

## **BAB II**

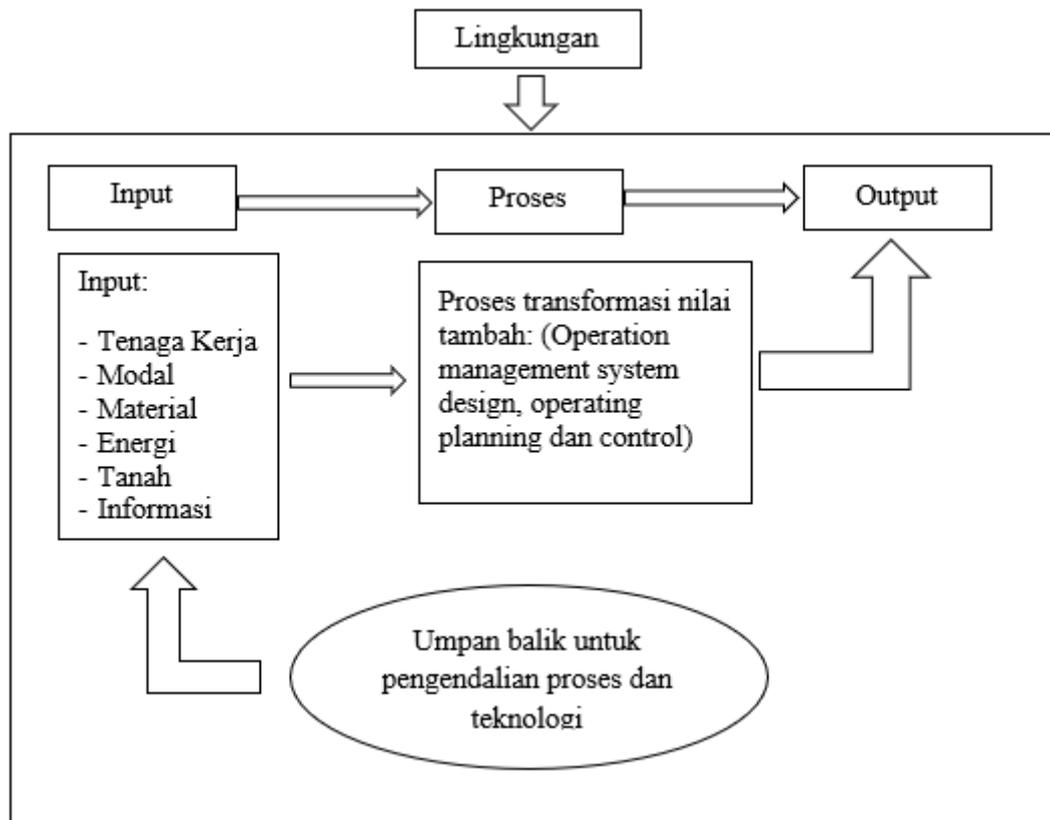
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sistem Produksi**

Menurut Nasution (2003), sistem produksi adalah kumpulan komponen-komponen yang saling mempengaruhi satu dengan yang lainnya untuk tujuan mentransformasikan *input* produksi menjadi *output* produksi. Dalam proses produksi mempunyai elemen-elemen utama yaitu *input*, proses, dan *output*. Sistem dapat diartikan sebagai gabungan dari beberapa unit atau elemen atau subsistem yang saling menunjang untuk mencapai tujuan tertentu. Adapun pengertian produksi sebagaimana telah diungkapkan sebelumnya, yaitu merupakan penciptaan atau penambahan manfaat. Baik manfaat itu berupa bentuk, waktu, tempat, maupun gabungan dari manfaat-manfaat tersebut (Ahyari, 2002). Sistem adalah bagian atau elemen dari organisasi atau intuisi yang saling berhubungan dan bekerja sama untuk mencapai tujuan. Produksi adalah proses pengolahan mulai dari *raw material*, *work in process* sampai *finished good product* yang mempunyai nilai tambah. Sistem produksi adalah kegiatan mengubah input menjadi output yang memberikan nilai tambah dimana output yang dihasilkan diharapkan bermutu baik, harga murah, jumlah tepat, waktu penyerahan tepat dan beberapa produk perlu adanya fleksibilitas (kemudian untuk digambarkan dan bisa multi fungsi) (Ginting, 2007).

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

terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar (Ahyari, 2002).



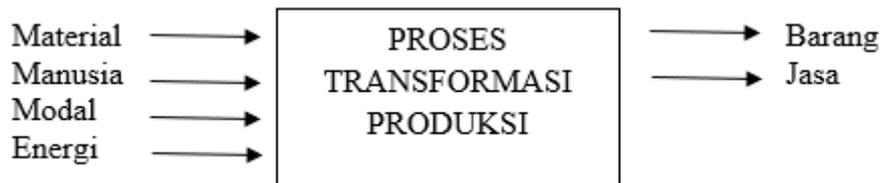
Gambar 2.1 Bagan Sistem Produksi

Proses transformasi nilai tambah dari input menjadi output dalam sistem produksi modern selalu melibatkan komponen struktural dan fungsional. Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik berikut:

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

Secara bagan skematis sederhana, sistem produksi dapat digambarkan seperti dalam Gambar 2.1 tampak bahwa elemen-elemen utama dalam sistem produksi adalah *input*, *process* dan *output*, serta adanya suatu mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi itu agar mampu meningkatkan perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*).

Produksi sering diartikan sebagai aktivitas yang ditujukan untuk meningkatkan nilai masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*). Dengan demikian maka kegiatan usaha jasa seperti dijumpai pada perusahaan angkutan, asuransi, bank, pos, telekomunikasi, dsb menjalankan juga kegiatan produksi. Secara skematis sistem produksi dapat digambarkan sbb:



Gambar 2.2 Skema Sistem Produksi

Sumber: Gaspersz, 2004

### 2.1.1 Ruang Lingkup Sistem Produksi

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

1. Mengelola pesanan (*order*) dari pelanggan. Para pelanggan memasukkan pesanan-pesanan untuk berbagai produk. Pesanan-pesanan ini dimasukkan dalam jadwal produksi utama, bila jenis produksinya *made to order*.
2. Meramalkan permintaan. Perusahaan biasanya berusaha memproduksi secara lebih *independent* terhadap fluktuasi permintaan. Permintaan ini perlu diramalkan agar skenario produksi dapat mengantisipasi fluktuasi permintaan tersebut. Permintaan ini harus dilakukan bila tipe produksinya adalah *made to stock*.
3. Mengelola persediaan. Tindakan pengelolaan persediaan berupa melakukan transaksi persediaan, membuat kebijakan persediaan pengamatan, kebijakan kuantitas pesanan/produksi, kebijakan frekuensi dan periode pemesanan, dan mengukur performansi keuangan kebijakan yang dibuat.

