

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Produksi

2.1.1 Pengertian Sistem Produksi

Produksi adalah proses kombinasi dan koordinasi material dan kekuatan input, faktor, sumber daya atau jasa produksi dalam pembuatan suatu barang atau jasa (*Output* atau Produk). Fungsi produksi adalah abstraksi yang menggambarkan suatu proses produksi. Sebuah deskripsi matematis atau kuantitatif dari berbagai macam kemungkinan produksi teknis yang dihadapi oleh suatu perusahaan. Fungsi produksi memberikan *output* maksimum dalam pengertian fisik.

Sistem produksi merupakan sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional. Sistem Produksi memiliki beberapa karakteristik, antara lain yaitu :

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

Suatu system produksi selalu berada dalam sebuah lingkungan, sehingga aspek – aspek lingkungan seperti perkembangan teknologi, social dan ekonomi serta kebijakan pemerintah akan sangat mempengaruhi keberadaan sistem produksi. (Irwandy, 2019)

Sistem produksi merupakan suatu rangkaian dari beberapa elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang satu sama lain untuk mencapai tujuan tertentu. Dengan kata lain, system produksi adalah system integral yang memiliki komponen structural dan fungsional perusahaan. Komponen structural terdiri dari bahan, peralatan, mesin, tenaga kerja, informasi dan lain sebagainya. Sementara komponen fungsional meliputi perencanaan, pengendalian, pengawasan, dan hal lain yang berhubungan dengan manajemen. Layaknya system lalin pada umumnya, system produksi juga terdiri dari berbagai subsistem dan yang saling berinteraksi. (Suharson, 2021)

Sistem produksi merupakan suatu rangkaian dari beberapa elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang satu sama lain untuk mencapai tujuan tertentu. Dengan kata lain, sistem produksi adalah sistem integral yang memiliki komponen struktural dan fungsional perusahaan. Komponen struktural terdiri dari bahan, peralatan, mesin, tenaga kerja, informasi, dan lain sebagainya. Sementara komponen fungsional meliputi perencanaan, pengendalian, dan hal lain yang berhubungan dengan manajemen. Layaknya sistem lain pada umumnya, sistem produksi juga terdiri dari berbagai subsistem yang saling berinteraksi (Arif, 2016).

Adapun subsistem dalam sistem produksi terdiri dari:

- Perencanaan dan pengendalian produksi
- Pengendalian kualitas

- Penentuan harga pokok produksi
- Perawatan fasilitas produksi
- Penentuan standar operasi
- Penentuan harga pokok produksi

(Afan, 2016)

2.1.2 Strategi Proses dalam Sistem Produksi

Pada dasarnya, perencanaan dan pengendalian produksi membedakan empat tipe posisi produk dalam lingkungan manufaktur yang masing-masing memberikan pengaruh yang berbeda terhadap proses perencanaan dan pengendalian. Hal ini berkenaan jenis *inventory* yang dipilih oleh perusahaan untuk dikelola dimana alternatif *strategi* nya adalah salah satu atau kombinasi dari empat tipe berikut ini :

1. *Engineering To Order* (ETO)

Sistem produksi yang dilakukan apabila konsumen meminta produsen untuk membuat produk yang dimulai dari proses perancangannya dalam *strategi* ini, perusahaan tidak membuat produk itu sebelumnya atau dengan kata lain sesuai untuk produk produk baru, dan / atau unik. Perusahaan yang memilih *strategi* ini tidak mempunyai *inventory* karena produk baru akan di design dan di produksi setelah ada permintaan konsumen. Untuk itu, perusahaan tidak mempunyai risiko berkaitan dengan investasi *inventory*. 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 dan sebagainya.

2. *Assembly To Order* (ATO)

Assembly To Order (ATO) Sistem produksi yang dilakukan apabila produsen membuat desain standar yang terdiri atas beberapa komponen dan merakit dengan kombinasi tertentu dari komponen tersebut sesuai dengan pesanan konsumen. Komponen-komponen standar tersebut dapat dirakit untuk berbagai jenis produk. Contohnya adalah perusahaan mobil, dimana mereka menyediakan pilihan transmisi secara manual /otomatis, AC, audio, interior, dan engine khusus dengan berbagai varian. Komponen-komponen tersebut terlebih dahulu telah disiapkan (diproduksi) terlebih dahulu dan baru akan dirakit menjadi mobil ketika ada pesanan dari konsumen. 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.

