

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Industri

Industri adalah bidang yang menggunakan keterampilan, dan ketekunan kerja dan penggunaan alat-alat di bidang pengolahan hasil-hasil bumi, dan distribusinya sebagai dasarnya. Maka industri umumnya dikenal sebagai mata rantai selanjutnya dari usaha-usaha mencukupi kebutuhan ekonomi yang berhubungan dengan bumi, yaitu sesudah pertanian, perkebunan, dan pertambangan yang berhubungan erat dengan tanah. Kedudukan industri semakin jauh dari tanah, yang merupakan basis ekonomi, budaya dan politik.

2.1.1 Definisi Industri

Terdapat beberapa definisi industri menurut para ahli dan mengungkapkan beberapa pendapat diantaranya, sebagai berikut:

- 1) Menurut Hasibuan (2000), industri dibagi ke dalam lingkup makro dan mikro. Secara Mikro pengertian “Industri sebagai kumpulan dan sejumlah perusahaan yang menghasilkan barang-barang homogen atau barang-barang yang mempunyai sifat saling mengganti sangat erat.”
- 2) Menurut Teguh S. Pambudi, “Industri adalah sekelompok perusahaan yang bisa menghasilkan sebuah produk yang dapat saling menggantikan antara yang satu dengan yang lain”.
- 3) Menurut Badan Pusat Statistik (2008), industri mempunyai dua pengertian, pengertian secara luas dan pengertian secara sempit. Pengertian secara luas, “Industri yaitu mencakup semua usaha dan kegiatan di bidang ekonomi bersifat produktif”. Sedangkan pengertian secara sempit: “Industri adalah hanya mencakup industry pengolahan yaitu suatu kegiatan ekonomi yang melakukan kegiatan mengubah suatu barang dasar mekanis, kimia, atau dengan tangan sehingga menjadi barang setengah jadi dan atau barang jadi, kemudian barang yang kurang nilainya menjadi barang yang lebih nilainya dan sifatnya lebih kepada pemakaian akhir”.
- 4) Menurut Undang-Undang no. 5 Tahun 1984 pasal 1 point ke 2, industri merupakan kegiatan ekonomi yang mengolah bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi dan atau barang jadi menjadi barang dengan nilai.

2.2 Industri Pertambangan (Industri Semen)

Industri pertambangan adalah industri yang mengolah bahan mentah yang berasal dari hasil pertambangan. Misalnya: industri semen, industri baja, industri BBM (bahan bakar minyak bumi), dan industri serat sintetis.

Semen (*cement*) adalah hasil industri dari paduan bahan baku, bahan kapur atau gamping sebagai bahan utama dan lempung atau tanah liat atau bahan pengganti lainnya dengan hasil akhir berupa padatan berbentuk bubuk atau *bulk*, tanpa memandang proses pembuatannya, yang mengeras atau membatu pada pencampuran dengan air. Semen merupakan bahan bangunan yang digunakan untuk merekat, melapis, membuat beton, dan lainnya.

Batu kapur atau gamping adalah bahan alam yang mengandung senyawa Calcium Oksida (CaO), sedangkan lempung atau tanah liat adalah bahan alam yang mengandung senyawa Silika Oksida (SiO_2), Aluminium Oksida (Al_2O_3), Besi Oksida (Fe_2O_3) dan Magnesium Oksida (MgO). Untuk menghasilkan semen, bahan baku tersebut dibakar sampai meleleh, sebagian untuk membentuk clinkernya, yang kemudian dihancurkan dan ditambah dengan gips (*gypsum*) dalam jumlah yang sesuai. Hasil akhir dari proses produksi dikemas dalam kantong atau zak dengan berat rata-rata 40 kg atau 50 kg.

2.3 Kualitas

Kualitas merupakan salah satu indikator penting bagi perusahaan untuk dapat eksis di tengah ketatnya persaingan dalam industri. Kualitas didefinisikan sebagai totalitas dari karakteristik suatu produk yang menunjang kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang dispesifikasikan atau ditetapkan. Dalam mendefinisikan kualitas produk, ada pakar utama dalam manajemen mutu terpadu (*Total Quality Management*) yang saling berbeda pendapat, tetapi maksudnya sama.

Berikut ini dikemukakan pengertian kualitas menurut pakar TQM Nasution (2001: 15-16):

1. Menurut Juran (1993:32) Kualitas adalah kecocokan penggunaan produk (*fitness for use*) untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Kecocokan penggunaan itu didasarkan pada lima ciri utama berikut:
 - a. Teknologi yaitu kekuatan atau daya tahan.
 - b. Psikologis yaitu cita rasa atau status.

- c. Waktu yaitu kehandalan.
- d. Kontraktual yaitu adanya jaminan
- e. Etika yaitu sopan santun, ramah dan jujur.

Kecocokan penggunaan suatu produk adalah apabila produk mempunyai daya tahan penggunaan yang lama, meningkatkan citra atau status konsumen yang memakainya, tidak mudah rusak, adanya jaminan kualitas dan sesuai etika bila digunakan. Khusus untuk jasa diperlukan pelayanan kepada pelanggan yang ramah, sopan serta jujur sehingga dapat menyenangkan atau memuaskan pelanggan.

