

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sistem Produksi**

Sistem adalah bagian atau elemen dari organisasi atau intuisi yang saling berhubungan dan bekerja sama untuk mencapai tujuan. Produksi adalah proses pengolahan mulai dari *raw material*, *work in process* sampai *finished good product* yang mempunyai nilai tambah. Sistem produksi adalah kegiatan mengubah input menjadi output yang memberikan nilai tambah dimana *output* yang dihasilkan diharapkan bermutu baik, harga murah, jumlah tepat, waktu penyerahan tepat dan beberapa produk perlu adanya fleksibilitas (kemudian untuk digambarkan dan bisa multi fungsi) (Rosnani Ginting, 2007).

Sistem merupakan suatu rangkaian unsur-unsur yang saling dan tergantung serta saling mempengaruhi satu dengan yang lainnya yang keseluruhannya merupakan satu kesatuan bagi pelaksanaan kegiatan bagi pencapaian tujuan tertentu. Sedangkan definisi dari produksi adalah kegiatan untuk meningkatkan kegunaan suatu barang atau jasa melalui proses transformasi masukan menjadi keluaran. Jadi dapat dikatakan bahwa sistem produksi adalah gabungan dari beberapa unit atau elemen-elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang untuk melaksanakan proses produksi dalam suatu perusahaan tertentu. Di dalam sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang merubah input menjadi *output* yang dapat di jual dengan harga kompetitif di pasar. Proses transformasi nilai tambah dari input menjadi output dalam sistem produksi modern selalu melibatkan komponen struktural dan fungsional.

Sistem produksi adalah suatu rangkaian dari beberapa elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang antara satu dengan yang lain. Sistem produksi terdiri dari beberapa macam yakni proses produksi terus-menerus (*continuous Process*), proses produksi terputus-putus (*intermittent process*), proses produksi campuran (*repetitive Process*). Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik berikut:

1. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk satu kesatuan yang utuh. Hal ini berkaitan dengan komponen struktural yang membangun sistem produksi itu.
2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, berupa menghasilkan produk (barang atau jasa) berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.
3. Mempunyai aktivitas berupa proses transformasi nilai tambah untuk menjadi *output* secara efektif dan efisien.
4. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya berupa optimasi pengalokasian sumber daya.

### **2.1.1 Macam-Macam Proses Produksi**

Macam-macam proses produksi ada berbagai macam bila ditinjau dari berbagai segi. Proses produksi dilihat dari wujudnya terbagi menjadi proses kimiawi, proses perubahan bentuk, proses *assembling*, proses transportasi dan proses penciptaan jasa-jasa administrasi. Proses produksi dilihat dari arus atau *flow* bahan mentah sampai menjadi produk akhir, terbagi menjadi dua yaitu proses produksi terus-menerus (*Continuous Processes*) dan proses produksi terputus-

putus (*Intermittent Processes*). Perusahaan menggunakan proses produksi terus-menerus apabila di dalam perusahaan terdapat urutan-urutan yang pasti sejak dari bahan mentah sampai proses produksi akhir. Proses produksi terputus-putus apabila tidak terdapat urutan atau pola yang pasti dari bahan baku sampai dengan menjadi produk akhir atau urutan selalu berubah.

Penentuan tipe produksi didasarkan pada faktor-faktor seperti:

1. Volume atau jumlah produk yang akan dihasilkan.
2. Kualitas produk yang di syaratkan.
3. Peralatan yang tersedia untuk melaksanakan proses.

Berdasarkan pertimbangan cermat mengenai faktor-faktor tersebut ditetapkan tipe proses produksi yang paling cocok untuk setiap situasi produksi. Macam tipe proses produksi dari berbagai industri dapat dibedakan sebagai berikut:

- a) Proses Produksi Terus-Menerus (*Continous Processes*).

Proses produksi terus-menerus adalah proses produksi barang atas dasar aliran produk dari satu operasi ke operasi berikutnya tanpa penumpukan disuatu titik dalam proses. Pada umumnya industri yang cocok dengan tipe ini adalah yang memiliki karakteristik yaitu *output* direncanakan dalam jumlah besar, variasi atau jenis produk yang dihasilkan rendah dan produk bersifat standar. Ciri-ciri proses produksi terus menerus adalah:

1. Produksi dalam jumlah besar (produksi massal), variasi produk sangat kecil.
2. Menggunakan *Product Layout* atau penentuan berdasarkan jenis produk.
3. Mesin bersifat khusus (*special purpose machines*).
4. Operator tidak mempunyai keahlian/skill yang tinggi.

5. Salah satu mesin/peralatan rusak atau terhenti, seluruh proses produksi terhenti.
6. Tenaga kerja sedikit.
7. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses kecil.
8. Dibutuhkan maintenance specialist yang berpengetahuan dan pengalaman yang banyak.
9. Pemindahan bahan dengan peralatan *Handling* yang *fixed* (*fixed path equipment*) menggunakan ban berjalan.

Kelebihan proses produksi terus-menerus adalah:

- a) Biaya per unit rendah bila produk dalam volume yang besar dan distandarisasi.
- b) Pemborosan dapat diperkecil, karena menggunakan tenaga mesin.
- c) Biaya tenaga kerja rendah.
- d) Biaya pemindahan bahan di pabrik rendah karena jaraknya lebih pendek.

Sedangkan kekurangan proses produksi terus-menerus adalah:

- a. Terdapat kesulitan dalam perubahan produk.
  - b. Proses produksi mudah terhenti, yang menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi.
  - c. Terdapat kesulitan menghadapi perubahan tingkat permintaan.
- b) Proses produksi terputus-putus (*Intermittent Processes*)

Produk diproses dalam kumpulan produk bukan atas dasar aliran terus-menerus dalam proses produk ini. Perusahaan yang menggunakan tipe ini biasanya terdapat sekumpulan atau lebih komponen yang akan diproses atau

menunggu untuk diproses, sehingga lebih banyak memerlukan persediaan barang dalam proses. Ciri-ciri proses produksi yang terputus-putus adalah:

1. Produk yang dihasilkan dalam jumlah kecil, variasi sangat besar dan berdasarkan pesanan.
2. Menggunakan *Process Layout* (penentuan bagian berdasarkan peralatan).
3. Menggunakan mesin-mesin bersifat umum (*general purpose machines*) dan kurang otomatis.
4. Operator mempunyai keahlian yang tinggi.
5. Proses produksi tidak mudah berhenti walaupun terjadi kerusakan di salah satu mesin.
6. Menimbulkan pengawasan yang lebih sukar.
7. Persediaan bahan mentah tinggi.
8. Pemindahan bahan dengan peralatan *Handling yang flexible (varied path equipment)* menggunakan tenaga manusia seperti kereta dorong (*fork lift*).
9. Membutuhkan tempat yang besar .

Kelebihan proses produksi terputus-putus adalah :

- a. Fleksibilitas yang tinggi dalam menghadapi perubahan produk yang berhubungan dengan proses *layout*.
- b. Diperoleh penghematan uang dalam investasi mesin yang bersifat umum.
- c. Proses produksi tidak mudah terhenti, walaupun ada kerusakan di salah satu mesin.
- d. Sistem pemindahan menggunakan tenaga manusia.

