

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Produksi

Sistem produksi adalah suatu rangkaian dari beberapa elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang antara satu dengan yang lain untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Dengan demikian yang dimaksud dengan sistem produksi adalah merupakan suatu gabungan dari beberapa unit atau elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang untuk melaksanakan proses produksi dalam suatu perusahaan tertentu. Beberapa elemen tersebut antara lain adalah produk perusahaan, lokasi pabrik, letak dari fasilitas produksi, lingkungan kerja dari para karyawan serta standart produksi yang dipergunakan dalam perusahaan tersebut. Dalam sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah input menjadi output yang dapat dijual dengan harga kompetitif dipasar. (Ahyani, 1996)

Menurut Baroto (2008) Ruang Lingkup Sistem Produksi Dalam dunia industri manufaktur apapun memiliki tugas dan fungsi yang sama. Fungsi atau aktivitas–aktivitas yang ditangani oleh departemen produksi secara umum adalah sebagai berikut :

1. Mengelola pesanan (*order*) dari pelanggan. Para pelanggan biasanya memasukkan pesanan–pesanan untuk berbagai produk. Pesanan tersebut akan dimasukkan dalam jadwal produksi utama perusahaan, hal ini dilakukan apabila 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. Pengelolaan persediaan tindakannya berupa melakukan transaksi persediaan, membuat kebijakan persediaan pengamanan, 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 apabila telah dikoordinasikan dengan seluruh departemen akan jadi dasar dalam proses produksi. 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 departemen 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 rencana yang dibuat.
9. Evaluasi skenario pembebanan dan kapasitas. Bila realisasi tidak sesuai rencana maka rencana *agregat*, JIP, dan penjadwalan dapat diubah/disesuaikan kebutuhan. Untuk jangka panjang, evaluasi ini dapat digunakan untuk mengubah (menambah) kapasitas produksi.

Fungsi–fungsi aktivitas–aktivitas yang ditangani oleh departemen tersebut dalam praktik tidak semua perusahaan akan melaksanakannya. Fungsi tersebut berlaku secara umum, kadang kala suatu perusahaan hanya memiliki beberapa fungsi. Suatu fungsi ini ada tidaknya diperusahaan, juga ditentukan oleh

teknik/metode perencanaan dan pengendalian produksi (sistem produksi) yang digunakan perusahaan.(Baroto,2008).

2.1.1 Jenis-Jenis Sistem Produksi

Sistem produksi ada bermacam-macam. Mereka dibedakan berdasarkan proses, tujuan, atau lainnya. Berikut adalah beberapa macam sistem produksi.

1. Sistem Produksi Menurut Proses Menghasilkan *Output*

a. Continuous Process

Continuous process atau biasanya dikenal dengan proses produksi kontinu. Pada sistem ini peralatan produksi disusun dan diatur dengan memperhatikan urutan kegiatan dalam menghasilkan produk atau jasa. Aliran bahan dalam proses dalam sistem ini juga sudah distandarisasi sebelumnya. Proses ini akan lebih memudahkan perusahaan yang memiliki produk dengan *demand* yang tinggi. Sehingga produknya akan lebih mudah terjual di pasaran.

b. Intermitten Process

Intermitten process adalah sistem produksi yang terputus-putus di mana kegiatan produksi dilakukan tidak berdasarkan standar tetapi berdasarkan produk yang dikerjakan. Karenanya peralatan produksi disusun dan diatur secara fleksibel dalam menghasilkan produknya. Untuk proses ini, perusahaan dengan produk yang musiman akan cocok. Misalnya seperti perusahaan produksi jaket musim dingin.

2. Sistem Produksi Menurut Tujuan Operasinya

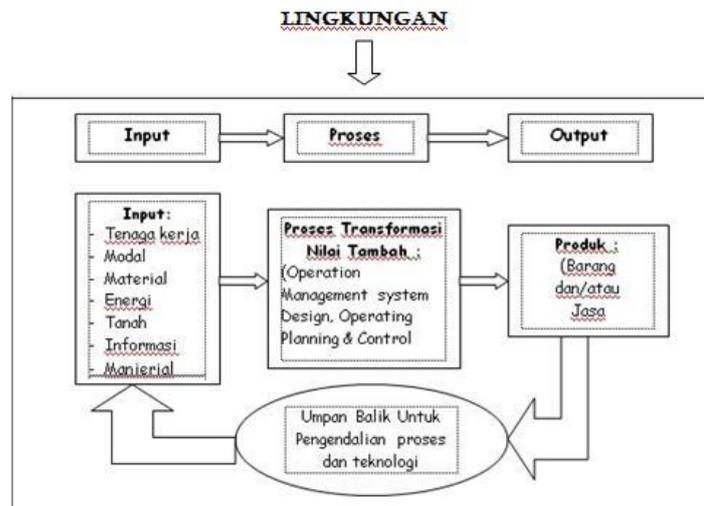
Dilihat dari tujuan operasinya, sistem produksi dibedakan menjadi empat jenis, yakni:

- a. *Engineering to order* (ETO), adalah sistem produksi yang dibuat bila pemesan meminta produsen membuat produk mulai dari proses perancangan.
- b. *Assembly to order* (ATO), merupakan sistem produksi di mana produsen membuat desain standar, modul operasional standar. Selanjutnya, produk dirakit sesuai dengan modul dan permintaan konsumen. Contoh perusahaan yang menerapkan sistem ini adalah pabrik mobil.
- c. *Make to order* (MTO), yakni sistem produksi dimana produsen akan menyelesaikan pekerjaan akhir suatu produk jika ia telah menerima pesanan untuk *item* tersebut.
- d. *Make to stock* (MTS), sistem produksi dimana barang akan diselesaikan produksinya sebelum ada pesanan dari konsumen.