2. Menurut Feigenbaum (1986:7) Kualitas adalah kepuasan pelanggan sepenuhnya (*full custome satisfaction*). Suatu produk dikatakan berkualitas apabila dapat memberi kepuasan sepenuhnya kepada konsumen, yaitu sesuai dengan apa yang diharapkan konsumen atas suatu produk.
3. Menurut Garvin (1988) Kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, manusia atau tenaga kerja, proses dan tugas, serta lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan pelanggan atau konsumen. Selera atau harapan konsumen pada suatu produk selalu berubah sehingga kualitas produk juga harus berubah atau disesuaikan. Dengan perubahan kualitas produk tersebut, diperlukan perubahan atau peningkatan keterampilan tenaga kerja, perubahan proses produksi dan tugas, serta perubahan lingkungan perusahaan agar produk dapat memenuhi atau melebihi harapan konsumen. Meskipun tidak ada definisi mengenai kualitas yang diterima secara universal, namun dari beberapa definisi kualitas menurut para ahli di atas terdapat persamaan, yaitu dalam elemen-elemen sebagai berikut Nasution (2005):
 - a. Kualitas mencakup usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.
 - b. Kualitas mencakup produk, tenaga kerja, proses dan lingkungan.
 - c. Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah

2.3.1 Dimensi Kualitas

Kualitas produk tidak dilihat dari sisi kualitas produk saja, banyak hal yang mencakup kualitas. Menurut Douglas C. Montgomery, terdapat delapan dimensi kualitas yaitu:

1) Kinerja (*Performance*)

Hal yang menjadi salah satu pertimbangan konsumen dalam membeli suatu produk adalah kinerja dari produk yang akan dibeli. Apakah kinerja produk

tersebut sesuai dengan apa yang dibutuhkan atau diinginkan oleh konsumen atau tidak. Jadi faktor kinerja ini merupakan faktor yang sangat penting untuk diperhatikan.

2) Keandalan (*Reliability*)

Merupakan dimensi kualitas yang menunjukkan kemungkinan suatu produk dapat berfungsi dengan baik dalam suatu periode waktu tertentu. Biasanya diukur dengan menggunakan waktu rata-rata kegagalan. Produk dikatakan awet, kalau sudah banyak digunakan atau sudah lama sekali digunakan. Bagi perusahaan, sebenarnya awet juga hal dilematis. Karena produk awet, maka pelanggan akan lama dalam membeli produk baru lagi dan tentunya dapat mengurangi kesempatan perusahaan untuk mendapatkan *revenue* lagi.

3) Daya Tahan (*Durability*)

Merupakan ukuran dari umur suatu produk. Diukur dari waktu daya tahan produk tersebut, dimana produk tersebut lebih baik diganti daripada diperbaiki.

4) Kemudahan Servis (*Serviceability*)

Merupakan kecepatan, kemampuan dan kemudahan dalam perbaikan. *Serviceability* ditunjukkan oleh kesiapan dan kemudahan suatu produk pada saat diperbaiki ketika terdapat kerusakan.

5) Estetika (*Aesehetics*)

Merupakan ukuran, desain, rasa, suara, dan bau dari suatu produk. Dimensi aesthetic suatu Tamiya dapat dinilai dari ukuran, bentuk atau desain dan warnanya.

a. Fitur (*features*)

Merupakan item-item ekstra yang ditambahkan dalam suatu produk guna menambah keistimewaan produk tersebut.

b. Persepsi Kualitas (*Perceived Quality*)

Merupakan penilaian konsumen terhadap kualitas produk yang dihasilkan oleh merek-merek tertentu.

c. Kesesuaian dengan Standar (*Conformance to Standards*)

Merupakan tingkat dimana suatu produk dan jasa telah sesuai dengan spesifikasinya.

2.4 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas Menurut Gaspersz (2011) adalah suatu aktivitas yang berorientasi pada tindakan pencegahan kerusakan dan bukan berfokus pada upaya

untuk mendeteksi kerusakan saja, sedangkan Menurut Assauri (2009) pengendalian kualitas adalah suatu usaha untuk mempertahankan mutu atau kualitas dari barang yang dihasilkan agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijakan pimpinan perusahaan. Berdasarkan beberapa pengertian di atas maka dapat disimpulkan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu kegiatan atau usaha yang dilakukan dalam rangka mencegah terjadinya kerusakan atau ketidaksesuaian kualitas sebagaimana mestinya yang telah ditetapkan. Adanya pengendalian kualitas diharapkan perusahaan dapat meminimalisir terjadinya produk cacat diluar batas yang diinginkan, sehingga perusahaan juga dapat mempertahankan kualitas dari produk yang dihasilkan.

Beberapa tujuan dari dilakukannya pengendalian kualitas Menurut Assauri (2009) diantaranya adalah:

1. Agar barang yang dihasilkan bisa mencapai target kualitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan.
2. Mengusahakan agar biaya pemeriksaan dapat menjadi seminimal mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya desain produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi seminimal mungkin
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi seminimal mungkin.