Sedangkan kekurangan proses produksi terputus-putus adalah :

- a. Dibutuhkan *scheduling, routing* yang banyak karena produk berbeda tergantung pemesan.
- b. Pengawasan produksi sangat sukar dilakukan.
- c. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses cukup besar.
- d. Biaya tenaga kerja dan pemindahan bahan sangat tinggi, karena menggunakan tenaga kerja yang banyak dan mempunyai tenaga ahli.
- e. Proses produksi campuran (*Repetitive Process*).

Dalam proses produksi campuran atau berulang, produk dihasilkan dalam jumlah yang banyak dan proses biasanya berlangsung secara berulang-ulang dan serupa. Untuk industri semacam ini, proses produksi dapat dihentikan sewaktu-waktu tanpa menimbulkan banyak kerugian seperti halnya yang terjadi pada *continuous Process*. Industri yang menggunakan proses ini biasanya mengatur tata letak fasilitas produksinya berdasarkan aliran produk (Wignjosoebroto, 1996)

Ciri-ciri proses produksi yang berulang-ulang adalah:

1. Biasanya produk yang dihasilkan berupa produk standar dengan opsi-opsi yang berasal dari modul-modul, dimana modul-modul tersebut akan menjadi modul bagi produk lainnya.
2. Memerlukan sedikit tempat penyimpanan dengan ukuran medium atau lebar untuk lintasan perpindahan materialnya dibandingkan dengan proses terputus, tetapi masih lebih banyak bila dibandingkan dengan proses *continous*.
3. Mesin dan peralatan yang dipakai dalam proses produksi seperti ini adalah mesin dan peralatan tetap bersifat khusus untuk masing-masing lintasan perakitan yang tertentu.

4. Oleh karena mesin-mesinnya bersifat tetap dan khusus, maka pengaruh individual operator terhadap produk yang dihasilkan cukup besar, sehingga operatornya perlu mempunyai keahlian atau keterampilan yang baik dalam pengerjaan produk tersebut.
5. Proses produksi agak sedikit terganggu (terhenti) bila terjadi kerusakan atau terhentinya salah satu mesin atau peralatan.
6. Operasi-operasi yang berulang akan mengurangi kebutuhan pelatihan dan perubahan instruksi-instruksi kerja.
7. Sistem persediaan ataupun pembeliannya bersifat tepat waktu (*just in time*).
8. Biasanya bahan-bahan dipindahkan dengan peralatan *Handling* yang bersifat tetap dan otomatis seperti *conveyor*, mesin – mesin transfer dan sebagainya.

### **2.1.2 Ruang Lingkup Sistem Produksi**

Ruang lingkup sistem produksi dalam dunia industri manufaktur apapun akan memiliki fungsi yang sama. Fungsi atau aktifitas-aktifitas yang ditangani oleh *departement* produksi secara umum adalah sebagai berikut :

1. Mengelola pesanan (*order*) dari pelanggan. Para pelanggan memasukkan pesanan-pesanan untuk berbagai produk. Pesanan-pesanan ini dimasukkan dalam jadwal produksi utama, bila jenis produksinya *made to order*.
2. Meramalkan permintaan. Perusahaan biasanya berusaha memproduksi secara lebih *independent* terhadap fluktuasi permintaan. Permintaan ini perlu diramalkan agar skenario produksi dapat mengantisipasi fluktuasi permintaan tersebut. Permintaan ini harus dilakukan bila tipe produksinya adalah *made to stock*.

3. Mengelola persediaan. Tindakan pengelolaan persediaan berupa melakukan transaksi persediaan, membuat kebijakan persediaan pengamatan, kebijakan kuantitas pesanan/produksi, kebijakan frekuensi dan periode pemesanan, dan mengukur performansi keuangan kebijakan yang dibuat.
4. Menyusun rencana agregat (penyesuaian permintaan dengan kapasitas). Pesanan pelanggan dan atau ramalan permintaan harus dikompromikan dengan sumber daya perusahaan (fasilitas, mesin, tenaga kerja, keuangan dan lain-lain). Rencana agregat bertujuan untuk membuat skenario pembebanan kerja untuk mesin dan tenaga kerja (reguler, lembur, dan subkontrak) secara optimal untuk keseluruhan produk dan sumber daya secara terpadu (tidak per produk).
5. Membuat jadwal induk produksi (JIP). JIP adalah suatu rencana terperinci mengenai apa dan berapa unit yang harus diproduksi pada suatu periode tertentu untuk setiap item produksi. JIP dibuat dengan cara (salah satunya) memecah (disagregat) ke dalam rencana produksi (apa, kapan, dan berapa) yang akan direalisasikan. JIP ini akan diperiksa tiap periodik atau bila ada kasus. JIP ini dapat berubah bila ada hal yang harus diakomodasikan.
6. Merencanakan Kebutuhan. JIP yang telah berisi apa dan berapa yang harus dibuat selanjutnya harus diterjemahkan ke dalam kebutuhan komponen, *sub assembly*, dan bahan penunjang untuk menyelesaikan produk. Perencanaan kebutuhan material bertujuan untuk menentukan apa, berapa, dan kapan komponen, *sub assembly* dan bahan penunjang harus dipersiapkan. Untuk membuat perencanaan kebutuhan diperlukan informasi lain berupa struktur



produk (*bill of material*) dan catatan persediaan. Bila hal ini belum ada, maka tugas *departement* PPC untuk membuatnya.

7. Melakukan penjadwalan pada mesin atau fasilitas produksi. Penjadwalan ini meliputi urutan pengerjaan, waktu penyelesaian pesanan, kebutuhan waktu penyelesaian, prioritas pengerjaan dan lain-lainnya.
8. *Monitoring* dan pelaporan pembebanan kerja dibanding kapasitas produksi. Kemajuan tahap demi tahap *simonitor* untuk dianalisis. Apakah pelaksanaan sesuai dengan rencanan yang dibuat.
9. Evaluasi skenario pembebanan dan kapasitas. Bila realisasi tidak sesuai rencana agregat, JIP, dan Penjadwalan maka dapat diubah/ disesuaikan kebutuhan. Untuk jangka panjang, evaluasi ini dapat digunakan untuk mengubah (menambah) kapasitas produksi.

Ada tidaknya suatu fungsi ini diperusahaan, juga ditentukan oleh teknik atau metode perencanaan dan pengendalian produksi (sistem produksi) yang digunakan perusahaan (Purnomo, 2004). Selain itu, ruang lingkup sistem produksi mencakup tiga aspek utama yaitu pertama, perencanaan sistem produksi. Perencanaan sistem produksi ini meliputi perencanaan Produk, perencanaan lokasi pabrik, perencanaan *Layout* pabrik, perencanaan lingkungan kerja, perencanaan standar produksi. Kedua, system pengendalian produksi yang meliputi pengendalian proses produksi, bahan, tenaga kerja, biaya, kualitas dan pemeliharaan. Ketiga, sistem informasi produksi yang meliputi struktur organisasi, produksi atas dasar pesanan, *mass Production*. Ketiga aspek dan komponen-komponennya tersebut agar dapat berjalan dengan baik perlu *planning, organizing, directing,*

*coordinating, controlling (Management Process)* ). Berikut adalah bentuk-bentuk aspek dalam ruang lingkup sistem produksi.