4. Menyusun rencana agregat (penyesuaian permintaan dengan kapasitas). Pesanan pelanggan dan atau ramalan permintaan harus dikompromikan dengan sumber daya perusahaan (fasilitas, mesin, tenaga kerja, keuangan dan lain-lain). Rencana agregat bertujuan untuk membuat skenario pembebanan kerja untuk mesin dan tenaga kerja (reguler, lembur, dan subkontrak) secara optimal untuk keseluruhan produk dan sumber daya secara terpadu (tidak per produk).
5. Membuat Jadwal Induk Produksi (JIP). JIP adalah suatu rencana terperinci mengenai apa dan berapa unit yang harus diproduksi pada suatu periode tertentu untuk setiap item produksi. JIP dibuat dengan cara (salah satunya) memecah (disagregat) ke dalam rencana produksi (apa, kapan, dan berapa) yang akan direalisasikan. JIP ini akan diperiksa tiap periodik atau bila ada kasus. JIP ini dapat berubah bila ada hal yang harus diakomodasikan.
6. Merencanakan Kebutuhan. JIP yang telah berisi apa dan berapa yang harus dibuat selanjutnya harus diterjemahkan ke dalam kebutuhan komponen, *sub assembly*, dan bahan penunjang untuk menyelesaikan produk. Perencanaan kebutuhan material bertujuan untuk menentukan apa, berapa, dan kapan komponen, *sub assembly* dan bahan penunjang harus dipersiapkan. Untuk membuat perencanaan kebutuhan diperlukan informasi lain berupa struktur produk (*bill of material*) dan catatan persediaan. Bila hal ini belum ada, maka tugas departemen PPC untuk membuatnya.
7. Melakukan penjadwalan pada mesin atau fasilitas produksi. Penjadwalan ini meliputi urutan pengerjaan, waktu penyelesaian pesanan, kebutuhan waktu penyelesaian, prioritas pengerjaan dan lain-lainnya.
8. *Monitoring* dan pelaporan pembebanan kerja dibanding kapasitas produksi. Kemajuan tahap demi tahap simonitor untuk dianalisis. Apakah pelaksanaan sesuai dengan rencangan yang dibuat.
9. Evaluasi skenario pembebanan dan kapasitas. Bila realisasi tidak sesuai rencana agregat, JIP, dan Penjadwalan maka dapat diubah/disesuaikan kebutuhan. Untuk jangka panjang, evaluasi ini dapat digunakan untuk mengubah (menambah) kapasitas produksi.

Fungsi tersebut dalam praktik tidak semua perusahaan akan melaksanakannya. Ada tidaknya suatu fungsi ini di perusahaan, juga ditentukan oleh teknik atau metode perencanaan dan pengendalian produksi (sistem produksi) yang digunakan perusahaan (Purnomo, 2004).

### **2.1.2 Macam-Macam Proses Produksi**

Macam-macam proses produksi ada berbagai macam bila ditinjau dari berbagai segi. Proses produksi dilihat dari wujudnya terbagi menjadi proses kimiawi, proses perubahan bentuk, proses *assembling*, proses transportasi dan proses penciptaan jasa-jasa administrasi.

Proses produksi dilihat dari arus atau *flow* bahan mentah sampai menjadi produk akhir, terbagi menjadi dua yaitu proses produksi terus-menerus (*Continuous processes*) dan proses produksi terputus-putus (*Intermittent processes*).

Perusahaan menggunakan proses produksi terus-menerus apabila di dalam perusahaan terdapat urutan-urutan yang pasti sejak dari bahan mentah sampai proses produksi akhir. Proses produksi terputus-putus apabila tidak terdapat urutan atau pola yang pasti dari bahan baku sampai dengan menjadi produk akhir atau urutan selalu berubah (Ahyari, 2002). 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. 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. Produksi dalam jumlah besar (produksi massa), variasi produk sangat kecil dan sudah distandarisasi.
- b. Menggunakan *product lay out* atau *departementation by product*.
- c. Mesin bersifat khusus (*special purpose machines*).
- d. Operator tidak mempunyai keahlian/*skill* yang tinggi.
- e. Salah satu mesin /peralatan rusak atau terhenti, seluruh proses produksi terhenti.
- f. Tenaga kerja sedikit.
- g. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses kecil.
- h. Dibutuhkan *maintenance specialist* yang berpengetahuan dan pengalaman yang banyak.
- i. Pemindahan bahan dengan peralatan *handling yang fixed (fixed path equipment)* menggunakan ban berjalan.

Kelebihan proses produksi terus-menerus adalah :

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

Sedangkan kekurangan proses produksi terus-menerus adalah:

- a. Proses produksi mudah terhenti, yang menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi
  - b. Terdapat kesulitan menghadapi perubahan tingkat permintaan.
2. Proses Produksi Terputus-Putus (*Intermittent Proses*)

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:

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

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

Pada proses produksi terputus-putus (*Intermittent Process*) memiliki kelebihan, yaitu di antaranya:

- 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.
- d. Sistem pemindahan menggunakan tenaga manusia.

Pada proses produksi terputus-putus (*Intermittent Process*) juga memiliki kekurangan, yaitu di antaranya:

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

### 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. (Wignjosoebroto, 1996 : 5).

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. Operasi-operasi yang berulang akan mengurangi kebutuhan pelatihan dan perubahan instruksi-instruksi kerja.
- g. Sistem persediaan ataupun pembeliannya bersifat tepat waktu (*just in time*).
- h. Biasanya bahan-bahan dipindahkan dengan peralatan *handling* yang bersifat tetap dan otomatis seperti *conveyor*, mesin-mesin *transfer* dan sebagainya.

