

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Produksi

Sistem adalah sekelompok unsur yang erat hubungannya satu dengan yang lainnya, yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu. Suatu sistem mempunyai karakteristik atau sifat tertentu yang mempunyai komponen-komponen (*components*), batas sistem (*boundary*), lingkungan luar sistem (*environments*), penghubung (*interface*), masukan (*input*), keluaran (*output*), pengolah (*process*) dan sasaran (*objectives*) atau tujuan (*goal*). (Asep, 2017) Sedangkan produksi seperti kita ketahui adalah kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa. Jadi dari hasil pernyataan diatas bahwa sistem produksi dapat diartikan sebagai cara, metode dan teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan sumber-sumber (tenaga kerja, mesin, bahan-bahan dan dana) yang ada. (Rusdi, 2017)

Secara definisi sistem produksi merupakan kumpulan dari subsistem-subsistem yang saling berinteraksi dengan mentransformasikan input produksi menjadi output produksi. Input produksi ini dapat berupa bahan baku (*material*), tenaga kerja (*man*), modal (*money*), mesin (*machine*), metode (*method*), energi (*energy*) dan informasi (*information*). (Desi, 2019)

Sistem produksi merupakan kegiatan mengubah material atau bahan baku menjadi suatu produk yang sudah dapat digunakan konsumen atau disebut produk jadi (*finished goods*) atau produk setengah jadi (*semi-finished product*). Setiap elemen saling berhubungan dan saling menopang satu sama lain. Sistem produksi

ini merupakan sistem integral yang didalamnya terdapat fungsional perusahaan dan komponen yang bersifat structural. Untuk fungsional terdiri dari pengendalian, perencanaan, pengawasan, dan yang berhubungan dengan pengaturan (manajerial). Sedangkan untuk structural terdiri dari tenaga kerja, mesin, peralatan, dsb. Sistem produksi memiliki beberapa tujuan diantaranya adalah untuk memenuhi kebutuhan perusahaan dimana dengan adanya sistem produksi semua kegiatan produksi akan berjalan lancar dan semua barang produksi yang dibuat dapat sesuai dengan pesanan dan memperhitungkan modal. Macam-macam sistem produksi dijabarkan berdasarkan proses menghasilkan output dan berdasarkan tujuan operasinya (Marendra, 2019)

2.1.1 Strategi Sistem Produksi

Perencanaan dan pengendalian produksi membedakan empat tipe posisi produk dalam lingkungan manufaktur yang memberikan pengaruh berbeda terhadap prosesnya. Berikut ini merupakan empat alternatif strategi tersebut :

1. *Engineering to Order* (ETO)

Merupakan sistem yang dibuat apabila pemesan melakukan demand kepada produsen untuk membuat produk mulai dari proses perancangan. Perusahaan yang memilih starategi ini tidak mempunyai *inventory* karena produk baru akan *design* dan di produksi setelah ada permintaan konsumen. Apabila ada pesanan, pihak perusahaan akan mengembangkan *design* untuk produk yang diminta (termasuk pertimbangan waktu dan biaya), kemudian menerima persetujuan tentang *design* itu dari piha konsumen, selanjutnya akan memesan material-material yang dibutuhkan untuk pembuatan produk, dan mengirimkan produk itu ke konsumen.

Contoh produk yang menggunakan strategi *engineering to order* adalah kapal, gedung bertingkat, jembatan, rumah, pagar.

2. *Assembly to Order (ATO)*,

Merupakan sistem yang memungkinkan suatu produsen membuat desain dan modul operasional standar. Perusahaan industri yang memilih *strategic assembly to order* akan memiliki *inventory* yang terdiri dari semua *subassemblies* atau modul-modul. Ketika konsumen memesan produk, produsen secara cepat merakit modul-modul yang ada dan mengirimkan dalam bentuk produk akhir kepada konsumen. Strategi perakitan pesanan digunakan oleh perusahaan-perusahaan industri yang memiliki produk modular, dimana beberapa produk akhir membentuk modul-modul umum (*common modules*). Perusahaan industri yang menggunakan strategi ini antara lain industri otomotif, komputer komersial, dan sebagainya. Contohnya adalah perusahaan mobil, perusahaan tersebut menyediakan pilihan transmisi secara otomatis atau manual, audio, interior, AC, dan engine khusus dengan berbagai variasi.

3. *Make to Order (MTO)*

Adalah sistem yang memungkinkan suatu produsen untuk menyelesaikan pekerjaan terakhir dari suatu produk apabila pesanan produk tersebut telah diterima. Jadi perusahaan akan menunggu konsumen untuk memesan atau membeli produk perusahaan yang kemudian dilakukan proses produksi untuk memenuhi kebutuhan konsumen tersebut. Sistem ini biasanya membutuhkan waktu lama karena harus mendesain dan melakukan proses produksi, namun kebutuhan akan gudang bisa dikurangi. Produsen menawarkan harga dan waktu berdasarkan permintaan pelanggan. Tidak berbeda dengan strategi *engineering to order*, *strategy make to*

order juga memiliki risiko yang sangat kecil dengan investasi inventori. Yang dapat dikategorikan dalam strategi *make to order* adalah penggantian *part* mesin, produk-produk kerajinan tangan berdasarkan pesanan khusus, dan pelatihan dalam perusahaan (*inhouse training*) berdasarkan kebutuhan dari spesifik konsumen. (Arif, 2017).

4. *Make to Stock* (MTS)

Merupakan sistem yang memungkinkan suatu produsen melakukan produksi suatu produk sebelum ada demand dari konsumen. Perusahaan yang menerapkan strategi agar persediaan akan memiliki persediaan yang terdiri dari produk akhir (produk jadi) untuk dapat dikirim dengan segera jika ada permintaan. Dalam strategi ini, siklus waktu (*cycle time*) dimulai ketika produsen menspesifikasikan produk, memperoleh bahan baku (*raw material*), dan memproduksi produk akhir untuk disimpan dalam stok. Permintaan actual konsumen hanya dapat diramalkan jika tingkat *actual* dari produksi hanya berkorelasi rendah dengan pesanan konsumen *actual* yang diterima. Produk-produk yang dapat diarahkan kembali inventaris yang dikategorikan ke dalam strategi persediaan adalah industri untuk barang-barang konsumsi seperti pakaian, peralatan rumah tangga, telepon, produk makanan, dsb. (Eunike, 2018)

Dalam menjalankan fungsi-fungsi produksi dengan baik, maka dibutuhkan rangkaian-rangkaian proses yang akan membentuk suatu sistem produksi. Sub-sub sistem produksi yang meliputi perencanaan dan pengendalian produksi, pengendalian kualitas, penentuan standar, standar operasi, penentuan fasilitas produksi, dan penentuan harga pokok produksi akan membentuk pengaturan sistem produksi. Keandalan dan kecanggihan pengaturan sistem produksi akan bergantung

dari produk yang dihasilkan serta cara menghasilkannya (proses produksinya). (Hermawan, 2019).

