

Bab 2

Tinjauan Pustaka

2.1. Pengendalian Kualitas

Penjelasan pengendalian kualitas secara umum yaitu pengertian pengendalian kualitas, tujuan dan manfaat pengendalian kualitas.

2.1.1. Pengertian Pengendalian Kualitas

Syukron & Kholil mengatakan bahwa pengendalian kualitas merupakan tindakan yang harus dilakukan agar dapat tercapainya tujuan yang diinginkan. Seperti dengan melakukan pemeriksaan, pengujian mulai dari bahan baku sampai produk jadi sesuai seperti yang diinginkan. Pengendalian kualitas merupakan prosedur untuk mencapai kualitas dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas produk secara terus menerus juga dengan memperhatikan biaya secara keseluruhan. Pengendalian kualitas diharapkan penyimpangan dapat dikurangi dan proses dapat diarahkan pada tujuannya. (Syukron & Kholil, 2013, hal 4-7, 24).

Menurut Tim Dosen Teknik Industri Unikom (2014) “kualitas dapat diartikan sebagai sifat atau karakteristik yang diinginkan. Sedangkan manajemen atau pengendalian dapat diartikan sebagai penjagaan yang mencakup perencanaan, pengukuran dan penyesuaian terhadap mutu yang direncanakan”. Dalam dunia industri kualitas merupakan suatu yang diinginkan oleh konsumen terkait dengan kegunaan yang seharusnya dan harga yang harus dikeluarkan oleh pengguna. Hal yang dapat dilakukan dalam melakukan pengendalian kualitas dengan menentukan standar, melakukan pemeriksaan dalam pelaksanaan, tindakan yang dilakukan terhadap penyimpangan dari spesifikasi, dan rencana dalam perbaikan standar yang ditetapkan (Tim Dosen Teknik Industri Unikom, 2014).

Pengendalian kualitas ini merupakan suatu resolusi pemikiran dalam bidang manajemen serta pendekatan yang menggambarkan cara berpikir baru tentang

manajemen. Pengendalian kualitas adalah salah satu cara dan upaya untuk memiliki kualitas produk seperti yang diinginkan dengan tujuan memperbaiki kualitas produk secara keseluruhan. Istilah dalam perindustrian kendali dapat diartikan sebagai proses agar tanggung jawab dalam kegiatan manajemen tetap mempunyai dan menggunakan cara untuk menjamin hasil akhir yang memuaskan.

2.1.2. Tujuan dan Manfaat dari Pengendalian Kualitas

Tujuan pengendalian kualitas menurut Vincent Gaspersz (2002) yaitu dapat meningkatkan kualitas produk dan efisiensi, dapat memperbaiki dan mempertahankan kualitas sesuai dengan tingkatan kualitas yang diinginkan, dan dapat menghemat biaya. Tujuan diatas dapat dicapai ada beberapa hal yang harus seperti pengendalian dengan pemeriksaan material atau bahan baku yang masuk, Pengendalian dalam kegiatan proses produksi yang ada, pemeriksaan produk akhir atau produk jadi sebelum dikirim ke konsumen, pengujian dari konsumen, penyelidikan terhadap sebab terjadinya cacat selama proses produksi

Kualitas merupakan arti dari suatu produk dapat layak dan fungsi produk ketika digunakan (Mayangsari, 2015). Manfaat dari pengendalian kualitas suatu produk dapat dirasakan oleh karyawan seperti dapat membantu meningkatkan kemampuan karyawan untuk mengetahui permasalahan dan mencari cara dalam memecahkan masalah, dapat membantu meningkatkan dalam hal komunikasi. Manfaat dari pengendalian kualitas suatu produk juga dapat dirasakan oleh perusahaan seperti dapat membantu mengembangkan perusahaan dalam pencegahan, perbaikan, pemeliharaan dan peningkatan secara efektif dan efisien, dan membantu dapat terealisasinya partisipasi semua karyawan dalam organisasi. Kemudian manfaat dari pengendalian kualitas dapat dirasakan oleh konsumen seperti konsumen mendapatkan produk atau jasa yang berkualitas tinggi dan terjamin, konsumen merasa puas dari produk atau jasa yang dihasilkan, dan konsumen juga mendapatkan produk atau jasa yang memenuhi standarisasi kesehatan.