3. *Make To Order* (MTO)

Make To Order (MTO) Sistem produksi yang dilakukan apabila produsen memproduksi suatu produk hanya jika telah menerima pesanan dari konsumen. Perusahaan industri yang memilih *strategi* make to order hanya memiliki desain produk dan beberapa standar material dalam inventaris sistem dari produk-produk

yang telah dibuat sebelumnya. Aktifitas proses pembuatan produk bersifat khusus yang disesuaikan dengan setiap pesanan dari konsumen. Siklus pesanan (*order cycle*) dimulai ketika konsumen menspesifikasikan produk yang dipesan, dalam hal ini produsen dapat membantu konsumen untuk menetapkan spesifikasi sesuai kebutuhan konsumen. Produsen menawarkan harga dan waktu berdasarkan permintaan pelanggan itu. Sama seperti halnya *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* seperti penggantian *part* mesin, produk-produk kerajinan tangan berdasarkan pesanan khusus, dan pelatihan dalam perusahaan (*inhouse training*) berdasarkan kebutuhan dari spesifik konsumen.

4. *Make To Stock* (MTS)

Make To Stock (MTS) Sistem produksi yang dilakukan apabila produsen memproduksi produk sebagai suatu persediaan sebelum pesanan dari konsumen datang. 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. Pesanan konsumen secara aktual tidak dapat diidentifikasi secara tepat dalam proses produksi. Permintaan aktual konsumen hanya dapat diramalkan, dimana sering kali tingkat aktual dari produksi hanya berkorelasi rendah dengan pesanan konsumen aktual yang diterima. Pada *charging* (pengisian kembali persediaan). 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, mainan anak-anak, karpet, dan lain-lain. Bahan dengan hak cipta Keempat jenis produk tersebut merupakan respon *strategi* terhadap permintaan konsumen yang mendefinisikan bagaimana suatu perusahaan industri akan memberikan tanggapan terhadap permintaan konsumen. (Eunike, 2018)

2.1.3 Sistem Produksi Menurut Aliran Operasi dan Variasi

Produk Adapun sistem produksi menurut aliran operasi dan variasi produk adalah sebagai berikut:

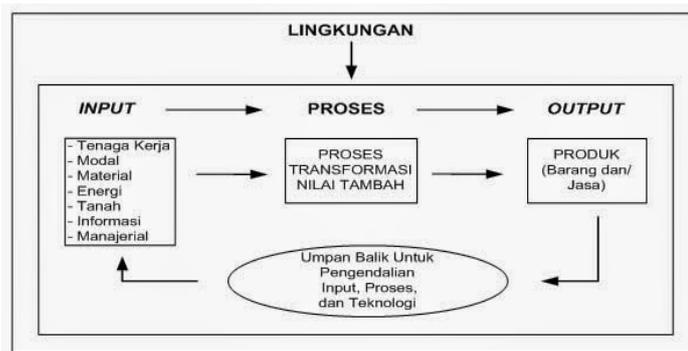
1. *Flow Shop*, yaitu proses konversi dimana unit-unit output secara berturut-turut melalui urutan operasi yang sama pada mesin-mesin khusus, biasanya ditempatkan sepanjang suatu lintasan. Proses ini biasanya digunakan untuk produk yang mempunyai desain dasar yang tetap sepanjang waktu yang lama dan ditujukan untuk pasar yang luas, sehingga diperlukan penyusunan bentuk proses *flow shop* yang biasanya bersifat *Make To Stock* (MTS). Proses *flow shop* biasanya disebut juga sistem produksi massal (*Mass Production*). Misalkan industri rokok, pengalengan.
2. *Continuous*, proses ini merupakan bentuk ekstrim dari *flow shop* dimana terjadi aliran material yang konstan. Contoh dari proses kontinu adalah industri penyulingan minyak, pemrosesan kimia, dan industri-industri lain dimana kita tidak dapat mengidentifikasi-kan unit-unit output urutan prosesnya secara tepat. Biasanya satu lintasan produksi pada proses kontinu hanya dialokasikan untuk satu produk saja.

3. *Job Shop*, yaitu merupakan bentuk proses konversi dimana unit-unit untuk pesanan yang berbeda akan mengikuti urutan yang berbeda pula dengan melalui pusat-pusat kerja yang dikelompokkan berdasarkan fungsinya. Volume produksi tiap jenis produk sedikit, variasi produknya banyak, lama proses produksi tiap jenis produk agak panjang, dan tidak ada lintasan produksi khusus. *Job shop* ini bertujuan memenuhi kebutuhan khusus konsumen, jadi biasanya bersifat *Make To Order* (MTO).
4. *Batch*, yaitu merupakan bentuk satu langkah ke depan dibandingkan *job shop* dalam hal standarisasi produk, tetapi tidak terlalu terstandarisasi seperti produk yang dihasilkan pada aliran lintasan perakitan *flow shop*. Sistem *batch* memproduksi banyak variasi produk dan volume, lama proses produksi untuk tiap produk agak pendek, dan satu lintasan produksi dapat dipakai untuk beberapa tipe produk. Pada sistem ini, pembuatan produk dengan tipe yang berbeda akan mengakibatkan pergantian peralatan produksi, sehingga sistem tersebut harus "*general purpose*" dan fleksibel untuk produk dengan volume rendah tetapi variasinya tinggi. Tetapi *volume batch* yang lebih banyak dapat diproses secara berbeda, misalnya memproduksi beberapa batch lebih untuk tujuan MTS dibandingkan MTO.
5. *Proyek*, yaitu merupakan proses penciptaan satu jenis produk yang agak rumit dengan suatu pendefinisian urutan tugas-tugas yang teratur akan kebutuhan sumber daya dan dibatasi oleh waktu penyelesaiannya. Pada jenis proyek ini, beberapa fungsi-fungsi yang mempengaruhi produksi seperti perencanaan, desain, pembelian, pemasaran, penambahan personal/mesin (yang biasanya dilakukan secara terpisah pada sistem *job shop* dan *flow shop*) harus