Sedangkan Macam tipe proses produksi menurut tujuan operasi dalam hubungannya dengan penentuan kebutuhan konsumen, maka sistem produksi dibedakan menjadi empat jenis, yaitu:

- a. *Engineering to Order* (ETO), yaitu bila pemesan meminta produsen untuk membuat produk yang dimulai dari proses perancangannya (rekayasa).
- b. *Assembly to Order* (ATO), yaitu bila produsen membuat desain standar, modul-modul operasional standar sebelumnya dan merakit suatu kombinasi tertentu dari modul standar tersebut bisa dirakit untuk berbagai tipe produk.

Contohnya adalah pabrik mobil, dimana mereka menyediakan pilihan transmisi secara manual atau otomatis, AC, Audio, opsi-opsi interior, dan opsi-opsi khusus. Sebagaimana juga warna bodi yang khusus. Komponen-komponen tersebut telah disiapkan terlebih dahulu dan akan mulai diproduksi begitu pesanan dari agen datang.

- c. *Make to Order* (MTO), yaitu bila produsen melaksanakan item akhirnya jika dan hanya jika telah menerima pesanan konsumen untuk item tersebut. Bila item tersebut bersifat dan mempunyai desain yang dibuat menurut pesanan, maka konsumen mungkin bersedia menunggu hingga produsen dapat menyelesaikannya.
- d. *Make to Stock* (MTS), yaitu bila produsen membuat item-item yang diselesaikan dan ditempatkan sebagai persediaan sebelum pesanan konsumen diterima. Item terakhir tersebut baru akan dikirim dari sistem persediaan setelah pesanan konsumen diterima.

Jika dilihat dari Aliran Operasi dan Variasi Produk, proses produksi mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- a. *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 produksi. Proses jenis ini biasanya digunakan untuk produk yang mempunyai desain dasar yang luas, diperlukan penyusunan bentuk proses produksi *flow shop* yang biasanya bersifat MTS (*Make to Stock*). Bentuk umum proses *flow shop* kontinyu dan *flow shop* terputus. Pada *flow shop* kontinyu, proses bekerja untuk memproduksi jenis output yang sama. Pada *flow shop* terputus, kerja proses secara periodik diinterupsi untuk melakukan *set up* bagi pembuatan produk dengan spesifikasi yang berbeda.
- b. *Continuous*, proses ini merupakan bentuk sistem dari *flow shop* dimana terjadi aliran material yang konstan. Contoh dari proses *continuous* adalah industri penyulingan minyak, pemrosesan kimia, dan industri-industri lain dimana kita tidak dapat mengidentifikasi unit-unit *output* prosesnya secara tepat. Biasanya satu lintasan produksi pada proses kontinyu hanya dialokasikan untuk satu jenis produk saja.

- c. *Job shop*, yaitu merupakan bentuk proses konversi di mana 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 produksi banyak, lama produksi tiap produk agak panjang, dan tidak ada lintasan produksi khusus. *Job shop* ini bertujuan memenuhi kebutuhan khusus konsumen, jadi biasanya bersifat MTO (*Make to Order*).
- d. *Batch*, yaitu merupakan bentuk satu langkah kedepan dibandingkan *job shop* dalam hal ini standarisasi produk, tetapi tidak terlalu standarisasi seperti pada *flow shop*. Sistem *batch* memproduksi banyak variasi produk dan volume, lama produksi untuk tiap produk agak pendek, dan satu lintasan produksi dapat digunakan 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 dari pada MTO.
- e. Proyek, yaitu merupakan penciptaan suatu jenis produk yang akan rumit dengan suatu pendefinisian urutan tugas-tugas yang teratur akan kebutuhan sumber daya dan dibatasi oleh waktu penyelesaiannya. Pada jenis proyek ini, beberapa fungsi mempengaruhi produksi seperti perencanaan, desain, pembelian, pemasaran, penambahan personal atau mesin (yang biasanya dilakukan secara terpisah pada sistem *job shop* dan *flow shop*) harus diintegrasikan sesuai dengan urutan-urutan waktu penyelesaian, sehingga dicapai penyelesaian ekonomis.

(Kostas, 1982)

## 2.2 Jenis-Jenis Produksi

Menurut Assauri (2008) jenis-jenis proses produksi untuk menghasilkan suatu produk dapat dilakukan melalui beberapa cara, metode dan teknik yang berbeda-beda. Walaupun proses produksi sangat banyak, tetapi secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu:

1. Proses produksi terus menerus (*Continuous Process*) adalah suatu proses produksi dimana terdapat pola urutan yang pasti dan tidak berubah-ubah dalam pelaksanaan produksi yang dilakukan dari perusahaan yang bersangkutan sejak dari bahan baku sampai menjadi bahan jadi.

Sifat-sifat atau ciri-ciri:

- a. Produksi yang dihasilkan dalam jumlah yang besar (produktivitas massa).
  - b. Biasanya menggunakan sistem atau cara penyusunan peralatan berdasarkan urutan pengerjaan dari produk yang dihasilkan.
  - c. Mesin-mesin yang dipakai dalam proses produksi adalah mesinmesin yang bersifat khusus (*special purpose machines*).
  - d. Karyawan tidak perlu mempunyai keahlian atau *skill* yang tinggi karena mesin-mesinnya bersifat khusus dan otomatis.
  - e. Apabila terjadi salah satu mesin rusak atau berhenti maka seluruh proses produksi terhenti.
  - f. Jumlah tenaga kerja tidak perlu banyak karena mesin-mesinnya bersifat khusus
  - g. Jumlah tenaga kerja tidak perlu banyak karena mesin-mesinnya bersifat khusus
2. Proses produksi terputus-putus (*Intermittent process*) adalah proses produksi dimana terdapat beberapa pola atau urutan pelaksanaan produksi dalam perusahaan yang bersangkutan sejak bahan baku sampai menjadi produk akhir.

Sifat atau ciri-ciri:

- a. Produk yang dihasilkan dalam jumlah yang sangat kecil didasar atas pesanan.
- b. Mesinnya bersifat umum dan dapat digunakan mengolah bermacam-macam produk.
- c. Biasanya menggunakan sistem atau cara penyusunan peralatan berdasarkan atas fungsi dalam proses produksi atau peralatan yang sama, dikelompokkan pada tempat yang sama.
- d. Karyawan mempunyai keahlian khusus.