2.2. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure mode and effect analysis (FMEA) merupakan prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. FMEA melibatkan serangkaian pertimbangan yang mencakupi sebagai pilihan yang sesuai untuk analisis. Sebuah FMEA dapat diberikan wewenang oleh individu di berbagai tingkatan dalam satu organisasi atau mungkin diperlukan oleh ISO 9000, QS 9000, *advanced product quality planning and control plan* (APQP), metodologi *six sigma*. Oleh karena itu, bagian ini membahas terminology, teori, mekanika dan aplikasi FMEA yang berlaku untuk desain produk, desain proses dan sistem (Borrer, 2009).

FMEA dapat menjadi alat yang kuat dan efektif untuk sistem, sub sistem, desain produk atau proses ataupun peningkatan penyampaian layanan, tetapi selesai FMEA memiliki biaya signifikan yang terkait dengan itu. Organisasi yang mungkin tertarik untuk mengikuti hasil FMEA dengan menerapkan tingkat perbaikan lebih lanjut dan kekhususan dalam melakukan analisis biaya atau manfaat untuk memastikan FMEA adalah alat yang tepat dalam situasi ini.

FMEA juga dapat diterapkan dalam bidang lain, seperti perawatan kesehatan. Komisi gabungan merekomendasikan beberapa sumber daya dan manual tentang FMEA dalam perawatan kesehatan yang dapat ditemukan. Perencanaan untuk suatu FMEA melibatkan serangkaian pertimbangan seperti berikut: (Borrer, 2009)

1. Pilih aplikasi yang sesuai untuk analisis.

Sebuah FMEA dapat diotorisasi oleh individu diberbagai tingkatan dalam suatu organisasi atau mungkin diperlukan oleh ISO 9000, QS-9000, APQP, metodologi *six sigma*, program kualitas internal atau persyaratan pelanggan. Namun disahkan atau diharuskan dalam program FMEA dengan lengkap mahal dan harus diselesaikan hanya dalam contoh-contoh dimana manfaat lebih besar daripada biaya.

2. Identifikasi dan alokasikan sumber daya.

Sumber daya ini termasuk anggota tim FMEA dan struktur pelaporan, ruang fisik untuk melakukan analisis dan menyimpan dokumentasi, waktu dan dukungan atau komunikasi.

3. Menentukan ruang lingkup.

FMEA dapat dilakukan pada tingkat tinggi yaitu tingkat sistem atau pada tingkat yang sangat rinci yaitu tingkat komponen, dan karena FMEA tingkat tinggi dapat menyebabkan FMEA tambahan pada level yang lebih rinci, sangat penting untuk mengatur ruang lingkup sebelum awal analisis.

4. Menetapkan harapan dan kiriman.

Sifat penyelesaian berbasis tim FMEA berarti anggota tim FMEA akan memiliki tanggung jawab ganda dan struktur pelaporan disamping tim FMEA. Oleh karena itu, sangat penting untuk menentukan dengan jelas ekspektasi kinerja untuk semua anggota tim FMEA dan untuk mengkomunikasikan harapan tersebut secara langsung kepada personel pengawas atau manajerial yang tepat dalam melaporkan struktur diluar tim FMEA. Sama pentingnya bahwa semua anggota tim FMEA memahami apa yang akan dihasilkan dari pengiriman analisis dan peran masing-masing dalam mengembangkan pengiriman tersebut.