Tabel 2. 1 Ruang Lingkup Proses Produksi

Perencanaan sistem produksi	Sistem pengendalian produksi	Sistem informasi produksi
Perencanaan produksi	Pengendalian proses produksi	Struktur organisasi
Perencanaan lokasi produksi	Pengendalian bahan baku	Produksi atas dasar pesanan
Perencanaan letak fasilitas produksi	Pengendalian tenaga kerja	Produksi untuk persediaan
Perencanaan lingkungan kerja	Pengendalian biaya produksi	
Perencanaan standar produksi	Pengendalian kualitas pemeliharaan	

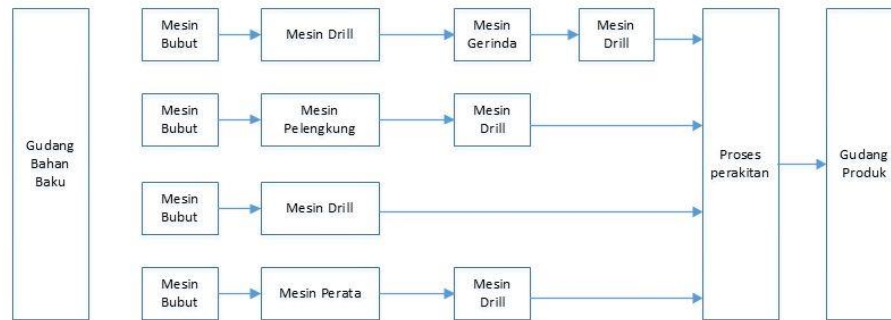
Sumber: Krajewsky dan Ritsman (1990)

### 2.1.3 Tata Letak Fasilitas Produksi

Tata letak adalah suatu landasan utama dalam dunia industri. Terdapat berbagai macam pengertian atau definisi mengenai tata letak pabrik. Wignjosoebroto (2009) mengatakan bahwa: “tata letak pabrik dapat di definisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi”. Adapun kegunaan dari pengaturan tata letak pabrik menurut Wignjosoebroto (2009) adalah: “memanfaatkan luas area (*space*) untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan perpindahan material, penyimpanan material (*storage*) baik yang bersifat temporer maupun permanen, personal pekerja dan sebagainya”. Wignjosoebroto (2009) menambahkan: “dalam tata letak pabrik ada dua hal yang diatur letaknya, yaitu pengaturan mesin (*machine layout*) dan pengaturan departemen (*department layout*) yang ada dari pabrik”.

Pemilihan dan penempatan alternatif *layout* merupakan langkah dalam proses pembuatan fasilitas produksi di dalam perusahaan, karena *layout* yang

dipilih akan menentukan hubungan fisik dari aktivitas-aktivitas produksi yang berlangsung. Disini ada empat macam atau tipe tata letak yang secara *klasik* umum diaplikasikan dalam *desain layout* yaitu :



Gambar 2. 1 *Product Layout*

Sumber: Wignjosoebroto, 2009

Dari diagram yang ada diatas didapatkan tata letak berdasarkan produk yang dibuat (*Product Layout*) atau di sebut pula dengan (*flow line*) didefinisikan sebagai *metode* pengaturan dan penempatan semua fasilitas produksi yang diperlukan ke dalam satu departemem secara khusus. Fasilitas produksi yaitu mesin-mesin produksi dan perangkat penunjang disusun secara berantai mengikuti urutan proses operasi pembuatan produk. *Layout* ini pada umumnya digunakan pada proses *assembly* (*assembly line Production*). Keuntungan yang bisa diperoleh untuk pengaturan berdasarkan aliran produksi adalah:

- Aliran pemindahan *material* berlangsung lancar, sederhana, logis dan biaya material *Handling* rendah karena aktivitas pemindahan bahan menurut jarak terpendek.
- Proses operasi produksi dilantai pabrik relatif mudah dilakukan oleh *supervisor*.
- Total waktu yang dipergunakan untuk produksi relatif singkat.

- d. *Work in proses* jarang terjadi karena lintasan produksi sudah diseimbangkan.
- e. Adanya *insentif* bagi kelompok karyawan akan dapat memberikan motivasi guna meningkatkan produktivitas kerjanya.
- f. Tiap *unit* produksi atau stasiun kerja memerlukan luas area yang *minimal*.
- g. Pengendalian proses produksi mudah dilaksanakan.
- h. *Layout* ini memiliki aliran bahan dengan pola lurus (*straight line flow* ataupun pola U (*U turn flow*) sehingga sistem pemindahan bahan *relative* efisien.

Kerugian dari tata letak tipe ini adalah :

- a. Adanya kerusakan salah satu mesin (*machine break down*) akan dapat menghentikan aliran proses produksi secara total.
  - b. Tidak adanya *fleksibilitas* untuk membuat produk yang berbeda.
  - c. Stasiun kerja yang paling lambat akan menjadi hambatan bagi aliran produksi.
  - d. Adanya investasi dalam jumlah besar untuk pengadaan mesin baik dari segi jumlah maupun akibat *spesialisasi* fungsi yang harus dimilikinya.
2. Tata letak fasilitas berdasarkan lokasi material tetap (*fixed material location Layout* atau *position Layout*)

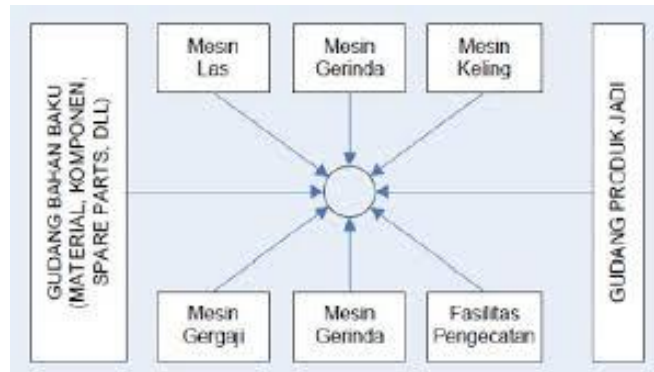
Untuk tata letak pabrik yang berdasarkan proses tetap, material atau komponen produk yang utama akan tinggal tetap pada posisi atau lokasinya sedangkan fasilitas produksi seperti *tools*, mesin, manusia serta komponen-komponen kecil lainnya akan bergerak menuju lokasi *material* atau komponen

produk utama tersebut. Keuntungan yang bisa diperoleh dari tata letak berdasarkan lokasi *material* tetap ini adalah:

- a. Karena yang bergerak pindah adalah fasilitas-fasilitas produksi, maka perpindahan *material* bisa dikurangi.
- b. Bilamana pendekatan kelompok kerja digunakan dalam kegiatan produksi, maka *continuitas* operasi dan tanggung jawab kerja bisa tercapai tercapai dengan sebaik-baiknya.
- c. Kesempatan untuk melakukan pengkayaan kerja (*job enrichment*) dengan mudah bisa diberikan.
- d. *Fleksibilitas* kerja sangat tinggi, karena fasilitas-fasilitas produksi dapat diakomodasikan untuk mengantisipasi perubahan-perubahan dalam rancangan produk, berbagai macam *variasi* produk yang harus dibuat (*Product mix*) atau *volume* produksi.