- e. Proses produksi tidak mudah terhenti walaupun terjadi kerusakan salah satu mesin atau peralatan.
- f. Persediaan bahan mentah banyak.
- g. Bahan-bahan yang dipindahkan dengan tenaga manusia.

Untuk dapat menentukan jenis proses produksi dari suatu perusahaan, maka perlu mengetahui sifat-sifat atau ciri-ciri proses produk. Baik itu proses produksi terus-menerus atau proses produksi terputus-putus. Disimpulkan bahwa untuk melakukan proses produksi, sebelumnya harus menyiapkan dan mendesain rancangan yang jelas untuk mengetahui akan menggunakan proses produksi yang mana sehingga tidak terjadi kerugian biaya. Adapula jenis produksi campuran, prosesnya adalah penggabungan dari produksi terus menerus dan produksi terputus-putus.

Menurut Yamit (2013) proses produksi ini merupakan penggabungan dari proses produksi terus menerus dan terputus-putus. Penggabungan ini digunakan berdasarkan kenyataan bahwa setiap perusahaan berusaha untuk memanfaatkan kapasitas secara penuh.

### **2.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)**

Kesehatan kerja merupakan suatu kondisi kesehatan yang bertujuan agar pekerja memperoleh derajat kesehatan setinggi-tingginya, baik jasmani, rohani, maupun sosial dengan usaha pencegahan dan pengobatan terhadap penyakit atau gangguan kesehatan yang disebabkan oleh pekerjaan dan lingkungan kerja maupun penyakit umum. Sedangkan Kesehatan dan Keselamatan Kerja adalah suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani maupun rohaniah tenaga kerja pada khususnya dan manusia pada umumnya, hasil karya dan budaya untuk menuju masyarakat adil dan makmur. Beberapa manfaat K3 bagi karyawan diantaranya:

1. Jenjang karir dan promosi yang lebih baik
2. Meningkatkan akses untuk berkembang dalam profesinya
3. Pengakuan terhadap kompetensi yang dimiliki
4. Memiliki nilai lebih dalam pasar dunia kerja

Manfaat K3 bagi para pencari kerja diantaranya:

1. Meningkatkan kredibilitas
2. Bukti pengakuan atas kompetensi
3. Syarat mencari kerja
4. Menambah nilai jual bagi pencari kerja
5. Adanya ukuran atas keahlian dan pengetahuan yang dimiliki
6. Kesempatan berkarir yang lebih besar

Dalam penerapan K3 hal yang paling penting adalah prosedur penerapannya. Semua pihak harus mengetahui bagaimana prosedur kerja yang aman bagi manusia, mesin dan lingkungan. Bagi manusia, aspek manfaat K3 dapat dilihat dari kepatuhan terhadap pemakaian pakaian pengaman sesuai regulasi internasional dan memahami arti dari tanda bahaya dan peringatan yang disediakan perusahaan. Dari sisi mesin, prosedur keselamatan kerja dimulai dengan pengaturan langkah kerja mesin untuk meminimalkan potensi kecelakaan kerja. Pemeliharaan mesin secara berkala melalui metode yang tepat dan sesuai jadwal pemeliharaan memegang peranan penting selain bertujuan mengoptimalkan utilitas mesin. Pengontrolan kinerja mesin tidak hanya karena tuntutan performa, tetapi lebih mementingkan tingkat kebisingan yang dapat mengganggu kesehatan pendengaran. Area kerja menjadi persoalan lain yang harus ditangani dengan prosedur yang terencana dalam hal kebersihan dan pengelolaan sesuai tata letak perusahaan. Perusahaan harus menyediakan fasilitas bagi personil perusahaan yang memadai, seperti tempat pembersihan diri, dan tempat barang pribadi.

Ada dua aspek yang digunakan untuk mengatasi masalah K3 yaitu *Safety Psychology*/penyebab kecelakaan dan *Industrial Clinical Psychology*/penurunan kinerja karyawan. Faktor-faktor dari kedua aspek tersebut sebagai berikut:

1. *Safety Psychology* terdiri dari 6 faktor, yaitu:
  - a. Laporan dan Statistik Kecelakaan yaitu jumlah kecelakaan yang terjadi ditempat kerja untuk mengetahui potensi terjadinya kecelakaan kerja dan cara mengantisipasinya.
  - b. Pendidikan dan Pelatihan Keselamatan untuk memberikan pengetahuan tentang keselamatan kerja dan pencegahannya.

- c. Publikasi dan Kontes Keselamatan yaitu pemberian informasi dan pesan mengenai keselamatan kerja karyawan berupa spanduk dan poster K3 dengan tujuan untuk selalu memotivasi karyawan.
  - d. Kontrol terhadap Lingkungan Kerja adalah pemeriksaan/pengendalian lingkungan kerja untuk melindungi karyawan dari bahaya kecelakaan kerja dan menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman.
  - e. Inspeksi dan Disiplin adalah pengawasan terhadap lingkungan kerja dan perilaku kerja karyawan untuk menjaga agar setiap mesin dan peralatan selalu dalam kondisi aman dan siap untuk digunakan.
  - f. Peningkatan Kesadaran K3 merupakan usaha perusahaan dalam mensukseskan program K3 di perusahaan dan selalu melakukan peningkatan kesadaran penerapan K3 secara berkesinambungan.
2. *Industrial Clinical Psychology* terdiri dari dua faktor, yaitu:
- a. Konseling untuk meningkatkan kembali semangat kerja karyawan dan mengetahui permasalahan yang dihadapi karyawan selama bekerja.
  - b. *Employee Assistance Program*.
  - c. Pembimbingan yang dilakukan secara intensif untuk menangani berbagai macam masalah yang dihadapi karyawan.

(Korneilis, 2018).

## **2.4 Kecelakaan Kerja**

Kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang terjadi akibat kelalaian atau suatu kejadian disekitar yang membuat seseorang mengalami luka, atau cedera lainnya, yang dapat terjadi pada saat mereka bekerja. Kecelakaan tidak terjadi begitu saja, kecelakaan terjadi karena tindakan yang salah atau kondisi yang tidak aman. Kelalaian sebagai sebab kecelakaan merupakan nilai tersendiri dari teknik keselamatan. Ada pepatah yang mengungkapkan tindakan yang lalai seperti kegagalan dalam melihat atau berjalan mencapai suatu yang jauh diatas sebuah tangga. Hal tersebut menunjukkan cara yang lebih baik selamat untuk menghilangkan kondisi kelalaian dan memperbaiki kesadaran mengenai keselamatan setiap karyawan pabrik.