Berdasarkan tujuan pengendalian kualitas di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pengendalian kualitas bertujuan untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk maupun jasa yang dihasilkan akan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan mengoptimalkan pengeluaran agar seminimal mungkin. Selain pada pengendalian kualitas produk yang dihasilkan, beberapa faktor lain yang perlu dikendalikan dalam proses produksi adalah adanya *loss production*.

2.4.1 Faktor-faktor Pengendalian Kualitas

Menurut Assauri (2008:302), faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas adalah:

1. Kemampuan Proses

Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada.

2. Spesifikasi yang Berlaku

Spesifikasi hasil produk yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin

dicapai dan hasil produksi tersebut. Dalam hal ini haruslah dapat di pastikan dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku dari kedua segi yang telah disebutkan di atas sebelum pengendalian kualitas pada proses dapat dimulai.

3. Tingkat Ketidaksesuaian yang dapat Diterima

Tujuan dilakukan pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada di bawah standar seminimal mungkin. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada di bawah standar yang dapat diterima.

4. Biaya Kualitas

Biaya kualitas sangat mempengaruhi tingkat pengendalian kualitas dalam menghasilkan produk dimana biaya kualitas mempunyai hubungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas. Apabila ingin menghasilkan produk yang berkualitas tinggi maka dibutuhkan biaya kualitas yang relatif lebih besar.

2.4.2 Alat Pengendalian Kualitas

Menurut Besterfield (2003) dalam bukunya berjudul “*Total Quality Management*” mengatakan bahwa terdapat tujuh alat statistik yang digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas. Tujuh alat itu biasa dikenal sebagai nama *Seven Tools*. Alat ini digunakan untuk mengidentifikasi perbaikan yang mungkin dapat dilakukan yaitu:

1. *Check Sheet*

Lembar pemeriksaan ini digunakan untuk mengumpulkan data secara rapi dan akurat. Lembar ini juga berisi kumpulan data yang dirancang secara sederhana untuk memudahkan perusahaan dalam membaca data agar lebih sistematis dan teratur.

2. Diagram Pareto

Diagram pareto adalah diagram yang menunjukkan urutan banyaknya jumlah suatu kejadian berdasarkan jumlah kejadian yang paling besar hingga kejadian yang memiliki frekuensi yang lebih kecil.

3. *Cause and Effect Diagram*

Diagram ini diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943. Diagram ini sering disebut dengan diagram Fishbone karena bentuk dari diagram ini seperti tulang ikan.

4. Histogram

Histogram menggambarkan variasi proses, diagram ini secara grafik menunjukkan kapabilitas proses dan menjelaskan hubungan antara spesifikasi dan nominal (target).

5. Diagram Sebar (*Scatter Diagram*)

Scatter Diagram merupakan grafik yang menampilkan kuat atau tidaknya hubungan antara dua variabel atau lebih.

6. Peta Kendali (*Control Chart*)

Peta kendali adalah peta yang digunakan untuk mengidentifikasi perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu, dari peta ini dapat dilihat apakah proses yang terjadi berjalan stabil, mengalami kenaikan atau mengalami penurunan.

7. Stratifikasi

Stratifikasi merupakan suatu upaya untuk mengurangi atau mengklarifikasi persoalan menjadi kelompok atau golongan sejenis yang lebih kecil atau unsur-unsur tunggal dari persoalan.

2.5 *Statistical Quality Control (SQC)*

Statistical Quality Control (SQC) adalah alat untuk mengumpulkan dan menganalisis data dengan metode statistik dalam menentukan dan mengontrol kualitas produk.

Dalam buku Assauri (2008) menyatakan *Statistical Quality Control* ini dapat digunakan sebagai alat untuk mengawasi proses pengerjaan atau pengolahan atau baik juga menjadi alat untuk menarik kesimpulan secara statistik (*Statistical Inference*), maka *Statistical Quality Control* dapat digunakan untuk menolak ataupun menerima produk yang telah diproduksi (*accepting sampling*). *Statistical Quality Control (SQC)* juga dapat digunakan untuk menemukan kesalahan produksi yang mengakibatkan produk tidak baik, sehingga dapat diambil tindakan lebih lanjut untuk mengatasinya.

Assauri (2008) juga mengemukakan pengertian *Statistical Quality Control (SQC)* secara luas. *Statistical Quality Control (SQC)* adalah suatu sistem yang dikembangkan untuk menjaga standar yang uniform dari kualitas hasil produksi, pada tingkat biaya yang minimum dan menetapkan bantuan untuk mencapai efisiensi. Untuk menerapkan *SQC*, harus dilakukan secara menyeluruh dan

mendeteksi pada proses produksi yang mana telah berada dalam batasan pengendalian kualitas statistik baik data variabel maupun data atribut.

Data variabel adalah data yang diukur untuk keperluan analisis, contohnya berat produk, tinggi produk, diameter produk, dan lain-lain. Sedangkan data atribut merupakan data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan analisis, contohnya ketidaksesuaian warna, banyaknya jenis cacat produk, dan ketidaksesuaian spesifikasi atribut yang ditetapkan.