Pada dasarnya, perusahaan yang bergerak di bidang produksi akan melakukan riset pasar terlebih dahulu untuk mengetahui seberapa banyak kebutuhan dari pasar. Karenanya peralatan produksi disusun dan diatur secara fleksibel dalam menghasilkan produknya. Untuk proses ini, perusahaan dengan produk yang musiman akan cocok. Dengan begitu akan memudahkan perusahaan untuk menentukan berapa banyak dan jenis sistem produksi apa yang mereka gunakan (Arif, 2016).

2.1.2 Ruang Lingkup Sistem Produksi

Secara bagan skematis sederhana, sistem produksi dapat digambarkan seperti dalam Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 Bagan Sistem Produksi

Sumber: Ahyari (2002)

Pada gambar tersebut tampak bahwa elemen-elemen utama dalam sistem produksi adalah *input*, *proses* dan *output*, serta adanya suatu mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi itu agar mampu meningkatkan perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*).

Sistem produksi merupakan kesimpulan dari subsistem–subsistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi. *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi. Sedangkan *output* produksi merupakan produk yang dihasilkan. Berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi, dan sebagainya. Sistem produksi bertujuan untuk merencanakan dan mengendalikan produksi agar lebih efektif, produktif dan optimal. *Production Planning and Control* merupakan aktivitas dalam sistem produksi. (Ahyari, 2002).

2.1.3 Jenis-Jenis Proses Produksi

Jenis-jenis 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.

Jenis tipe proses produksi menurut proses menghasilkan output dari berbagai industri dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Proses Produksi Terus-Menerus (*Continuous Process*)

Proses produksi ini adalah sistem produksi yang dikerjakan secara terus menerus mengikuti alur standar proses produksi yang telah ditetapkan, artinya proses produksi dikerjakan secara berkesinambungan dan biasanya dalam suatu pabrik sistem produksi ini dihubungkan dengan ban berjalan, dan disusun sesuai dengan urutannya masing-masing, semua produk yang akan diproses harus melalui tahap-tahap proses produksi secara berurutan dan tidak boleh ada yang terlewat satupun. Dalam proses produksi ini biasanya produk yang dihasilkan hanyalah produk-produk sejenis (tidak terlalu bervariasi).

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:

- a. Produksi dalam jumlah besar (produksi massa), variasi produk sangat kecil dan sudah distandarisasi.
 - b. Menggunakan *product layout*
 - c. Mesin bersifat khusus (*special purpose machines*).
 - d. Salah satu mesin atau peralatan rusak atau terhenti, seluruh proses produksi terhenti.
 - e. Pemindahan bahan dengan peralatan *handling* yang *fixed* (*fixed path equipment*) menggunakan ban berjalan.
2. Proses Produksi Terputus-Putus (*Intermittent Process*)

Proses produksi yang ini berbeda dengan pertama dalam hal produk yang dihasilkan dan tata cara proses produksinya, jika yang pertama hanya dapat menghasilkan satu jenis produk (tidak terlalu bervariasi), maka yang ini bisa bervariasi jenis produk yang dihasilkan dalam satu waktu. Dalam proses produksi ini mesin-mesin diletakkan secara berkelompok sesuai dengan fungsinya masing-masing. Contoh dalam industri pabrik berskala besar seperti garment biasanya memproduksi barang yang berbeda-beda sesuai standar yang telah ditetapkan, dalam hal ini ada banyak jenis produk yang dihasilkan mulai dari kaos, celana, kemeja, dll. Karena jenis produk yang dihasilkan berbeda-beda maka sudah pasti mesin yang digunakan pun akan berbeda-beda.

Ciri-ciri proses produksi yang terputus-putus adalah:

- a. Produk yang dihasilkan dalam jumlah kecil, variasi sangat besar dan berdasarkan pesanan.
- b. Menggunakan *process layout* (*departmentation by equipment*).

- c. Menggunakan mesin-mesin bersifat umum (*general purpose machines*) dan kurang otomatis.
 - d. Proses produksi tidak mudah berhenti walaupun terjadi kerusakan di salah satu mesin.
 - e. Persediaan bahan mentah tinggi
 - f. Pemindahan bahan dengan peralatan *handling yang flexible (varied path equipment)* menggunakan tenaga manusia seperti kereta dorong (*forklift*).
 - g. Membutuhkan tempat yang besar.
3. 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.

Menurut Arif (2016) ciri-ciri proses produksi yang berulang-ulang adalah :

- a. 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.
- b. 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 *continuous*.