Diantara kondisi yang kurang aman salah satunya adalah pencahayaan, ventilasi yang memasukkan debu dan gas, layout yang berbahaya ditempatkan dekat dengan pekerja, pelindung mesin yang tak sebanding, peralatan yang rusak, peralatan pelindung yang tak mencukupi, seperti helm dan gudang yang kurang baik. Terjadinya kecelakaan kerja yang mengakibatkan luka-luka ataupun cacat berdasarkan penelitian dan pengalaman merupakan akibat dari berbagai faktor beberapa faktor tersebut yaitu:

1. Golongan fisik: bunyi dan getaran yang bisa menyebabkan ketulian dan pekak baik sementara maupu permanen, suhu ruang kerja. Suhu yang tinggi menyebabkan *hiperprexia, heat stroke*, dan *heat cramps* (keadaan panas badan yang tinggi suhunya). Sedangkan suhu yang rendah dapat menyebabkan kekakuan dan peradangan. Radiasi sinar *rontgen* atau sinar-sinar radioaktif menyebabkan kelainan pada kulit, mata, dan bahkan susunan darah.
2. Golongan kimia: debu dan serbuk menyebabkan terganggunya saluran pernafasan. Kabut dari racun serangga yang menimbulkan keracunan. Gas, sebagai contoh keracunan gas karbonmonoksida, sulfur, dan sebagainya. Uap, menyebabkan keracunan dan penyakit kulit.
3. Golongan Biologis: tumbuh-tumbuhan yang beracun atau menimbulkan alergi. Penyakit yang disebabkan oleh hewan-hewan di tempat kerja, misal penyakit *antrax* atau *brucella* di perusahaan penyamakan kulit.
4. Golongan Fisiologis: konstruksi mesin atau peralatan yang tidak sesuai dengan mekanisme tubuh manusia. Sikap kerja yang menyebabkan kelelahan dan kelainan fisik. Cara bekerja yang membosankan atau titik jenuh tinggi.
5. Golongan Psikologis: proses kerja yang rutin dan membosankan. Hubungan kerja yang tidak harmonis antar karyawan yang terlalu menekan atau sangat menuntut, dan suasana kerja yang kurang aman.

Kecelakaan kerja secara umum disebabkan oleh 2 hal pokok yaitu perilaku tidak aman (*unsafe behavior/unsafe action* dan kondisi tidak aman (*unsafe condition*). Heinrich (1980) memperkirakan bahwa 85% kecelakaan kerja terjadi adalah kontribusi dari perilaku kerja yang tidak aman.<sup>5</sup> Santoso (2004), juga menyatakan bahwa 80-85% kecelakaan disebabkan oleh faktor manusia. Penyebab

kecelakaan kerja di Indonesia adalah perilaku dan peralatan yang tidak aman. Pencegahan dan pengurangan kecelakaan serta penyakit akibat kerja dapat dilakukan dengan menerapkan Sistem Manajemen.

Pencegahan dan pengurangan kecelakaan serta penyakit akibat kerja dapat dilakukan dengan menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) hal ini disebabkan oleh kecelakaan kerja selama ini sebagian besar disebabkan oleh faktor manajemen, di samping faktor manusia dan teknis. Penerapan SMK3 sebagaimana tercantum dalam PP 50 tahun 2012 yang menyebutkan bahwa komunikasi K3 merupakan bagian dari kegiatan pendukung. (Destari, 2017)

## 2.5 Bahaya

Bahaya (hazard) adalah faktor intrinsik yang melekat pada sesuatu (bisa pada barang ataupun suatu kegiatan maupun kondisi), misalnya pestisida yang ada pada sayuran ataupun panas yang keluar dari mesin pesawat (HSP, 2011).

### 1. Bahaya (*Hazard*)

- a. *Anything that cause harm; Cehmical, heat, noise, moving machine part.*
- b. *A condition or practice with the potensial for harm.*

Di dalam bahasa Indonesia dapat didefinisikan bahwa “Bahaya adalah segala sesuatu yang berpotensi untuk menyebabkan kerugian (cedera pada manusia, kerusakan pada alat/proses/lingkungan sekitar).

### 2. Bahaya-bahaya yang Ada di Tempat Kerja

Proses terjadinya kecelakaan diawali dengan adanya bahaya. Oleh karena itu, seorang pengawas operasional harus memahami bahaya-bahaya yang ada di tempat kerja (Ramesh, 2017). Tipe-tipe bahaya yang ada di tempat kerja antara lain:

#### a. Bahaya Kimia

Bahaya kimia umumnya berasal dari bahan-bahan kimia yang ada di tempat kerja. Bahaya kimia dapat mempengaruhi atau masuk ke dalam tubuh pekerja melalui pernafasan, pencernaan, kontak kulit, atau tertusuk/tersuntik. Contoh bahaya kimia antara lain: Debu, Asap (*smog*), Gas, Uap, *Fume*, Kabut (*mists/aerosol*), Bedak/ Tepung (*vapors*), dan *Fiber*.