5. Menetapkan tonggak tanggal jatuh tempo dan tanggal waktu.

Tonggak penting untuk FMEA termasuk otorisasi untuk analisis, pembentukan struktur pelaporan, alokasi sumberdaya (terutama anggota tim FMEA) mengumpulkan masukan untuk analisis, menyelesaikan analisis, mengambil dan memantau tindakan korektif, mempersiapkan dokumentasi, dan laporan serta di brifingkan. Untuk memastikan ke efektifannya, sebuah FMEA harus dilakukan seperti sebuah jadwal menentukan waktu, tanggal untuk masing-masing tonggak utama.

6. Tetapkan satu titik tanggung jawab

Meskipun FMEA adalah analisis berbasis tim, pengalaman praktis yang memadai mendukung gagasan yang menugaskan tanggung jawab kepada tim lintas fungsional daripada seorang individu bukanlah yang paling efektif dalam kebijakan. Jadi untuk berbagai alasan satu orang harus diberi tanggung jawab pemimpin tim FMEA dan orang itu membutuhkan otoritas untuk membuat keputusan dan mengalokasikan sumber daya untuk menyelesaikan FMEA seperti yang direncanakan.

Anggota tim dalam rencana perbaikan dengan menggunakan *failure mode and effect analysis* (FMEA) memiliki keyakinan bahwa hanya satu atau dua orang yang paling dekat dengan sistem, subsistem, produk atau desain proses ataupun kesalahan pengiriman layanan dapat dianalisis dengan FMEA. FMEA harus diselesaikan oleh anggota tim mewakili suatu bidang keahlian yang luas baik teknis maupun *non* teknis. Misalnya FMEA harus memiliki perwakilan kelompok dari fungsional berikut :

1. Rekayasa desain
2. Rekayasa manufaktur
3. Produksi
4. Kualitas atau keandalan
5. Pembelian atau kontrol material
6. Penjualan dan pemasaran
7. Pelanggan

Tidak dapat terlalu ditekankan bahwa untuk FMEA menjadi benar-benar efektif, sudut pandang dan perspektif dari setiap kelompok fungsional yang disebutkan diatas harus disertakan khususnya pelanggan.

FMEA dan alat kualitas lainnya. Selain *input* yang dijelaskan, adapun alat kualitas lain yang sering digunakan selama selesainya suatu FMEA. Alat-alat kualitas lainnya termasuk tetapi tidak terbatas yaitu sebagai berikut :

1. Diagram sebab akibat.
2. Bagan program keputusan proses.
3. Histogram.
4. Pareto diagram.
5. Grafik R.
6. Analisis kekuatan.
7. Diagram kerusakan pohon.
8. Analisis akar masalah.

Alat-alat kualitas yang telah dijelaskan tidak diharuskan digunakan dalam menganalisis dengan *failure mode and effect analysis* melainkan dapat digunakan salah satu sesuai yang berkaitan atau kebutuhan dimana berfungsi untuk membantu dalam menganalisis.

2.2.1. Tujuan dan Manfaat *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Proses pengembangan *failure mode and effect* (FMEA) memiliki tujuan yaitu mengetahui dan melakukan evaluasi berdasarkan potensi kegagalan dan dampak yang dihasilkan. Mengidentifikasi dan menentukan prioritas perbaikan untuk menghilangkan potensi kegagalan dan mengurangi peluang terjadinya potensi kegagalan. Kemudian mendokumentasikan hasil identifikasi analisis dan perbaikan sehingga peningkatan pengendalian kualitas produk atau proses dapat dilakukan secara terus menerus (Borrow, 2009).

Proses pembuatan FMEA juga mempunyai manfaat bagi perusahaan, manfaat yang dapat membantu untuk menganalisis setiap proses untuk melakukan perubahan mulai dari proses sudah ada menjadi baru, kemudian bisa meningkatkan pemahaman dari setiap potensi kegagalan harus dipertimbangkan, dapat mengetahui dan menetapkan prioritas perbaikan berdasarkan mode kegagalan potensial yang ada juga dapat mendokumentasikan setiap hasil perubahan pada proses yang akan dilakukan maupun yang sudah dilakukan. FMEA dapat digunakan sebagai metode untuk menganalisis masalah kualitas berdasarkan mode kegagalan

potensial yang sudah muncul dari awal proses dan pengembangan proses yang dilakukan.