diintegrasikan sesuai dengan urutan waktu penyelesaian, sehingga dicapai penyelesaian yang ekonomis. (Kusmindari, 2019)

2.1.4 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

2.1.5 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.

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) 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 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 Muhammad, 2017).

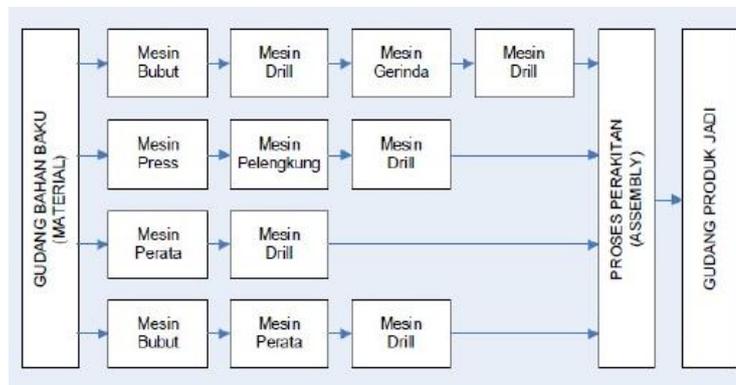
Pemilihan dan penempatan alternatif *layout* merupakan langkah dalam proses pembuatan fasilitas produksi di dalam perusahaan, karena *layout* yang dipilih akan menentukan hubungan fisik dari aktivitas–aktivitas produksi yang berlangsung. Disini ada empat macam atau tipe tata letak yang secara klasik umum diaplikasikan dalam desain *layout* yaitu:

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

Produk *layout* pada umumnya digunakan untuk pabrik yang memproduksi satu macam atau kelompok produk dalam jumlah yang besar dan dalam waktu yang lama. Dengan *layout* berdasarkan aliran produksi maka mesin dan fasilitas produksi

lainnya akan diatur menurut prinsip mesin *after* mesin. Mesin disusun menurut urutan proses yang ditentukan pada pengurutan produksi, tidak peduli macam/jenis mesin yang digunakan. Tiap komponen berjalan dari satu mesin ke mesin berikutnya melewati seluruh daur operasi yang dibutuhkan.

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.



Gambar 2.2 *Product Layout*

Keuntungan yang bisa diperoleh untuk pengaturan berdasarkan aliran produksi adalah:

1. Aliran pemindahan material berlangsung lancar, sederhana, logis dan biaya material handling rendah karena aktivitas pemindahan bahan menurut jarak terpendek.
2. Total waktu yang dipergunakan untuk produksi relatif singkat.
3. *in process* jarang terjadi karena lintasan produksi sudah diseimbangkan.

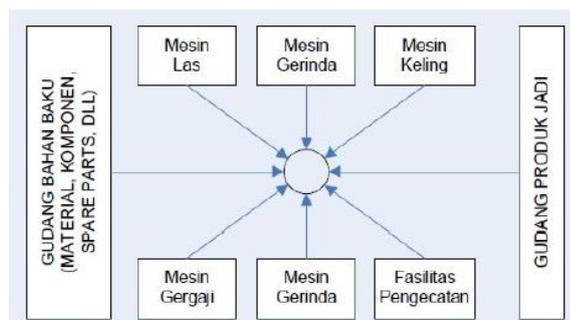
4. Adanya insentif bagi kelompok karyawan akan dapat memberikan motivasi guna meningkatkan produktivitas kerjanya.
5. Tiap unit produksi atau stasiun kerja memerlukan luas areal yang minimal.
6. proses produksi mudah dilaksanakan.