- c. Mesin dan peralatan yang dipakai dalam proses produksi seperti ini adalah mesin dan peralatan tetap bersifat khusus untuk masing–masing lintasan perakitan yang tertentu.
- d. 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.
- e. Proses produksi agak sedikit terganggu (terhenti) bila terjadi kerusakan atau terhentinya salah satu mesin atau peralatan.
- f. Biasanya bahan-bahan dipindahkan dengan peralatan *handling* yang bersifat tetap dan otomatis seperti conveyor, mesin–mesin transfer dan sebagainya.

2.1.4 Tata Letak Fasilitas Produksi

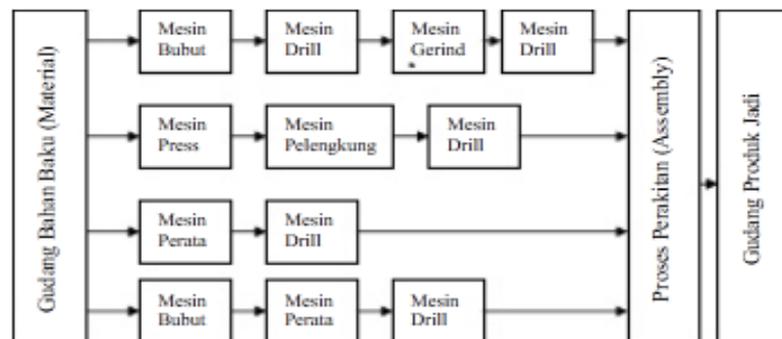
Tata letak adalah suatu landasan utama dalam dunia industri. Terdapat berbagai macam pengertian atau definisi mengenai tata letak pabrik. Tata letak pabrik dapat di definisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Adapun kegunaan dari pengaturan tata letak pabrik menurut 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. Dalam tata letak pabrik ada dua hal yang diatur letaknya, yaitu pengaturan mesin (*machine layout*) dan pengaturan departemen (*department layout*) yang ada dari pabrik (Arif, 2017).

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:

1. Tata letak fasilitas berdasarkan aliran proses produksi (*production line product* atau *product layout*).

Dengan *layout* dengan tipe ini, suatu produk akan dikerjakan sampai selesai didalam departement tanpa perlu dipindah-pindah ke departement lain. Disini bahan baku akan dipindahkan dari satu operasi ke operasi berikutnya secara langsung sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa tujuan utama dari *layout* ini adalah untuk mengurangi proses pemindahan bahan dan memudahkan pengawasan dalam aktifitas produksi (Jasasila, 2017)



Gambar 2.2 *Product Layout*

Sumber: Wignjosoebroto (1996)

Keuntungan yang bisa diperoleh untuk pengaturan berdasarkan aliran produksi adalah:

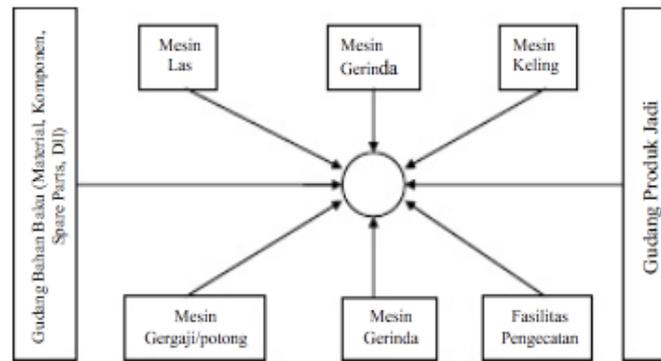
- a. Aliran pemindahan material berlangsung lancar, sederhana, logis dan biaya material handling rendah karena aktivitas pemindahan bahan menurut jarak terpendek.
- b. Total waktu yang dipergunakan untuk produksi relatif singkat.

- c. *Work in process* jarang terjadi karena lintasan produksi sudah diseimbangkan.
- d. Adanya insentif bagi kelompok karyawan akan dapat memberikan motivasi guna meningkatkan produktivitas kerjanya.
- e. Tiap unit produksi atau stasiun kerja memerlukan luas areal yang minimal.
- f. Pengendalian proses produksi mudah dilaksanakan.

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. Stasiun kerja yang paling lambat akan menjadi hambatan bagi aliran produksi.
 - c. 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.



Gambar 2.3 *Position Layout*

Sumber: Wignjosoebroto (1996)

Keuntungan yang bisa diperoleh dari tata letak berdasarkan lokasi material tetap ini adalah:

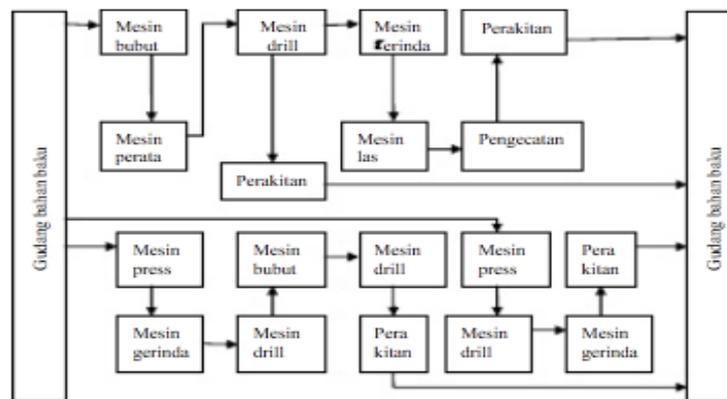
- Karena yang bergerak pindah adalah fasilitas-fasilitas produksi, maka perpindahan material bisa dikurangi.
- Bilamana pendekatan kelompok kerja digunakan dalam kegiatan produksi, maka continuitas operasi dan tanggung jawab kerja bisa tercapai tercapai dengan sebaik-baiknya.
- Fleksibilitas kerja sangat 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:

- Adanya peningkatan frekuensi pemindahan fasilitas produksi atau operator pada saat operasi kerja berlangsung.
- Memerlukan operator dengan skill yang tinggi disamping aktivitas supervisi yang lebih umum dan intensif.

- c. Memerlukan pengawasan dan koordinasi kerja yang ketat khususnya dalam penjadwalan produksi.
- 3. Tata letak fasilitas berdasarkan kelompok produk (*product family, 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*.



Gambar 2.4 *Group Technology Layout*

Sumber: Wignjosoebroto (1996)

Keuntungan yang diperoleh dari tata letak tipe ini adalah:

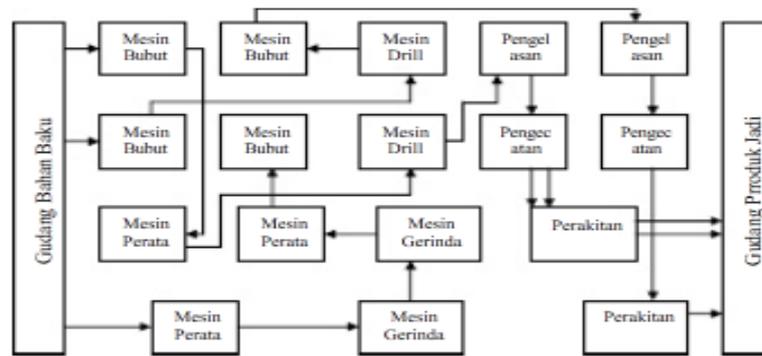
- a. Dengan adanya pengelompokkan produk sesuai dengan proses pembuatannya maka akan dapat diperoleh pendayagunaan mesin yang maksimal.
- b. Lintasan aliran kerja menjadi lebih lancar dan jarak perpindahan material diharapkan lebih pendek bila dibandingkan tata letak berdasarkan fungsi atau macam proses (*process layout*).

- c. Memiliki keuntungan yang bisa diperoleh dari *product layout*.
- d. 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. Kesempatan untuk bisa mengaplikasikan fasilitas produksi tipe *special purpose* sulit dilakukan.
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 yang sama kedalam satu departemen.



Gambar 2.5 *Process Layout*

Sumber: Wignjosoebroto (1996)

Menurut Arif (2017) 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.
- e. Mudah untuk mengatasi breakdown dari pada mesin yaitu dengan cara memindahkannya ke mesin yang lain tanpa banyak menimbulkan hambatan-hambatan signifikan.

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.

2.1.5 Pola Aliran Bahan Baku Untuk Proses Produksi

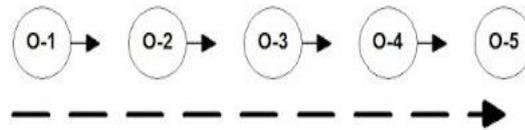
Menurut Wignjosoebroto (1996) Pola aliran bahan pada umumnya akan dapat dibedakan dalam dua *type* yaitu pola aliran bahan untuk proses produksi dan pola aliran bahan yang diperlukan untuk proses perakitan, untuk jelasnya dibedakan menjadi 5, antara lain :

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

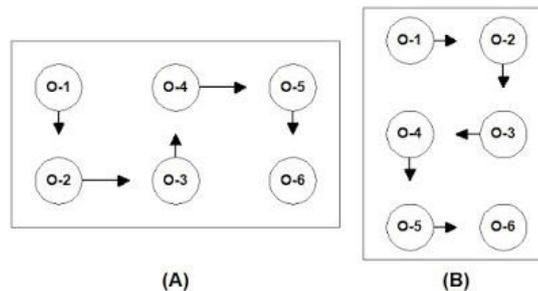


Gambar 2.6 Pola Aliran Bahan *Straight Line*

Sumber: Wignjosoebroto (1996)

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

Pola aliran berdasarkan garis – garis patah ini sangat baik ditetapkan bilamana aliran proses produksi menjadi lebih panjang disbanding 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.

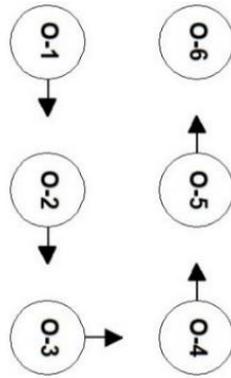


Gambar 2.7 Pola Aliran Bahan *Zig-Zag (S-Shape)*

Sumber: Wignjosoebroto (1996)

3. *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*.