2.1.2 Tujuan Sistem Produksi

Adanya suatu sistem produksi yang diterapkan pada perusahaan tentunya memiliki tujuan yang akan dicapai. Berikut ini merupakan beberapa tujuan dari adanya sistem dalam sebuah kegiatan produksi:

a. **Memenuhi Kebutuhan Perusahaan**

Kebutuhan perusahaan yang harus terpenuhi agar bisnis berjalan lancar adalah barang hasil produksi. Sistem yang dipilih oleh perusahaan tujuannya agar perusahaan dapat menyelesaikan produksi tepat waktu.

b. **Membuat Proses Produksi Teratur**

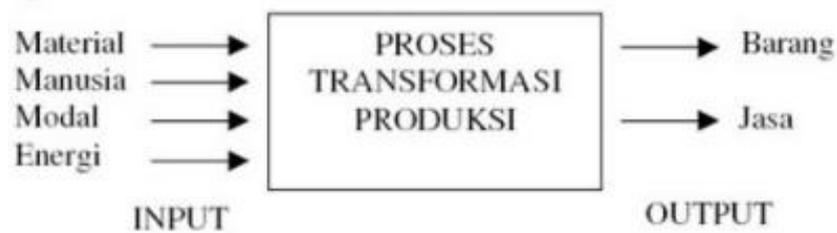
Sistem yang telah diatur dalam menjalankan produksi tentu memiliki tujuan agar proses produksi menjadi lebih teratur dan tertata. Proses produksi menjadi teratur disebabkan karena setiap sistem pasti telah memiliki urutan kegiatan yang harus dilakukan. Selain itu, dalam sistem juga terdapat rincian waktu pelaksanaan, lama waktu proses, dan komando yang terdapat didalamnya.

c. **Memperhitungkan Modal**

Produsen dapat memperhitungkan besar biaya atau modal yang akan digunakan dengan memperhatikan sistem yang digunakan. Perhitungan modal yang jelas dan tepat sangat berperan penting terhadap kelangsungan perusahaan. Hal tersebut berkaitan erat dengan penentuan harga terhadap suatu hasil produk.

2.1.3 Ruang Lingkup Sistem Produksi

Produksi sering diartikan sebagai aktivitas yang ditujukan untuk meningkatkan nilai masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*). Secara skematis sistem produksi dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Ruang Lingkup Sistem Produksi

Ruang lingkup sistem produksi mencakup tiga aspek utama yakni pertama, perencanaan sistem produksi, yang meliputi perencanaan produk, perencanaan lokasi pabrik, perencanaan *layout* pabrik, perencanaan lingkungan kerja, perencanaan standar produksi. Kedua, sistem 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*. Diperlukan *planning, organizing, directing, coordinating, controlling (Management Process)* agar ketiga aspek tersebut dapat berjalan dengan baik.

Ruang lingkup sistem produksi memiliki fungsi yang sama. Untuk fungsi atau aktivitas yang ditangani oleh departmen produksi secara umum adalah sebagai berikut:

- a. Mengelola pesanan (order) dari pelanggan. Pesanan akan dimasukkan dalam jadwal produksi utama jika jenis produksinya *made to order*.

- b. Meramalkan permintaan. Permintaan perlu diramalkan agar skenario produksi dapat mengantisipasi fluktuasi permintaan tersebut.
- c. 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 dapat berubah bila ada hal yang harus diakomodasikan.
- d. 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.
- e. Menyusun rencana agregat (penyesuaian permintaan dengan kapasitas). 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).
- f. Monitoring dan pelaporan pembebanan kerja dibanding kapasitas produksi.
- g. Evaluasi skenario pembebanan dan kapasitas. Untuk jangka panjang, evaluasi ini dapat digunakan untuk mengubah (menambah) kapasitas produksi.
- h. 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.

- i. Melakukan penjadwalan pada mesin atau fasilitas produksi. Penjadwalan ini meliputi urutan pengerjaan, waktu penyelesaian pesanan, kebutuhan waktu penyelesaian, prioritas pengerjaan dan lain-lainnya (Purnomo, 2004).

2.1.4 Proses Produksi

Proses produksi merupakan kegiatan atau rangkaian yang saling berkaitan untuk memberikan nilai atau menambah nilai kegunaan terhadap suatu barang. Suatu proses produksi yang bertujuan memberi nilai suatu barang dapat dilihat pada proses produksi yang mengolah bahan baku menjadi barang setengah jadi atau barang jadi. Di dalam proses produksi terdapat beberapa sub proses produksi seperti proses pengolahan bahan baku menjadi komponen, proses perakitan komponen menjadi *subassembly* dan proses *subassembly* menjadi produk jadi (Baroto, 2002).

Proses produksi perdefinisi dapat dinyatakan sebagai serangkaian aktivitas yang diperlukan untuk mengelola maupun merubah sekumpulan masukan (*input*) menjadi sejumlah keluaran (*output*) yang memiliki nilai tambah (*added value*). Secara sederhana proses produksi dapat digambarkan dalam bagan *input-output* sebagai berikut:



Gambar 2.2 Bagan *input-output* dalam sebuah proses produksi

(Wignjosobroto, 2003)

2.1.5 Jenis-Jenis Proses Produksi

Jika ditinjau dari berbagai segi proses produksi memiliki berbagai macam. Dilihat dari wujudnya proses produksi terbagi menjadi proses kimiawi, proses perubahan bentuk, proses *assembly*, proses transportasi dan proses penciptaan jasa administrasi. Proses produksi dilihat dari arus atau *flow* bahan mentah sampai menjadi produk akhir, terbagi menjadi dua yaitu proses produksi terus-menerus (*Continous processes*) dan proses produksi terputus-putus (*Intermettent processes*). Berikut ini merupakan penentuan tipe produksi yang didasarkan pada factor-faktor seperti dibawah ini:

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

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.

Kelebihan proses produksi terus-menerus adalah sebagai berikut:

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

Kekurangan proses produksi terus-menerus adalah sebagai berikut:

- a. Proses produksi mudah terhenti, yang menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi.
- b. Terdapat kesulitan menghadapi perubahan tingkat permintaan.

(Siswoyo, 2017).

2. Proses Produksi Terputus-Putus (*Intermittent Proses*)

Proses produksi terputus-putus merupakan produksi yang memiliki beberapa pola atau urutan pelaksanaan produksi dalam perusahaan dari bahan baku hingga menjadi produk akhir. Dalam proses produksi ini dapat menghasilkan produk yang bervariasi dan 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.

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.

Berikut ini merupakan kelebihan dari proses produksi terputus-putus:

- a. Memiliki fleksibilitas tinggi dalam menghadapi perubahan produk dengan variasi yang cukup besar. Fleksibelitas ini diperoleh dari sistem penyusunan peralatan, jenis atau tipe mesin yang digunakan bersifat umum (*general purpose machine*), dan sistem pemindahan yang tidak menggunakan tenaga mesin tetapi tenaga manusia.
- b. Mesin yang digunakan dalam proses bersifat umum, sehingga dapat diperoleh penghematan uang dalam investasi mesin.
- c. Proses produksi tidak mudah terhenti jika terjadi kerusakan atau kemacetan.

Sedangkan kelemahan dari proses produksi terputus-putus (*Intermittent process*) adalah sebagai berikut:

- a. *Scheduling* dan *routing* untuk pengerjaan produk yang akan dihasilkan sangat sukar karena kombinasi urutan pekerjaan yang banyak dalam memproduksi satu macam produk dan dibutuhkan *scheduling* dan *routing* yang banyak karena produksinya berbeda, tergantung pada pemesanannya.
- b. Karena pekerjaan *scheduling* dan *routing* banyak dan sukar dilakukan, sehingga pengawasan produksi dalam proses sangat sukar dilakukan.
- c. Dibutuhkan investasi yang sangat besar dalam persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses, karena prosesnya terputus-putus dan produk yang dihasilkan tergantung pesanan.
- d. Biaya tenaga kerja dan biaya pemindahan sangat tinggi, karena banyak menggunakan tenaga manusia dan tenaga yang dibutuhkan adalah tenaga ahli dalam pengerjaan produk tersebut.

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 (Kadim, 2017).

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 (Aziza, 2020).

2.1.6 Proses Perancangan Sistem Produksi

Pada perusahaan manufaktur khususnya perusahaan dengan skala kecil dan menengah seringkali ditemukan permasalahan seperti perencanaan produksi yang tidak efisien yang disebabkan oleh kurangnya kemampuan sumber daya manusia dalam menerapkan perencanaan yang baik (Akande, 2019).

Perencanaan membantu suatu entitas untuk mencapai tujuan entitas dan mengarahkan perilaku serta memberikan standar yang dapat mengendalikan kegiatan kelompok maupun individu dalam entitas untuk mencapai tujuan perusahaan. Sebagai upaya untuk meningkatkan persaingan di industri manufaktur dibutuhkan suatu alat maupun sistem untuk mengatur aktivitas produksi untuk memaksimalkan sumber daya perusahaan dimana manajemen operasi memiliki peranan yang penting (Fajar, 2017).

