunakan parameter waktu sebagai dasar analisis. Perlu dipahami bahwa tidak ada suatu metode terbaik untuk suatu peramalan. Metode yang memberikan hasil ramalan secara tepat belum tentu tepat untuk meramalkan data yang lain. Dalam peramalan *time series*, metode peramalan terbaik adalah metode yang memenuhi kriteria ketepatan ramalan. Kriteria ini berupa *mean absolute deviation* (MAD), *mean square of error* (MSE), atau *mean absolute percentage of error* (MAPE). Prosedur peramalan permintaan dengan metode *time series* adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan pola data permintaan dilakukan dengan cara memplotkan data secara grafis dan menyimpulkan apakah data itu berpola *trend*, musiman, siklikal, atau eratik atau acak;
- b. Mencoba beberapa metode *time series* yang sesuai dengan pola permintaan tersebut untuk melakukan peramalan. Metode yang dicoba semakin banyak semakin baik. Pada setiap metode, sebaiknya dilakukan pula peramalan dengan parameter yang berbeda;

---

<sup>3</sup> Nasution, Arman Hakim dan Yudha Prasetyawan. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, hal 29

- c. Mengevaluasi tingkat kesalahan masing-masing metode yang telah dicoba. Tingkat kesalahan diukur dengan kriteria MAD, MSE, MAPE, atau lainnya. Sebaiknya nilai tingkat kesalahan (apakah MAD, MSE atau MAPE) ini ditentukan dulu. Tidak ada ketentuan mengenai beberapa tingkat kesalahan maksimal dalam peramalan;
  - d. Memilih metode peramalan terbaik diantara metode yang dicoba. Metode terbaik adalah metode yang memberikan tingkat kesalahan terkecil dibanding metode lainnya dan tingkat kesalahan tersebut dibawah batas tingkat kesalahan yang telah ditetapkan;
  - e. Melakukan peramalan permintaan dengan metode terbaik yang telah dipilih<sup>4</sup>.
2. Metode Kausal
- Metode peramalan kausal mengembangkan suatu model sebab akibat antara permintaan yang diramalkan dengan variabel lain yang dianggap berpengaruh. Beberapa metode yang termasuk metode kausal yaitu metode peramalan *regresi linier*, metode *regresi linier berganda*, model *econometric*, dan model *input-output*<sup>5</sup>.

### 2.2.2 Pola Data Permintaan

Dalam peramalan *time series*, perlu diketahui dahulu pola/komponen *time series*. Pola permintaan dapat diketahui dengan membuat *scatter diagram*, yaitu pemplotan data histories selama interval waktu tertentu. Dari *scatter diagram* ini secara visual akan dapat diketahui bagaimana hubungan antara waktu dengan permintaan. Pola/komponen permintaan adalah suatu pola pergerakan jangka panjang dari tampilan data *scatter diagram* permintaan.

#### 1. Pola Trend

Pola ini adalah pola yang apabila data permintaan menunjukkan pola kecenderungan gerakan penurunan atau kenaikan jangka panjang. Data yang kelihatannya berfluktuasi, apabila dilihat pada rentang

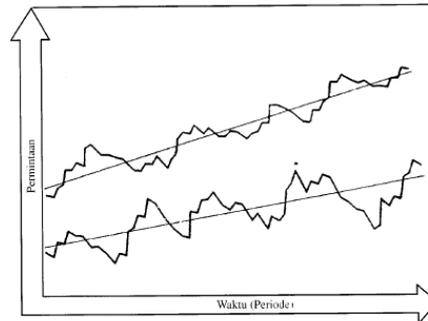
---

<sup>4</sup> Baroto, Teguh. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia, hal 31

<sup>5</sup> Hartini, Sri. 2011. *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung: Lubuk Agung, hal 31

waktu yang panjang akan dapat ditarik suatu garis maya. Metode peramalan yang sesuai adalah metode *regresi linear*, *exponential smoothing*<sup>6</sup>, atau *double exponential Smoothing*<sup>6</sup>.

Gambar 2.1.  
Pola Trend



Sumber: Baroto, Perencanaan & Pengendalian Produksi

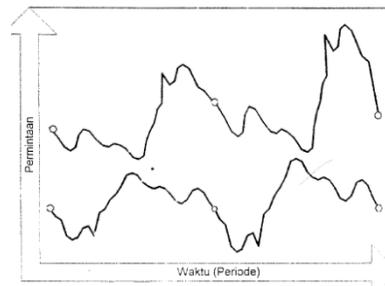
## 2. Pola Musiman

Pola ini adalah pola yang apabila data yang kelihatannya berfluktuasi, namun fluktuasi tersebut akan terlihat berulang dalam suatu interval waktu tertentu, maka data tersebut berpola musiman. Disebut pola musiman karena permintaan ini biasanya dipengaruhi oleh musim, sehingga biasanya interval pengulangan data ini adalah satu tahun. Metode peramalan yang sesuai dengan pola musiman adalah metode *winter* (sangat sesuai), atau *moving average* atau *weight moving average*<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> Baroto, Teguh. Op cit hal 32

<sup>7</sup> Ibid, hal 33

Gambar 2.2.  
Pola Musiman

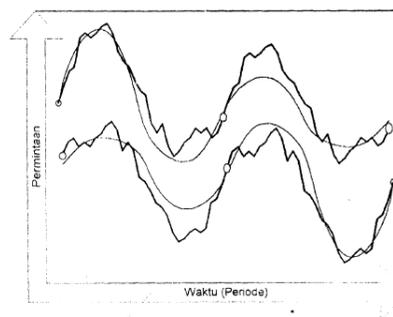


Sumber: Baroto, Penrencanaan & Pengendalian Produksi

### 3. Pola Siklikal

Pola ini adalah pola yang apabila fluktuasi permintaan secara jangka panjang membentuk pola sinusoid gelombang atau siklus. Pola siklikal mirip dengan pola musiman, pola musiman tidak harus berbentuk gelombang, bentuknya dapat bervariasi namun waktunya akan berulang setiap tahun, pola siklikal bentuknya selalu mirip gelombang sinusoid. Metode yang sesuai bila data berpola siklikal adalah metode *moving average*, *weight moving average* dan *exponential smoothing*.

Gambar 2.3.  
Pola Siklikal

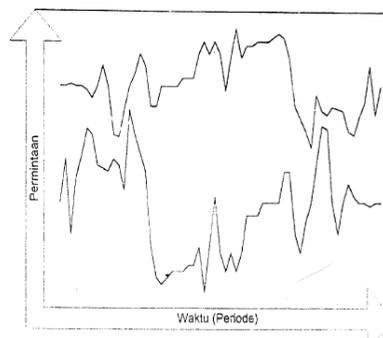


Sumber: Baroto, Perencanaan & Pengendalian Produksi

#### 4. Pola Acak

Pola ini adalah pola yang apabila fluktuasi data permintaan dalam jangka panjang tidak dapat digambarkan oleh ketiga pola lainnya. Fluktuasi permintaan bersifat acak atau tidak jelas. Tidak ada metode peramalan yang direkomendasikan untuk pola ini. Hanya saja, tingkat kemampuan seorang analis peramalan sangat menentukan dalam pengambilan kesimpulan mengenai pola data, seorang analisis untuk sama mungkin menyimpulkan berpola *random* dan analisis lainnya menyimpulkan musiman. Jika pola data acak, maka perlu secara subjektif dalam melakukan peramalan<sup>8</sup>.