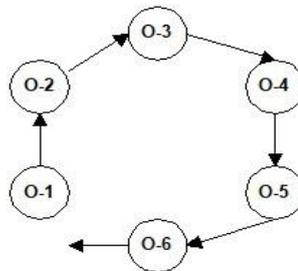


Gambar 2.8 Pola Aliran Bahan *U-Shape*

Sumber: Wignjosoebroto (1996)

4. *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.



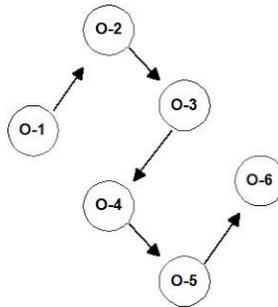
Gambar 2.9 Pola Aliran Bahan *Circular*

Sumber: Wignjosoebroto (1996)

5. *Odd-Angle*

Pola aliran berdasarkan *odd-angle* ini tidaklah 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.
- e. *Odd-angle* ini akan memberikan lintasan yang pendek dan terutama untuk area yang kecil.



Gambar 2.10 Pola Aliran Bahan *Odd-Angle*

Sumber: Wignjosuebrotto (1996)

2.2 *Quality Control*

Quality adalah “Mutu diartikan sebagai faktor yang terdapat dalam suatu barang atau hasil yang menyebabkan barang atau hasil tersebut sesuai dengan tujuan untuk apa barang atau hasil itu dimaksudkan atau dibutuhkan“. Pengertian yang lebih sempit lagi meskipun belum terperinci secara konkrit namun lebih terarah diberikan oleh Harsono: “Mutu dari suatu barang diterangkan sebagai suatu kumpulan dari sejumlah sifat-sifat yang saling berhubungan seperti bentuk, dimensi, susunan, kekuatan pengolahan & tata warna”.(Xaverius, 2005).

Control atau pengawasan menurut pendapat Purnama (2006) “Pengawasan adalah kegiatan manajer yang mengusahakan agar pekerjaan-pekerjaan terlaksana sesuai dengan rencana atau yang ditetapkan dan atau hasil yang dikehendaki”. Pengertian lain yang lebih terperinci dikemukakan oleh Assauri: “Pengawasan adalah kegiatan pemeriksaan dan pengendalian atas kegiatan yang telah dan sedang dilakukan, agar kegiatan tersebut sesuai dengan apa yang diharapkan atau direncanakan“. Disamping itu pendapat lain mengenai *Control* dari S. Nitisarto adalah: “Pengawasan (*controlling*) adalah usaha untuk mencegah kemungkinan–kemungkinan dari rencana–rencana, instruksi–instruksi, saran–saran dan sebagainya yang telah ditetapkan“. Dan pendapat M. Manullang mengatakan bahwa: “Pengawasan dapat diartikan sebagai suatu proses untuk menetapkan pekerjaan apa yang sudah dilaksanakan, menilainya, dan mengoreksi bila perlu dengan maksud supaya pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan rencana semula“.

Berdasarkan beberapa pendapat diatas, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan prinsip pada pengertian *control*, hanya berbeda dalam uraiannya saja. Jadi, dapat diambil kesimpulan bahwa pengawasan atau *control* adalah tindakan yang harus dilakukan untuk menjamin tercapainya suatu tujuan sesuai dengan yang direncanakan dengan jalan mengadakan pengawasan. Dengan adanya pengawasan ini, maka diharapkan penyimpangan dapat dihindari semaksimal mungkin dan dapat diarahkan pada tujuan yang hendak dicapai.

Berdasarkan pembahasan-pembahasan diatas mengenai pengertian-pengertian *quality* dan *control* maka dapat diambil kesimpulan bahwa *quality control* adalah suatu aktivitas yang dilakukan agar diperoleh hasil dengan mutu yang sesuai dengan yang diharapkan. Untuk mempertegas pengertian diatas,

dibawah ini akan dikemukakan pendapat mengenai masalah yang sama. Menurut Reksohadiprodo dan Gitosudarmo (2006) “Pengawasan kualitas merupakan alat bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan, mempertahankan kualitas yang sudah dan mengurangi jumlah bahan yang rusak”. Berdasarkan pendapat Assauri:” Pengawasan mutu adalah kegiatan untuk memastikan apakah kebijaksanaan dalam hal mutu merupakan usaha untuk mempertahankan kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijakan pimpinan perusahaan (Purnama,2006).

Dalam melakukan pengawasan terhadap kualitas, semua prestasi barang dicek menurut *standard* dan semua penyimpangan–penyimpangan dari *standard* yang telah ditetapkan dicatat serta dianalisa dan hasilnya diserahkan kepada para pelaksana sehingga mereka dapat melakukan tindakan-tindakan perbaikan untuk produksi pada masa–masa yang akan datang.

Didalam melakukan pengawasan terhadap kualitas dilakukan inspeksi terhadap kualitas dilakukan inspeksi terhadap operasi yang dijalankan. Inspeksi merupakan pemeriksaan, sehingga dengan jalan pemeriksaan yang teliti dalam setiap tahapan produksi dapat mencegah timbulnya kerusakan.