Manajemen operasi yang buruk dapat memberikan dampak negatif terhadap perusahaan, misalnya kenaikan biaya, waktu maupun tenaga, hingga kekurangan persediaan. Perencanaan produksi dan pengendalian persediaan dibutuhkan perusahaan agar perusahaan tersebut dapat menggunakan sumber daya secara efektif, dari segi jumlah yang digunakan, maupun waktu yang digunakan untuk melakukan proses produksi (Soeltanong, 2021).

Perancangan sistem produksi diawali dengan merancang produk yang akan diproduksi. Hasil keputusan desain produk selanjutnya ditransmisikan ke operasi sebagai spesifikasi produksi, dan spesifikasi produksi merumuskan karakteristik produk dan kemungkinan pelaksanaan produksi. Desain produk merupakan hal yang sangat penting dalam menjaga kelangsungan hidup perusahaan. Berbagai desain produk baru diciptakan karena orang percaya bahwa ada kebutuhan akan produk tersebut (Purnomo, 2004).

Kemajuan teknologi berdampak pada desain-desain produk yang secara terus menerus mengalami perkembangan pesat. Sebagaimana besar perusahaan secara kontinyu telah melakukan perubahan, perbaikan, dan pengembangan terhadap produk-produk lama yang telah usang dan ketinggalan zaman yang tentu saja mempunyai kualitas lebih baik. Untuk menggali dan memanfaatkan sumber ide, banyak perusahaan mencoba menghidupkan lingkungan yang kreatif bagi karyawan. Karyawan diberikan kesempatan dan kebebasan untuk melakukan berbagai kegiatan yang kreatif dan dapat mengembangkan *critical thinking* dan *softskill* dalam mengembangkan produk (Kusuma, 2007)

2.1.7 Tata Letak Fasilitas Produksi

Tata letak pabrik atau disebut juga sebagai tata letak fasilitas adalah tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik untuk menunjang proses produksi, dengan menempatkan mesin atau fasilitas penunjang lain secara efektif dan efisien pada area yang telah disediakan, sehingga dapat meminimasi pergerakan dari fasilitas satu ke fasilitas lainnya. Tata letak fasilitas merupakan desain pengaturan fasilitas fisik dengan memperhatikan sumber daya dalam menghasilkan suatu produk. Tata letak yang terencana dengan baik akan ikut menentukan kelancaran dan kesuksesan

kerja pabrik itu sendiri (Wignjosoebroto, 1996). Perpindahan material yang pendek akan membuat waktu yang dibutuhkan semakin kecil, hal tersebut dapat memperkecil material handling cost yang harus dikeluarkan. Untuk menunjang kelancaran proses produksi dengan memperhatikan beberapa hal berikut ini:

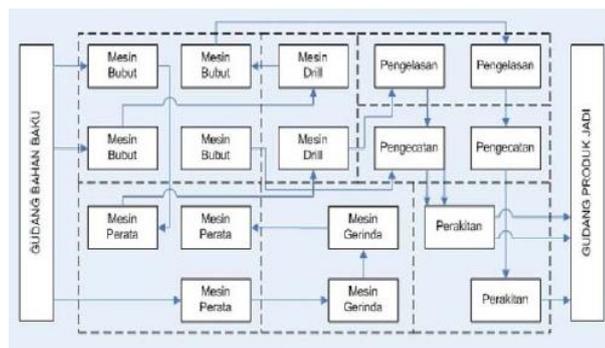
1. Luas dan bentuk bangunan
2. Area untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya
3. Ruang untuk pergerakan material
4. Area penyimpanan
5. Ruang pergerakan pekerja

Perencanaan fasilitas mempunyai manfaat yang penting dalam insutri manufaktur mencapai efektivitas aliran proses. Aliran proses yang baik mampu mengurangi total biaya aktivitas dan menyediakan ruang yang optimal dalam mencapai efisiensi dan efektifitas organisasi perusahaan. Selain itu untuk menunjang kelancaran gerakan perpindahan material, penyimpanan material (*storage*) baik yang bersifat temporer maupun permanen, personal pekerja dan sebagainya Sistem material handling yang baik mampu meningkatkan kinerja perusahaan teutama engurangi *Work In Process*. Oleh karena itu, penting untuk menentukan peralatan penanganan material yang sesuai dan tugas operasi penanganan material untuk masing-masing peralatan (Supriyadi, 2019).

Dalam tata letak pabrik ada dua hal yang diatur letaknya, yaitu pengaturan mesin (*machine layout*) dan pengaturan departemen (*department layout*) yang ada dari pabrik. Disini ada empat macam atau tipe tata letak yang secara klasik umum diaplikasikan dalam desain *layout* yaitu:

1. 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 departemen. Layout proses adalah karakteristik yang cocok untuk proses manufacturing yang terputus-putus. Tata letak ini berkaitan dengan proses produksi dengan volume rendah dan variasi tinggi, seperti mesin dan peralatan yang dikelompokkan bersama. Tata letak yang berorientasi pada proses sangat baik untuk menangani produksi komponen dalam batch kecil, atau disebut *job-lot*, dan untuk memproduksi beragam komponen dalam bentuk dan ukuran yang berbeda. Misalnya mesin bubut, mesin drill, dan mesin las.



Gambar 2.3 *Process Layout*

Keuntungan yang bisa diperoleh dari tata letak tipe ini adalah:

- a. Total investasi yang rendah untuk pembelian mesin atau peralatan produksi lainnya.
- b. Mudah untuk mengatasi breakdown dari pada mesin yaitu dengan cara memindahkannya ke mesin yang lain tanpa banyak menimbulkan hambatan-hambatan signifikan.

- c. Kemungkinan adanya aktivitas supervisi yang lebih baik dan efisien melalui spesialisasi pekerjaan.
- d. Fleksibilitas tenaga kerja dan fasilitas produksi besar dan sanggup mengerjakan berbagai macam jenis dan model produk.
- e. Pengendalian dan pengawasan akan lebih mudah dan baik terutama untuk pekerjaan yang sukar dan membutuhkan ketelitian tinggi.

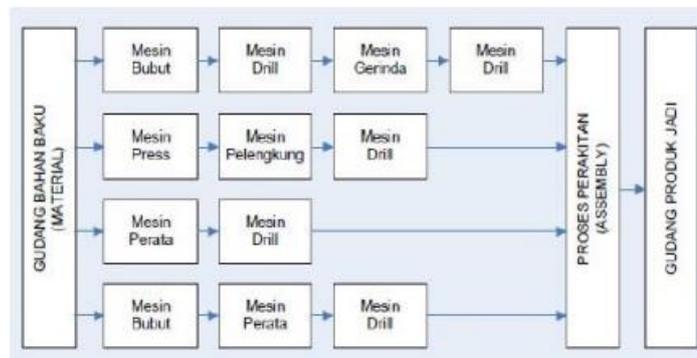
Sedangkan kerugian dari tipe ini adalah:

- 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. Pemakaian mesin atau fasilitas produksi tipe *general purpose* akan menyebabkan banyaknya macam produk yang harus dibuat menyebabkan proses dan pengendalian produksi menjadi kompleks.
 - c. Adanya kesulitan dalam hal menyeimbangkan kerja dari setiap fasilitas produksi yang ada akan memerlukan penambahan *space area* untuk *work in process storage*.
 - 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 (Arif Muhammad, 2017).
2. Tata letak fasilitas berdasarkan aliran proses produksi (*production line product* atau *product layout*).

Pengaturan tata letak fasilitas produksi ini sangat populer dan sering digunakan pada pabrik yang menghasilkan produk secara massal (*mass production*) dengan tipe produk relative kecil dan standar untuk jangka waktu relative lama.