Kerugian dari tata letak tipe ini adalah :

- a. Adanya peningkatan *frekuensi* pemindahan fasilitas produksi atau *operator* pada saat operasi kerja berlangsung.
- b. Memerlukan *operator* dengan *skill* yang tinggi disamping aktivitas *supervise* yang lebih umum dan *intensif*.
- c. Memerlukan pengawasan dan koordinasi kerja yang ketat khususnya dalam penjadwalan produksi.



Gambar 2. 2 Lokasi Material (*Position Layout*)

Sumber: Wignjosoebroto, 2009

3. Tata letak fasilitas berdasarkan kelompok produk (*Product famili, Product Layout* atau *group Technology Layout*)

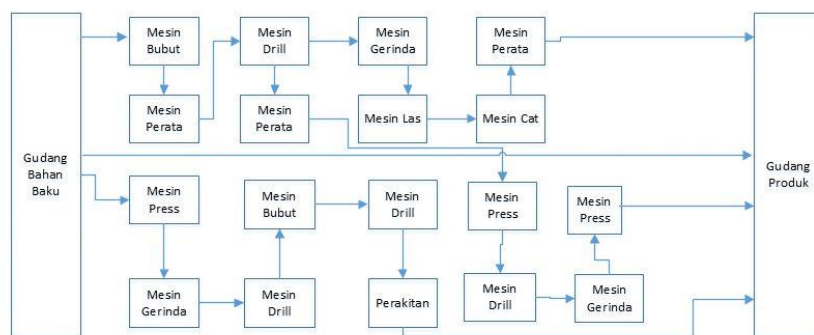
Tata letak tipe ini didasarkan pada pengelompokkan produk atau komponen yang akan dibuat. Produk-produk yang tidak identik dikelompok-kelompok berdasarkan langkah-langkah pemrosesan, bentuk, mesin atau peralatan yang dipakai dan sebagainya. Disini pengelompokkan tidak didasarkan pada kesamaan jenis produk akhir seperti halnya pada tipe produk *Layout*. Keuntungan yang diperoleh dari tata letak tipe ini adalah:

- a. Dengan adanya pengelompokkan produk sesuai dengan proses pembuatannya maka akan dapat diperoleh pendayagunaan mesin yang *maximal*.
- b. Lintasan aliran kerja menjadi lebih lancar dan jarak perpindahan *material* diharapkan lebih pendek bila dibandingkan tata letak berdasarkan fungsi atau macam proses (*Process Layout*).
- c. Berdasarkan pengaturan tata letak fasilitas produksi selama ini, maka suasana kerja kelompok akan bisa dibuat sehingga keuntungan-keuntungan dari aplikasi *job enlargement* juga akan diperoleh.

- d. Memiliki keuntungan yang bisa diperoleh dari *Product Layout*.
- e. Umumnya cenderung menggunakan mesin–mesin *general purpose* sehingga mestinya juga akan lebih rendah.

Kerugian dari tipe ini adalah :

- a. Diperlukan tenaga kerja dengan keterampilan tinggi untuk mengoperasikan semua fasilitas produksi yang ada.
- b. Kelancaran kerja sangat tergantung pada kegiatan pengendalian produksi khususnya dalam hal menjaga keseimbangan aliran kerja yang bergerak melalui *individu–individu sel* yang ada.
- c. Bilamana keseimbangan aliran setiap sel yang ada sulit dicapai, maka diperlukan adanya *buffers dan work in Process storage*.
- d. Beberapa kerugian dari *Product dan Process Layout* juga akan dijumpai disini.



Gambar 2. 3 *Group Technology Layout*

Sumber: Wignjosoebroto, 2009

- 4. Tata letak fasilitas berdasarkan fungsi atau macam proses (*functional* atau *Process Layout*)

Tata letak berdasarkan macam proses ini sering dikenal dengan *Process* atau *functional Layout* yang merupakan *metode* pengaturan dan penempatan dari

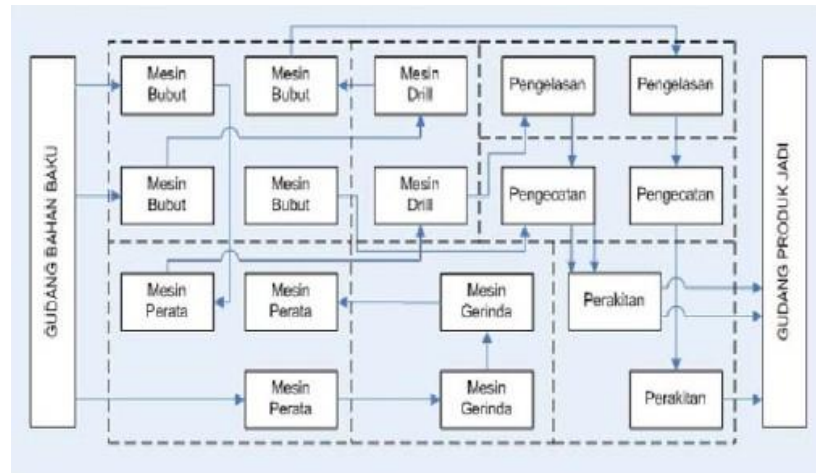
segala mesin serta peralatan produksi yang memiliki tipe atau jenis sama kedalam satu *departement*. Keuntungan yang bisa diperoleh dari tata letak tipe ini adalah :

- a. Total *investasi* yang rendah untuk pembelian mesin atau peralatan produksi lainnya.
- b. *Fleksibilitas* tenaga kerja dan fasilitas produksi besar dan sanggup mengerjakan berbagai macam jenis dan model produk.
- c. Kemungkinan adanya aktivitas *supervisi* yang lebih baik dan efisien melalui spesialisasi pekerjaan.
- d. Pengendalian dan pengawasan akan lebih mudah dan baik terutama untuk pekerjaan yang sukar dan membutuhkan ketelitian tinggi.

Sedangkan kerugian dari tipe ini adalah :

- a. Karena pengaturan tata letak mesin tergantung pada macam proses atau fungsi kerjanya dan tidak tergantung pada urutan proses produksi, maka hal ini menyebabkan aktivitas pemindahan *material*.
- b. Adanya kesulitan dalam hal menyeimbangkan kerja dari setiap fasilitas produksi yang ada akan memerlukan penambahan *space area* untuk *work in Process storage*.
- c. Pemakaian mesin atau fasilitas produksi tipe *general purpose* akan menyebabkan banyaknya macam produk yang harus dibuat menyebabkan proses dan pengendalian produksi menjadi kompleks.
- d. *Tipe Process Layout* biasanya diaplikasikan untuk kegiatan *job order* yang mana banyaknya macam produk yang harus dibuat menyebabkan proses dan pengendalian produksi menjadi lebih kompleks.