2.2.1 Fungsi Quality Control

Agar setiap pekerjaan dapat berjalan dengan baik dan lancar maka diperlukan perencanaan yang matang sebelum dilaksanakan. Hal ini dilakukan agar kegiatan produksi dapat berjalan dengan baik dan lancar sebagaimana diharapkan. Meskipun begitu suatu rencana yang matang dan sempurna belum tentu akan berhasil seperti yang diharapkan. Akan terdapat banyak hal yang

sebelumnya tidak diperhitungkan. Oleh karena itu diperlukan pengawasan dalam pelaksanaan suatu pekerjaan sehingga apabila terjadi penyimpangan dan dapat segera diketahui dan dapat segera diatasi dengan melakukan perbaikan sehingga dapat sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya.

Rencana tanpa pengawasan akan menimbulkan penyimpangan-penyimpangan dengan tanpa ada alat untuk mencegahnya. Meski andaikata tujuan tercapai juga, tercapainya itu dengan pengorbanan yang lebih besar karena dalam pelaksanaannya terjadi inefisiensi dan pemborosan tanpa ada pencegahan atau perbaikan.

Dari uraian diatas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa suatu rencana tanpa pengawasan tidak akan dapat mencapai tujuan dengan sempurna. Dalam melakukan kegiatan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Dan pada dasarnya tidak ada suatu rencana produksi yang berhasil dengan baik tanpa ada pengawasan meskipun telah diadakan perencanaan secara sempurna. (Purnama, 2006).

Menurut Sofjan Assauri (2007) fungsi pengendalian kualitas adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan pengendalian kualitas maka dari standart dari suatu produk harus ditetapkan terlebih dahulu dan hal ini dipakai sebagai pedoman. Dengan ditetapkan standart maka langkah-langkah selanjutnya adalah inspeksi yang dilakukan terhadap kualitas. Produksi harus dapat berfungsi sebagaimana yang disebutkan dalam standart untuk jangka panjang tertentu.

2. Untuk mencapai keseimbangan dalam target kualitas maupun kuantitas produksi.
3. Untuk melakukan kegiatan dengan waktu dan biaya yang ekonomis.

Selain itu *Quality Control* juga berfungsi untuk mengecek apakah *raw material / blank* yang datang, dimana dalam hal ini raw material yang datang dari luar negeri maupun dari dalam negeri, apakah sudah sesuai dengan order yang dilakukan sebelumnya.

2.2.2 Tujuan Quality Control

Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk mendapat jaminan bahwa kualitas barang yang dihasilkan sesuai standart kualitas yang ditentukan dengan biaya yang ekonomis. Tujuan ini mempunyai dua unsur yang penting yaitu kualitas yang harus sesuai dengan standart yang diinginkan dan biaya produksi yang ekonomis. Maksud dan tujuan pengawasan mutu adalah agar spesifikasi produk yang telah ditetapkan sebagai standart dapat tercermin dalam produk atau hasil akhir. Secara terperinci dapat dikatakan bahwa tujuan dari pengawasan mutu adalah :

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standart mutu yang ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya perancangan dari produk dan proses dengan menggunakan mutu produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi sekecil mungkin.

Dari pendapat yang telah dikemukakan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa tujuan dari pengawasan kualitas disamping menjaga agar produksi yang dihasilkan sesuai dengan standart juga untuk mengetahui apakah ada kelemahan–

kelemahan atau penyimpangan–penyimpangan sehingga dapat segera diadakan perubahan atau perbaikan serta menjaga agar jangan sampai kesalahan atau penyimpangan tersebut terulang kembali.

Menurut Juran (2006) Apabila tujuan dari pengawasan mutu tercapai maka sedikit banyak akan dapat mencapai sasaran produksi, yaitu:

1. Menciptakan barang yang dapat diterima dan memenuhi selera konsumen.
2. Perubahan dalam memproduksi untuk menghasilkan barang produksi akan lebih meminimalkan biaya produksi.
3. Perusahaan dapat memproduksi barang tepat pada waktunya sesuai dengan rencana sehingga dapat diterima konsumen tepat pada waktunya.

2.2.3 Ruang Lingkup Quality Control

Sebagaimana yang telah Juran (2006) jelaskan pada hal diatas bahwa kegiatan *Quality Control* dimaksudkan untuk mencapai nilai tertinggi dari segi kualitas dan kuantitas yang meliputi:

1. In Coming Quality Control

Pengecekan kualitas bahan baku merupakan langkah awal dari *Quality Control*. Kualitas dari bahan baku apabila tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dari perusahaan bisa saja dikembalikan. Bahan baku apabila tidak sesuai dengan standar bisa mengalami kerusakan jika dikerjakan pada salah satu mesin tertentu.

2. In Proses Quality Control

Pada tahapan ini *Quality Control* melakukan pengecekan dimensi kerja disetiap proses tempat produksi. Setiap akhir proses produksi akan langsung dilakukan *Quality Control*. Hal ini untuk menghindari kesalahan yang berlarut–

larut yang dapat membuat hasil akhir tidak sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan.

3. *Final Quality Control*

Meskipun sudah diadakan *Quality Control* terhadap bahan baku dan proses produksi, tetapi hal ini tidak dapat menjamin bahwa tidak ada hasil yang rusak atau kurang baik. Untuk menjaga agar barang–barang hasil yang cukup baik, tidak keluar atau lolos dari pabrik sampai kepada pelanggan (konsumen) diperlukan adanya pengendalian atas hasil rakitan. Tahap ini *Quality Control* dilakukan terhadap fungsional kesesuaian antara komponen yang satu dengan yang lain dan kualitas dimensi tertentu yang harus dicapai dari seluruh perakitan antar komponen.