2.2.2. Tipe *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Failure mode and effect analysis (FMEA) dapat diterapkan pada sistem, subsistem, desain atau proses, penyampaian tingkat layanan. Secara singkat masing-masing aplikasi FMEA adalah sebagai berikut: (Stamatis, 1995)

1. Sistem FMEA

Suatu sistem atau subsistem adalah kumpulan elemen atau komponen yang bekerja sama untuk menyelesaikan tugas atau fungsi yang diinginkan. FMEA diterapkan pada tingkat sistem atau subsistem untuk mengidentifikasi mode dan efek kegagalan potensial dapat berdampak negatif terhadap kinerja sistem atau subsistem, dimana potensi kegagalan paling mungkin terjadi. Batasan kepentingan untuk suatu sistem atau subsistem FMEA termasuk fungsional yaitu hasil yang diharapkan dengan asumsi operasi normal atau operasional yaitu *output* spesifik yang diharapkan dibandingkan dengan toleransi spesifik dan waktu.

2. Desain FMEA

Desain atau lebih tepatnya desain produk adalah satu set spesifikasi yang menggambarkan semua aspek dari suatu produk yaitu fungsi utama, parameter operasi dan toleransi, material, dimensi dan sebagainya. FMEA diterapkan untuk desain produk sebagai awal dalam proses desain produk sebagaimana layak untuk mengidentifikasi kemungkinan mode kegagalan yang dapat dihasilkan dari cacat desain. Desain FMEA adalah bagian normal dari tonggak kunci dalam proses pengembangan produk, seperti ulasan konsep, persetujuan konsep, tinjauan desain awal dan final ulasan desain.

3. Proses FMEA

Desain proses adalah sekumpulan spesifikasi yang menjelaskan semuanya aspek proses yaitu komponen fungsional, laju aliran, langkah-langkah proses,

peralatan yang digunakan, langkah yang harus dilakukan, operator atau karyawan untuk dilibatkan. Desain proses FMEA diterapkan untuk memproses desain sesegera mungkin. Titik untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial yang dapat dihasilkan dari cacat desain. Proses FMEA juga merupakan bagian normal dari tonggak kunci dalam pengembangan proses.

4. FMEA Pengiriman Layanan

Penyampaian layanan adalah penyelesaian satu set tugas dirancang untuk memenuhi satu atau lebih harapan pelanggan. FMEA pengiriman layanan diterapkan untuk desain layanan pengiriman untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial. Jika berpengalaman akan menghasilkan beberapa tingkat ketidakpuasan dari pelanggan. Layanan pengiriman FMEA juga diselesaikan sejak awal dalam proses desain dan merupakan bagian yang normal dari tonggak kunci dalam proses desain penyampaian layanan.

5. Desain dan Proses FMEA

Mengikuti langkah-langkah yang diuraikan sebelumnya yang menggambarkan fungsi perencanaan sebelum FMEA, hasil analisis sebagai tim FMEA selesai dapat didokumentasikan, seperti formulir FMEA.

2.2.3. Langkah-Langkah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Langkah-langkah dasar dalam *failure mode and effect* (FMEA) memiliki kompleksitas dalam suatu FMEA secara langsung berkaitan dengan jumlah tingkat analisis yang dijelaskan oleh situasi atau anggota tim. Namun, pada tingkat yang paling mendasar setiap FMEA terdiri dari langkah-langkah dasar yang sama, jika urutan proses kerja tidak tersedia maka tim pengembang FMEA harus menentukan sendiri urutan prosesnya sebelum memulai proses FMEA. Berikut merupakan langkah-langkah metode FME: (Borrer, 2009)

1. Melakukan pemeriksaan atau pemilihan terhadap produk untuk produk FMEA. Tim pengembang sebaiknya melakukan peninjauan ulang terhadap proses kerja untuk proses FMEA. Hal ini dapat membantu setiap anggota dari tim untuk

memiliki kesamaan pengertian dari produk atau proses dan juga untuk lebih mengenal tentang produk atau proses itu sendiri. Sehingga memudahkan dalam melakukan identifikasi kegagalan.