Dengan *layout* berdasarkan aliran produksi maka mesin dan fasilitas produksi lainnya akan diatur menurut prinsip mesin *after* mesin. Tujuan utama layout ini adalah mengurangi pemindahan bahan dan memudahkan pengawasan. Tiap komponen berjalan dari satu mesin ke mesin berikutnya melewati seluruh daur operasi yang dibutuhkan (Sofyan, 2016)

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. Misalnya pabrik perakitan mobil, lemari pendingin, dan televisi.



Gambar 2.4 *Product Layout*

Keuntungan yang bisa diperoleh untuk pengaturan berdasarkan aliran produksi adalah:

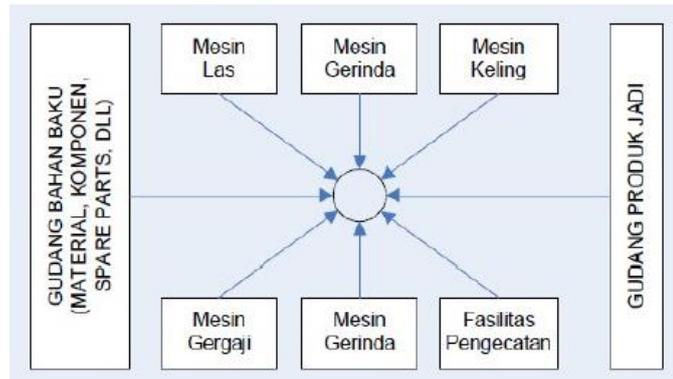
- a. Aliran pemindahan material berlangsung lancar, sederhana, logis dan biaya material handling rendah karena aktivitas pemindahan bahan menurut jarak terpendek.
- b. Pengendalian proses produksi mudah dilaksanakan.
- c. Total waktu yang dipergunakan untuk produksi relatif singkat.

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

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.
3. Tata letak fasilitas berdasarkan lokasi material tetap (*fixed material location layout* atau *position layout*)

Pada tata letak fasilitas tipe ini, pengaturan material atau komponen produk akan tetap pada posisinya. Sedangkan fasilitas produksi seperti peralatan, perkakas, mesin, dan pekerja yang bergerak berpindah menuju lokasi material tersebut. Layout ini cocok digunakan untuk proyek yang tidak berpindah atau proyek yang membutuhkan tempat luas. Misalnya pada pabrik perakitan pesawat terbang, perakitan kapal, dan pembuatan gedung.



Gambar 2.5 *Position Layout*

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

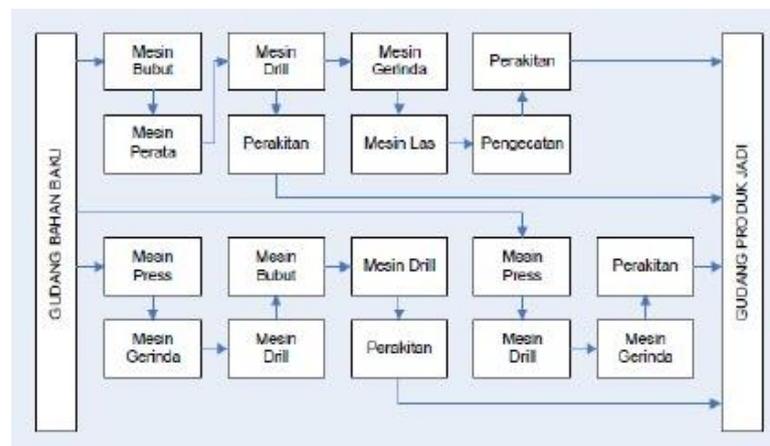
- a. Karena yang bergerak pindah adalah fasilitas-fasilitas produksi, maka perpindahan material bisa dikurangi.
- b. Bilamana pendekatan kelompok kerja digunakan dalam kegiatan produksi, maka kontinuitas operasi dan tanggung jawab kerja bisa tercapai tercapai dengan sebaik-baiknya.
- c. Fleksibilitas 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 pengawasan dan koordinasi kerja yang ketat khususnya dalam penjadwalan produksi.

- c. Memerlukan operator dengan skill yang tinggi disamping aktivitas supervisi yang lebih umum dan intensif.
- 4. 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. Mesin–mesin dikelompokkan dalam satu kelompok dan ditempatkan ke dalam sebuah manufacturing cell. Disini pengelompokkan tidak didasarkan pada kesamaan jenis produk akhir seperti halnya pada tipe produk *layout*.



Gambar 2.6 *Group Technology Layout*

Keuntungan yang diperoleh dari tata letak tipe ini adalah:

- a. Pemborosan waktu dalam pemindahan antar kegiatan yang berbeda berkurang karena layout tipe ini memanfaatkan kesamaan komponen produknya.

- b. Umumnya cenderung menggunakan mesin-mesin *general purpose* sehingga mestinya juga akan lebih rendah.
- c. Mudah mengidentifikasi bottlenecks dan cepat merespon perubahan.
- d. Dengan adanya pengelompokkan produk sesuai dengan proses pembuatannya maka akan dapat diperoleh pendayagunaan mesin yang maksimal.
- e. Lintasan aliran kerja menjadi lebih lancar dan jarak perpindahan material diharapkan lebih pendek bila dibandingkan tata letak berdasarkan fungsi atau macam proses (*process layout*).Memiliki keuntungan yang bisa diperoleh dari *product layout*.

Kerugian dari tipe ini adalah:

- a. Diperlukan tenaga kerja dengan keterampilan tinggi untuk mengoperasikan semua fasilitas produksi yang ada.
- b. Biaya cukup tinggi untuk realokasi mesin
- c. Kelancaran kerja sangat tergantung pada kegiatan pengendalian produksi khususnya dalam hal menjaga keseimbangan aliran kerja yang bergerak melalui individu-individu sel yang ada.
- d. Bilamana keseimbangan aliran setiap sel yang ada sulit dicapai, maka diperlukan adanya *buffers* dan *work in process storage*.
- e. Kesempatan untuk bisa mengaplikasikan fasilitas produksi tipe *special purpose* sulit dilakukan (Jasasila, 2017)

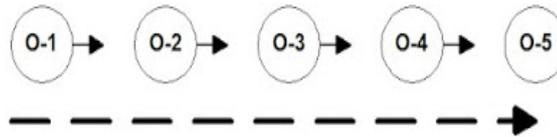
2.1.8 Pola Aliran Bahan Untuk Proses Produksi

Pola aliran bahan digunakan sebagai pengaturan aliran bahan dalam proses produksi. Berikut ini merupakan macam-macam pola aliran bahan:

1. *Straight Line*

Pola aliran berdasarkan garis lurus dipakai untuk proses berlangsung singkat, relatif sederhana dan umumnya terdiri dari beberapa komponen atau beberapa macam *production equipment*. Pola aliran bahan ini akan memberikan jarak yang terpendek antara dua titik, Berikut ini merupakan keuntungan menerapkan pola aliran berdasarkan garis lurus antara lain:

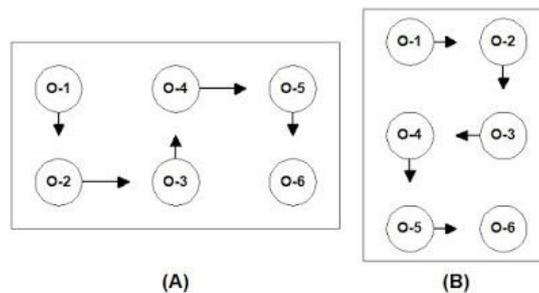
- a) Jarak terpendek antara 2 titik
- b) Proses produksi berlangsung di sepanjang garis lurus.
- c) Jarak perpindahan bahan secara total kecil