Dalam penggunaan *Statistical Quality Control* (SQC) ini dapat digolongkan menjadi dua bagaian:

1. Penggunaan *Statistical Quality Control* (SQC) untuk pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas menggunakan *Statistical Quality Control* (SQC) memiliki 7 alat statistik utama yang bisa digunakan sebagai alat bantu, diantaranya yaitu:

- 1) Lembar pemeriksaan (*Checksheet*)

Lembar pemeriksaan ini digunakan untuk mengumpulkan data secara rapi dan akurat. Lembar ini juga berisi kumpulan data yang dirancang secara sederhana untuk memudahkan perusahaan dalam membaca data agar lebih sistematis dan teratur.

- 2) Histogram

Histogram menggambarkan variasi proses, diagram ini secara grafik menunjukkan kapabilitas proses dan menjelaskan hubungan antara spesifikasi dan nominal (target).

- 3) Stratifikasi

Stratifikasi merupakan suatu upaya untuk mengurangi atau mengklarifikasi persoalan menjadi kelompok atau golongan sejenis yang lebih kecil atau unsur-unsur tunggal dari persoalan.

- 4) Peta Kendali

Peta kendali adalah peta yang digunakan untuk mengidentifikasi perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu, dari peta ini dapat dilihat apakah proses yang terjadi berjalan stabil, mengalami kenaikan atau mengalami penurunan.

- 5) Diagram Pareto

Diagram pareto adalah diagram yang menunjukkan urutan banyaknya jumlah suatu kejadian berdasarkan jumlah kejadian yang paling besar hingga kejadian yang memiliki frekuensi yang lebih kecil.

6) Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)

Pembuatan diagram sebab akibat bertujuan agar dapat memperlihatkan faktor-faktor penyebab (*root cause*) dan karakteristik kualitas yang (*effect*) disebabkan oleh faktor-faktor penyebab yaitu manusia (*man*), mesin (*machine*), metode kerja (*method*), bahan (*material*), dan lingkungan (*environment*).

7) *Scatter Diagram*

Scatter Diagram merupakan grafik yang menampilkan kuat atau tidaknya hubungan antara dua variabel atau lebih.

2. Penggunaan *Statistical Quality Control* (SQC) untuk penerimaan sampel produk (*Acceptance Sampling*).

Dalam *Acceptance Sampling* seluruh hasil produksi ditolak atau diterima jika sample yang relative kecil menyatakan atau menunjukkan lebih atau kurang dari jumlah yang telah ditetapkan atau diizinkan ditolak. Jika jumlah penolakan tidak dapat memutuskan, maka dilakukan penambahan sample, yang dalam hal ini disebut “*double*” atau “*multiple*” sampling.

Dalam penelitian ini, metode *Statistical Quality Control* (SQC) yang digunakan adalah untuk pengendalian kualitas produk dalam lini produksi. Di mana alat yang digunakan adalah lembar pemeriksaan, histogram, peta kendali, diagram pareto dan juga diagram sebab akibat untuk mengidentifikasi kecacatan yang ada di dalam lini produksi perusahaan.

2.6 *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pertama kali diperkenalkan pada akhir tahun 1940an di dalam dunia militer oleh US Armed Forces. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah teknik analisis yang dikombinasikan dengan teknologi dan pengalaman seseorang dalam upaya mengidentifikasi masalah, kesalahan, dan sebagainya dari sistem, desain, proses, dan atau jasa sebelum suatu produk atau jasa diterima oleh konsumen Besterfield (2003).

FMEA adalah suatu alat yang secara sistematis mengidentifikasi akibat atau konsekuensi dari kegagalan sistem atau proses, serta mengurangi atau mengeliminasi peluang terjadinya kegagalan. FMEA merupakan *living document* sehingga dokumen perlu di update secara teratur, agar dapat digunakan untuk mencegah dan mengantisipasi terjadinya kegagalan.

Secara umum, FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) didefinisikan sebagai sebuah teknik yang mengidentifikasi tiga hal, yaitu Amin Syukron & Muhammad Kholil (2013, h. 57) :

1. Penyebab kegagalan yang potensial dari sistem, desain produk, dan proses selama siklus hidupnya,
2. Efek dari kegagalan tersebut,
3. Tingkat kekritisan efek kegagalan terhadap fungsi sistem, desain produk, dan proses.

Sedangkan Menurut Tannady (2015, h. 56), FMEA atau *Failure Mode Effect Analysis* merupakan alat yang sering digunakan di dalam metode-metode perbaikan kualitas. FMEA berbentuk tabel dan berfungsi untuk mengidentifikasi dampak dari kegagalan proses/desain, memberikan analisa mengenai prioritas dari penanggulangan dengan menggunakan parameter nilai resiko prioritas atau *Risk Priority Number* (RPN), mengidentifikasi modus kegagalan potensial, serta meminimumkan peluang kegagalan dikemudian hari. FMEA terdiri dari FMEA desain dan FMEA proses.