- b. Bahaya Fisik  
Bahaya fisik biasanya berasal dari faktor fisika, seperti kebisingan, getaran, pencahayaan, radiasi, temperatur, dan tekanan.
- c. Bahaya Biologi  
Bahaya yang timbul oleh suatu makhluk hidup baik tampak (makro biologi) maupun tidak tampak (mikro biologi) oleh mata. Contoh bahaya mikro biologi adalah bakteri, virus, jamur (*fungi*), tungu (*mites*); dan contoh bahaya makro biologi adalah serangga, parasit, tumbuhan, dan binatang.
- d. Bahaya Ergonomi  
Bahaya ergonomi adalah bahaya yang terjadi akibat ketidaksesuaian antara seseorang/pekerja dengan peralatan atau lingkungan tempat kerjanya. Contoh bahaya ergonomi adalah Stress Fisik (*Physical Stresses*); ruang sempit & terbatas, manarik, mendorong, canggung/ aneh (*awkward*) or *static postures*, pekerjaan terlalu keras (*overexertion*), *repetitive motion*, *fatigue*, *excessive force*, and *direct pressure*. Selain itu ada Stress kejiwaan/ mental (*Psychological Stresses*); bosan (*monotony*), terlalu berat (*overload*), *perceptual confusion*.
- e. Bahaya Mekanis  
Bahaya yang berasal dari faktor mekanis dalam permesinan atau peralatan, seperti bahaya yang ada pada titik operasi pemotongan, pemboran; bahaya pada titik jepit (*nip point*) seperti putaran *pulley*, *roller*; bahaya pada gerakan mesin yang maju mundur atau naik turun, dan bahaya pada tempat pemindahan dan pada bagian yang berputar atau bergerak lainnya dari suatu peralatan atau permesinan.
- f. Bahaya lingkungan Sekitar  
Bahaya yang muncul dari karakteristik lingkungan kerja seperti kemiringan, permukaan tidak rata atau licin, dan cuaca buruk.
- g. Bahaya Psikososial  
Bahaya yang mempengaruhi psikologi pekerja akibat interaksi sosial pekerja seperti intimidasi, trauma, pola gilir kerja, pola promosi, dan pengorganisasian kerja.

- h. **Bahaya Tingkah Laku**  
Bahaya dari faktor perilaku pekerja seperti ketidak patuhan, kurang keahlian, tugas baru/ tidak rutin, *overconfident*, sok jago/ pintar, tidak peduli/ masa bodoh.
- i. **Bahaya Kelistrikan**  
Bahaya yang timbul akibat instalasi atau peralatan listrik, seperti pemasangan kabel, penyambungan tahanan pembumian (*grounding system*), panel listrik, dan saklar.

(Aini, 2020).

## **2.6 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)**

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang selanjutnya disingkat SMK3 adalah Bagian dari Sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan dalam rangka pengendalian resiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien, dan produktif. Pengertian SMK3 terbagi secara:

- a. **Umum**  
Suatu usaha untuk melaksanakan pekerjaan tanpa mengakibatkan kecelakaan dan penyakit akibat kerja.
- b. **Etimologis/Filosofis**  
Pemikiran dan upaya penerapannya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan khususnya tenaga kerja baik jasmani maupun rohani.
- c. **Hukum**  
Merupakan ketentuan peraturan perundangundangan yang wajib dilaksanakan. Setiap pelanggaran dikenai sanksi perdata dan pidana.
- d. **Ekonomi**  
Upaya mencegah kerugian akibat kecelakaan dan sakit akibat kerja, guna meningkatkan produktivitas, citra dan nilai perusahaan.
- e. **Kemanusiaan**  
Merupakan upaya memenuhi hak asasi manusia bagi setiap pekerja. Setiap kecelakaan menimbulkan penderitaan bagi korban dan keluarganya.

(Awuy, 2017)

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang selanjutnya disingkat menjadi SMK3 menurut PP No. 50 Tahun 2012 merupakan bagian dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan dalam rangka pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien, dan produktif. Sedangkan menurut OHSAS 18001 adalah merupakan manajemen sistem risiko K3 yang berhubungan dengan bisnis organisasi, dari sini dapat ditarik kesimpulan bahwa tujuan dari penerapan SMK3 baik itu OHSAS 18001 maupun PP No. 50 Tahun 2012 adalah bertujuan sama yakni untuk mengendalikan risiko yang berkaitan dengan K3 di perusahaan (Prasetya, 2017).

## **2.7 Risiko dan Penilaian Risiko**

Risiko adalah potensi kerugian yang bisa diakibatkan apabila berkontak dengan suatu bahaya ataupun terhadap kegagalan suatu fungsi. Risiko adalah akibat yang kurang menyenangkan (merugikan, membahayakan) dari suatu perbuatan atau tindakan (Pramana, 2011). Risiko juga merupakan kemungkinan situasi atau keadaan yang dapat mengancam pencapaian tujuan serta sasaran sebuah organisasi atau individu. Pramana (2011) menyatakan sumber-sumber dari risiko bisa dibedakan dari sumber penyebabnya. 4 penyebab tersebut antara lain:

1. Risiko internal, yaitu risiko yang berasal dari dalam perusahaan itu
2. Risiko eksternal, yaitu risiko yang berasal dari luar perusahaan atau lingkungan luar perusahaan
3. Risiko keuangan, adalah risiko yang disebabkan oleh faktor-faktor ekonomi dan keuangan, seperti perubahan harga, tingkat bunga dan mata uang
4. Risiko operasional, adalah semua risiko yang tidak termasuk risiko keuangan. Risiko operasional disebabkan oleh faktor-faktor manusia, alam dan teknologi *Risk assessment* adalah penilaian suatu risiko dengan membandingkan terhadap tingkat/kriteria risiko yang telah ditetapkan.

*Risk assessment* dibuuhkan melindungi diri sendiri, meningkatkan kesadaran dan kepemilikan terhadap keamanan dan mengikuti peraturan UU No 1 Tahun 1970. Manfaat dari *risk assessment* adalah untuk mengurangi penyebab kecelakaan kerja, sebagai dasar untuk melakukan analisa K3 dan sebagai acuan untuk menekan angka kecelakaan pada suatu perusahaan.

Penilaian risiko adalah proses mengkaji apakah risiko yang ada dapat diterima atau tidak oleh pekerja. Penilaian resiko sebaiknya dilakukan dengan melibatkan beberapa orang (berkelompok) seperti pekerja yang bekerja secara langsung, pengawas, petugas pengelola keselamatan, dan orang-orang lain yang terkait karena keahlian atau pekerjaan terhadap risiko yang akan dikaji. Penilaian risiko dapat dilakukan secara kualitatif, semi kuantitatif, maupun kuantitatif (Aini, 2020).