Dalam penelitian ini pemilihan produk untuk produk FMEA dilakukan dengan menggunakan salah satu alat kualitas yaitu diagram pareto. Borrer mengatakan bahwa diagram pareto merupakan alat bantu yang menggambarkan suatu distribusi yang mengurutkan berdasarkan frekuensi terbesar hingga terkecil. (Borrer, 2009). Untuk mengetahui prioritas suatu masalah juga dapat menggunakan diagram pareto dalam menganalisis suatu masalah. Pemilihan produk yang dilakukan dengan menggunakan diagram pareto yaitu dengan memilih frekuensi cacat produk tertinggi. Kegunaan diagram pareto yaitu dapat menunjukkan prioritas permasalahan yang harus diperbaiki, fokus pada permasalahan utama yang harus ditangani dalam melakukan perbaikan.

Pemetaan proses operasi juga dilakukan terhadap produk yang telah terpilih. Peta proses operasi merupakan suatu yang menggambarkan tahapan operasi dan pemeriksaan terhadap bahan sejak awal sampai menjadi produk utuh maupun setengah jadi dengan sesuai urutan. Informasi yang diperoleh dari pembuatan peta ini berupa informasi waktu yang diperlukan, material atau komponen yang digunakan serta mesin atau peralatan yang digunakan (Sutalaksana, 2006).

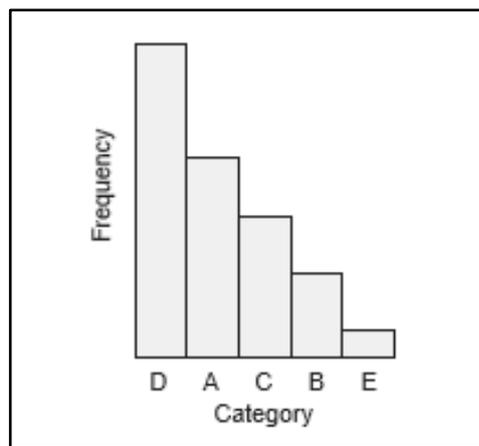
Pembuatan peta proses operasi dalam pengalangan data penelitian ini hanya terhadap produk yang terpilih. Peta proses operasi hanya untuk menggambarkan bagaimana proses operasi mulai dari bahan baku hingga produk jadi. Dalam peta ini juga dapat dilihat komponen apa saja yang terdapat dalam produk.

2. Mengidentifikasi potensi kegagalan atau kecacatan produk.

Setelah seluruh anggota tim mengerti akan proses atau produk yang akan diteliti, setiap anggota tim menentukan bentuk-bentuk kegagalan yang mungkin mempengaruhi proses atau kualitas produk. Dapat berupa kegagalan atau

kecacatan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan. Bagan pareto adalah gambaran untuk mengidentifikasi area yang menghitung frekuensi terbesar atau frekuensi relatif dalam kumpulan data dan memisahkan beberapa area penting untuk diselesaikan dahulu.

Pembuatan diagram pareto juga dilakukan pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui tingkat jenis cacat dan jenis cacat yang paling dominan terjadi pada produk. Gambar 2.1 merupakan contoh diagram pareto.