Gambar 2.7 Pola Aliran Bahan *Straight Line*

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

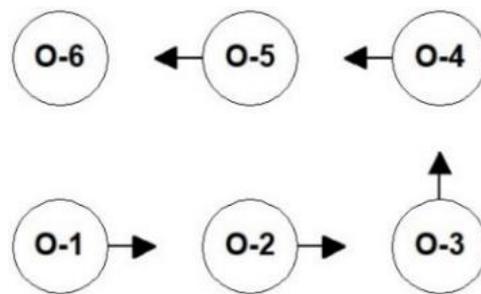
Pola aliran berdasarkan garis-garis patah ini sangat baik ditetapkan jika aliran proses produksi menjadi lebih panjang dibanding dengan luas area yang ada. Untuk itu aliran bahan akan dibelokkan untuk menambah panjangnya garis aliran yang ada secara ekonomis, hal ini akan dapat mengatasi segala keterbatasan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



Gambar 2.8 Pola Aliran Bahan *Zig-Zag (S-Shape)*

3. *U-Shaped*

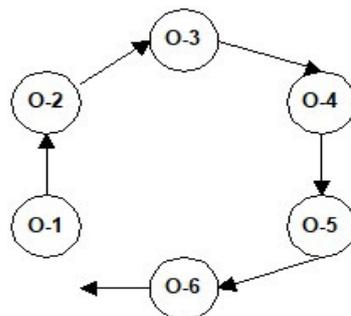
Pola aliran ini akan dipakai apabila dikehendaki bahwa akhir dari proses produksi akan berada pada lokasi yang sama dengan awal proses produksinya. Hal ini akan mempermudah pemanfaatan fasilitas transportasi dan pengawasan untuk keluar masuknya material dari dan menuju pabrik. Apabila garis aliran relatif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



Gambar 2.9 Pola Aliran Bahan *U-Shape*

4. *Circular*

Pola aliran circular berdasarkan pada bentuk lingkaran circular sangat baik digunakan jika dikehendaki untuk mengembalikan material atau produk pada titik awal aliran produksi berlangsung. Aliran ini juga sangat baik apabila departmen penerimaan dan pengiriman material atau produk jadi direncanakan untuk berada pada lokasi yang sama dalam pabrik yang bersangkutan.

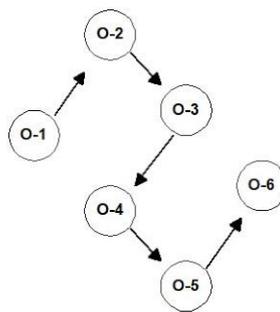


Gambar 2.10 Pola Aliran Bahan *Circular*

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. Bila dikehendaki adanya pola aliran yang tetap dari fasilitas-fasilitas yang ada.
- b. Bilamana tujuan utamanya adalah untuk memperoleh garis aliran yang pendek diantara suatu kelompok kerja dari area yang saling berkaitan.
- c. Apabila ada keterbatasan ruangan yang menyebabkan pola aliran yang lain terpaksa tidak diterapkan.
- d. Apabila proses handling dilaksanakan secara mekanis.
- e. *Odd-angle* ini akan memberikan lintasan yang pendek dan terutama untuk area yang kecil (Surja, 2016).



Gambar 2.11 Pola Aliran Bahan *Odd-Angle*

2.1.9 Macam Macam Sistem Produksi

Macam-macam proses produksi ada berbagai macam bila ditinjau dari berbagai segi. Proses produksi dilihat dari arus atau *flow* bahan mentah sampai menjadi produk akhir, terbagi menjadi dua yaitu proses produksi terus-menerus (*Continous processes*) dan proses produksi terputus-putus (*Intermettent processes*).

(Wibowo, 2016).

Perusahaan menggunakan proses produksi terus-menerus apabila di dalam perusahaan terdapat urutan-urutan yang pasti sejak dari bahan mentah sampai proses produksi akhir atau proses bahan dari awal hingga proses bahan siap untuk di edarkan ke pasaran dan dapat dikonsumsi. Proses produksi terputus-putus apabila tidak terdapat urutan atau pola yang pasti dari bahan baku hingga 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 diisyaratkan,
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 menurut proses menghasilkan output dari berbagai industri dapat dibedakan sebagai berikut:

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

Proses produksi terus-menerus adalah proses produksi barang atas dasar aliran produk dari satu operasi ke operasi berikutnya tanpa penumpukan disuatu titik dalam proses produksinya sendiri sehingga dapat meminimalisir kerusakan bahan yang akan dijadikan sebagai bahan jadi produk. 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 standart. Ciri-ciri proses produksi terus menerus adalah:

- a. Menggunakan *product lay out* atau *departmentation by product*.

- b. Produksi dalam jumlah besar (produksi massa), variasi produk sangat kecil dan sudah distandarisasi.
- c. Jumlah tenaga kerja sedikit.
- d. Mesin bersifat khusus (*special purpose machines*).
- e. Dibutuhkan *maintenance specialist* yang berpengetahuan dan pengalaman.
- f. Operator tidak mempunyai keahlian/*skill* yang tinggi.
- g. Jika salah satu mesin /peralatan rusak atau terhenti, seluruh proses produksi terhenti.
- h. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses kecil.

Kelebihan proses produksi terus-menerus adalah :

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

Sedangkan kekurangan proses produksi terus-menerus adalah :

- a. Proses produksi mudah terhenti, yang menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi
- b. Terdapat kesulitan menghadapi perubahan tingkat permintaan.

(Siswoyo, 2017).

2. Proses Produksi Terputus-Putus (*Intermittent Process*)

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 sebagai berikut:

- a. Menggunakan process *lay out* (*departementation by equipment*).
- b. Produk yang dihasilkan dalam jumlah kecil, variasi sangat besar dan berdasarkan pesanan.
- c. Proses produksi tidak mudah berhenti walaupun terjadi kerusakan di salah satu mesin.
- d. Persediaan bahan mentah tinggi
- e. Menggunakan mesin-mesin bersifat umum (*general purpose machines*) dan kurang otomatis.
- f. Operator mempunyai keahlian yang tinggi.
- g. Menimbulkan pengawasan yang lebih sukar.
- h. Pemindahan bahan dengan peralatan *handling* yang *flexible* (*varied path equipment*) menggunakan tenaga manusia seperti kereta dorong (*forklift*).
- i. Membutuhkan tempat yang besar .

Kelebihan proses produksi terputus-putus adalah :

- a. *Flexibilitas* yang tinggi dalam menghadapi perubahan produk yang berhubungan dengan proses *lay out*.
- b. Diperoleh penghematan uang dalam investasi mesin yang bersifat umum.
- c. Proses produksi tidak mudah terhenti, walaupun ada kerusakan di salah satu mesin.

Sedangkan kekurangan proses produksi terputus-putus adalah :

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

3. Proses Produksi Campuran (*Repetitive Process*)

Repetitive process adalah industry dimana proses produksinya yang berlangsung secara berulang kembali. Dalam proses produksi campuran atau berulang, produk dihasilkan dalam jumlah yang banyak dan proses biasanya berlangsung secara berulang-ulang dan serupa. Dalam repetitive process dapat dihentikan sewaktu-waktu tanpa adanya kerugian yang berarti.

Industri yang menggunakan proses ini biasanya mengatur tata letak fasilitas produksinya berdasarkan aliran produk. (Wignjosoebroto, 1996 : 5). 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. Proses produksi agak sedikit terganggu (terhenti) bila terjadi kerusakan atau terhentinya salah satu mesin atau peralatan.
3. 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*.

4. Biasanya bahan–bahan dipindahkan dengan peralatan *handling* yang bersifat tetap dan otomatis seperti *conveyor*, mesin–mesin *transfer* dan sebagainya
5. Mesin dan peralatan yang dipakai dalam proses produksi seperti ini adalah mesin dan peralatan tetap bersifat khusus untuk masing–masing lintasan perakitan yang tertentu.
6. Operasi–operasi yang berulang akan mengurangi kebutuhan pelatihan dan perubahan instruksi–instruksi kerja.
7. 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.
8. Sistem persediaan ataupun pembeliannya bersifat tepat waktu (*just in time*) (Chandradevi,2016).