Gambar 2.4.  
Pola Acak



Sumber: Baroto, Perencanaan & Pengendalian Produksi

#### 2.2.3 Uji Kesalahan Peramalan

Ukuran akurasi hasil peramalan yang merupakan ukuran kesalahan peramalan merupakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Ada 3 ukuran yang biasa digunakan, yaitu<sup>9</sup> :

##### 1. Rata-Rata Penyimpangan Absolut

Rata-rata penyimpangan absolut (MAD, *Mean Absolute Deviation*), merupakan penjumlahan kesalahan prakiraan tanpa menghiraukan tanda aljabarnya dibagi dengan banyaknya data yang diamati. Dalam

<sup>8</sup> Ibid, hal 34

<sup>9</sup> Herjanto, Eddy. 1997. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Grasindo, hal 110

MAD, kesalahan dengan arah positif atau negatif akan diberlakukan sama, yang diukur hanya besar kesalahan secara absolut.

## 2. Rata-Rata Kesalahan Kuadrat

Metode rata-rata kesalahan kuadrat (MSE, *Mean Squared Error*) memperkuat pengaruh angka kesalahan besar, tetapi memperkecil angka kesalahan prakiraan yang kecil (kurang dari satu unit). Metode ini sering juga disebut dengan metode MSD (*Mean Squared Deviation*)

## 3. Rata-Rata Persentase Kesalahan Absolut

Pengukuran ketelitian dengan cara rata-rata presentase kesalahan absolut (MAPE, *Mean Absolute Percentage Error*) menunjukkan rata-rata kesalahan absolut prakiraan dalam bentuk persentasenya terhadap data aktual. Berbeda dengan ketiga pengukuran sebelumnya, MAPE merupakan satu-satunya yang satuannya dinyatakan dalam bentuk persen.

Untuk mempermudah dalam memilih metode peramalan terbaik dapat dilihat dari nilai MAD dan MAPE. Sekedar catatan, nilai MAPE relatif lebih mudah dipahami karena kesalahan dinyatakan dalam persen.

## 2.3 Persediaan

Pada industri manufaktur maupun jasa, dikenal istilah persediaan (*inventory*) yang merupakan semua jenis barang yang dimiliki perusahaan dan berfungsi untuk mendukung proses bisnisnya. Pengelolaan persediaan yang baik akan memberikan nilai tambah berupa *service level* (pelayanan bagi pelanggan), menjaga kualitas barang yang baik (*quality*), menekan biaya proses (*cost*), dan menjamin ketersediaan (*availability*) dan waktu pengiriman (*time*) barang.

### 2.3.1 Definisi Persediaan

Persediaan adalah suatu sumber daya menganggur (*idle resource*) yang keberadaannya menunggu proses selanjutnya berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga<sup>10</sup>. Keberadaan persediaan dapat dipandang sebagai pemborosan dan ini berarti beban bagi suatu unit usaha dalam bentuk ongkos yang

---

<sup>10</sup> Nasution, Arman Hakim. Op cit, hal 113

lebih tinggi, oleh sebab itu persediaan perlu dieliminasi atau keberadaannya harus diminimalkan dengan tetap menjamin kelancaran pemenuhan permintaan. Apabila persediaan tidak tersedia atau tersedia dalam jumlah yang sedikit dan tidak memadai, peluang terjadinya kekurangan stok saat diperlukan akan semakin besar dan akan berdampak pada permintaan yang tidak terpenuhi, sehingga akan terjadi ketidakpuasan disisi pelanggan atau pemakai. Hal ini berarti akan mengakibatkan kerugian baik bagi pihak pengelola maupun pihak pemakai, sebab pemakai yang tidak puas dapat lari ke sistem usaha yang lain. Perlunya persediaan dalam suatu unit usaha perlu diatur agar kelancaran pemenuhan kebutuhan pemakai dapat dijamin, tetapi ongkos yang timbul dapat diminimumkan<sup>11</sup>.

Menurut Prasetyo (2006) persediaan adalah suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam satu periode usaha normal, termasuk barang yang dalam pengerjaan atau proses produksi menunggu masa penggunaannya pada proses produksi. Menurut Rudianto (2008) persediaan merupakan suatu istilah yang menunjukkan segala sesuatu dari sumber daya yang ada dalam suatu proses yang bertujuan untuk mengantisipasi terhadap segala kemungkinan yang terjadi baik karena adanya permintaan maupun ada masalah lain<sup>12</sup>.

Berdasarkan pengertian diatas, dapat dinyatakan bahwa persediaan merupakan sumber daya yang dimiliki perusahaan (barang jadi ataupun bahan mentah) yang bertujuan untuk memenuhi permintaan pelanggan atau pemakai.

### **2.3.2 Bentuk dan Jenis Persediaan**

Dalam industri manufaktur, persediaan dapat dibagi menjadi sedikitnya tiga bentuk sesuai dengan keberadaannya, yaitu<sup>13</sup>:

---

<sup>11</sup> Bahagia, Senator Nur. 2006. *Sistem Inventori*. Bandung: ITB, hal 7

<sup>12</sup> Tamodia, Widy. 2013. Evaluasi Penerapan Sistem Pengendalian Intern Untuk Persediaan Barang Dagangan Pada PT Laris Manis Utama Cabang Manado. *Jurnal EMBA Vol.1 No.3*, hal 23

<sup>13</sup> Bahagia, Senator Nur. Op Cit hal 8

1. Bahan baku (*raw material*)  
Bahan baku merupakan *input* awal proses transformasi produksi yang kemudian akan diolah menjadi produk jadi. Persediaan jenis ini didatangkan dari luar sistem dan keberadaannya secara fisik biasanya disimpan di gudang penerimaan;
2. Barang setengah jadi (*work in process*)  
Barang setengah jadi merupakan bentuk peralihan dari bahan baku menjadi produk jadi. Pada sistem manufaktur *job order*, adanya *inventory* barang setengah jadi biasanya tidak dapat dihindari sebab proses transformasi produksinya memerlukan waktu yang cukup lama. Pada system *mass production*, adanya *inventory* barang setengah jadi dapat terjadi karena karakteristik prosesnya memang seperti itu atau terjadi karena lintasan produksinya yang tidak seimbang;
3. Barang Jadi (*finished goods*)  
Barang jadi merupakan hasil akhir transformasi produksi yang siap dipasarkan kepada konsumen. Biasanya barang jadi ini disimpan di gudang barang jadi.

Menurut Buffa dan Miller (1979) dan Tersine (1988) dalam buku sistem inventory karya Senator Nur Bahagia, secara umum persediaan di luar sistem manufaktur dibedakan atas beberapa tipe sebagai berikut<sup>14</sup>.

1. Persediaan operasi (*operational inventory*)  
Persediaan operasi merupakan persediaan yang digunakan untuk menjamin kelancaran pemenuhan permintaan dari konsumen.
2. Persediaan penyangga (*buffer inventory*)  
Persediaan penyangga merupakan persediaan yang digunakan untuk mengantisipasi kelangkaan (*shortage*) barang atau meredam fluktuasi permintaan.
3. Persediaan siklis (*cycle inventory*)  
Persediaan siklis merupakan persediaan yang digunakan untuk menangani kenaikan permintaan yang bersifat siklis (berulang dalam selang waktu kejadian tertentu).

---

<sup>14</sup> Ibid, hal 9

#### 4. Persediaan musiman (*seasonal inventory*)

Persediaan musiman merupakan persediaan yang digunakan untuk menangani kenaikan permintaan yang bersifat musiman (berulang dalam selang waktu tertentu karena suatu musim).

### 2.3.3 Fungsi Persediaan

Persediaan diperlukan dikarenakan adanya berbagai hal, menurut Buchan dan Koenigsberg (1977) mengidentifikasi 3 jenis motif, yaitu motif transaksi, motif berjaga-jaga, dan motif berspekulasi<sup>15</sup>.

#### 1. Motif transaksi (*transaction motive*)

Motif transaksi merupakan motif utama/alasan diperlukannya keberadaan *inventory* dan untuk menjamin pemenuhan permintaan barang. Ada atau tidak adanya barang merupakan indikator utama dari dipenuhi atau tidaknya motif ini. Besar minimum *inventory* yang dibutuhkan untuk menjamin kelancaran proses pemenuhan permintaan pemakai disebut sebagai *operation stock*. Besarnya stok ini pada dasarnya bergantung pada besarnya waktu ancap-ancap (*lead time*) dan banyaknya kebutuhan barang per satuan waktu. Besarnya stok operasi adalah minimal sebesar kebutuhan barang selama waktu ancap-ancapnya.