Occurrence	Severity				
	5. Catastrophic	4. Major	3. Moderate	2. Minor	1. Insignificant
5. Almost Certain	Extreme	Extreme	High	High	High
4. Likely	Extreme	High	High	Moderate	Moderate
3. Possible	High	High	Moderate	Moderate	Low
2. Unlikely	High	Moderate	Moderate	Low	Low
1. Rare	Moderate	Moderate	Low	Low	Low

Gambar 2.3 Risk Matrix

Sumber: DCSI, (2012)

Tabel 2.1 Tingkat Risiko

Tingkat Risiko	Tindakan Penanganan
Extreme	Dibutuhkan penanganan cepat
High	Dibutuhkan penanganan cepat dari senior management
Moderate	Tenanggung jawab manajemen harus ditetapkan
Low	Dikelola dengan prosedur yang rutin

Dengan menggunakan cara tersebut maka perangkian dapat dilakukan dan dapat dilihat kegiatan apa yang menyebabkan risiko terjadinya kecelakaan paling tinggi. Nilai-nilai yang ada di dalam matriks dibuat berdasarkan kriteria-kriteria yang sudah ditentukan.

Pembuatan kriteria dan nilai dari *risk assessment* sebaiknya dilakukan melalui diskusi dengan para ahli atau melakukan diskusi dengan para pekerja yang bersinggungan dengan lingkungan perusahaan atau pabrik dan juga bisa dilakukan penyebaran kuesioner kepada pekerja agar hasil yang didapatkan lebih objektif, lebih akurat dan bisa dipertanggungjawabkan. Berdasarkan dari hasil yang didapat dari *risk assessment*, dapat ditentukan risiko yang bisa diterima dan yang tidak bisa diterima. Jika ada risiko yang tidak bisa diterima, maka perusahaan harus mencari

cara untuk memitigasi risiko-risiko tersebut agar tidak mengganggu produktifitas dari para pekerja dan mengganggu tingkat produksi sebuah perusahaan. Penentuan sebuah risiko dapat diterima akan tergantung kepada penilaian/pertimbangan sebuah perusahaan berdasarkan:

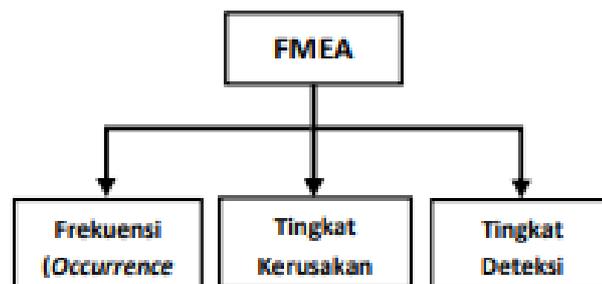
- a. Tindakan pengendalian yang sudah ada
- b. Sumber daya (finansial, SDM, Fasilitas, dll)
- c. Regulasi/standar yang berlaku
- d. Rencana keadaan darurat

Catatan/data kecelakaan terdahulu Walau suatu risiko masih dapat diterima tapi tetap harus dipantau/dimonitor (Husen, 2011).

## 2.8 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah sebuah metode evaluasi kemungkinan terjadinya sebuah kegagalan dari sebuah sistem, desain, proses atau servis untuk dibuat langkah penanganannya. Dalam FMEA, setiap kemungkinan kegagalan yang terjadi dikuantifikasi untuk dibuat prioritas penanganan.

Dalam penelitian ini FMEA dilakukan untuk melihat risiko-risiko yang mungkin terjadi pada operasi perawatan dan kegiatan operasional perusahaan. Dalam hal ini ada tiga hal yang membantu menentukan dari gangguan antara lain:



Gambar 2.4 Skema Parameter FMEA

- a. Frekuensi (*occurrence*)

Dalam menentukan *occurrence* ini dapat ditentukan seberapa banyak gangguan yang dapat menyebabkan sebuah kegagalan pada operasi perawatan dan kegiatan operasional pabrik.

b. Tingkat Kerusakan/Keparahan (*severity*)

Dalam menentukan tingkat kerusakan (*severity*) ini dapat ditentukan seberapa serius kerusakan yang dihasilkan dengan terjadinya kegagalan proses dalam hal operasi perawatan dan kegiatan operasional pabrik.

c. Tingkat Deteksi (*detection*)

Dalam menentukan tingkat deteksi ini dapat ditentukan bagaimana kegagalan tersebut dapat diketahui sebelum terjadi. tingkat deteksi juga dapat dipengaruhi dari banyaknya kontrol yang mengatur jalannya proses. semakin banyak kontrol dan prosedur yang mengatur jalannya sistem penanganan operasional perawatan dan kegiatan operasional pabrik maka diharapkan tingkat deteksi dari kegagalan dapat semakin tinggi.

(Andiyanto, 2017).

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan suatu teknik identifikasi bahaya yang digunakan pada peralatan atau sistem. Teknik ini mengidentifikasi apa saja kemungkinan kegagalan yang dapat terjadi serta dampak yang mungkin ditimbulkannya. Dengan demikian dapat dilakukan upaya pengendalian dan pengamanan yang tepat. Sebagai contoh, FMEA dapat dilakukan untuk mengidentifikasi bahaya pada suatu turbin gas, kompresor, alat control, katup pengaman, dan lainnya.

FMEA pertama kali digunakan pada industri penerbangan pada pertengahan tahun 1960 dan fokus secara spesifik pada aspek keselamatan atau safety. Kemudian setelah itu FMEA berkembang menjadi alat atau metode untuk meningkatkan aspek safety, khususnya pada proses kimia di industri. Tujuan dari peningkatan safety di industri adalah untuk mencegah terjadinya kecelakaan (*accidents*) dan kejadian atau peristiwa (*incidents*). Pada industri otomotif, FMEA digunakan sebagai metode untuk meningkatkan kualitas (*quality improvement tool*)

Tujuan FMEA adalah untuk mencegah terjadinya masalah pada produk dan proses. Dengan menggunakan desain dan proses manufaktur, maka hal tersebut akan mengurangi biaya dengan cara mengidentifikasi terutama pada peningkatan produk dan proses yang tidak membutuhkan banyak biaya dan mudah untuk dilakukan.

Proses FMEA digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan produk dan proses manufaktur. Contoh dari proses FMEA yaitu terjadi salah pasang pada proses perakitan komponen kendaraan, dan pada industri kimia yaitu sumber potensi kegagalan ada pada suhu atau temperatur dan waktu saat diproses atau *mixing time* sehingga produk yang dihasilkan tidak bisa digunakan. Untuk membantu proses FMEA dapat digunakan lima elemen dari proses yaitu: manusia, material, alat, metode dan lingkungan. Proses FMEA fokus kepada 29 bagaimana kegagalan dapat berdampak kepada produk, efisiensi proses atau aspek *safety* (McDermott, et al., 2009).