Gambar 2. 4 *Functional* atau *Process Layout*

Sumber: Wignjosoebroto, 2009

#### 2.1.4 Pola Aliran Bahan Untuk Proses Produksi

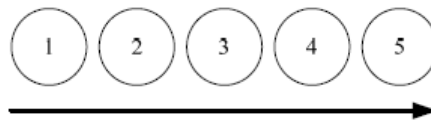
Pola aliran bahan pada umumnya akan dapat dibedakan dalam dua *type* yaitu pola aliran bahan untuk proses produksi dan pola aliran bahan yang diperlukan untuk proses perakitan, untuk jelasnya dibedakan menjadi 5, antara lain :

##### 1. *Straight Line*

Pola aliran berdasarkan garis lurus dipakai bilamana proses berlangsung singkat, *relative* sederhana dan umumnya terdiri dari beberapa komponen atau beberapa macam *Production equipment*.

Beberapa keuntungan memakai pola aliran berdasarkan garis lurus antara lain :

- a. Jarak terpendek antara 2 titik.
- b. Proses berlangsung sepanjang garis lurus yaitu dari mesin nomor satu sampai dengan nomor terakhir.
- c. Jarak perpindahan bahan secara total kecil.

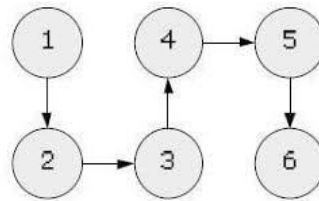


Gambar 2. 5 Pola Aliran Bahan *Straight Line*

Sumber: Wignjosoebroto, 2009

## 2. *Zig-Zag (S-Shape)*

Pola aliran berdasarkan garis-garis patah ini sangat baik ditetapkan bilamana aliran proses produksi menjadi lebih panjang dibandingkan dengan luas area yang ada. Untuk itu aliran bahan akan dibelokkan untuk menambah panjangnya garis aliran yang ada secara ekonomis, hal ini akan dapat mengatasi segala keterbatasan dari area, bentuk serta ukuran pabrik yang ada.

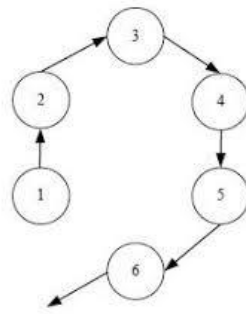


Gambar 2. 6 Pola Aliran Bahan *Zig-Zag (S-Shape)*

Sumber: Wignjosoebroto, 2009

## 3. *Circular*

Pola aliran berdasarkan bentuk lingkaran ini sangat baik dipergunakan bilamana dikehendaki untuk mengembalikan *material* atau produk pada titik awal aliran produksi. Aliran ini juga sangat baik apabila *department* penerimaan dan pengiriman *material* atau produk jadi direncanakan untuk berada pada lokasi yang sama dalam pabrik yang bersangkutan.

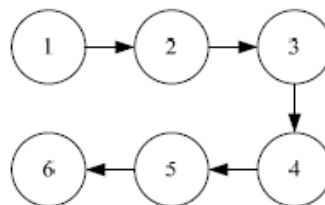


Gambar 2. 7 Pola Aliran Bahan *Circular*

Sumber: Wignjosoebroto, 2009

#### 4. *U-Shaped*

Pola aliran ini akan dipakai bilamana dikehendaki bahwa akhir dari proses produksi akan berada pada lokasi yang sama dengan awal proses produksinya. Hal ini akan mempermudah pemanfaatan fasilitas transportasi dan juga akan mempermudah pengawasan untuk keluar masuknya *material* dari dan menuju pabrik. Apabila garis aliran *relative* panjang maka pola *U-Shape* ini tidak efisien dan untuk ini lebih baik digunakan pola aliran bahan *Zig-Zag*.



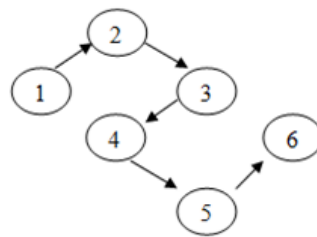
Gambar 2. 8 Pola Aliran Bahan *U-Shape*

Sumber: Wignjosoebroto, 2009

#### 5. *Odd-Angle*

Pola aliran berdasarkan *odd-angle* ini tidak begitu dikenal dibandingkan pola aliran yang ada. Adapun beberapa keuntungan yang ada bila memakai pola antara lain:

- a. Bilamana tujuan utamanya adalah untuk memperoleh garis aliran yang pendek diantara suatu kelompok kerja dari area yang saling berkaitan.
- b. Bilamana proses *Handling* dilaksanakan secara mekanis.
- c. Bilamana ada keterbatasan ruangan yang menyebabkan pola aliran yang lain terpaksa tidak diterapkan.
- d. Bila dikehendaki adanya pola aliran yang tetap dari fasilitas-fasilitas yang ada.



Gambar 2. 9 Pola Aliran Bahan *Odd-Angle*

Sumber: Wignjosoebroto, 2009

## 2.2 Persediaan (*Inventory*)

### 2.2.1 Pengertian Persediaan

Menurut Schroeder (1995:4) persediaan atau *Inventory* adalah stok bahan yang digunakan untuk memudahkan produksi atau untuk memuaskan permintaan pelanggan. Beberapa penulis mendefinisikan sediaan sebagai suatu sumber daya yang menganggur dari berbagai jenis yang memiliki nilai ekonomis yang potensial. Definisi ini memungkinkan seseorang untuk menganggap peralatan atau Pekerja-pekerja yang menganggur sebagai sediaan, tetapi kita menganggap semua sumber daya yang menganggur selain daripada bahan sebagai kapasitas. Johns dan Harding (1996:71), persediaan adalah suatu keputusan investasi yang penting sehingga perlu kehati-hatian.

Persediaan merupakan aset perusahaan yang sangat penting keberadaannya bagi kelangsungan kegiatan perusahaan. Definisi mengenai persediaan telah banyak dikemukakan oleh para pakar. Pada prinsipnya, persediaan adalah sumber daya yang menganggur (*idle resources*) yang keberadaannya menunggu proses lebih lanjut, yang dimaksud dengan proses lebih lanjut disini dapat berupa kegiatan produksi seperti dijumpai pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran seperti yang dijumpai pada sistem distribusi, ataupun kegiatan konsumsi seperti dijumpai pada sistem rumah tangga, perkantoran, dan sebagainya (Bahagia, 2006)

### **2.2.2 Alasan Munculnya Persediaan**

Menurut Schroeder (1995:6), empat alasan untuk mengadakan persediaan:

- a. Untuk berlindung dari ketidakpastian.