FMEA Desain berfungsi untuk mendefinisikan akibat-akibat kegagalan yang terkait dengan kegagalan pada tahap mendesai, kemudian membuat prioritas penanggulangannya, agar rancangan dari produk yang akan didesain dapat memenuhi keinginan dari pelanggan, hal ini juga membutuhkan desain masukan dari pelanggan dan masukan pelanggan tentang desain yang pernah digunakan atau dikonsumsi. Manfaat yang akan diperoleh apabila organisasi menggunakan FMEA desain Tannady (2015, h. 56) yaitu :

1. Organisasi dapat meringkas waktu siklus dari rencana pembuatan/perancangan produk, karena sudah diantisipasi dengan mempertimbangkan masukan pelanggan, sehingga meminimalisir *rework*,
2. Organisasi dapat menghemat bahan baku dan biaya yang dikeluarkan untuk perencanaan dan perancangan, karena dampak atas kegagalan desain sudah diminimalisir,
3. Meningkatkan reputasi organisasi, karena kepuasan pelanggan sudah terpenuhi.

FMEA Proses berfungsi untuk mendefinisikan akibat-akibat kegagalan yang terkait dengan kegagalan pada tahap proses, kemudian membuat prioritas penanggulangannya, agar rancangan dari produk yang akan diproduksi dapat

memenuhi keinginan dari pelanggan, hal ini biasanya dapat dideteksi pada saat proses tengah berlangsung, terdeteksi pada pengecekan setiap memberhentikan lini produksi, terdeteksi pada pemberhentian terakhir produksi, pada pengecekan awal sebelum masuk dan akhir di gudang, serta masukan dan komplain dari pelanggan. Manfaat yang akan diperoleh apabila organisasi menggunakan FMEA Proses Tannady (2015, h. 57):

1. Dapat meminimumkan scrap, karena kegagalan pada proses sudah dapat sedini mungkin dicegah,
2. Apabila scrap menjadi minim, artinya kegiatan *rework* pun berkurang atau dapat dihindari
3. Mencegah jumlah cacat produk, baik yang terdeteksi saat produk tersebut masih di area internal perusahaan atau sudah di area eksternal
4. Berkurangnya cacat produk yang diterima pelanggan dan menumbuhkan *customer loyalty*

Tabel FMEA adalah lembar kerja dan berisi *input* dari analisis FMEA. Tabel FMEA terbagi menjadi 2, yakni bagian kepala tabel dan badan tabel. *Item-item* berikut adalah *item-item* penting yang terdapat dalam tabel FMEA :

1. Nomor Induk Komponen
2. Nama Komponen
3. Nama PIC
4. Tanggal

Sedangkan, bagian badan FMEA terdiri dari beberapa komponen isi yang sudah menerangkan analisa FMEA tentang kondisi yang terjadi dan upaya penanggulangannya. Berikut adalah *item-item* penting yang terdapat pada bagian tubuh tabel FMEA :

1. Lokasi
2. Proses kerja/Jenis Kerja
3. Mode Kegagalan Potensial
4. Potensial akibat dari kegagalan
5. *Severity Rating* (Tingkat keparahan)
6. Potensial penyebab kegagalan
7. *Occurrence Rating* (tingkat frekuensi kejadian)
8. Sistem pengendalian yang berjalan sekarang
9. *Detection Rating* (tingkat deteksi)

10. RPN (*Risk Priority Number*). Berisikan nilai perkalian antara *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D), atau dapat dituliskan dengan rumus sebagai berikut ($RPN = S \times O \times D$).

Dalam penelitian Anida Azhari disebutkan bahwa FMEA digolongkan menjadi dua jenis yaitu:

1. Desain FMEA yaitu alat yang digunakan untuk memastikan bahwa *potential failure modes*, sebab dan akibatnya telah diperhatikan terkait dengan karakteristik desai, digunakan oleh *Design Responsible Engineer* atau *Team*.

Failure Mode and effect Analysis (Design FMEA)																
						FMEA Number:										
Item:		Design responsibility:			Page 1 of 1:											
Mode Number:		Key Date:			Perpared by:											
Core team:						FMEA Date:										
Item function	Potential Failure Modes	Potential Effect of Failures	S	C	Potential Failure / Mechanism of Failures	O	Current Design Control	D	RPN	Recommended Action	Responsibility and Target Completion Dates	Action Result				
												Action Taken	SEV	OCV	DET	RPN

Gambar 2. 1 Contoh desain FMEA
Sumber: Besterfield. Dale. H, dkk., 2003

2. Proses FMEA yaitu alat yang digunakan untuk memastikan bahwa *potential failure modes*, sebab dan akibatnya telah diperhatikan terkait dengan karakteristik prosesnya, digunakan oleh *Manufacturing Engineer/Team*.

Failure Mode and effect Analysis (Proses FMEA)																
						FMEA Number:										
Item:		Design responsibility:			Page 1 of 1:											
Mode Number:		Key Date:			Perpared by:											
Core team:						FMEA Date:										
Item function	Potential Failure Modes	Potential Effect of Failures	S	C	Potential Failure / Mechanism of Failures	O	Current Design Control	D	RPN	Recommended Action	Responsibility and Target Completion Dates	Action Result				
												Action Taken	SEV	OCV	DET	RPN

Gambar 2. 2 Contoh Proses FMEA
Sumber: Besterfield. Dale. H, dkk., 2003

Berikut ini adalah tujuan yang dapat dicapai oleh perusahaan dengan penerapan FMEA:

1. Untuk mengidentifikasi mode kegagalan dan tingkat keparahan efeknya.
2. Untuk mengidentifikasi karakteristik kritis dan karakteristik signifikan.
3. Untuk mengurutkan pesanan desain potensial dan defisiensi proses.
4. Untuk membantu focus engineer dalam mengurangi perhatian terhadap produk dan proses, dan membantu mencegah timbulnya permasalahan.