Gambar 2.1. Contoh Diagram Pareto

Sumber : Borrer, 2009

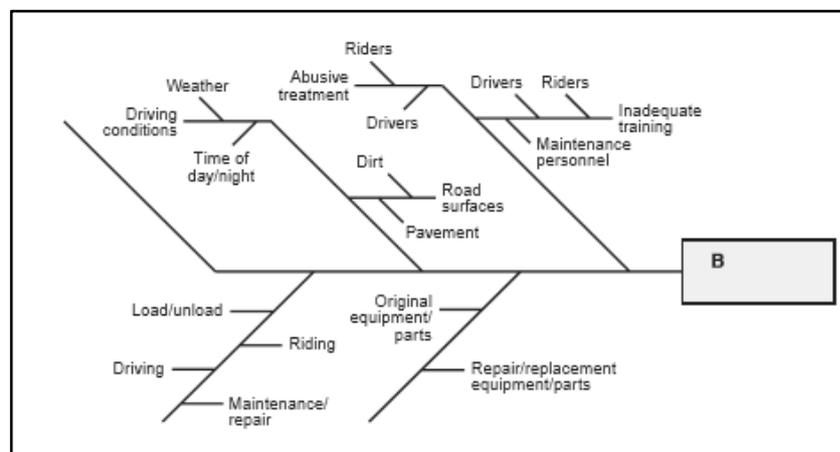
3. Mengidentifikasi penyebab-penyebab dan efek kegagalan atau kecacatan.

Potensi kegagalan dapat teridentifikasi, maka setiap anggota tim FMEA dapat melakukan peninjauan terhadap masing-masing kegagalan atau kecacatan untuk kemudia diidentifikasi dampak potensial dan penyebabnya. Dalam mengidentifikasi penyebab potensial kecacatan atau kegagalan dalam penelitian kali ini yaitu dengan menggunakan salah satu alat kualitas yaitu *fishbone* diagram.

Menurut Syukron & Kholil (2013) "*Fishbone* diagram adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab akibat, digunakan untuk

menunjukkan faktor-faktor penyebab dan karakteristik”. *Fishbone* diagram adalah salah satu alat yang ada dalam tujuh alat pengendalian kualitas. Pada diagram ini menggambarkan hubungan sebab akibat atau menggambarkan penyebab penyimpangan dalam mencapai kualitas.

Diagram ini bebenentuk seperti tulang ikan dimana setiap tulang ikan menggambarkan penyebab penyimpangan kualitas dan kepala merupakan akibat dari penyimpangan kualitas yang terjadi. Berikut Gambar 2.2 merupakan contoh diagram *fishbone*.



Gambar 2.2. Contoh Diagram Fishbone

Sumber : Borrer, 2009

Diagram *fishbone* jelas dinamai karena tampilannya berupa tulang ikan adalah alat *brainstorming* tim untuk membantu mengidentifikasi akar permasalahan potensial terhadap masalah. Masalah yang terjadi dapat ditangani dengan memeriksa lima bidang yang terkait dengan proses utama (cabang) yaitu manusia (orang), mesin, material, metode, lingkungan. Pengerjaan diagram *fishbone* merupakan upaya bentuk tim (Borrer, 2009).

Dalam penyelesaian tidak dapat dilakukan dalam sekali waktu, apabila tidak dapat terselesaikan selama waktu yang tersedia, tundalah sampai waktu yang lebih tepat. Analisis berlanjut sampai setiap penyebab utama telah diselidiki dan

struktur pendukung yang cukup telah ditambahkan ke diagram untuk mengidentifikasi semua penyebab yang terkait dengan masalah atau peluang.

Langkah-pertama dalam membuat *fishbone* yaitu harus menentukan masalah yang akan diperbaiki, ke dua harus mencari apa faktor utama yang sangat mempengaruhi dan ke tiga setelah mengetahui faktor utama maka selanjutnya mencari faktor yang lebih spesifik yang mempengaruhi faktor utama.

4. Menentukan penilaian *severity*.

Skala yang digunakan untuk menentukan *severity* adalah skala 1-10, dimana 1 untuk nilai terendah dan 10 untuk nilai tertinggi. Berdasarkan skala penilaian pada *rating severity* mempunyai karakteristik yang dapat dijadikan acuan dalam penilaian. Karakteristik dapat disesuaikan dengan permasalahan yang dihadapi terhadap pengaruh dari permasalahan yang ditimbulkan. Dengan menggunakan skala penilaian *severity* maka suatu perusahaan dapat mengetahui nilai atau *rating* pengaruh dari masalah seperti kecacatan produk terhadap pengguna.