Kerugian dari tata letak tipe ini adalah:

1. Adanya kerusakan salah satu mesin (*machine break down*) akan dapat menghentikan aliran proses produksi secara total.
2. Stasiun kerja yang paling lambat akan menjadi hambatan bagi aliran produksi.
3. 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*

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

1. Karena yang bergerak pindah adalah fasilitas-fasilitas produksi, maka perpindahan material bisa dikurangi.
2. Bilamana pendekatan kelompok kerja digunakan dalam kegiatan produksi, maka kontinuitas operasi dan tanggung jawab kerja bisa tercapai tercapai dengan sebaik-baiknya.
3. 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.

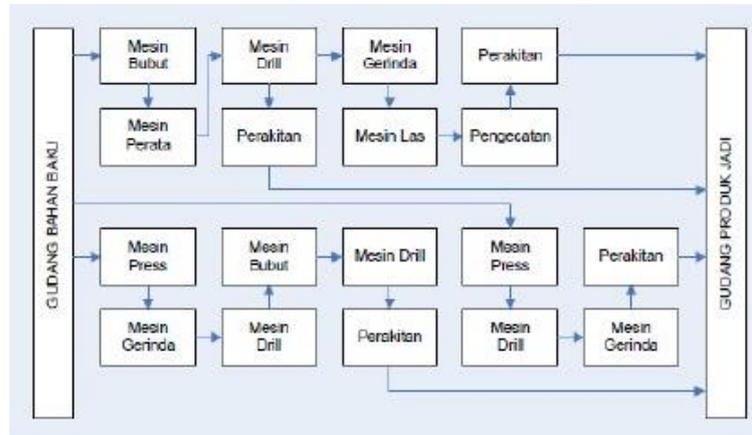
Kerugian dari tata letak tipe ini adalah:

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

Keuntungan yang diperoleh dari tata letak tipe ini adalah:

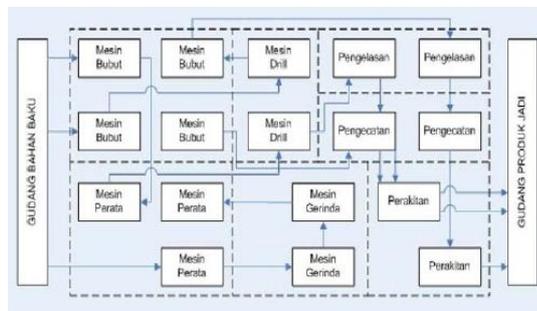
1. Dengan adanya pengelompokkan produk sesuai dengan proses pembuatannya maka akan dapat diperoleh pendayagunaan mesin yang maksimal.
2. Lintasan aliran kerja menjadi lebih lancar dan jarak perpindahan material diharapkan lebih pendek bila dibandingkan tata letak berdasarkan fungsi atau macam proses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

Kerugian dari tipe ini adalah:

1. Diperlukan tenaga kerja dengan keterampilan tinggi untuk mengoperasikan semua fasilitas produksi yang ada.
2. Kelancaran kerja sangat tergantung pada kegiatan pengendalian produksi khususnya dalam hal menjaga keseimbangan aliran kerja yang bergerak melalui individu-individu sel yang ada.

3. keseimbangan aliran setiap sel yang ada sulit dicapai, maka diperlukan adanya *buffers* dan *work in process storage*.
 4. 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 sama kedalam satu departemen.



Gambar 2.5 *Process Layout*

Keuntungan yang bisa diperoleh dari tata letak tipe ini adalah:

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

5. Mudah untuk mengatasi breakdown dari pada mesin yaitu dengan cara memindahkannya ke mesin yang lain tanpa banyak menimbulkan hambatan-hambatan signifikan.

Sedangkan kerugian dari tipe ini adalah:

1. 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.
2. Adanya kesulitan dalam hal menyeimbangkan kerja dari setiap fasilitas produksi yang ada akan memerlukan penambahan *space area* untuk *work in process storage*.
3. Pemakaian mesin atau fasilitas produksi tipe *general purpose* akan menyebabkan banyaknya macam produk yang harus dibuat menyebabkan proses dan pengendalian produksi menjadi kompleks.
4. *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).

2.2 Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan atau pemeliharaan (*maintenance*) adalah serangkaian aktivitas untuk menjaga agar fasilitas atau peralatan senantiasa dalam keadaan siap pakai. Pemeliharaan berkaitan erat dengan kehandalan atau reliabilitas (*reliability*). Reliabilitas adalah probabilitas suatu fasilitas atau peralatan berada dalam kondisi baik pada jangka waktu tertentu. Pemeliharaan adalah aktivitas penting karena berpengaruh langsung pada kapasitas produksi, biaya produksi, kualitas produk dan

jasa, keselamatan pelanggan dan tenaga kerja, dan kepuasan pelanggan. Posisi pemeliharaan di dalam perusahaan dapat berbeda-beda tergantung seberapa penting pemeliharaan di organisasi tersebut. Pemeliharaan bisa berada langsung di bawah departemen operasi atau langsung di bawah direksi. (Budi, 2013)

Perawatan atau pemeliharaan (*Maintenance*) didefinisikan sebagai sebuah aktivitas yang dilakukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas mesin dan peralatan agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi awalnya. Perawatan merupakan kegiatan pendukung yang menjamin kelangsungan mesin dan peralatan sehingga pada saat digunakan sesuai dengan yang diharapkan. Sehingga, kegiatan perawatan merupakan keseluruhan rangkaian aktivitas yang dilakukan untuk mempertahankan unit-unit pada kondisi operasional dan aman, apabila terjadi kerusakan maka dapat dikendalikan pada kondisi operational yang handal dan aman.