#### 2. Motif berjaga-jaga (*precautionary motive*)

Motif berjaga-jaga yaitu motif yang timbul akibat adanya keinginan untuk meredam ketidakpastian. Motif untuk berjaga-jaga timbul bila terjadi adanya ketidakpastian baik ketidakpastian dari sisi *supplier* barang maupun dari sisi pemakai barang. Besarnya persediaan yang ditujukan untuk meredam ketidakpastian ini disebut sebagai *inventory* pengaman. Ada 2 jenis *inventory* pengaman yaitu cadangan pengaman (*safety stock*) bila ketidakpastian tersebut datangnya dari pemakai (*user*), dan bila ketidakpastian berasal dari pemasok disebut cadangan penyangga (*buffer stock*). Dengan demikian, semakin besar ketidakpastian maka semakin besar juga persediaan pengaman yang diperlukan.

---

<sup>15</sup> Ibid, hal 11

### 3. Motif berspekulasi (*speculative motive*)

Pada motif berspekulasi keberadaan persediaan timbul akibat adanya keinginan untuk melakukan spekulasi dengan tujuan mendapatkan keuntungan yang berlipat ganda dari kenaikan harga barang di masa yang akan datang. Faktor ini biasanya terjadi pada barang-barang yang langka di pasaran maupun barang-barang yang dipasarkan menggunakan sistem monopolistik.

#### 2.3.4 Peran Persediaan

Persediaan memiliki peran ganda yang sangat konflik, yaitu harus berperan untuk bisa mencapai responsivitas yang tinggi dengan cara melakukan persediaan yang besar pada setiap simpul agar mampu merespon spektrum pelayanan berupa permintaan yang berfluktuasi, waktu tunggu (*lead time*), menangani produk yang bervariasi, membangun inovasi, dan memenuhi tingkat pelayanan yang tinggi. Peran lainnya adalah rantai pasok harus mampu mengendalikan ongkos seminimal mungkin, namun dengan menyediakan persediaan tinggi jelas berdampak pada ongkos yang tinggi<sup>16</sup>.

Persediaan memainkan peran nyata terhadap kemampuan rantai pasok dalam mendukung strategi persaingan, jika strategi persaingan perusahaan memerlukan responsivitas tinggi, maka perusahaan dapat menggunakan persediaan untuk mencapainya, dengan cara menempatkan persediaan yang banyak untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Apabila persaingan menggunakan kepemimpinan ongkos, maka perusahaan dapat menggunakan persediaan untuk membuatnya lebih efisien dengan mengurangi jumlah persediaan melalui penyimpanan yang terpusat<sup>17</sup>.

#### 2.3.5 Tujuan Persediaan

Persediaan merupakan aset yang perlu direncanakan dan dikendalikan dengan baik agar kekurangan atau kelebihan persediaan tidak terjadi. Maka, dalam upaya pengelolaan tersebut memerlukan biaya yang besar, atas dasar tersebut besarnya ukuran persediaan harus dilakukan optimasi

---

<sup>16</sup> Sutarman. 2017. *Dasar-Dasar Manajemen Logistik*. Bandung: Refika Aditama, hal 62

<sup>17</sup> Ibid, hal 63

agar tingkat pelayanan kepada pelanggan dapat terjaga dan disisi lain dapat meminimumkan total ongkos. Dengan demikian, tujuan persediaan adalah sebagai berikut<sup>18</sup>.

1. Mengurangi investasi dalam persediaan

Mengurangi investasi dalam persediaan adalah apabila persediaan dipandang dari sudut pengeluaran, persediaan memegang peranan penting dalam operasi bisnis koperasi, namun harus mengeluarkan ongkos yang minimum. Jika persediaan dipandang dari sudut aset, persediaan termasuk dalam *current asset* (harta lancar). Apabila komponen persediaan pada harta lancar terlalu tinggi, akan berdampak pada rendahnya tingkat likuiditas keuangan perusahaan, sehingga diperlukannya pengelolaan persediaan dengan bijak agar jumlahnya tidak berlebihan.

2. Memaksimumkan pelayanan pada pelanggan

Harapan pelanggan terhadap perusahaan adalah agar perusahaan selalu memenuhi permintaan terhadap produk saat pelanggan memesannya. Harapan tersebut harus dapat direalisasikan oleh perusahaan dengan tujuan tidak terjadinya *lost sales* maupun *back order*, sehingga perusahaan mampu memaksimumkan tingkat pelayanan pada pelanggannya.

3. Menjamin operasi yang efisien

Ongkos persediaan dipengaruhi oleh dua jenis ongkos atau biaya yang akan menentukan besarnya ongkos persediaan, kedua ongkos tersebut memiliki perilaku yang berlawanan. Ongkos yang dimaksud yaitu ongkos simpan dan ongkos pesan. Besarnya ongkos simpan akan meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah stok yang dimiliki begitu juga sebaliknya. Besarnya ongkos pesan akan menurun seiring dengan meningkatnya stok yang dimiliki, sebaliknya jika ukuran stok menurun ongkos pesan akan meningkat. Jadi kedua ongkos tersebut berkonflik dan solusinya yaitu melakukan optimasi untuk mencapai ongkos operasi dan sistem operasional yang efisien.

4. Mendorong *inventory turnover* yang tinggi

*Inventory turnover* adalah perputaran persediaan selama periode waktu tertentu. Semakin tinggi perputaran persediaan berarti produk

---

<sup>18</sup> Ibid, hal 73

yang dihasilkan perusahaan mudah diserap pelanggan. Jika perputaran persediaan tinggi akan diimbangi dengan ongkos persediaan yang rendah, hal tersebut ditunjukkan dengan tidak lamanya barang tersimpan di gudang.

5. Menjaga konsistensi mutu

Kualitas atau mutu produk sangat menentukan harga diri bagi pengguna dan penghasilnya, oleh sebab itu menjadi penentu reputasi perusahaan penghasilnya. Melalui mutu akan berdampak terhadap peningkatan produktivitas dan mengurangi ongkos operasi perusahaan dan akhirnya akan bermuara pada perolehan laba yang tinggi dari perusahaan pembuatnya.

6. Memelihara hubungan baik dengan pemasok

Memelihara hubungan baik dengan pemasok sangat berkaitan dengan kegiatan pengelolaan persediaan meskipun yang melaksanakannya adalah bagian pengadaan, namun dengan kegiatan persediaan yang baik akan berdampak pada kegiatan pengadaan. Bagian ini yang akan menjalin hubungan dengan pemasok, dengan kata lain yang mengatur ukuran dan saat pemesanan barang kepada pemasok adalah bagian persediaan, sedangkan pelaksanaan pengadaannya dilakukan oleh bagian pengadaan.