Dalam sistem sediaan, terdapat ketidakpastian dalam pemasokan, permintaan dan tenggang waktu pesanan. Stok pengaman dipertahankan dalam persediaan untuk berlindung dari ketidakpastian tersebut.

- b. Untuk memungkinkan produksi dan pembelian ekonomis.

Sering lebih ekonomis untuk memproduksi bahan dalam jumlah besar. Dalam kasus ini, sejumlah besar barang dapat diproduksi dalam periode waktu yang pendek, dan kemudian tidak ada produksi selanjutnya yang dilakukan sampai jumlah tersebut hampir habis.

- c. Untuk mengatasi perubahan dalam permintaan dan penawaran.

Ada beberapa tipe situasi dimana perubahan dalam permintaan atau penawaran dapat diantisipasi. Salah satu kasus adalah dimana harga atau ketersediaan bahan baku diperkirakan untuk berubah. Sumber lain antisipasi adalah promosi pasar yang direncanakan dimana sejumlah besar barang jadi dapat

disediakan sebelum dijual. Akhirnya perusahaan-perusahaan dalam usaha musiman sering mengantisipasi permintaan untuk memperlancar pekerjaan.

d. Menyediakan untuk transit.

Sediaan dalam perjalanan (*transit inventories*) terdiri dari bahan yang berada dalam perjalanan dari satu titik ke titik yang lainnya. Sediaan-sediaan ini dipengaruhi oleh keputusan lokasi pabrik dan pilihan alat angkut. Secara teknis, sediaan yang bergerak antara tahap-tahap produksi, walaupun didalam satu pabrik, juga dapat digolongkan sebagai sediaan dalam perjalanan. Kadang-kadang, sediaan dalam perjalanan disebut sediaan pipa saluran karena ini berada dalam pipa saluran distribusi.

### 2.2.3 Biaya-Biaya Dalam Persediaan

Menurut Schroeder (1995:8) banyak keputusan persoalan persediaan dapat dipecahkan dengan penggunaan kriteria ekonomi. Namun, satu dari prasyarat yang paling penting adalah suatu pemahaman tentang struktur biaya. Struktur biaya sediaan menggabungkan empat tipe biaya berikut:

a. Biaya satuan produksi (*item cost*)

Biaya ini merupakan biaya membeli atau memproduksi satuan barang sediaan secara individu. Biaya satuan barang ini biasanya diungkapkan sebagai suatu biaya per *unit* yang digandakan oleh kuantitas yang diperoleh atau diproduksi. Kadang-kadang biaya satuan dipotong jika cukup *unit* yang dibeli pada satu waktu.

b. Biaya pemesanan atau biaya persiapan (*Ordering or setup cost*).

Biaya pemesanan dihubungkan dengan pemesanan suatu tumpukan atau partai dari satuan-satuan barang. Biaya pemesanan tidak bergantung pada jumlah

satuan yang dipesan; biaya ini dibebankan ke seluruh tumpukan. Biaya ini termasuk pengetikan pesanan pembelian, pengiriman pesanan, biaya pengangkutan, biaya penerimaan, dan seterusnya.

c. Biaya pengadaan atau penyimpanan (*carrying or holding cost*).

Biaya pengadaan atau penyimpanan berhubungan dengan penyimpanan satu satuan barang dalam sediaan untuk suatu periode waktu.

Biaya pengadaan biasanya terdiri dari tiga komponen :

1. Biaya modal.

Apabila satuan-satuan barang diadakan dalam sediaan, modal yang ditanamkan tidak dapat digunakan untuk maksud lainnya. Hal ini menunjukkan suatu biaya dari peluang yang hilang untuk investasi lain, yang digunakan untuk sediaan sebagai suatu biaya peluang.

2. Biaya penyimpanan.

Biaya ini mencakup biaya variabel, asuransi, dan pajak. Dalam beberapa kasus, sebagian dari biaya penyimpanan adalah tetap, misalnya jika suatu gudang dimiliki dan tidak dapat digunakan untuk maksud lain. Biaya tetap demikian seharusnya tidak dimasukkan dalam biaya penyimpanan sediaan. Sebaliknya, pajak dan asuransi harus dimasukkan hanya jika bervariasi sesuai dengan tingkat sediaan.

3. Biaya keusangan, kemerosotan, dan kehilangan.

Biaya keusangan harus ditempatkan ke satuan-satuan barang yang memiliki resiko tinggi untuk menjadi usang, semakin tinggi resiko semakin tinggi biaya. Produk-produk yang mudah rusak harus dibebani dengan biaya kemerosotan jika satuan barang merosot sepanjang waktu, misalnya

makanan dan darah. Biaya kehilangan memasukkan biaya kecurian dan kerusakan yang dikaitkan dengan penyimpanan satuan-satuan barang dalam sediaan.

d. Biaya kehabisan stok (*stockout cost*).

Biaya kehabisan stok mencerminkan konsekuensi ekonomi atas habisnya stok. Berikut merupakan biaya-biaya yang biasanya digunakan dalam analisis persediaan:

a. Biaya Pesan (*Ordering Cost*)

Biaya pesan timbul pada saat terjadi proses pemesanan suatu barang. Biaya-biaya pembuatan surat, telepon, fax, dan biaya-biaya *overhead* lainnya yang secara proporsional timbul karena proses pembuatan sebuah pesanan barang adalah contoh biaya pesan.

b. Biaya Simpan (*Carrying Cost* atau *Holding Cost*)

Biaya simpan timbul pada saat terjadi proses penyimpanan suatu barang. Sewa gudang, premi asuransi, biaya keamanan dan biaya-biaya *overhead* lain yang relevan atau timbul karena proses penyimpanan suatu barang adalah contoh biaya simpan. Dalam hal ini, jelas sekali bahwa biaya-biaya yang tetap muncul meskipun persediaan tidak ada adalah bukan termasuk dalam kategori biaya simpan.

c. Biaya Kehabisan Persediaan (*Stockout Cost*)

Biaya kehabisan persediaan timbul pada saat persediaan habis atau tidak tersedia. Termasuk dalam kategori biaya ini adalah kerugian karena mesin berhenti atau karyawan tidak bekerja. Peluang yang hilang untuk memperoleh keuntungan.



d. Biaya Pembelian (*Purchase Cost*)

Biaya pembelian timbul pada saat pembelian suatu barang. Secara sederhana biaya-biaya yang termasuk dalam kategori ini adalah biaya-biaya yang harus dikeluarkan untuk membayar pembelian persediaan.

#### 2.2.4 Jenis-Jenis Persediaan

a. Persediaan Bahan baku

Persediaan bahan baku adalah barang-barang yang dibeli atau diperoleh dari sumber lain sebagai bahan mentah untuk selanjutnya diolah menjadi produk jadi. Dalam beberapa kasus, persediaan bahan baku yang digunakan di dalam proses produksi dapat berupa suku cadang yang diperoleh dari pihak lain.