Dalam menjaga berkesinambungan proses produksi pada fasilitas dan peralatan seringkali dibutuhkan kegiatan pemeliharaan seperti pembersihan (*cleaning*), inspeksi (*inspection*), pelumasan (*oiling*), serta (*stock spare part*) dari komponen yang terdapat dalam fasilitas industri. (Widikda, 2020)

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia pengertian pemeliharaan sebagai menjaga harta kekayaan, terutama mesin dan peralatan produksi agar tahan lama dan tetap dalam kondisi yang stabil. Jadi tujuan pemeliharaan menjaga mesin dan peralatan agar tidak terjadi kerusakan dan kegagalan mesin dalam memproduksi, maka kata pemeliharaan tidak terlepas dengan pekerjaan memperbaiki, membongkar, atau memeriksa mesin secara rutin dan menyeluruh (*Maintenance, Repair, and Overhaul*). Sistem pemeliharaan mencakup pengertian memperbaiki

seperangkat mekanik dan atau kelistrikan yang rusak. Pemeliharaan (*maintenance*) adalah suatu aktivitas untuk menjaga fasilitas dan peralatan agar senantiasa dalam keadaan siap pakai untuk melaksanakan proses produksi secara efektif dan efisien sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan dan berdasarkan standar (fungsional dan kualitas).

Istilah pemeliharaan berasal dari bahasa Yunani yaitu *terein* yang artinya merawat, menjaga, dan memelihara. Pemeliharaan merupakan sistem yang terdiri dari beberapa elemen berupa fasilitas (*machine*), penggantian komponen atau *sparepart* (material), biaya pemeliharaan (*money*), perencanaan kegiatan pemeliharaan (*method*) dan eksekutor pemeliharaan (*man*). Berikut pengertian pemeliharaan atau perawatan dari beberapa sumber buku :

1. Menurut Kurniawan (2013), pemeliharaan adalah suatu kombinasi dari berbagai Tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima.
2. Menurut Scharawat dan Nanang (2001), pemeliharaan adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar (fungsional dan kualitas).
3. Menurut Assauri, perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan napa yang direncanakan.
4. Menurut Harsanto (2013), pemeliharaan adalah serangkaian aktivitas untuk menjaga agar fasilitas atau peralatan senantiasa dalam keadaan siap pakai.

5. Menurut Heizer dan Render (2011), pemeliharaan adalah mencakup semua aktivitas yang berkaitan dengan menjaga semua peralatan sistem agar dapat tetap bekerja.
6. Menurut manzini (2010), perawatan adalah fungsi yang memonitor dan memelihara fasilitas pabrik, peralatan, dan fasilitas kerja dengan merancang, mengatur, menangani dan memeriksa pekerjaan untuk menjamin fungsi dari unit selama waktu operasi (*uptime*) dan meminimasi selang waktu berhenti (*downtime*) yang diakibatkan oleh adanya kerusakan maupun perbaikan.

Pemeliharaan juga bermakna melakukan Tindakan rutin guna menjaga peralatan (dikenal sebagai pemeliharaan terjadwal) atau mencegah timbulnya gangguan (pemeliharaan pencegahan). Jadi MRO dapat didefinisikan sebagai semua tindakan yang bertujuan untuk mempertahankan atau memperbaiki komponen atau mesin keadaan ideal agar dapat menjalankan fungsinya sesuai kebutuhan perusahaan. (Wijaya, 2020)

Maintenance dalam arti yang lebih luas adalah ilmu pengetahuan dan juga seni, karena identic dengan problem berbagai macam pendekatan permintaan dan penerimaan respon sehingga para manager, mandor, mekanik, menentukan sikapnya untuk memberikan perhatian yang lebih besar . Seni dalam *maintenance* adalah melakukan aktivitas pengetahuan secara lebih cepat sejak pelaksanaan. Hal tersebut adalah suatu filosofi karena merupakan disiplin ilmu yang diaplikasikan secara intensif tetapi tidak semuanya tergantung besarnya variable frekuensi kejadian dan cara mengatasinya lebih diutamakan. (Widana, 2020)