### 2.3.6 Pengendalian Persediaan dan Komponen Biaya Persediaan

Pengendalian persediaan merupakan sistem yang dipakai oleh perusahaan sebagai laporan untuk *top management* maupun manajer persediaan sebagai acuan atau alat ukur kinerja persediaan dan dapat digunakan untuk menentukan kebijakan manajemen persediaan<sup>19</sup>. Pengendalian persediaan erat kaitannya dengan optimasi biaya persediaan, beberapa komponen biaya yang dapat diketahui antara lain<sup>20</sup>:

1. Biaya modal/harga *inventory*

Biaya ini terdiri dari biaya pengadaan sampai perusahaan memperoleh barang tersebut;

---

<sup>19</sup> Wahyudi, Rudi. 2015. Analisis Pengendalian Persediaan Barang Berdasarkan Metode EOQ di Toko Era Baru Samarinda. *Journal Ilmu Administrasi Bisnis*, hal 167

<sup>20</sup> Martono, Ricky. 2015. *Manajemen Logistik Terintegrasi*. Jakarta: PPM, hal 232

2. Biaya simpan  
Biaya simpan terdiri dari biaya gaji pegawai gudang yang menjaga dan mengawasi barang/stok, biaya perawatan tempat penyimpanan persediaan, biaya pembelian dan perawatan peralatan *handling inventory*, biaya asuransi persediaan, dan biaya kerusakan barang yang akan ditanggung oleh perusahaan;
3. Biaya pesan  
Biaya pesan terdiri dari biaya kegiatan administrasi pengadaan, biaya mencari perusahaan pemasok, biaya persiapan pengiriman, dan biaya pemindahan dan penerimaan barang di gudang perusahaan;
4. Biaya kehabisan persediaan  
Biaya kehabisan persediaan terbagi menjadi dua, yaitu *lost sales cost* jika barang habis maka konsumen akan mencari produk lain untuk kebutuhannya, sehingga profit yang seharusnya diperoleh akan hilang. Jenis yang kedua adalah *backorder cost*, dimana pelanggan akan menunggu perusahaan untuk memenuhi permintaannya. Perusahaan harus menambah aktivitas pengadaan barang untuk memenuhi keinginan konsumen tersebut, mulai dari biaya pengadaan hingga biaya penambahan produksi.

#### 2.4 Model Pengendalian Persediaan Probabilistik

Model persediaan probabilistik dipandang sebagai model deterministik statis dengan menambahkan cadangan pengaman. Model ini merupakan model untuk menjawab persoalan persediaan dimana fenomenanya tidak diketahui secara pasti, namun nilai ekspektasi, variansi, dan pola distribusi kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan dapat diprediksi<sup>21</sup>. Persoalan utama dalam model ini yaitu bukan hanya menentukan besarnya stok operasi, namun juga menentukan besarnya cadangan pengaman. Metode pengendalian probabilistik digunakan apabila salah satu dari permintaan, *lead time* atau keduanya tidak dapat diketahui dengan pasti<sup>22</sup>. Pada metode probabilistik terdapat tiga metode pengendalian persediaan, yaitu model probabilistik sederhana, model

---

<sup>21</sup> Silitonga, Roland Y.H dkk. 2016. Analisis Kebijakan Manajemen Persediaan Probabilistik Dengan Model Q dan P *Lost Sales*. *Jurnal Telematika*, hal 28

<sup>22</sup> Sofyan, Diana Khairani. 2013. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Edisi ke 1. Yogyakarta : Graha Ilmu, hal 60

probabilistik Q, dan model probabilistik P. Namun, pada bagian ini hanya akan dibahas mengenai model probabilistik Q dan probabilistik P.

### 2.4.1 Model Probabilistik Q

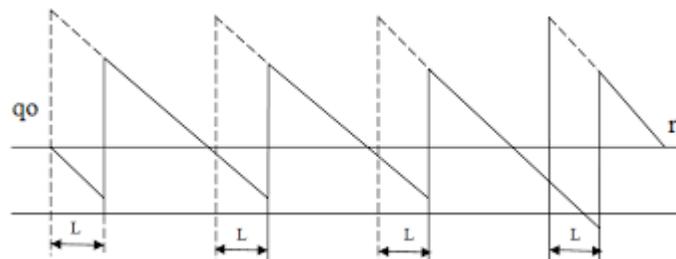
Permasalahan kebijakan persediaan dengan model probabilistik Q berkaitan dengan penentuan besarnya stok operasi dan cadangan pengamannya. Secara spesifik permasalahan pokok ini dijabarkan ke dalam tiga pertanyaan dasar yang akan menjadi fokus untuk dijawab dalam model ini, yaitu mengenai jumlah barang yang akan dipesan dalam setiap kali pemesanan ( $q_0$ ), waktu pemesanan dilakukan ( $r$ ), dan besarnya cadangan pengaman.

#### 1. Karakteristik model Q

Formulasi model Q memiliki karakteristik khusus yang mencirikan model ini dibandingkan dengan model-model lainnya, karakteristik tersebut yaitu<sup>23</sup>:

- Besarnya ukuran lot pemesanan ( $q_0$ ) selalu tetap untuk setiap kali pemesanan dilakukan;
- Pemesanan dilakukan apabila jumlah persediaan yang dimiliki telah mencapai suatu tingkat tertentu ( $r$ ) yang disebut titik pemesanan kembali.

Gambar 2.5.  
Situasi Persediaan Dengan Metode Q



Sumber: Sistem Inventory, Senator Nur Bahagia

<sup>23</sup> Bahagia, Senator Nur. Op Cit hal 148

Permintaan probabilistik yang tidak tetap sedangkan ukuran lot pemesanan ( $q_0$ ) selalu tetap maka interval waktu antara pemesanan berubah-ubah. Kemungkinan terjadinya kekurangan stok dapat terjadi pada periode waktu tertentu. Dalam model Q, kekurangan stok dapat terjadi selama waktu anjang-angang (*lead time*) saja, oleh sebab itu diperlukannya cadangan pengaman yang digunakan untuk meredam fluktuasi kebutuhan selama waktu anjang-angang tersebut.

Besarnya cadangan pengaman penentuannya dilakukan dengan mencari keseimbangan antara tingkat pelayanan dan biaya persediaan yang ditimbulkan. Ada dua cara untuk mengatasi kondisi kekurangan persediaan yaitu<sup>24</sup>:

a. Pemesanan ulang (*backorder*)

Pemesanan ulang (*backorder*) adalah pemesanan yang dilakukan dalam kondisi darurat untuk memenuhi kekurangan tersebut, di mana biaya yang ditimbulkan biasanya lebih mahal dari pemesanan normal. Kondisi ini biasanya terjadi di pasar yang bersifat monopolistik atau konsumen akan menunggu sampai barang tersedia.

b. Kehilangan penjualan (*lost sales*)

Kehilangan penjualan (*lost sales*) yaitu kondisi kekurangan persediaan dengan membiarkan pelanggan tidak terpenuhi kebutuhannya. Keadaan ini menyebabkan pelanggan akan mencari barang di tempat lain. Kondisi ini biasanya terjadi di pasar bebas atau pasar yang memiliki persaingan yang ketat.

2. Mekanisme model Q

Mekanisme pengendalian persediaan dengan model Q dapat dipaparkan secara skematis seperti pada Gambar 2.6. Pada model Q, pihak manajemen persediaan harus melakukan monitoring secara mendalam atau intensif atas status persediaan untuk mengetahui kapan pemesanan dilakukan dan harus secara konsisten dalam melakukan pemesanan yaitu sebesar  $q_0$  yang konstan untuk setiap kali pemesanan dilakukan. Oleh karena itu, model ini sering disebut sebagai sistem persediaan otomatis.

---

<sup>24</sup> Ibid, hal 149

Sistem persediaan otomatis yang dimaksud adalah pemesanan akan dilakukan secara otomatis apabila posisi barang telah mencapai titik *reorder point* ( $r$ ) dan besaran ukuran lot pemesanan selalu konstan yaitu sebesar  $q_0$  untuk setiap kali pemesanan dilakukan dengan waktu ancap-ancang yang tidak sama dengan nol maka saat pemesanan dilakukan pada saat barang di gudang sebesar kebutuhan selama waktu ancap-ancang, sehingga permasalahan selanjutnya yaitu berapa besarnya  $q_0$  dan  $r$  yang optimal. Optimalisasi yang dimaksud bukan hanya diukur dengan menggunakan ekspektasi ongkos total, namun juga dengan tingkat pelayanan dalam artian ketersediaan barang dan sebisa mungkin dengan tetap menjaga ongkos yang rendah.

### 3. Asumsi model Q

Dalam persediaan model probabilistik Q ada beberapa asumsi yang digunakan yaitu sebagai berikut<sup>25</sup>.