- Memisahkan perusahaan dari para pemasoknya
- Memungkinkan perusahaan untuk meraih manfaat dari potongan harga karena jumlah pesanan.
- Memberikan perlindungan terhadap inflasi
- Menyiapkan sediaan strategis bagi barang yang vital

b. Persediaan Barang dalam proses

Persediaan produk dalam proses biasanya meliputi barang-barang yang masih dalam proses "setengah jadi". Barang-barang dalam persediaan ini masih berada dalam proses pengerjaan yang memerlukan pengerjaan lebih lanjut sebelum barang itu dijual. Produk dalam proses, umumnya dinilai berdasarkan jumlah harga pokok bahan baku, biaya tenaga kerja langsung dan biaya *overhead* pabrik yang telah dikeluarkan atau terjadi sampai dengan tanggal tertentu.

- Memisahkan tahapan produksi
- Memberikan fleksibilitas dalam penjadwalan

- Memberikan peningkatan utilisasi mesin

c. Persediaan Barang jadi

Persediaan produk jadi meliputi semua barang yang telah selesai dari proses produksi dan siap untuk dijual. Seperti halnya persediaan produk dalam proses, produk jadi pada umumnya dinilai sebesar jumlah harga pokok bahan baku, biaya tenaga kerja langsung dan biaya *overhead* pabrik yang diperlukan untuk menghasilkan produk tersebut.

- Memberikan pelayanan yang cepat bagi pelanggan
- Mengurangi gejolak fluktuasi keluaran
- Membantu mengatasi permintaan musiman
- Memberikan pengamanan terhadap kemungkinan kerusakan dan pemogokan

d. Persediaan Bahan Penolong

Persediaan bahan penolong meliputi semua bahan yang dimiliki untuk keperluan produksi, namun tidak merupakan bahan baku yang membentuk produk jadi. Bahan-bahan yang dikategorikan sebagai kelompok persediaan bahan penolong antara lain minyak pelumas untuk mesin-mesin pabrik.

e. Persediaan Lain-lain

Biasanya barang persediaan ini akan dipakai dalam jangka waktu relative pendek. Persediaan ini akan dibebankan sebagai biaya administratif & umum atau biaya pemasaran.

## **2.3 Bahan Baku**

### **2.3.1 Pengertian Bahan Baku**

Bahan baku adalah persediaan yang dibeli oleh perusahaan untuk diproses menjadi barang setengah jadi dan akhirnya barang jadi atau produk akhir dari perusahaan (Syamsuddin, 2011). Seluruh perusahaan yang memproduksi untuk menghasilkan satu atau beberapa macam produk tentu akan selalu memerlukan bahan baku untuk pelaksanaan proses produksinya. Bahan baku merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam kelangsungan proses produksi, karena apabila tidak ada bahan baku maka proses produksi tidak akan berjalan. Bahan baku merupakan input penting dalam berbagai produksi. Kekurangan bahan baku yang tersedia dapat berakibat terhentinya proses produksi karena habisnya bahan baku untuk diproses. Akan tetapi terlalu besarnya bahan baku dapat mengakibatkan tingginya persediaan dalam perusahaan yang dapat menimbulkan berbagai risiko maupun tingginya biaya yang dikeluarkan perusahaan terhadap persediaan tersebut.

### **2.3.2 Jenis Bahan Baku**

Herjanto (2017) mengatakan adapun jenis-jenis bahan baku adalah:

#### **a. Bahan Baku Langsung**

Bahan baku langsung atau direct material adalah semua bahan baku yang merupakan bagian daripada barang jadi yang di hasilkan. Biaya yang di keluarkan untuk membeli bahan baku langsung ini mempunyai hubungan yang erat dan sebanding dengan jumlah barang jadi yang di hasilkan.

b. Bahan Baku Tidak Langsung

Bahan baku tidak langsung atau disebut juga dengan indirect material, adalah bahan baku yang ikut berperan dalam proses produksi tetapi tidak secara langsung tampak pada barang jadi yang di hasilkan, yaitu semua bahan baku yang merupakan bagian dari barang jadi yang mempunyai hubungan yang erat dan sebanding dengan jumlah barang jadi yang dihasilkan.

Pasokan bahan baku adalah sejumlah material yang disimpan dan dirawat oleh perusahaan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan industri dalam rangka memperlancar proses produksi. Tujuan dari diadakannya pasokan bahan baku adalah agar tersedianya bahan baku yang diperlukan untuk kegiatan produksi pengolahan. Dengan tercukupinya pasokan bahan baku yang diperlukan, maka akan memperlancar proses produksi pengolahan.

## **2.4 *Economic order quantity* (EOQ)**

### **2.4.1 Pengertian EOQ**

Model kuantita pesanan ekonomis (*Economic Order Quantity* – EOQ model) adalah salah satu teknik pengendalian persediaan yang paling tua dan paling dikenal secara luas. Metode EOQ merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan untuk mengetahui jumlah persediaan bahan baku terbaik yang dibutuhkan perusahaan untuk menjaga kelancaran produksinya dengan biaya yang efisien. Metode ini sering dipakai karena mudah mudah untuk dilaksanakan dan mampu memberikan solusi yang terbaik bagi perusahaan, karena dengan perhitungan menggunakan EOQ tidak saja akan diketahui berapa jumlah persediaan yang paling efisien bagi perusahaan, tetapi akan diketahui juga biaya yang akan dikeluarkan perusahaan dengan persediaan bahan baku yang

dimilikinya (*Total Inventory Cost*) dan waktu yang paling tepat untuk mengadakan pembelian kembali (*Reorde Point*). Berdasarkan karakteristik EOQ diatas, maka penggunaan EOQ dalam pengendalian persediaan perusahaan menjadi efisien.

#### **2.4.2 Tujuan EOQ**

Metode EOQ digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan optimal (paling ekonomis) untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Pengetahuan mengenai permintaan konsumen melalui peramalan dijadikan dasar untuk mempertimbangkan tingkat permintaan konsumen akan persediaan barang. Sehingga penerapan metode EOQ dalam mengelola persediaan mampu digunakan untuk mengendalikan persediaan seperti biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Metode *Economic order quantity* dapat digunakan sebagai solusi atas permasalahan kekurangan material dan memberikan keuntungan bagi perusahaan.

#### **2.4.3 Elemen – Elemen EOQ**

Adapun elemen-elemen yang digunakan dalam EOQ adalah sebagai berikut:

a. *Holding Cost*

Biaya penyimpanan (*holding costs*) adalah biaya-biaya yang berkaitan dengan penyimpanan atau penahanan (*carrying*) persediaan sepanjang waktu tertentu. Oleh karena itu, biaya penyimpanan juga mencakup biaya yang berkaitan dengan gudang, seperti biaya asuransi, staffing tambahan, dan pembayaran bunga (Render dan Heizer 2001).