Dalam buku Besterfield (2003) menyebutkan mengenai terminologi yang berhubungan dengan penggunaan FMEA adalah sebagai berikut:

1. *Item/Function*

Di bagian ini nomor dan nama item yang dianalisa dicatat. Informasi yang dicatat harus tepat agar menghindari ketidakpastian yang dapat menimbulkan kesalahan-kesalahan Besterfield (2003)

2. *Potential Failure Modes*

Terdapat dua kemungkinan yang terjadi dalam metode ini. Yang pertama adalah kemungkinan dimana item yang dianalisa gagal dalam memenuhi kriteria desain. Yang kedua adalah metode yang dapat menyebabkan kegagalan potensial dalam sistem tingkat tinggi atau kegagalan dalam ditingkatan yang rendah. Penting untuk mempertimbangkan dan mencatat setiap *potential failure modes* yang terjadi dibawah kondisi operasi tertentu dan dibawah kondisi pemakaian tertentu Besterfield (2003).

3. *Potential Effect of Failure*

Efek dampak atau akibat yang ditimbulkan jika komponen tersebut gagal seperti disebutkan dalam *potential failure mode*, dampak tersebut akan dirasakan oleh pelanggan. Dampak dari *failure* tertentu yang mempengaruhi sistem atau subsistem lainnya. Beberapa *failure* dapat berdampak pada personal atau *environment safety* dan melanggar berbagai regulasi produk (Besterfield (2003).

4. *Severity (S)*

Tingkat ini adalah penilaian efek yang ditimbulkan dari kegagalan-kegagalan yang terjadi. Mulai dari sub sistem, sistem atau pelanggan. Penting untuk menyadari bahwa tingkat kegagalan berlaku secara tidak langsung.

Tabel 2. 1 Tabel *Severity*

AKIBAT	KRITERIA: TINGKAT <i>SEVERITY</i> AKIBAT YANG DITIMBULKAN	RANKING
Berbahaya tanpa peringatan	Mungkin berbahaya bagi mesin atau operator perakitan. Memiliki ranking kehebatan tinggi ketika modus kegagalan potensial yang mempengaruhi operasi yang aman dan/atau melibatkan tidak terpenuhinya regulasi yang ada. Kegagalan akan terjadi tanpa ada peringatan sebelumnya	10
Berbahaya Dengan Peringatan	Mungkin berbahaya bagi mesin atau operator perakitan. Memiliki ranking kehebatan tinggi ketika modus kegagalan potensial terjadi yang mempengaruhi operasi yang aman dan/atau melibatkan tidak terpenuhinya regulasi yang ada. Kegagalan akan terjadi didahului peringatan sebelumnya	9
Sangat tinggi	Gangguan utama terhadap garis produksi. 100% produk mungkin memiliki goresan. <i>Item</i> tidak dapat dioperasikan, kehilangan fungsi utama. Pelanggan sangat kecewa.	8
Tinggi	Gangguan minor terhadap garis produksi. Porsi dari produk mungkin harus dipilih dan memiliki goresan. <i>Item</i> bisa beroperasi tapi dengan level pengoperasian yang berkurang. Pelanggan kecewa.	7
Moderate	Gangguan minor terhadap garis produksi. Porsi dari produk mungkin memiliki goresan (tanpa penyortiran). <i>Item</i> bisa beroperasi tapi beberapa item yang nyaman tidak bisa dioperasikan. Pelanggan memiliki pengalaman ketidaknyamanan.	6
Rendah	Gangguan minor terhadap garis produksi. 100% produk mungkin harus di <i>re-work</i> . <i>Item</i> dapat beroperasi, akan tetapi beberapa item dapat dioperasikan dengan nyaman dalam level performansi yang berkurang. Pengalaman pelanggan berupa ketidakpuasan.	5
Sangat rendah	Gangguan minor terhadap garis produksi. Produk mungkin perlu untuk di sortir dan porsi untuk di <i>re-work</i> . Penyesuaian yang kecil tidak sesuai. Kecacatan diketahui oleh pelanggan.	4
Minor	Gangguan minor terhadap garis produksi. Porsi dari produk mungkin harus di <i>re-work</i> secara <i>on-line</i> , tapi diluar stasiun kerja. Penyesuaian yang kecil tidak sesuai. Kecacatan diketahui oleh pelanggan.	3
Sangat Minor	Gangguan minor terhadap garis produksi. Porsi dari produk mungkin harus di <i>re-work</i> secara <i>on-line</i> , tapi diluar stasiun kerja. Penyesuaian yang kecil tidak sesuai. Kecacatan diketahui oleh pelanggan tertentu.	2
Tidak ada	Tidak ada efek	1

5. *Causes*

Causes adalah apa yang menyebabkan terjadinya kegagalan pada komponen, sub sistem atau sistem.