- a. Permintaan selama horison perencanaan bersifat probabilistik dan berdistribusi normal dengan rata-rata ( $D$ ) dan deviasi standar ( $S$ );
- b. Ukuran lot pemesanan ( $q_0$ ) konstan untuk setiap kali pemesanan, barang akan datang secara serentak dengan waktu ancap-ancang ( $L$ ), pesanan dilakukan pada saat persediaan mencapai titik pemesanan ( $r$ );
- c. Harga barang ( $p$ ) konstan baik terhadap kuantitas barang yang dipesan maupun waktu;
- d. Ongkos pesan ( $A$ ) konstan untuk setiap kali pemesanan dan ongkos simpan ( $h$ ) sebanding dengan harga barang dan waktu penyimpanannya;
- e. Ongkos kekurangan barang sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dilayani atau sebanding dengan waktu pelayanan (tidak tergantung pada jumlah kekurangan).

### 4. Komponen model Q

Dalam model probabilistik Q ada komponen model yang meliputi kriteria kinerja, variabel keputusan, dan parameter seperti yang diuraikan berikut ini<sup>26</sup>.

---

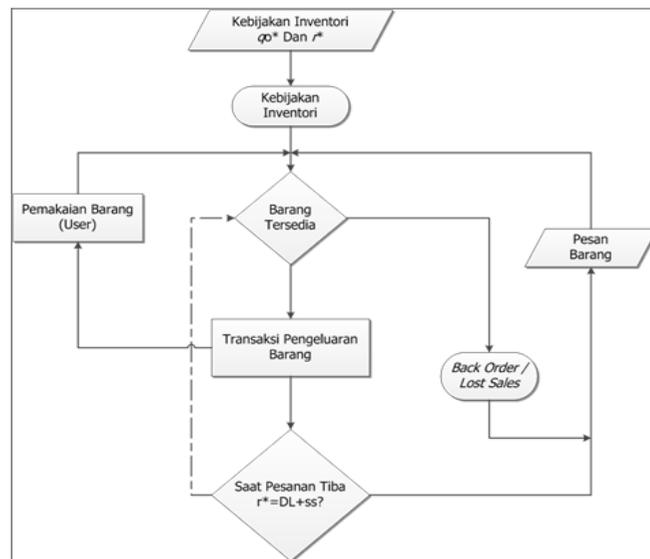
<sup>25</sup> Ibid, hal 150

a. Kriteria kinerja

Kriteria ini menjadi fungsi tujuan dari model Q yaitu minimasi ongkos total persediaan ( $OT$ ) selama horison perencanaan dengan mengoptimalkan pula tingkat pelayanan. Fenomena yang bersifat probabilistik menyebabkan semua ongkos yang dibahas berikut ini bukanlah ongkos riil akan tetapi ekspektasi ongkos yang terjadi selama satu tahun. Ekspektasi ongkos yang dimaksud terdiri dari empat elemen yaitu ongkos beli ( $Ob$ ), ongkos pesan ( $Op$ ), ongkos simpan ( $Os$ ), dan ongkos kekurangan barang ( $Ok$ ) yang dinyatakan sebagai berikut.

$$OT = Ob + Op + Os + Ok \dots \dots \dots (2.1)$$

Gambar 2.6.  
Mekanisme Pengendalian Persediaan Menurut Model Q



Sumber: Sistem Inventori, Senator Nur Bahagia

b. Variabel keputusan

Terdapat dua variabel keputusan yang terkait dengan penentuan kebijakan persediaan probabilistik model Q yaitu mengenai ukuran lot pemesanan untuk setiap kali pemesanan dilakukan ( $q_0$ ) dan

mengenai waktu pemesanan dilakukan atau titik pemesanan kembali ( $r$ ). Dalam hal ini, cadangan pengaman secara implisit sudah terwakili dalam titik pemesanan kembali dan dengan besarnya yang ditentukan berdasarkan *trade off* antara ongkos total dan tingkat pelayanan.

c. Parameter

Parameter yang digunakan dalam model ini yang disesuaikan dengan kriteria kinerja dan variabel keputusan yang telah ditentukan, yaitu harga barang per unit ( $p$ ), ongkos untuk setiap kali pemesanan dilakukan ( $A$ ), ongkos simpan per unit per periode ( $h$ ), dan ongkos kekurangan persediaan ( $Cu$ ).

5. Formulasi model Q

Berdasarkan ekspektasi ongkos total persediaan ( $OT$ ) seperti yang dinyatakan dalam formulasi yang telah dibahas pada kriteria kinerja, berikut ini akan dirincikan formulasinya sehingga dapat menentukan variabel keputusan yang akan dikendalikan yaitu  $q_0$  dan  $r$ .

a. Ongkos pembelian ( $Ob$ )

Ongkos ini merupakan perkalian antara ekspektasi jumlah barang yang dibeli ( $D$ ) dengan harga barang per unitnya ( $p$ ). Secara matematis formulasinya sebagai berikut.

$$Ob = D \times p \dots \dots \dots (2.2)$$

b. Ongkos pesan

Ongkos pesan atau ongkos pengadaan bergantung pada besarnya ekspektasi frekuensi pemesanan ( $f$ ) dan ongkos untuk setiap kali pemesanan ( $A$ ). Secara matematis ongkos pesan dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$Op = f \times A \dots \dots \dots (2.3)$$

Besarnya ekspektasi frekuensi pemesanan per tahun bergantung pada ekspektasi kebutuhan per tahun ( $D$ ) dan besarnya ukuran lot pemesanan ( $q_0$ ), maka secara sistematis dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$f = \frac{D}{q_0} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dengan demikian besarnya ongkos pesan per tahun ( $Op$ ) dapat diperoleh dengan melakukan substitusi persamaan  $f = D/qo$  ke dalam persamaan  $Op = A.f$ , sehingga didapat:

$$Op = \frac{AD}{qo} \dots\dots\dots(2.5)$$

c. Ongkos simpan

Ongkos ini bergantung pada ekspektasi jumlah persediaan yang disimpan ( $m$ ) dan ongkos simpan per unit per tahun ( $h$ ) yang dinyatakan sebagai berikut.

$$Os = h \times m \dots\dots\dots(2.6)$$

Ongkos ini biasanya merupakan fungsi dari harga barang yang disimpan dan besarnya dinyatakan sebagai presentase ( $I$ ) dari harga barang ( $p$ ). Untuk menghitung  $m$  dapat ditinjau posisi persediaan bagi setiap siklus seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6. Dalam keadaan *steady state* (keadaan yang stabil) maka pada awal siklus (sebelum barang yang dipesan tiba), jumlah barang yang ada di gudang sebesar  $s$  (*safety stock*) dan setelah pesanan datang jumlah barang akan sebesar  $(s + qo)$ . Pada akhir siklus, jumlah persediaan akan menyusut kembali menjadi  $s$ . Dengan demikian dalam keadaan ini, persediaan yang ada di gudang akan berfluktuasi antara  $s$  dan  $(s + qo)$ , sehingga ekspektasi persediaan yang ada ( $m$ ) dinyatakan sebagai berikut.

$$m = \frac{1}{2} qo + s \dots\dots\dots(2.7)$$

Substitusi persamaan (2.7) ke dalam  $Os$ , akan memberikan hasil sebagai berikut.

$$Os = \left(\frac{1}{2} qo + s\right) h \dots\dots\dots(2.8)$$

Dari persamaan diatas, yang belum diketahui hanyalah  $s$ . Harga  $s$  akan bervariasi dari satu siklus ke siklus lainnya. Jika permintaan barang selama waktu ancap-ancang sebesar  $x$  dengan distribusi kemungkinan  $f(x)$ , maka harga  $s = r - x$ . Dengan demikian harga  $s$  dapat bernilai positif maupun negatif. Dalam keadaan *steady state* nilai ekspektasi  $s$  dapat dicari besarnya bergantung pada cara mengatasi keadaan kekurangan persediaan.