Biasanya biaya ini sebanding dengan jumlah persediaan dalam stok. *Holding costs* atau *carrying costs* timbul karena perusahaan menyimpan

persediaan. Biaya ini sebagian besar merupakan biaya penyimpanan (secara fisik), disamping pajak dan asuransi barang yang disimpan. Seringkali biaya penyimpanan dinyatakan per satuan nilai persediaan (Subagyo et al., 2000).

b. Demand

Aspek kedua yang sangat penting dan berpengaruh dalam penghitungan EOQ adalah annual demand atau permintaan tahunan. Untuk menemukan jumlahnya, Angka ini bisa diperoleh dengan melihat Riwayat data pemesanan, sehingga Anda bisa menentukan berapa banyak produk yang Anda jual dalam kurun waktu satu tahun.

c. *Ordering Cost*

Menurut (Mulyono, 2002), *Ordering costs* adalah biaya yang berhubungan dengan penambahan persediaan yang dimiliki. Biaya ini biasanya dinyatakan dalam rupiah per pesanan dan tidak terkait dengan volume pemesanan. Jadi *Ordering costs* berhubungan positif dengan frekuensi persediaan. Termasuk dalam kelompok ini adalah biaya pengiriman, pesanan beli, inspeksi penerimaan dan pencatatan. *Ordering costs* biasanya berhubungan terbalik dengan *carrying costs*, jika volume pesanan bertambah, *Ordering costs* berkurang tapi *carrying costs* bertambah.

#### **2.5.4 Rumus EOQ**

Untuk mendapatkan jumlah bahan baku yang optimum setiap pemesanan, biaya pemesanan sama dengan biaya persediaan.

$$\frac{D}{Q}S = \frac{Q}{2}H$$

$$2DS = Q^2H$$

$$Q^2 = \frac{2DS}{H}$$

$$Q^2 = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Dimana :

Q = Jumlah pemesanan

D = Kebutuhan bahan baku

S = Biaya pemesanan

H = Biaya penyimpanan

## 2.5 Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

### 2.5.1 Pengertian Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Persediaan pengaman berfungsi untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan/barang, misalnya karena penggunaan bahan yang lebih besar dari perkiraan semula atau keterlambatan dalam penerimaan bahan yang dipesan. Menurut Gunawan Adisaputro dalam bukunya “Anggaran Perusahaan” (2013) mengatakan bahwa: *safety stock* adalah persediaan minimal yang harus diperhatikan untuk menjamin kelancaran proses produksi.”

Berikut ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi besar kecilnya *safety stock*, yaitu:

1. Resiko kehabisan persediaan adalah kecil apabila para leveransi dapat menyerahkan barangnya sesuai dengan jadwalnya yang telah ditentukan.
2. Besar kecilnya bahan baku yang dibeli setiap saat jumlahnya besar maka tidak perlu *safety stock* yang besar.

3. Kemudahan memperkirakan bahan baku yang diperlukan karena semakin mudah menduga bahan baku, *safety stock* yang dibutuhkan akan semakin kecil.
4. Hubungan antara biaya penyimpanan digudang dengan biaya ekstra yang dikeluarkan oleh perusahaan sebagai akibat kehabisan persediaan.

Tujuan *safety stock* adalah untuk meminimalkan terjadinya *stock out* dan mengurangi penambahan biaya penyimpanan dan biaya *stock out* total, biaya penyimpanan disini akan bertambah seiring dengan adanya penambahan yang berasal dari *reorder point* oleh karena adanya *safety stock*. Keuntungan adanya *safety stock* adalah pada saat jumlah permintaan mengalami lonjakan, maka persediaan pengaman dapat digunakan untuk menutup permintaan tersebut.

Menurut Zulfikarijah (2017) ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan perusahaan melakukan *safety stock* yaitu:

1. Biaya atau kerugian yang disebabkan oleh *stockout* tinggi. Apabila bahan yang digunakan untuk proses produksi tidak tersedia, maka aktivitas perusahaan akan terhenti yang menyebabkan terjadinya *idle* tenaga kerja dan fasilitas pabrik yang pada akhirnya perusahaan akan kehilangan penjualannya.
2. Variasi atau ketidakpastian permintaan yang meningkat. Adanya jumlah permintaan yang meningkat atau tidak sesuai dengan peramalan yang ada diperusahaan menyebabkan tingkat kebutuhan persediaan yang meningkat pula, oleh karena itu perlu dilakukan antisipasi terhadap *safety stock* agar semua permintaan dapat terpenuhi.



3. Resiko *stockout* meningkat. Keterbatasan jumlah persediaan yang ada dipasar dan kesulitan yang dihadapi perusahaan mendapatkan persediaan akan berdampak pada sulitnya terpenuhi persediaan yang ada di perusahaan, kesulitan ini akan menyebabkan perusahaan mengalami *stock out*.
4. Biaya penyimpanan *safety stock* yang murah. Apabila perusahaan memiliki gudang yang memadai dan memungkinkan, maka biaya penyimpanan tidaklah terlalu besar hal ini dimaksudkan untuk mengantisipasi terjadinya *stockout*.

### 2.5.2 Perhitungan Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Adapun dibawah ini merupakan rumus cara menghitung persediaan pengaman (*safety stock*) menurut ahli atau pakar yakni Heizer dan Render (2011) yang dapat dijelaskan dan diuraikan sebagai berikut:

$$Safety\ Stock = Z \times \alpha$$

Dimana penjelasan tersebut sebagai berikut:

*Safety stock* = Persediaan pengaman.

Z = Standar normal deviasi (standar level).

$\alpha$  = Standar deviasi dari tingkat kebutuhan.

Untuk mementukan biaya *safety stock* digunakan analisa statistik, yaitu dengan memperhitungkan penyimpananpenyimpanan yang telah terjadi antara perkiraan kebutuhan bahan baku dengan rata-rata kebutuhan, sehingga diketahui standar deviasi. Rumus perhitungan standar deviasinya ( $\alpha$ ) adalah sebagai berikut dibawah ini:

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Keterangan:

$\alpha$  = Standar Deviasi

X = Perkiraan kebutuhan

$\bar{X}$  = Ratarata kebutuhan

n = Jumlah data

Dengan dilihat pada tabel standar 1,65 standar deviasi dapat dirumuskan:

*Safety stock* = 1,65 x SD.

## 2.6 Titik Pemesanan Kembali

Titik pemesanan kembali adalah suatu titik atau batas dari jumlah persediaan yang ada pada suatu saat dimana pemesanan harus diadakan kembali. Titik ini menunjukan kepada bagian pembelian untuk mengadakan pemesanan kembali bahan baku persediaan untuk menggantikan persediaan yang telah digunakan. Dalam menentukan titik pemesanan kembali kita harus memperhatikan besarnya penggunaan bahan baku selama bahan yang dipesan belum datang. Jumlah yang diharapkan tersebut dihitung selama masa tenggang. Dan mungkin terjadi dapat juga ditambahkan dengan persediaan. Titik pemesanan kembali dapat ditentukan dengan menggunakan rumus ( Heyzer & Render, 2005):

$$ROP = d \times L + SS$$

Dimana :

d = Kebutuhan bahan baku perbulan

L = Waktu tunggu (Lead Time)

SS = *Safety stock*