2.2 Konsep Kualitas

Kata kualitas memiliki banyak definisi yang berbeda, bervariasi dari konvensional sampai yang lebih strategik. Definisi konvensional dari kualitas biasanya menggambarkan karakteristik langsung dari suatu produk seperti kinerja (*performane*), keandalan (*reability*), kemudahan dalam penggunaan (*ease of use*), estetika (*esthetics*). Definisi kualitas yang bersifat strategik yaitu, kualitas adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi pelanggan (*meeting the needs of customers*). (Ririn, 2021)

Pengendalian kualitas memegang peranan yang sangat penting karena menentukan mutu barang atas produk yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut. Bila

produk barang atau jasa yang dihasilkan tidak memenuhi standar yang berlaku, tentu tidak akan disukai oleh konsumen. Dalam rekayasa dan manufaktur, pengendalian mutu atau pengendalian kualitas melibatkan pengembangan sistem untuk memastikan bahwa produk dan jasa dirancang dan diproduksi untuk memenuhi atau melampaui persyaratan dari pelanggan maupun produsen sendiri. Pada umumnya pengendalian kualitas terdiri dari empat langkah prosedur kendali mutu, yaitu langkah pertama adalah menentukan standar, standar mutu ditetapkan sebagai pedoman untuk menciptakan suatu produk yang berkualitas sesuai standar mutu. Standar mutu yang biasa ditetapkan ialah standar mutu biaya, standar mutu prestasi kerja, standar mutu keamanan, dan standar mutu keandalan. Langkah kedua menilai kesesuaian, membandingkan kesesuaian dari produk yang dibuat dengan standar yang telah ditentukan. Langkah ketiga bertindak bila perlu, mengoreksi masalah dan penyebab melalui faktor-faktor yang mencakup pemasaran, perancangan, rekayasa produksi, dan pemeliharaan yang mempengaruhi kepuasan pemakai. Langkah yang terakhir adalah merencanakan perbaikan, merencanakan suatu upaya yang kontinyu untuk memperbaiki standar-standar biaya, prestasi, keamanan, dan keandalan (Ramadhan, 2019).

Hal yang harus dipertimbangkan pada saat penentuan kualitas:

1. Harga yang terjangkau; merupakan daya tarik paling kuat yang dapat mempengaruhi pelanggan dalam pemilihan sebuah produk. Dalam hal ini, merk atau gengsi sudah merupakan unsur dalam konsep kualitas.
2. Awet atau daya tahan; durasi penggunaan suatu produk merupakan unsur lain yang menjadi pertimbangan konsumen sebuah produk. Pada dasarnya

produk yang lebih awet dan digunakan lebih lama akan mempunyai peluang lebih besar untuk menjadi pilihan pelanggan.

3. Kemanan
4. Kemudahan penggunaan; kemudahan pelanggan adalah unsur kualitas.
5. Kemudahan pembuatan; kemudahan pembuatan suatu barang merupakan unsur kualitas
6. Kemudahan pembuangan; kemudahan pembuangan limbah barang yang sudah tidak terpakai pada masa yang akan datang akan menjadi unsur kualitas yang penting (Suhari, 2015)

2.3 Pengendalian Kualitas (*Quality Control*)

Pengendalian kualitas memiliki dua kata, yaitu pengendalian dan kualitas. Pengendalian ialah suatu proses pendelegasian tanggung jawab dan wewenang untuk suatu aktivitas manajemen dalam menopang usaha-usaha atau sarana dalam rangka menjamin hasil-hasil yang memuaskan (Karamoy, 2016).

Menurut Ahyari (1990:239), pengendalian kualitas adalah usaha preventif (penjagaan) dan dilaksanakan sebelum kesalahan kualitas produk atau jasa tersebut terjadi, melainkan mengarahkan agar kesalahan kualitas tersebut tidak terjadi didalam perusahaan yang bersangkutan. Pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen, dengan aktivitas itu diukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar. Pengendalian kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk berupa barang atau jasa yang sesuai dengan standar yang diinginkan dan direncanakan, serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standar

yang telah ditetapkan dan sedapat mungkin mempertahankan kualitas yang telah sesuai. Perusahaan membutuhkan suatu cara yang dapat mewujudkan terciptanya kualitas yang baik pada produk yang dihasilkannya serta menjaga konsistensinya agar tetap sesuai dengan tuntutan pasar yaitu dengan menerapkan sistem pengendalian kualitas (*quality control*) atas aktivitas proses yang dijalani. (Dianawati, 2021)

Konsep *Quality control* adalah sekelompok karyawan dari department berbeda yang mengadakan pertemuan secara berkala untuk mengidentifikasi dalam memecahkan suatu masalah pekerjaan dan lingkungannya yang bertujuan dalam meningkatkan kualitas dengan menggunakan perangkat kendali mutu antara lain menentukan tema, menyajikan fakta, menentukan penyebab, merencanakan perbaikan, melaksanakan perbaikan, memeriksa hasil, standarisasi dan merencanakan kegiatan berikutnya. Penggunaan konsep *Quality Control* lebih berfokus pada pengendalian kualitas bahan baku dan produk yang dihasilkan dalam melakukan perbaikan. *Quality control* memiliki langkah-langkah yang terstruktur dan terukur dalam menyelesaikan permasalahan, sehingga pada data dan fakta yang ada dapat dilakukan perbaikan (Rusman, 2021).

Terdapat tiga aspek yang ditekankan pada pendekatan ini, yaitu:

1. Unsur-unsur seperti kontrol, manajemen pekerjaan, proses-proses yang terdefinisi dan telah terkelola dengan baik, kriteria integritas dan kinerja, dan identifikasi catatan.
2. Kompetensi, seperti pengetahuan, keterampilan, pengalaman, dan kualifikasi.

3. Elemen lunak, seperti kepegawaian, integritas, kepercayaan, budaya organisasi, motivasi, semangat tim, dan hubungan yang berkualitas.

Lingkup kontrol termasuk pada inspeksi produk, dimana setiap produk diperiksa secara visual, dan biasanya pemeriksaan tersebut menggunakan mikroskop stereo untuk mendapatkan detail halus sebelum produk tersebut dijual ke pasar eksternal. Seseorang yang bertugas untuk mengawasi (inspektur) akan diberikan daftar dan deskripsi kecacatan-kecacatan dari produk cacat yang tidak dapat diterima (tidak dapat dirilis), contohnya seperti keretakan atau kecacatan permukaan. Kualitas dari *output* akan beresiko mengalami kecacatan jika salah satu dari tiga aspek tersebut tidak tercukupi.

Penekanan QC terletak pada pengujian produk untuk mendapatkan produk yang cacat. Dalam pemilihan produk yang akan diuji, biasanya dilakukan pemilihan produk secara acak (menggunakan teknik *sampling*). Hal ini dilakukan guna menjamin kualitas dan merupakan upaya untuk meningkatkan dan menstabilkan proses produksi untuk menghindari, atau setidaknya meminimalkan, isu-isu yang mengarah kepada kecacatan-kecacatan di tempat pertama, yaitu pabrik. Untuk pekerjaan borongan, terutama pekerjaan-pekerjaan yang diberikan oleh instansi pemerintah, isu-isu pengendalian mutu adalah salah satu alasan utama yang menyebabkan tidak diperbaharainya kontrak kerja (Suwandi, 2016).