Dalam kasus *inventory backorder*, secara matematis dimungkinkan adanya persediaan negatif. Dalam hal ini, persediaan negatif diartikan menjadi permintaan yang akan dipenuhi dengan cara *back order*. Oleh sebab itu, ekspektasi harga  $s$  dinyatakan sebagai berikut.

$$s = r - DL \dots \dots \dots (2.9)$$

$r$  merupakan titik pemesanan ulang dan  $DL$  adalah ekspektasi kebutuhan selama waktu anjang-ancang ( $L$ ). Jika ekspektasi permintaan selama horison perencanaan sebesar  $D$  dan waktu anjang-ancang sebesar  $L$ , maka  $DL = LD$ . Kemudian jika persamaan (2.9) disubstitusikan ke dalam persamaan (2.8) maka diperoleh ongkos simpan dalam keadaan *back order* sebagai berikut.

$$Os = h \left( \frac{q_0}{2} + r - DL \right) \dots \dots \dots (2.10)$$

Berbeda jika penanganan mengatasi kekurangan persediaan dengan *lost sales*, dimana dalam keadaan *lost sales* tidak memungkinkan persediaan bernilai negatif sehingga formulasi  $s$  adalah sebagai berikut.

$$s = r - DL + N \dots \dots \dots (2.11)$$

Formulasi (2.11) diatas disubstitusikan dengan formulasi (2.8) maka secara sistematis akan didapat formulasi sebagai berikut.

$$Os = h \left( \frac{q_0}{2} + r - DL + N \right) \dots \dots \dots (2.12)$$

Gambar 2.7.  
Posisi Persediaan Dalam Keadaan *Steady State*



Sumber: Sistem Inventori, Senator Nur Bahagia

d. Ongkos kekurangan

Dalam model Q kekurangan hanya mungkin terjadi selama waktu anjang-ancangnya saja dan kekurangan ini terjadi bila jumlah permintaan selama waktu anjang-ancang lebih besar dari tingkat persediaan pada saat pemesanan dilakukan. Dalam menghitung ongkos kekurangan persediaan dapat didasarkan atas kuantitas barang yang kurang, sehingga formulasinya sebagai berikut.

$$Ok = NtCu \dots \dots \dots (2.13)$$

$Nt$  merupakan jumlah kekurangan barang selama satu tahun dan  $Cu$  adalah ongkos kekurangan persediaan setiap unit barang. Nilai  $Nt$  dapat dicari dengan menghitung ekspektasi jumlah kekurangan persediaan setiap siklusnya dan ekspektasi frekuensi siklus selama

setahun. Dengan demikian ongkos kekurangan persediaan dapat diformulasikan sebagai berikut<sup>27</sup>.

$$Ok = \frac{CuD}{qo} \int_r^\infty (x - r)(x)dx \dots \dots \dots (2.14)$$

Berdasarkan rumus ongkos simpan dan ongkos kekurangan persediaan, akan diperoleh 2 formulasi total ongkos persediaan baik untuk kondisi *backorder* maupun *lost sales*.

#### 6. Model Probabilistik Q dengan *backorder*

Formulasi ini berlaku jika kekurangan persediaan diberlakukan dengan cara *backorder*. Pelanggan akan menunggu barang yang diminta hingga barang tersebut tersedia dan memenuhi permintaannya. Berikut ini akan dijelaskan mengenai langkah-langkah penyelesaian model Probabilistik Q dengan *backorder* yang dikemukakan oleh Hadley-Within<sup>28</sup>.

a. Menghitung nilai *qo1* dengan persamaan berikut.

$$qo1 = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \dots \dots \dots (2.15)$$

b. Berdasarkan hasil *qo1*, kemungkinan kekurangan persediaan ( $\alpha$ ) dan titik pemesanan kembali (*r1*) dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\alpha = \frac{h \cdot qo}{Cu \cdot D} \dots \dots \dots (2.16)$$

$$r1 = DL + z\alpha \cdot s\sqrt{L} \dots \dots \dots (2.17)$$

c. Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *qo2* dengan formulasi sebagai berikut.

$$qo2 = \sqrt{\frac{2D(A + CuN)}{h}} \dots \dots \dots (2.18)$$

<sup>27</sup> Ibid, hal 156

<sup>28</sup> Pulungan, Dian Serena dan Erika Fatma. 2018. Analisis Pengendalian Persediaan Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan *Back order* dan *Lost sales*. *Jurnal Teknik Industri*, hal 43

- d. Menghitung kembali nilai  $\alpha$  dan nilai  $r2$  dengan formulasi (2.16) untuk mencari nilai  $\alpha$  dan (2.17) untuk nilai  $r2$ .
- e. Membandingkan nilai  $r1$  dan  $r2$ , jika nilai  $r2$  relatif sama dengan  $r1$  iterasi selesai dan akan diperoleh  $r = r2$  dan  $qo = qo2$ . Jika tidak kembali kelangkah 3 untuk melakukan iterasi selanjutnya dengan mengganti nilai  $r1 = r2$  dan  $qo1 = qo2$ .
- f. Tahap selanjutnya yaitu menghitung nilai ekspektasi ongkos total persediaan ( $OT$ ), tingkat *safety stock* ( $ss$ ), ekspektasi nilai kekurangan ( $N$ ), dan tingkat pelayanan ( $\eta$ ) dengan formulasi sebagai berikut.

$$OT = Dp + \frac{AD}{qo} + h \left( \frac{qo}{2} + r - DL \right) + Cu \left( \frac{D}{qo} \right) N \dots\dots\dots(2.19)$$

$$ss = z\alpha . s\sqrt{L} \dots\dots\dots(2.20)$$

$$N = S\sqrt{L} (fz\alpha - z\alpha . \psi z\alpha) \dots\dots\dots(2.21)$$

$$\eta = 1 - \frac{N}{DL} \times 100\% \dots\dots\dots(2.22)$$

7. Model Probabilistik Q dengan *lost sales*

Model probabilistik Q dengan *lost sales* ini berlaku apabila kekurangan persediaan diberlakukan sebagai *lost sales*, artinya pelanggan tidak akan menunggu barang tersedia untuk memenuhi kebutuhannya dan pelanggan akan mencari barang kebutuhannya di tempat lain. Secara matematis, persamaan yang digunakan hampir sama dengan formulasi yang digunakan pada model probabilistik Q *back order*. Namun, perbedaannya terletak pada kemungkinan terjadinya kekurangan ( $\alpha$ ) sehingga formulasinya sebagai berikut<sup>29</sup>.

$$\alpha = \frac{h.qo}{h.qo+Cu.D} \dots\dots\dots(2.23)$$

**2.4.2 Model Probabilistik P**

Permasalahan kebijakan persediaan yang dipecahkan model P berkaitan dengan penentuan besarnya stok operasi yang harus disediakan dan cadangan pengamannya. Secara spesifik, permasalahan pokok yang akan dipecahkan, yaitu jumlah barang yang akan dipesan untuk setiap kali

---

<sup>29</sup> Ibid.

pemesanan dilakukan, waktu pemesanan dilakukan besarnya cadangan pengaman. Berbeda dengan model Q dalam menjawab ketiga permasalahan diatas, dalam model P permasalahan yang pertama dipecahkan yaitu menentukan periode waktu antar pemesanan ( $T$ ) terlebih dahulu yang besarnya diasumsikan konstan antara satu siklus pesanan dengan siklus pesanan lainnya. Dengan begitu pertanyaan yang berkaitan dengan penentuan besarnya ukuran lot pemesanan ekonomis dilakukan setiap periode  $T$  dan besarnya akan berbeda antara satu pesanan dengan pesanan yang lain. Permasalahan ketiga yang berkaitan dengan besarnya cadangan pengaman yang harus disediakan untuk meredam fluktuasi permintaan akan ditentukan dengan optimasi ongkos dan tingkat pelayanan.