6. *Occurance (O)*

Tingkat kemungkinan terjadi kegagalan. Di tunjukkan dalam 10 level (1,2,..10) dari hampir tidak pernah terjadi (1) sampai yang paling mungkin terjadi atau sulit dihindari (10).

Tabel 2. 2 Tabel *Occurance*

PROBABILITY OF FAILURE	POSSIBLE FAILURE RATES	RANKING
Sangat tinggi: Kegagalan hampir tidak dapat dihindari	≥ 1 dalam 2	10
	1 dalam 3	9
Tinggi: Secara general berasosiasi dengan proses sebelumnya yang sering gagal	1 dalam 8	8
	1 dalam 20	7
Moderat: Secara general berasosiasi dengan proses sebelumnya yang memiliki kegagalan yang kadang-kadang terjadi	1 dalam 80	6
	1 dalam 400	5
	1 dalam 2000	4
Rendah: Kegagalan yang kecil berasosiasi dengan proses yang sama	1 dalam 15000	3
Sangat rendah: Hanya Kegagalan yang kecil berasosiasi dengan proses yang hampir identik	1 dalam 150000	2
<i>Remote</i> : Kegagalan tidak boleh terjadi. Tidak ada kegagalan yang pernah berasosiasi dengan proses yang hampir identik	≤ 1 dalam 1500000	1

7. *Detection (D)*

Menunjukkan tingkat kemungkinan lolosnya penyebab kegagalan dari kontrol yang sudah di pasang. Levelnya juga dari 1-10, dimana angka 1 menunjukkan kemungkinan untuk lewat dari kontrol (pasti terdeteksi) sangat kecil, dan 10 menunjukkan kemungkinan untuk lolos dari kontrol (tidak terkontrol) adalah sangat besar.

Tabel 2. 3 Tabel *Detection*

DETEKSI	KRITERIA: KEMUNGKINAN DETEKSI OLEH PROCESS CONTROL	RANKING
Absolut tak mungkin	Tidak tersedia kendali yang diketahui untuk mendeteksi modus kegagalan	10
Sangat Tipis	Sangat tipis kemungkinan kendali sekarang mampu mendeteksi modus kegagalan	9
Tipis	Tipis kemungkinan kendali sekarang mampu mendeteksi modus kegagalan	8
Sangat rendah	Sangat rendah kemungkinan kendali sekarang mampu mendeteksi modus kegagalan	7
Rendah	Rendah kemungkinan kendali sekarang mampu mendeteksi modus kegagalan	6
Cukup	Cukup kemungkinan kendali sekarang mampu mendeteksi modus kegagalan	5
Sedang	Sedang kemungkinan kendali sekarang mampu mendeteksi modus kegagalan	4
Tinggi	Tinggi kemungkinan kendali sekarang mampu mendeteksi modus kegagalan	3
Sangat Tinggi	Sangat tinggi kemungkinan kendali sekarang mampu mendeteksi modus kegagalan	2
Hampir pasti	Kontrol saat ini hampir pasti untuk mendeteksi modus kegagalan. Keandalan kendali deteksi diketahui dengan proses yang sama.	1

8. Risk Priority Number (RPN)

Merupakan hasil perkalian bobot dari *severity*, *occurance*, dan *detection*

$$RPN = S \times O \times D \dots\dots\dots (I.1)$$

Tahapan pembuatan FMEA secara umum adalah sebagai berikut:

- a. Penentuan mode kegagalan yang potensial pada setiap proses.
- b. Penentuan dampak/efek Kegagalan Potensial
Dampak kegagalan potensial adalah dampak yang ditimbulkan dari suatu kegagalan terhadap konsumen.
- c. Penentuan Nilai *Severity* (S)
Severity adalah peringkat yang menunjukkan tingkat keseriusan efek dari suatu mode kegagalan.
- d. Identifikasi Penyebab Potensial dari Kegagalan
Penyebab kegagalan yang potensial adalah penyebab potensial yang dapat mengakibatkan terjadinya kegagalan.
- e. Penentuan Nilai *Occurance* (O)
Occurance adalah ukuran seberapa sering penyebab potensial terjadi.
- f. Identifikasi Metode Pengendalian yang ada
Pengendali proses adalah metode kontrol yang dapat mencegah terjadinya kegagalan/penyebab potensial atau mendeteksi terjadinya kegagalan. Pengendali proses dapat berupa *error/mistake proofing*, SPC atau evaluasi (tes/inspeksi).
- g. Penentuan Nilai *Detection*
Nilai *Detection* diasosiasikan dengan pengendalian saat ini. *Detection* adalah pengukuran terhadap kemampuan mengendalikan/mengontrol kegagalan yang dapat terjadi.
- h. Penentuan Nilai *Risk Priority Number* (RPN)
Proses ini merupakan hasil perkalian bobot dari *severity*, *occurance*, dan *detection* $RPN = S \times O \times D$
- i. Sortir nilai pada kolom RPN dan identifikasi isu yang paling kritis dan mendesak untuk segera ditangani.
- j. Tetapkan tindakan spesifik yang akan dilakukan.