2.3.1 Tujuan Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas mempunyai tujuan antara lain; standar kualitas produk yang dihasilkan bisa tercapai, meminimalisir biaya pengawasan, meminimalisir biaya desain produk dan prosesnya, dan meminimalisir biaya produksi. (Rusman, 2021)

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis atau serendah mungkin. Pengendalian kualitas tidak dapat dilepaskan dari pengendalian produksi, karena pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi. Pengendalian produksi baik secara kualitas maupun kuantitas merupakan kegiatan yang sangat penting dalam suatu perusahaan. (Kamal, 2022)

Untuk menjaga konsistensi kualitas produk dan jasa yang dihasilkan dan sesuai tuntutan kebutuhan pasar maka, perlu dilakukan pengendalian kualitas (*quality control*) terhadap semua aktivitas yang sedang dijalankan. Kualitas perlu melewati suatu proses perbaikan yang terus-menerus. Berikut merupakan penjelasan mengenai pentingnya kualitas bagi suatu perusahaan atau organisasi:

a. Reputasi perusahaan

Perusahaan atau organisasi yang telah menghasilkan suatu produk atau jasa yang dinilai memiliki kualitas bagus akan mendapatkan predikat sebagai perusahaan yang mengutamakan kualitas.

b. Peningkatan pangsa pasar

Pangsa pasar akan meningkat bila minimasi biaya tercapai, sehingga harga dapat ditekan walau kualitas tetap menjadi yang utama. Hal - hal inilah yang mendorong konsumen untuk membeli dan membeli lagi produk atau jasa tersebut hingga pangsa pasar meningkat.

c. Dampak internasional

Bila perusahaan mampu memberikan produk yang berkualitas, maka selain dikenal pasar lokal, produk yang ditawarkan juga akan dikenal dan diterima di pasar

internasional. Hal ini akan menimbulkan kesan yang baik terhadap perusahaan tersebut.

d. Pertanggung jawaban produk

Dengan semakin meningkatnya kualitas produk atau jasa yang dihasilkan, maka perusahaan akan semakin bertanggung jawab terhadap desain, proses dan pendistribusian produk tersebut untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Selain itu pihak perusahaan tidak perlu lagi mengeluarkan biaya begitu besar hanya untuk memberikan jaminan terhadap produk yang ditawarkannya.

e. Penurunan biaya

Dalam paradigma lama, untuk menghasilkan produk berkualitas selalu membawa dampak pada peningkatan biaya. Produk yang dihasilkan tersebut dibuat sesuai kemampuan perusahaan, sehingga standar kualitas yang digunakan juga hanya ditetapkan oleh pihak perusahaan sehingga konsumen banyak yang tidak berminat. Sementara paradigma baru mengatakan bahwa untuk menghasilkan produk atau jasa yang berkualitas, perusahaan tidak perlu mengeluarkan biaya tinggi. Hal ini dikarenakan perusahaan berorientasi pada kepuasan konsumen, yaitu berdasarkan jenis, tipe, waktu dan jumlah produk yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan. Dengan demikian tidak ada pemborosan yang terjadi yang harus dibayar mahal oleh perusahaan dan tidak ada produk atau jasa yang tidak dibutuhkan pelanggan.

f. Kualitas yang dirasakan

Persaingan yang saat ini bukan lagi masalah harga melainkan kualitas produk. Hal inilah yang mendorong konsumen untuk mau membeli produk dengan harga tinggi dengan kualitas yang tinggi pula. Oleh karena itu, yang dimaksud

kualitas bukan hanya kualitas produk itu sendiri melainkan kualitas secara menyeluruh (*total quality*).

g. Penampilan produk atau jasa

Kualitas akan membuat produk atau jasa dikenal dan hal ini akan membuat perusahaan tersebut dikenal dan dipercaya masyarakat luas. Dengan demikian tingkat kepercayaan pelanggan dan masyarakat umumnya akan bertambah dan perusahaan tersebut akan lebih dihargai. Hal ini akan menimbulkan fanatisme tertentu dari konsumen terhadap produk - produk yang dihasilkan perusahaan tersebut.

2.3.2 Fungsi *Quality control*

Suatu rencana atau kegiatan apabila tanpa pengawasan tidak akan dapat mencapai tujuan dengan sempurna. Pada dasarnya tidak ada suatu rencana produksi berhasil dengan baik tanpa ada pengawasan meskipun telah diadakan perencanaan secara sempurna. Menurut Sofjan Assauri (1993 : 62) 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 yang diharapkan oleh perusahaan sebagai pemroduksi barang serta harapan konsumen terhadap kualitas produk.

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. (Widyanti, 2018)

2.3.3 Ruang Lingkup *Quality control*

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 process 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 memiliki hasil yang cukup baik,

tidak keluar atau lolos dari pabrik sampai kepelanggan (konsumen) dengan kondisi yang tidak baik maka diperlukan adanya pengendalian atas hasil rakitan. Tahap ini *Quality control* dilakukan terhadap fungsional kesesuaian antara komponen antar satu dengan yang lainnya dan kualitas dimensi tertentu yang harus dicapai dari seluruh perakitan antar komponen (Sunardi, 2018)

2.3.4 Bentuk Pengendalian Kualitas

Bentuk pengendalian kualitas ada 3 (tiga), diantaranya adalah sebagai berikut:

a. *Preventive-Control*

Adalah pengendalian yang dilakukan sebelum proses produksi dilakukan. Pengendalian ini dimaksudkan agar produksi berjalan dengan lancar sesuai dengan rencana dan mencegah atau menghindari timbulnya produk yang cacat.

b. *Monitoring-Control*

Adalah pengendalian yang dilakukan pada waktu proses produksi berlangsung. Maksud dari pengendalian ini adalah untuk memonitor kegiatan proses produksi dan apabila terjadi suatu penyimpangan, maka dilakukan perbaikan secara langsung dan melakukan pencatatan.

c. *Repressive-Control*

Adalah pengendalian dan pengawasan yang dilakukan setelah semua proses produksi selesai dilaksanakan pengendalian yang dilakukan setelah terjadi kesalahan dalam pelaksanaannya, agar kesalahan yang ada pada kesalahan sebelumnya atau sama dapat diminimalisir sehingga tidak terjadi kesalahan kembali di waktu yang akan datang sehingga dapat mempercepat kinerja dan juga efisiensi waktu.

2.3.5 Tahapan Pokok Pengendalian Mutu

Pada umumnya, tujuan perusahaan menjalankan pengendalian mutu adalah untuk memperoleh keuntungan dengan cara yang fleksibel, menjamin agar pelanggan merasa puas, investasi bisa kembali, serta perusahaan mendapatkan keuntungan untuk jangka panjang. Berikut ini merupakan tahapan pokok yang dilakukan perusahaan sebagai bentuk langkah proses pengendalian mutu:

1. Pengendalian Biaya (*Cost Control*)

Pengendalian biaya bertujuan agar produk yang dihasilkan memberikan harga yang bersaing (*competitive price*).

2. Pengendalian Produksi (*Production Control*)

Pengendalian produksi bertujuan agar proses produksi atau proses pelaksanaan berjalan lancar, cepat dan jumlahnya sesuai dengan rencana pencapaian target.

3. Pengendalian Standar Spesifikasi Produk

Pengendalian ini meliputi aspek kesesuaian, keindahan, kenyamanan dipakai, dan lain sebagainya (aspek-aspek fisik dari produk).

4. Pengendalian Waktu Penyerahan Produk (*Delivery Control*)

Penyerahan barang terkait dengan pengaturan untuk menghasilkan produk yang tepat waktu dalam pengiriman. (Rivanda, 2019).

2.3.6 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kualitas

Faktor yang memengaruhi kualitas dibagi menjadi 2 (dua) faktor besar, yaitu faktor utama yang terdiri bahan baku, peralatan dan teknologi, sarana fisik, manusia yang mengerjakannya. Faktor kedua adalah 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. Berikut ini merupakan faktor-faktor yang menentukan kualitas:

- a. Pasar; jumlah produk baru yang ditawarkan dalam pasar selalu bertambah.
- b. Banyak produk yang merupakan hasil perkembangan teknologi baru yang melibatkan tidak hanya produk itu sendiri, tetapi material, dan metode kerja yang digunakan dalam proses pembuatan.
- c. 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.
- d. 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.
- e. Uang; kebutuhan akan otomatis dan mekanisme yang lebih baik dan modern diperlukan untuk menghadapi persaingan yang semakin ketat.
- f. Manajemen; tanggung jawab kualitas suatu produk yang telah diserahkan kepada beberapa kelompok khusus. Mandor bertanggung jawab atas kualitas produk.
- g. Motivasi; meningkatnya tingkat kesulitan untuk memenuhi kualitas suatu produk yang telah memperbesar makna kontribusi setiap karyawan terhadap kualitas yang dihasilkan.