#### 1. Karakteristik dan mekanisme model P

Model P memiliki karakteristik kebijakan persediaan yang ditandai oleh dua elemen dasar yaitu<sup>30</sup>:

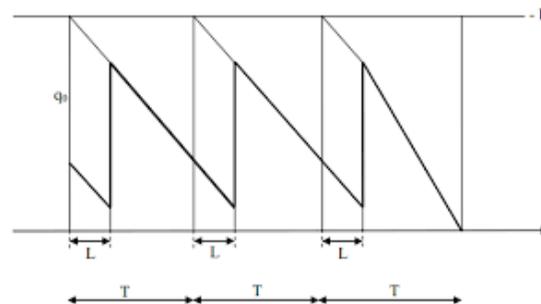
- a. Pemesanan dilakukan menurut suatu selang interval waktu yang tetap ( $T$ );
- b. Ukuran lot pemesanan ( $q_0$ ) besarnya merupakan selisih antara persediaan maksimum yang diinginkan ( $R$ ) dengan persediaan yang ada pada saat pemesanan dilakukan ( $r$ ).

Berdasarkan karakteristik yang telah disebutkan diatas, secara grafis situasi persediaan yang ada dalam gudang bila menggunakan model P dapat digambarkan seperti berikut ini.

---

<sup>30</sup> Bahagia, Senator Nur. Op Cit hal 170

Gambar 2.8.  
Situasi Persediaan Dengan Metode P



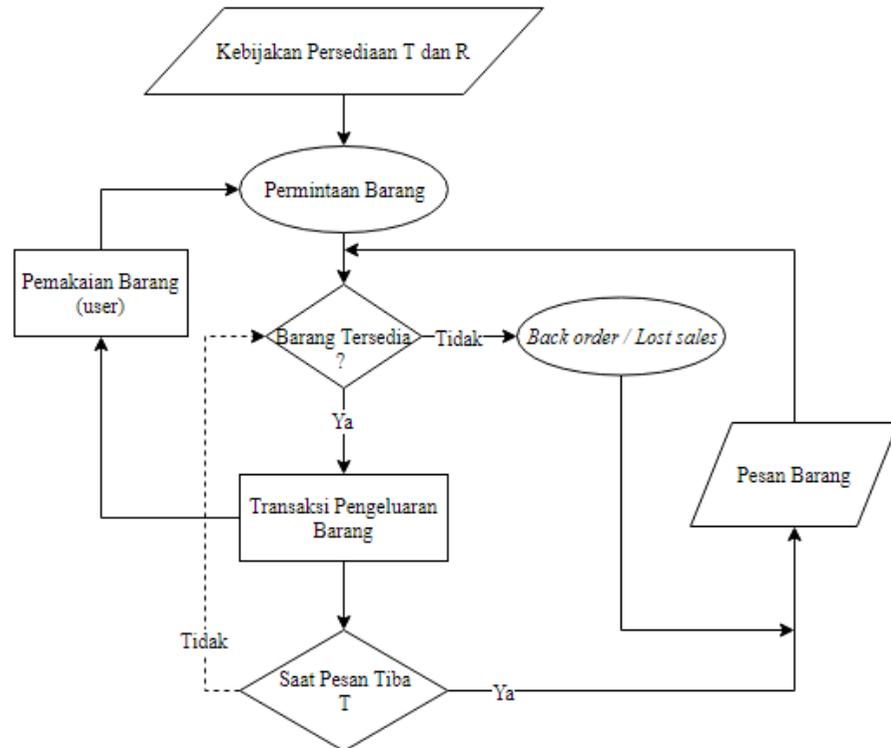
Sumber: Sistem Inventori, Senator Nur Bahagia

Dari Gambar 2.8 terlihat bahwa mekanisme pengendalian dilakukan dengan memesan menurut selang waktu  $T$  dan dengan jumlah yang dipesan sebesar  $(R-r)$  yang merupakan ukuran lot bersifat variabel. Variabelitas ini disebabkan oleh permintaan yang bersifat probabilistik sedangkan waktu pemesanan ( $T$ ) selalu tetap sehingga ukuran lot pemesanan selalu berubah-ubah antar pemesanan satu dengan pemesanan lainnya. Dalam model P, kekurangan persediaan mungkin terjadi selama  $T$  dan selama waktu anjang-ancangnya, oleh sebab itu cadangan pengaman yang diperlukan digunakan untuk meredam fluktuasi kebutuhan selama  $T$  dan selama waktu anjang-ancangnya.

Mekanisme pengendalian model P dapat dilihat pada Gambar 2.9. Tidak seperti halnya model Q, pihak manajemen tidak harus melakukan pemantauan secara intensif atas status persediaan untuk mengetahui kapan saat pemesanan dilakukan sebab pemesanan dilakukan dengan waktu yang sudah diketahui yaitu pada setiap periode  $T$  dengan kuantitas pemesanan optimal bergantung pada selisih nilai  $R$  dan  $r$ . Dalam hal ini pesanan maksimum yang diinginkan dan posisi persediaan pada saat pemesanan dilakukan harus ditentukan sedemikian rupa untuk mencapai titik optimalnya. Optimalitas yang dimaksud diukur dengan menggunakan kriteria ekspektasi ongkos total dan juga tingkat pelayanan dalam artian

ketersediaan persediaan harus diupayakan setinggi mungkin dengan tetap menjaga ongkos yang rendah.

Gambar 2.9.  
Mekanisme Pengendalian Persediaan Menurut Model P



Sumber: Sistem Inventori, Senator Nur Bahagia

## 2. Asumsi dan komponen model P

Asumsi yang digunakan pada model ini prinsipnya sama dengan model Q. Berikut asumsi yang digunakan oleh model P<sup>31</sup>.

- a. Permintaan selama horison perencanaan bersifat probabilistik dan berdistribusi normal dengan rata-rata dan deviasi standar;

<sup>31</sup> Ibid, hal 171

- b. Waktu antar pemesanan konstan  $T$  untuk setiap kali pemesanan, barang akan datang secara serentak dengan waktu anjang-ancang, pesanan dilakukan pada saat persediaan mencapai titik pemesanan;
- c. Harga barang konstan baik terhadap kuantitas barang yang dipesan maupun waktu;
- d. Ongkos pesan konstan untuk setiap kali pemesanan dan ongkos simpan sebanding dengan harga barang dan waktu penyimpanan;
- e. Ongkos kekurangan persediaan sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dilayani, atau sebanding dengan waktu (tidak tergantung pada jumlah kekurangan).

Komponen model P meliputi kriteria kinerja, variabel keputusan, dan parameter yang akan diuraikan seperti berikut ini<sup>32</sup>.

- a. Kriteria kinerja, kriteria ini menjadi fungsi tujuan dari model P yaitu meminimasi ekspektasi ongkos total persediaan ( $OT$ ) selama horison perencanaan dengan mengoptimalkan tingkat pelayanan.
- b. Variabel keputusan, ada dua variabel yang dapat menentukan kebijakan persediaan probabilistik P yaitu periode waktu antar pemesanan ( $T$ ) dan persediaan maksimum yang diharapkan ( $R$ ). Dalam hal ini cadangan pengaman secara implisit sudah terwakili dalam  $R$  dan besarnya ditentukan dengan *trade off* antara ekspektasi ongkos total dan tingkat pelayanan.
- c. Parameter, parameter yang digunakan dalam model P tidak berbeda dengan yang digunakan model Q, yaitu harga barang per unit ( $p$ ), ongkos tiap kali pesan ( $A$ ), ongkos simpan per unit per tahun ( $h$ ), dan ongkos kekurangan persediaan ( $Cu$ ).

### 3. Formulasi model P

Berdasarkan ongkos total persediaan yang terdiri dari komponen ongkos pembelian, ongkos pengadaan/pesan, ongkos simpan, dan ongkos kekurangan persediaan. Berikut ini akan dirincikan formulasinya sehingga dapat menentukan variabel keputusan yang akan dikendalikan yaitu  $T$  dan  $R$ <sup>33</sup>.