Maintenance merupakan pemeliharaan yang didefinisikan sebagai probabilitas bahwa komponen atau sistem gagal akan diperbaiki ke kondisi tertentu

dalam waktu pemeliharaan dilakukan sesuai dengan prosedur yang ditemukan. (Menurut Assauri, 2002) Perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penggantian sesuai dengan yang direncanakan. Selain itu terdapat definisi lain, *maintenance* atau perawatan adalah aktivitas agar komponen atau sistem yang rusak akan diperbaiki dalam kondisi tertentu dan pada periode tertentu. Manajemen pemeliharaan merupakan aktivitas yang menentukan tujuan pemeliharaan strategi, tanggung jawab, dan implementasi melalui perencanaan perawatan, pengendalian perawatan dan perbaikan kegiatan perawatan. (Yunus, 2021)

2.2.1 Tujuan Perawatan (*Maintenance*)

Suatu kalimat yang perlu diketahui oleh orang pemeliharaan dan bagian lainnya bagi suatu pabrik adalah pemeliharaan (*maintenance*) murah sedangkan perbaikan (*repair*) lebih mahal. Tujuan pemeliharaan dapat didefinisikan sebagai berikut :

1. Untuk memperpanjang kegunaan asset.
2. Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi dan mendapatkan laba investasi maksimum yang mungkin.
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.
4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.
5. Kemampuan produksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.

6. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu.
7. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpanan yang di luar batas dan menjaga modal yang di investasikan tersebut. (Fathun, 2020)

Proses perawatan bertujuan untuk memfokuskan dalam Langkah pencegahan untuk mengurangi atau bahkan menghindari dari kerusakan dari peralatan dengan memastikan tingkat keandalan dan kesiapan serta meminimalkan biaya perawatan.

Tujuan utama dilakukannya sistem manajemen perawatan antara lain ;

1. Memperpanjang umur pakai mesin dan peralatan produksi.
2. Menjamin tingkat ketersediaan mesin dan peralatan industry dalam keadaan optimal.
3. Menjamin kesiapan operasional seluruh mesin dan peralatan produksi.
4. Menjamin keselamatan operator dan pemakai fasilitas.
5. Mendukung kemampuan mesin dalam memenuhi kebutuhan sesuai dengan fungsinya.
6. Membantu mengurangi pemakaian dan penyimpanan yang diluar batas dan menjaga modal yang diinvestasikan.
7. Mencapai biaya perawatan serendah mungkin (*lowest maintenance cost*) dengan melaksanakan kegiatan *maintenance* secara efektif dan efisien.
8. Mengadakan kerjasama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dalam perusahaan untuk mencapai tujuan utama perusahaan, yaitu keuntungan yang sebesar-besarnya dan total biaya yang rendah. (widikda, 2020)

2.2.2 Bentuk-Bentuk Perawatan (*Maintenance*)

1. Perawatan Preventif (*Preventive Maintenance*) Adalah pekerjaan perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (preventif). Ruang lingkup pekerjaan preventif termasuk: inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan, sehingga peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi terhindar dari kerusakan.
2. Perawatan Korektif Adalah pekerjaan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas/peralatan sehingga mencapai standar yang dapat diterima. Dalam perbaikan dapat dilakukan peningkatan- peningkatan sedemikian rupa, seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik.
3. Perawatan Berjalan Dimana pekerjaan perawatan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja. Perawatan berjalan diterapkan pada peralatan-peralatan yang harus beroperasi terus dalam melayani proses produksi.
4. Perawatan Prediktif Perawatan prediktif ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari sistem peralatan. Biasanya perawatan prediktif dilakukan dengan bantuan panca indra atau alat-alat monitor yang canggih.
5. Perawatan setelah terjadi kerusakan (*Breakdown Maintenance*) Pekerjaan perawatan dilakukan setelah terjadi kerusakan pada peralatan, dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, material, alat-alat dan tenaga kerjanya.

6. Perawatan Darurat (*Emergency Maintenance*) Adalah pekerjaan perbaikan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga. Disamping jenis-jenis perawatan yang telah disebutkan diatas, terdapat juga beberapa jenis pekerjaan lain yang bisa dianggap merupakan jenis pekerjaan perawatan seperti:

A. Perawatan dengan cara penggantian (*Replacement instead of maintenance*)

Perawatan dilakukan dengan cara mengganti peralatan tanpa dilakukan perawatan, karena harga peralatan pengganti lebih murah bila dibandingkan dengan biaya perawatannya. Atau alasan lainnya adalah apabila perkembangan teknologi sangat cepat, peralatan tidak dirancang untuk waktu yang lama, atau banyak komponen rusak tidak memungkinkan lagi diperbaiki.