2.2.4 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi *Quality Control*

Faktor–faktor yang mempengaruhi *Quality Control* menurut Xaverius (2005) adalah sebagai berikut:

1. Kualitas

Peranan kualitas menjadi bertambah penting dengan berkembangnya peradaban manusia. Dengan semakin berkembangnya peradaban manusia maka kebutuhan hidup akan semakin bertambah dan menjadi tantangan tersendiri bagi produsen untuk memenuhi sesuai dengan keinginan dan kebutuhan konsumen. Dengan teknologi yang semakin berkembang menuntut produsen untuk semakin meningkatkan kualitas dan mempertahankan mutu dari produk yang dihasilkan, karena konsumen tidak lagi hanya mencari barang yang dibutuhkan tetapi juga memperhatikan mutu produk yang dihasilkan.

Ada sembilan faktor yang menentukan kualitas sebagai berikut:

1. Pasar, jumlah produk baru yang ditawarkan dalam pasar selalu bertambah.
2. Banyak produk tersebut yang merupakan hasil perkembangan teknologi baru yang melibatkan tidak hanya produk itu sendiri, tetapi material, dan metode kerja yang digunakan dalam proses pembuatan.
3. Uang, kebutuhan akan otomatis dan mekanisme yang lebih baik dan modern diperlukan untuk menghadapi persaingan yang semakin ketat.
4. Manajemen, tanggung jawab kualitas suatu produk yang telah diserahkan kepada beberapa kelompok khusus. Mandor bertanggung jawab atas kualitas produk.
5. Manusia, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi atau disebut juga dengan ilmu pengetahuan teknologi yang sangat pesat menyebabkan timbulnya kebutuhan atau permintaan yang besar akan tenaga, yang berkualitas, memiliki pengetahuan, dan keterampilan yang khusus.
6. Motivasi, meningkatnya tingkat kesulitan untuk memenuhi kualitas suatu produk yang telah memperbesar makna kontribusi setiap karyawan terhadap kualitas yang dihasilkan.
7. Bahan baku, untuk memenuhi standar yang diinginkan, pemilihan, dan penentuan material yang dipakai tentunya akan sangat berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan
8. Mesin, keinginan perusahaan untuk mengurangi biaya serta mendapatkan volume produksi guna memuaskan keinginan konsumen menyebabkan dipakainya mesin-mesin dan peralatan yang lebih baik dan modern,

sehingga dengan adanya perubahan atau pergantian pada mesin ataupun peralatan akan mempengaruhi kualitas produk pada perusahaan tersebut.

9. Metode informasi modern, metode kerja yang digunakan dalam memproduksi suatu produk mempunyai pengaruh yang besar terhadap kualitas produk tersebut. Apabila metode kerja yang dijalankan baik, maka produk yang dihasilkan baik pula.
10. Persyaratan proses produksi, kemajuan yang pesat dalam desain teknik membutuhkan pengontrolan yang jauh lebih ketat terhadap proses manufaktur telah menyebabkan hal-hal kecil pun menjadi cukup penting untuk diperhatikan.

Kualitas baik produk maupun jasa secara langsung dipengaruhi sembilan bidang dasar (9 M) dalam setiap bidang industri sekarang ini bergantung pada sejumlah besar kondisi yang membebani produksi melalui suatu cara yang tidak pernah dialami dalam periode sebelumnya. Bila dikaji lebih dalam lagi keseluruhan faktor diatas bisa dibagi kedalam 2 faktor besar, yaitu faktor utama yang terdiri bahan baku, peralatan dan teknologi, sarana fisik, manusia yang mengerjakannya. Dan faktor yang kedua faktor pendukung yang terdiri dari persaingan pasar, tujuan organisasi, pengujian produk dan desain produk, proses produksi, kualitas input, perawatan peralatan, standar kualitas, umpan balik dari pelanggan (Angkoso, 2017).

2. Pengkoordinasian *Quality Control*

Kegiatan koordinasi yang dibutuhkan dalam pengawasan kualitas sangat sulit karena menyangkut kegiatan dari berbagai bagian. Untuk itu tanggung jawab pengawasan kualitas diserahkan kepada kepala bagian produksi. Tugas dari

pengawasan kualitas secara terperinci adalah menyelenggarakan atau melihat hasil akhir dari kegiatan yang dikerjakan serta mengumpulkan atau menyalurkan kembali keterangan–keterangan yang dikumpulkan selama pekerjaan itu sesudah dianalisa. Tugas–tugas ini meliputi :

- a. Pengawasan atas penerimaan barang–barang yang masuk.
 - b. Pengawasan akan kegiatan diberbagai tingkat–tingkat proses dan antara tingkat–tingkat proses jika perlu.
 - c. Pengawasan terakhir atas barang–barang hasil produksi sebelum dikirim kepada konsumen.
 - d. Pengujian terhadap para pemakai.
 - e. Penyelidikan terhadap kesalahan–kesalahan yang mungkin timbul selama pembuatan.
3. *Non destrructive testing* (NDT)