---

<sup>32</sup> Ibid, hal 172

<sup>33</sup> Ibid, hal 173

a. Ongkos pembelian

Biaya ini merupakan perkalian dari harga barang per unit dengan ekspektasi jumlah barang yang dibeli, sehingga formulasinya seperti pada persamaan (2.2).

b. Ongkos pesan

Biaya ini merupakan hasil dari perkalian antara biaya pesan dengan frekuensi pemesanannya selama horison perencanaan. Jika setiap pemesanan dilakukan dengan selang waktu  $T$ , frekuensi pemesanan per tahun sebesar  $f = 1/T$ . Dengan demikian formulasi untuk ongkos pesan sebagai berikut

$$Op = A/T \dots\dots\dots(2.24)$$

c. Ongkos simpan

Biaya ini merupakan perkalian dari ekspektasi persediaan per tahun ( $m$ ) dengan biaya simpan per unit per tahun ( $h$ ). Dalam menghitung persediaan rata-rata per tahun ( $m$ ) maka akan diamati keadaan persediaan setiap siklusnya dalam keadaan *steady state* seperti pada Gambar 2.10. Dalam siklus tertentu, persediaan akan berada pada tingkat ( $s + TD$ ) di awal siklus dan pada tingkat ( $s$ ) di akhir siklus, sehingga persediaan ekspektasi harga adalah:

$$m = s + \frac{TD}{2} \dots\dots\dots(2.25)$$

Seperti pada model Q, untuk menghitung  $s$  dibedakan atas dua kasus yaitu kasus *back order* dan kasus *lost sales*. Pada kasus *back order*, kekurangan dapat dipenuhi kemudian. Secara matematis dengan *back order* memungkinkan nilai  $s$  bernilai negatif sehingga ekspektasi nilai  $s$  adalah:

$$s = R - DL - TD \dots\dots\dots(2.26)$$

Dengan demikian akan diperoleh formulasi ekspektasi persediaan ( $m$ ) sebagai berikut.

$$m = R - DL - \frac{TD}{2} \dots\dots\dots(2.27)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.27) ke dalam  $Os$  maka formulasi ongkos simpan sebagai berikut.

$$Os = (R - DL - \frac{TD}{2})h \dots\dots\dots(2.28)$$

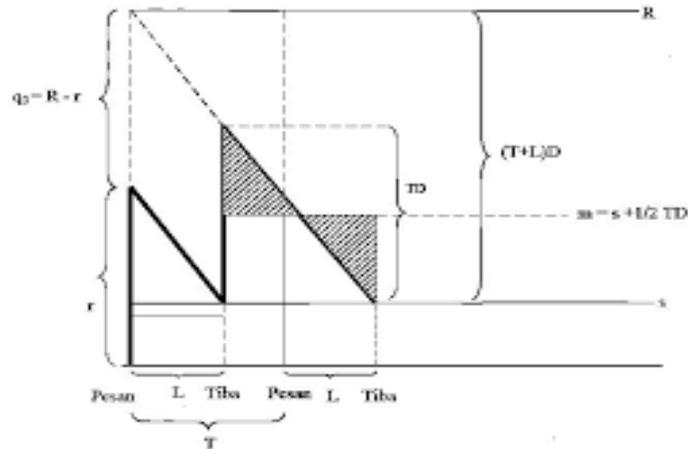
Berbeda dengan kasus *lost sales*, kekurangan persediaan dibiarkan saja sehingga tidak dimungkinkan adanya persediaan bernilai negatif. Dengan demikian nilai  $s$  dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$s = R - DL - TD + N \dots \dots \dots (2.29)$$

Dengan demikian bila persamaan (2.29) disubstitusikan dengan  $O_s$  maka formulasi ongkos simpan adalah sebagai berikut.

$$O_s = (R - DL - \frac{TD}{2} + N)h \dots \dots \dots (2.30)$$

Gambar 2.10.  
Posisi Persediaan Model P Dalam Keadaan *Steady State*



Sumber: Sistem Inventori, Senator Nur Bahagia

d. Ongkos kekurangan

Pada model P terjadinya kekurangan persediaan dapat terjadi setiap saat. Oleh sebab itu, cadangan pengaman yang perlu diberikan harus dapat meredam fluktuasi permintaan selama  $(T+L)$ . Seperti halnya model Q, untuk menghitung ongkos kekurangan dapat dilakukan atas dasar kuantitas yang kurang. Dengan demikian ongkos kekurangan persediaan dapat diformulasikan sebagai berikut.

$$O_k = \frac{CuN}{T} \dots \dots \dots (2.31)$$

#### 4. Model P dengan *backorder*

Model ini hanya berlaku apabila kekurangan persediaan diberlakukan dengan cara *backorder*. Dalam hal ini pengguna menunggu barang yang diminta sampai tersedia. Berikut ini akan dijabarkan formulasi dan langkah-langkah pemecahan masalah dengan model P *backorder* menggunakan solusi metode Hadley-Within<sup>34</sup>.

a. Menghitung nilai  $To$  dengan formulasi sebagai berikut.

$$To = \sqrt{\frac{2A}{Dh}} \dots \dots \dots (2.32)$$

b. Menghitung nilai alfa ( $\alpha$ ) dan R dengan formulasi sebagai berikut.

$$\alpha = Th/Cu \dots \dots \dots (2.33)$$

$$R = D(T + L) + Z\alpha \times s\sqrt{T + L} \dots \dots \dots (2.34)$$

c. Menghitung nilai  $N$  dengan formulasi (2.21)

d. Menghitung nilai  $OT$  persediaan dengan formulasi sebagai berikut.

$$OT = DP + \frac{A}{T} + h(R - DL - \frac{DT}{2}) + (\frac{Cu}{T} \times N) \dots \dots \dots (2.35)$$

e. Mengulangi langkah 1 sampai 4 dengan menambahkan nilai  $To$ .

1) Jika nilai  $OT$  kedua (setelah  $To$  ditambahkan) lebih kecil dari  $OT$  pertama (sebelum  $To$  ditambahkan) maka iterasi dilanjutkan dengan menambahkan nilai  $To$ .

2) Jika  $OT$  kedua lebih besar dari nilai  $OT$  pertama, maka  $To$  pertama dikurangi. Apabila nilai  $OT$  sebelum dikurangi lebih besar dari nilai  $OT$  setelah dikurangi, maka iterasi dilanjutkan dengan melakukan pengurangan  $To$ , jika tidak maka iterasi dihentikan. Perlu diingat bahwa pengurangan maupun penambahan pada nilai  $To$  tidak lebih besar dari nilai  $To$  itu sendiri. Harga  $To$  yang memberikan ongkos total terkecil merupakan selang waktu ( $T$ ) optimal.

f. Berikutnya menghitung besaran cadangan pengaman dengan persamaan (2.20), kemudian ekspektasi kekurangan seperti pada

<sup>34</sup> Pulungan, Dian Serena. Op Cit hal 42

persamaan (2.21) serta menghitung tingkat pelayanan seperti persamaan (2.22).

#### 5. Model P dengan *lost sales*

Pada model ini, kekurangan persediaan diberlakukan secara *lost sales* dengan artian bahwa pelanggan tidak menunggu sampai barang tersedia, akan tetapi pelanggan akan mencari barang kebutuhannya ditempat lain. Perhitungan atau formulasi serta langkah-langkah dalam pemecahan masalah model P *lost sales* hampir sama dengan model P *backorder*. Perbedaan antara keduanya hanya ada pada kemungkinan terjadinya kekurangan ( $\alpha$ ). Formulasi untuk menghitung nilai alfa ( $\alpha$ ) adalah sebagai berikut.

$$\alpha = \frac{Th}{Th+Cu} \dots\dots\dots(2.36)$$