B. Penggantian yang direncanakan (*Planned Replacement*)

Dengan telah ditentukan waktu mengganti peralatan dengan peralatan yang baru, berarti industri tidak memerlukan waktu lama untuk melakukan perawatan, kecuali untuk melakukan perawatan dasar yang ringan seperti pelumasan dan penyetelan. Ketika peralatan telah menurun kondisinya langsung diganti dengan yang baru. Cara penggantian ini mempunyai keuntungan antara lain, pabrik selalu memiliki peralatan yang baru dan siap pakai. (Jatira, 2021)

2.2.3 Total Productive Maintenance (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) TPM adalah suatu sistem terpadu yang digunakan untuk memelihara dan meningkatkan kualitas produksi melalui pemeliharaan berkala mesin-mesin produksi dan peralatan penunjang lainnya. Walaupun tidak terlibat langsung dalam pengendalian produksi, tetapi TPM yang melakukan pemeliharaan berkala mesin-mesin produksi ini memastikan bahwa

semua peralatan dan perlengkapan produksi beroperasi dalam kondisi terbaiknya sehingga dapat mencegah kemungkinan terjadinya mesin rusak saat produksi. Total berarti melibatkan seluruh karyawan, termasuk seluruh operasi, peralatan dan proses.

Productive (produktif) berarti memaksimalkan efisiensi sistem produksi dengan menghilangkan semua kerugian. Tanpa kecelakaan, tanpa cacat, tanpa kerusakan. *Maintenance* (pemeliharaan) berarti meningkatkan efisiensi peralatan. Pemeliharaan berarti mencakup seluruh siklus hidup sistem produksi. Pemeliharaan bukan hanya berarti perbaikan mesin. Saat ini semakin banyak fasilitas manufaktur yang menerapkan pabrik visual, namun sayangnya kebanyakan dari mereka melupakan pentingnya pemeliharaan mesin dan peralatan lainnya. Padahal, kinerja mesin akan sangat menentukan kualitas dan produktivitas dari sebuah proses manufaktur. TPM terbukti efektif dalam meningkatkan dan memelihara kinerja mesin, meningkatkan usia pakai mesin dan menghemat biaya perbaikan dan pemeliharaan.

Manajemen memegang peranan yang sangat penting dalam menerapkan konsep TPM. Tanpa dukungan dan komitmen yang kuat dari manajemen dan juga kerjasama semua karyawan, tujuan dan sasaran program TPM ini akan sulit tercapai. Tanpa kepemimpinan yang efektif, yang mampu memastikan semua orang terlibat dalam menjalankan fungsi spesifik masing-masing, penerapan TPM ini tidak akan berumur panjang. Langkah-langkah perbaikan dalam TPM harus dijalankan sebagai suatu proses yang berkelanjutan. Bukan hanya sebagai kegiatan jangka pendek semacam pemadam kebakaran. Tujuan TPM adalah untuk

meningkatkan produktivitas pada mesin- mesin produksi dan peralatan penunjang lainnya, juga mencegah terjadinya beberapa kerugian besar, seperti:

1. Mesin rusak: Kerugian akibat rusaknya mesin-mesin produksi dan peralatan penunjang lainnya. Setel ulang: Kerugian yang diakibatkan perlunya persiapan ulang peralatan dan perlengkapan kerja.
2. Mesin rewel: Kerugian akibat terjadinya gangguan berulang-ulang yang menyebabkan mesin tidak dapat beroperasi secara optimal.
3. Mesin lambat: Kerugian yang terjadi karena mesin berjalan lambat tidak sesuai dengan kecepatan yang diinginkan.
4. Cacat saat mulai: Kerugian yang diakibatkan terjadinya cacat produk pada saat mesin mulai beroperasi.
5. Cacat produksi: Kerugian yang terjadi karena banyaknya produk yang cacat dalam proses produksi. Produktivitas berbanding terbalik dengan kecelakaan kerja, cacat produksi dan mesin mati.

Produktivitas meningkat jika frekuensi kecelakaan kerja, jumlah produk cacat dan lamanya mesin mati dapat diturunkan. (Susilo, 2021)

Total productive *maintenance* (TPM). TPM berarti memelihara semua sistem dan peralatan secara terus-menerus dan tepat sepanjang waktu. Di tempat kerja yang sibuk, biasanya mesin dan sistem kurang terpelihara. Bila ini terjadi, sistem tersebut tidak dapat mendukung produktivitas dan kualitas yang tinggi dalam rangka meningkatkan daya saing. Pemeliharaan yang tidak baik dapat menyebabkan beberapa masalah berikut:

1. Penutupan karena kerusakan/kerugian yang tidak diharapkan.
2. Meningkatkannya waktu setup dan penyesuaian.

3. Kecepatan produksi di bawah optimum.
4. Meningkatkannya pemborosan akibat kerusakan/ cacat.
5. Kerugian produksi selama prosedur startup. (Untung, 2019)