- h. Bahan baku; untuk memenuhi standar yang diinginkan, pemilihan, dan penentuan material yang dipakai tentunya akan sangat berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan
- i. 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.
- j. 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. (Angkoso, 2017)

2.4 Pengecatan

Pengecatan adalah sebuah proses untuk membuat lapisan cat tipis (cair atau bubuk) di atas sebuah benda dan kemudian membuat lapisan cat ini mengeras dengan cara mengeringkannya secara alami yang mana pelapisan dalam suatu material yang berfungsi untuk melindungi material tersebut dari karat/korosi. Secara umum cat harus mempunyai daya lekat yang baik dan mudah dilapiskan pada permukaan secara merata, memiliki ketebalan dan waktu pengeringan yang tertentu, tahan terhadap pengaruh sifat kimia dan fisik cuaca.

Pada proses pengecatan pasti ditemukan cacat. Cacat (defect) sendiri adalah salah satu masalah yang dapat menurunkan hasil produk dan kepuasan atau kepercayaan pelanggan terhadap hasilnya serta dapat menambah biaya semakin tinggi akibat cacat tersebut. Khususnya dalam pengerjaan pengecatan ditemukan beberapa cacat yang terjadi pada pengecatan struktur baja. Beberapa cacat pada pengecatan diantaranya: lapisan cat

menggelembung (*blistering/bubbling*), perubahan warna hasil pengecatan (*discoloration*), berbutir/berbintik (*brittiness*), cat tidak menempel (*cissing*), sukar mengering (*drying troubles*), penyabunan (*saponification*), lapisan cat turun pada beberapa tempat (*sagging*), lapisan seperti kulit jeruk (*orange peel*), lapisan cat seperti lubang jarum (*pinhole*), ketebalan cat yang kurang dari standar (*low DFT*), permukaan kasar di cat akhir (*dust spray*), hasil pengecatan yang tidak seragam (*not uniform*), lapisan cat retak (*cracking*), dan garis-garis kuas (*brushmarks*) (Hadi, 2020).

2.5 Metode Seven Tools

Seven tools adalah tujuh alat dasar yang digunakan untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi oleh produksi terutama pada permasalahan yang berkaitan dengan kualitas (mutu). Perbaikan kualitas menggunakan *seven tools* dapat secara detail menguraikan jenis-jenis cacat prpduk beserta penyebab cacat produk tersebut. (Astuti, 2021)

Seven Tools adalah alat-alat bantu yang bermanfaat untuk memetakan lingkup persoalan, Menyusun data dalam diagram-diagram agar lebih mudah untuk dibaca dan dipahami. Alat ini digunakan untuk mengetahui akar penyebab dan menghilangkan masalah sehingga proses manufaktur dapat ditingkatkan. Modul cacat pada kini produksi diselidiki melalui pengamatan langsung pada lini produksi dan alat statistic sumber. (Ririn, 2021)

Pada dasarnya seven tools digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi dalam proses produksi. *Seven tools* adalah 7 (tujuh) alat yang digunakan untuk mendukung pengendalian kualitas diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Lembar Periksa (*Check Sheet*)

Check sheet (lembar pemeriksaan) adalah lembar yang dirancang sederhana berisi daftar hal-hal yang diperlukan untuk perekaman data sehingga pengguna dapat mengumpulkan data dengan mudah, sistematis, dan teratur saat data itu muncul di lokasi kejadian. Umumnya *Check Sheet* ini berisi pertanyaan-pertanyaan yang dibuat sedemikian rupa, sehingga pencatat cukup memberikan tanda pada kolom yang telah tersedia, dan memberikan keterangan seperlunya.

2. Bagan Alir (*Flow Chart*)

Flowchart adalah penggambaran secara grafik suatu langkah atau urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* merupakan sebuah gambar sederhana dari sebuah proses. *Flow charts* (bagan arus) adalah alat bantu untuk memvisualisasikan proses suatu penyelesaian tugas secara tahap-demi-tahap untuk tujuan analisis, diskusi, komunikasi, serta dapat membantu untuk menemukan wilayah-wilayah perbaikan dalam proses.

3. Diagram Pareto (*Pareto Chart*)

Pareto chart (bagan pareto) adalah bagan yang berisikan diagram batang (*bars graph*) dan garis (*line graph*), diagram batang memperlihatkan klasifikasi dan nilai data, sedangkan diagram garis mewakili total data kumulatif. Prinsip *pareto chart* sesuai dengan hukum Pareto yang menyatakan bahwa sebuah grup selalu memiliki persentase terkecil (20%) yang bernilai atau memiliki dampak terbesar (80%) (Erdhianto, 2021).

4. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Fishbone diagram (diagram tulang ikan) disebut juga diagram Ishikawa atau *cause and effect diagram* (diagram sebab-akibat). *Fishbone* diagram adalah alat untuk mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi brainstorming. Diagram ini berguna untuk memperlihatkan

faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang dipelajari. Faktor-faktor penyebab ini dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- Bahan baku (*Material*)
- Mesin (*Machine*)
- Tenaga Kerja (*Man*)
- Metode (*Method*)
- Lingkungan (*Environment*)

(Taufik, 2021)

5. Diagram Pencar (*Scatter Diagram*)

Scatter diagram (diagram pencar) adalah grafik yang menampilkan sepasang data numerik pada sistem koordinat Cartesian, dengan satu variabel pada masing- masing sumbu, untuk melihat hubungan dari kedua variabel tersebut. Diagram pencar juga sering disebut dengan X – Y Diagram. Jika kedua variabel tersebut berkorelasi, titik-titik koordinat akan jatuh di sepanjang garis atau kurva. Semakin dekat titik ke garis maka semakin baik korelasinya.

5. Diagram Waktu (*Run Chart*)

Run chart adalah variasi lain dari plot pencar, yang pada sumbu x-nya adalah skala waktu seperti menit, jam, hari dan sebagainya. Run chart adalah grafik yang memvisualisasikan nilai suatu variabel terhadap waktu. Adalah grafik yang menampilkan data yang diamati dalam urutan waktu. Seringkali, data yang ditampilkan mewakili beberapa aspek dari output atau kinerja manufaktur atau proses bisnis lainnya.

Run chart digunakan untuk menampilkan kinerja proses tertentu dalam periode tertentu. Siklus, tren naik dan turun terlihat di grafik ini. Run chart terutama digunakan dalam melacak kinerja proses tertentu yang membutuhkan perbaikan lebih lanjut.

6. Histogram

Histogram adalah alat seperti diagram batang (*bars graph*), digunakan untuk menunjukkan distribusi frekuensi. Distribusi frekuensi menunjukkan seberapa sering setiap nilai yang berbeda dalam satu set data terjadi. Data dalam histogram dibagi-bagi ke dalam kelas-kelas, nilai pengamatan dari tiap kelas ditunjukkan pada sumbu X.

7. Control Chart (Peta Kendali)

Control chart atau peta kendali adalah peta yang digunakan untuk mempelajari proses perubahan dari waktu ke waktu. Data di-plot dalam urutan waktu. *Control chart* terdiri tiga garis horisontal, yaitu: Garis pusat, garis yang menunjukkan nilai tengah atau nilai rata-rata dari karakteristik kualitas yang di-plotkan pada peta kendali. *Upper control limit* (UCL), garis di atas garis pusat menunjukkan batas kendali atas. *Lower control limit* (LCL), garis di bawah garis pusat menunjukkan batas kendali bawah (Erdhianto, 2021).