Untuk melakukan FMEA, sangat disarankan untuk membuat tabel yang akan membantu analisa. Format tabel dapat bervariasi. Berikut langkah-langkah FMEA sebagai berikut :

1. Tulis semua langkah utama pada proses dalam kolom pertama. Langkah-langkah inilah yang menjadi kerangka proses.
2. Buat daftar potensi kesalahan (*failure mode*) untuk setiap langkah proses. Analisa dan temukan titik-titik kesalahan yang mungkin terjadi di setiap tahapan proses.
3. Buat daftar mengenai efek dari *failure mode* yang ada dalam daftar sebelumnya. Jika terjadi kesalahan, perkirakan efek yang akan dirasakan oleh *process owner* (anda) dan oleh pelanggan anda.
4. Buatlah rating, efek mana yang paling besar hingga yang paling kecil. Beri angka 1 untuk yang efeknya paling kecil, dan 10 untuk yang efeknya paling besar. Pastikan tim memahami dan menyetujui rating tersebut sebelum anda memulai. Masukkan angka pada kolom 'SEV' (*severity*).
5. Identifikasi penyebab dari *failure mode* (kesalahan) sehingga menimbulkan efek tersebut. Buatlah rating seperti yang anda lakukan pada daftar efek diatas yang mengidentifikasi penyebab mana yang paling mungkin dan mana yang paling tidak mungkin. Beri angka 1 untuk yang paling rendah kemungkinannya dan 10 untuk yang paling tinggi kemungkinannya. Masukkan dalam kolom 'OCC' (*occurrence*).
6. Identifikasi kontrol yang ada untuk mendeteksi isu-isu kesalahan yang ada dalam daftar anda, dan buat rating berdasarkan efektifitasnya dalam mendeteksi dan mencegah kesalahan. Nilai 1 artinya anda memiliki kontrol yang dapat dibilang sempurna, dan angka 10 berarti anda tidak memiliki kontrol apapun terhadap *failure*, atau memiliki kontrol namun sangat lemah. Masukkan dalam kolom 'DET' (*detection*). Jika ada SOP yang teridentifikasi, catatlah nomor SOP tersebut.
7. Kalikan angka-angka pada kolom *severity* (SEV), *occurrence* (OCC), dan *detection* (DET) dan masukkan hasilnya pada kolom '*risk priority number*' (RPN). Kolom ini akan menghasilkan angka-angka yang akan membantu tim anda untuk menetapkan prioritas fokus. Jika, misalnya, anda memiliki poin *severity* 10 (paling besar efeknya), *occurrence* 10 (terjadi setiap waktu), dan *detection* 10 (tidak terdeteksi), nilai RPN menjadi 1000. Ini berarti kondisi telah sangat serius.
8. Sortir nilai pada RPN dan identifikasi isu yang paling kritikal dan mendesak untuk segera ditangani. Tim harus membuat prioritas fokus.

9. Tetapkan tindakan spesifik yang akan dilakukan dan delegasikan kepada orang yang bertanggung jawab di area tersebut. Jangan lupa untuk menentukan *deadline* tanggal, kapan tindakan ini harus mulai/selesai dilakukan.
10. Setelah tindakan dilakukan, hitung ulang nilai *occurence* dan *detection*. Dalam banyak kasus, nilai *severity* tidak perlu diubah kecuali jika pelanggan memutuskan bahwa hal tersebut bukanlah isu yang penting.

2.7 Konsep 5W + 1H

Konsep 5W+1H adalah suatu metode yang digunakan untuk melakukan investigasi dan penelitian terhadap masalah yang terjadi dalam proses produksi. 5W1H merupakan konsep rumusan pertanyaan yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah. Metode ini tidak hanya digunakan sebagai penelitian pada dunia akademik atau pendidikan, namun juga digunakan dalam dunia non-akademik seperti dalam dunia bisnis.

2.7.1 Pengertian Metode 5W 1H Dalam *Manufacturing*

Dalam perusahaan manufacturing terutama di bagian produksi dan pengendalian kualitas (QC), sering mendengar adanya istilah dengan disebut 5W1H (*Five Ws One*). 5W1H merupakan singkatan dari 5W terjemahan bahasa Indonesia adalah *What* sama dengan apa, *Where* sama dengan dimana, *When* sama dengan kapan, *Why* sama dengan mengapa dan *Who* sama dengan siapa dan juga 1H yaitu *How* sama dengan bagaimana. Contohnya 5W1H yaitu dalam memperbaiki masalah kualitas yang terjadi.

Mengumpulkan informasi dengan menggunakan metode 5W1H:

What : apa yang terjadi? Terjadinya komponen pecah.

Where : proses mana yang penyebabnya? Di proses testing.

When : kapan itu terjadi? Saat press bar jig menekan PCB

Why : mengapa itu terjadi? Karena posisi press bar tidak tepat sehingga menyentuh/menekan komponen yang terdapat di atas PCB.

Who : siapa yang melakukannya? Teknisi produksi

How : bagaimana mengatasinya? Segera perbaiki proses bar jig dan membuat tanda untuk menunjukkan posisi press bar yang benar.