Non destrructive testing (NDT) adalah aktivitas tes atau inspeksi terhadap suatu benda untuk mengetahui adanya cacat, retak, atau *discontinuity* lain tanpa merusak benda yang dites atau inspeksi. Pada dasarnya, tes ini dilakukan untuk menjamin bahwa material yang kita gunakan masih aman dan belum melewati damage tolerance. Material pesawat diusahakan semaksimal mungkin tidak mengalami kegagalan (*failure*) selama masa penggunaannya. NDT dilakukan paling tidak sebanyak dua kali. Pertama, selama dan diakhir proses fabrikasi, untuk menentukan suatu komponen dapat diterima setelah melalui tahap-tahap fabrikasi. NDT ini dijadikan sebagai bagian dari kendali mutu komponen. Kedua, NDT dilakukan setelah komponen digunakan dalam jangka waktu tertentu.

Tujuannya adalah menemukan kegagalan parsial sebelum melampaui *damage tolerance*-nya. Metode utama *Non Destructive Testing* meliputi:

a. *Visual Inspection*

Sering kali metode ini merupakan langkah yang pertama kali diambil dalam NDT. Metode ini bertujuan menemukan cacat atau retak permukaan dan korosi. Dalam hal ini tentu saja adalah retak yang dapat terlihat oleh mata telanjang atau dengan bantuan lensa pembesar ataupun boroskop.

b. *Liquid Penetrant Test*

Metode *Liquid Penetrant Test* merupakan metode NDT yang paling sederhana. Metode ini digunakan untuk menemukan cacat di permukaan terbuka dari komponen solid, baik logam maupun non logam, seperti keramik dan plastik fiber. Melalui metode ini, cacat pada material akan terlihat lebih jelas. Caranya adalah dengan memberikan cairan berwarna terang pada permukaan yang diinspeksi. Cairan ini harus memiliki daya penetrasi yang baik dan viskousitas yang rendah agar dapat masuk pada cacat dipermukaan material. Selanjutnya, penetrant yang tersisa di permukaan material disingkirkan. Cacat akan nampak jelas jika perbedaan warna penetrant dengan latar belakang cukup kontras. Seusai inspeksi, penetrant yang tertinggal dibersihkan dengan penerapan developer.

Kelemahan dari metode ini antara lain adalah bahwa metode ini hanya bisa diterapkan pada permukaan terbuka. Metode ini tidak dapat diterapkan pada komponen dengan permukaan kasar, berpelapis, atau berpori. (Xaverius, 2005).

2.3 Metode Six Sigma

Sigma merupakan sebuah abjad Yunani yang menunjukkan standar deviasi dari suatu proses. Standar deviasi mengukur variasi atau jumlah persebaran suatu rata-rata proses. Nilai sigma dapat diartikan seberapa sering cacat yang mungkin terjadi. Jika semakin tinggi tingkat sigma maka semakin kecil toleransi yang diberikan pada kecacatan sehingga semakin tinggi kapabilitas proses, dan hal itu dikatakan semakin baik.

Six sigma menganjurkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara cacat produk dan produk yang dihasilkan, *reliability*, *costs*, *cycle time*, *inventory*, *schedule*, dan lainnya. Bila jumlah cacat yang meningkat, maka jumlah sigma akan menurun. Dengan kata lain, dengan nilai sigma yang lebih besar maka kualitas produk akan lebih baik (Fresty, 2019)

Menurut Christoper (2017) *Six sigma* adalah suatu besaran yang dapat kita terjemahkan sebagai suatu proses pengukuran dengan menggunakan *tools-tools* statistik dan teknik untuk mengurangi cacat hingga tidak lebih dari 3,4 DPMO (*Defect per Million Opportunities*) atau 99,99966 persen difokuskan untuk mencapai kepuasan pelanggan. *Six sigma* adalah pendekatan disiplin yang berdasarkan pada lima tahap DMAIC, yaitu *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control*. Strategi yang dilakukan oleh *Six sigma* adalah:

- a. Fokus terhadap kepuasan dan kebutuhan pelanggan (*customer focused*)
- b. Menurunkan tingkat kecacatan (*reduce defect*)
- c. Berkisar di sekitar pusat target (*center around target*)
- d. Menurunkan variasi (*reduce variation*)

Jadi *Six sigma* adalah sebuah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan sukses bisnis. *Six sigma* secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap kebutuhan pelanggan, pemakaian yang disiplin terhadap fakta, data, analisis statistik, dan perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki, dan menanamkan kembali proses bisnis.

Menurut Gaspersz (2016) apabila konsep *Six sigma* akan ditetapkan dalam bidang manufakturing, terdapat enam aspek yang perlu diperhatikan yaitu:

- a. Identifikasi karakteristik produk yang memuaskan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
- b. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (Critical To-Quality) individual .
- c. Menentukan apakah setiap CTQ tersebut dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin proses kerja dan lain-lain.
- d. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai UCL dan LCL dari setiap CTQ).
- e. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).
- f. Mengubah desain produk dan / atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six*.