Ada enam penyebab utama hilangnya efektivitas TPM. Diantaranya adalah *setting* dan *adjustment*, *machine failure*, *speed lose*, pelumas dan *minor stop loss*, pengurangan hasil (dari awal hingga produksi yang stabil), dan kerusakan proses. Menurut Nakajima dan Wang dua yang pertama adalah *downtime* kerugian sebagai mereka mengurangi *availability* peralatan dan mesin, dua yang berikutnya dianggap sebagai *speed lost* karena mereka mengurangi *performance rate* sistem, sedangkan dua yang terakhir dikategorikan sebagai kerugian karena *defeact* atau produk berkualitas rendah yang ditolak. (Yuniawan, 2021)

2.2.4 Fungsi Pemeliharaan (*Maintenance*)

Apakah maksud pemeliharaan. Menurut pendapat Agus Ahyari, (2002) fungsi pemeliharaan adalah agar dapat memperpanjang umur ekonomis dari mesin dan peralatan produksi yang ada serta mengusahakan agar mesin dan peralatan produksi tersebut selalu dalam keadaan optimal dan siap pakai untuk pelaksanaan proses produksi. Keuntungan- keuntungan yang akan diperoleh dengan adanya pemeliharaan yang baik terhadap mesin, adalah sebagai berikut:

1. Mesin dan peralatan produksi yang ada dalam perusahaan yang bersangkutan akan dapat dipergunakan dalam jangka waktu Panjang.
2. Pelaksanaan proses produksi dalam perusahaan yang bersangkutan berjalan dengan lancar.

3. Dapat menghindarkan diri atau dapat menekan sekecil mungkin terdapatnya kemungkinan kerusakan-kerusakan berat dari mesin dan peralatan produksi selama proses produksi berjalan.
4. Peralatan produksi yang digunakan dapat berjalan stabil dan baik, maka proses dan pengendalian kualitas proses harus dilaksanakan dengan baik pula.
5. Dapat dihindarkannya kerusakan-kerusakan total dari mesin dan peralatan produksi yang digunakan.
6. Apabila mesin dan peralatan produksi berjalan dengan baik, maka penyerapan bahan baku dapat berjalan normal. (Ambarwati, 2021)

2.3 OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)

Pada industri modern, kualitas menjadi prioritas utama bagi hampir semua perusahaan di dunia. Secara praktis kualitas barang atau produk juga akan sangat ditentukan oleh seberapa baik mesin itu bekerja, sehingga perlu adanya peningkatan efektivitas mesin yang ada dengan seoptimal mungkin. Namun, seringkali usaha perbaikan ini justru membuat pemborosan karena tidak adanya analisa yang lebih spesifik. Diperlukan sebuah metode yang tepat untuk menganalisa permasalahan agar peningkatan kinerja mesin dapat dilakukan seoptimal mungkin salah satunya adalah dengan menggunakan perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*).

OEE merupakan metode yang sebagai alat ukur dalam penerapan pada kondisi ideal. Pengukuran OEE ini didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu *Availability ratio*, *performance ratio*, dan *quality ratio*. Apabila ingin mendapatkan nilai OEE, maka ketiga nilai rasio utama tersebut harus diketahui terlebih dahulu. *Availability ratio* merupakan suatu rasio yang menggambarkan

pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan.

Formula yang digunakan untuk mengukur *Availability* ratio adalah:

$$Availability = \frac{Operating\ time}{loading\ timme} = \frac{loading\ time - downtime}{loading\ time}$$

Performance ratio merupakan perbandingan yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Rasio ini merupakan hasil dari *operating speed rate* dan *net operating rate*. *Operating speed rate* peralatan mengacu pada perbedaan antara kecepatan ideal yang berdasarkan desain peralatan dan kecepatan operasi aktual. *Net operating rate* mengukur pemeliharaan dari suatu kecepatan selama periode tertentu. Dengan kata lain *net operating rate* mengukur apakah suatu operasi tetap stabil dalam periode selama peralatan beroperasi pada kecepatan rendah.

$$Performance\ Rate = \frac{proccesed\ amount\ x\ theoritical\ cycle\ time}{operation\ time}$$

Quality ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Formula yang digunakan untuk pengukuran *quality ratio* adalah sebagai berikut.

$$Quality\ Rate = \frac{proccesed\ amount - defect\ amount}{proccesed\ amount}$$

Maka nilai OEE diperoleh dan ketiga rasionya terlebih dahulu harus dipahami jenis-jenis kerugian peralatan yang ada. Terdapat 3 kerugian peralatan yang menyebabkan rendahnya kinerja dari peralatan. (Fitriyani, 2019)