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dibagi menjadi tiga menurut jenisnya antara lain:

- a. Sistem FMEA, digunakan untuk menganalisa keseluruhan sistem atau subsistem pada saat penyusunan konsep di fase desain (dalam siklus DMAIC)
- b. *Design* FMEA, digunakan untuk menganalisa rancangan produk sebelum dirilis/diproduksi oleh manufaktur.
- c. Proses FMEA, jenis yang paling sering digunakan dan di banyak kasus merupakan metode yang paling mudah diterapkan dibanding dua jenis lainnya. Proses FMEA biasanya diterapkan di pabrik dan perusahaan untuk mengetahui *failure* yang terjadi dan memprioritaskan sebuah *failure* untuk ditangani terlebih dahulu.

#### 2.8.1 Prosedur *Failure Mode and Effect Analysis*

Bentuk kegiatan FMEA tidaklah baku. Setiap perusahaan memiliki bentuk masing-masing untuk mencerminkan kepentingan organisasi dan permasalahan pada pelanggan. Arah nilai setiap perusahaan mencerminkan kepentingan organisasi, proses, produk dan kebutuhan pelanggan.

Menurut Robin, Raymond dan Michael (1996) dalam kutipan Andiyanto (2017) langkah-langkah dalam pembuatan FMEA adalah sebagai berikut:

1. *Mereview* proses
2. Melakukan *brainstrom waste* potensial
3. Membuat daftar *waste*, penyebab dan efek potensial
4. Menentukan tingkat *severity*
5. Menentukan tingkat *occurrence*

6. Menentukan tingkat *detection*
7. Menghitung WPN Menghitung WPN yang mana WPN merupakan hasil perkalian *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D), dimana persamaan matematisnya dapat dinyatakan sebai berikut:
 
$$WPN = (S) \times (O) \times (D)$$
8. Membuat prioritas *waste* untuk di tindaklanjuti
9. Mengambil tindakan untuk mengurangi atau menghilangkan *waste* tertinggi *waste* kritis.
10. Menghitung hasil WPN sebagai *waste* yang akan dikurangi atau dihilangkan. langkah ini dilakukan apabila kegiatan untuk mengurangi *waste* kritis.

### 2.8.2 Analisa dan Penerapan *Failure Mode and Effect Analysis*

Pada bagian ini dibahas mengenai analisa dan pengimplementasian FMEA pada sebuah perusahaan. *Severity* adalah keparahan dari sebuah risiko yang terjadi di perusahaan. *Occurrence* adalah seberapa sering sebuah kesalahan itu terjadi di perusahaan.

Tabel 2.2 Tabel *Occurance*

<i>Occurance</i>			
<i>level</i>	<i>criteria</i>	<i>description</i>	
		kualitatif	kuantitatif
1	<i>Rare</i>	Dapat dipikirkan tetapi tidak pada saat keadaan ekstrim	Kurang dari 1 kali dalam 10 tahun
2	<i>Unlikely</i>	Belum terjadi tapi bisa muncul sewaktu-waktu	Terjadi 1 kali dalam 10 tahun
3	<i>Possible</i>	Seharusnya terjadi dan mungkin telah terjadi/ muncul di sini atau di tempat lain	Terjadi 1 kali dalam 5 tahun sampai 1 kali per 1 tahun
4	<i>Likely</i>	Dapat terjadi dengan mudah, mungkin muncul dalam keadaan sering	Lebih dari 1 kali dalam setahun atau 1 kali dalam 1 bulan

Tabel 2.2 Tabel *Occurance* Lanjutan

<i>Occurance</i>			
<i>level</i>	<i>criteria</i>	<i>description</i>	
		kualitatif	kuantitatif
5	<i>Almost Certain</i>	Sering terjadi	Lebih dari 1 kali dalam sebulan

Tabel 2.3 Tabel *Consequences/Severity*

<i>Consequences/Severity</i>			
<i>level</i>	Uraian	Keparahan Cedera	Hari kerja
1	<i>Insignificant</i>	Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pada manusia	Tidak menyebabkan kehilangan hari kerja
2	<i>Minor</i>	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja pada hari atau shift yang sama
3	<i>Moderate</i>	Cedera berat dan dirawat di rumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, kerugian finansial sedang	Kehilangan hari kerja di bawah 3 hari
4	<i>Major</i>	Menimbulkan cedera parah dan cacat tetap dan kerugian finansial besar serta menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan usaha	Kehilangan hari kerja 3 hari atau lebih
5	<i>Catastropic</i>	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah bahkan dapat menghenikan kegiatan usaha selamanya	Kehilangan hari kerja selamanya

Sumber: (DCSI, 2012)

Tabel 2.4 Tabel *Detection*

<i>Consequences/Severity</i>			
<i>level</i>	<i>Uraian</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Bobot</i>
1	<i>Very High</i>	Sudah ada kontrol yang dipastikan dan secara otomatis dapat mendeteksi failure mode	Bobot yang diberikan pada level ini bernilai 1-2
2	<i>High</i>	Sudah ada kontrol yang dapat mendeteksi failure mode dan secara otomatis mendeteksi failure mode	Bobot yang diberikan pada level ini bernilai 3-4
3	<i>Moderate</i>	Kontrol yang ada mungkin dapat mendeteksi keberadaan dari failure mode	Bobot yang diberikan pada level ini bernilai 5-6
4	<i>Low</i>	Kontrol memiliki deteksi yang kurang baik terhadap keberadaan failure mode	Bobot yang diberikan pada level ini bernilai 7-8
5	<i>Very Low</i>	Kontrol yang ada tidak dapat mendeteksi failure mode	Bobot yang diberikan pada level ini bernilai 9
6	<i>Absolutely No Detection</i>	Tidak ada kontrol yang digunakan untuk mendeteksi failure mode	Bobot yang diberikan pada level ini bernilai 10

Setelah ditemukan nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* dalam kutipan Hansen (2011) berdasarkan *risk matrix* maka hal selanjutnya yang dilakukan adalah membuat tabel FMEA untuk mendapatkan *risk priority number* (RPN).