Sebelum memulai tahap penilaian, hal terpenting yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah mendeskripsikan masing-masing nilai dan skala penilaian. Hal ini bertujuan agar setiap anggota tim yang akan memberikan penilaian memiliki kesamaan pengertian. *Severity* menunjukkan seberapa besar dampak yang terjadi jika kegagalan tersebut terjadi. Pada penelitian ini dilakukan penilaian *severity* terhadap kecacatan produk yang terjadi. Dalam menentukan kriteria penilaian diberikan oleh pihak perusahaan, karena perusahaan merupakan pihak yang lebih paham mengenai masalah. Nilai yang diberikan berdasarkan acuan kriteria *severity*. Contoh skala penilaian untuk menentukan *severity* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. *Rating Severity*

Effect	Severity criteria	Ranking
Hazardous without warning	May endanger machine or assembly operator. Very high severity ranking when a potential failure mode affects safe operation and/or involves noncompliance with regulation. Failure will occur without warning.	10
Hazardous with warning	May endanger machine or assembly operator. Very high severity ranking when a potential failure mode affects safe operation and/or involves noncompliance with regulation. Failure will occur with warning.	9
Very high	Major disruption to production line. 100% of product may have to be scrapped. Item inoperable, loss of primary function. Customer very dissatisfied.	8
High	Minor disruption to production line. A portion of product may have to be sorted and scrapped. Item operable, but at reduced level. Customer dissatisfied.	7
Moderate	Minor disruption to production line. A portion of product may have to be scrapped (no sorting). Item operable, but some comfort items inoperable. Customer experiences discomfort.	6
Low	Minor disruption to production line. 100% of product may have to be reworked. Item operable, but some comfort items operable at reduced level of performance. Customer experiences some dissatisfaction.	5
Very low	Minor disruption to production line. Product may have to be sorted and a portion reworked. Minor adjustments do not conform. Defect noticed by customer.	4
Minor	Minor disruption to production line. Product may have to be reworked online, but out of station. Minor adjustments do not conform. Defect noticed by average customer.	3
Very minor	Minor disruption to production line. Product may have to be reworked online, but out of station. Minor adjustments do not conform. Defect noticed by discriminating customer.	2
None	No effect.	1

Sumber: Borrer, 2009

5. Menentukan penilaian *occurrence*

Skala yang digunakan untuk menentukan *occurrence* adalah skala 1-10, dimana 1 untuk nilai terendah dan 10 untuk nilai terbesar. Sebelum memulai tahap penilaian, hal terpenting yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah mendeskripsikan masing-masing nilai dan skala penilaian. Hal ini bertujuan agar setiap anggota tim yang akan memberikan penilaian memiliki kesamaan pengertian. *Occurrence* menunjukkan seberapa besar peluang kemunculan suatu kegagalan.

Cara menentukan peringkat atau nilai *occurrence* adalah dengan menggunakan data masa lalu. Jika data masa lalu tidak ada, tim FMEA dapat melakukan estimasi seberapa sering kegagalan tersebut terjadi. Contoh skala penilaian untuk menentukan *occurrence* dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.2. *Rating Occurrence*

Probability of failure	Possible failure rates	Ranking
Very high: Failure almost inevitable	> 1 in 2	10
	1 in 3	9
High: Repeated failures	1 in 8	8
	1 in 20	7
Moderate: Occasional failures	1 in 80	6
	1 in 400	5
	1 in 2000	4
Low: Relatively few failures	1 in 15,000	3
	1 in 150,000	2
Remote: Failure is unlikely	< 1 in 1,500,000	1

Sumber: Borrer, 2009

6. Menentukan penilaian *detection*

Skala yang digunakan untuk menentukan *detection* adalah skala 1-10, dimana 1 untuk nilai terendah dan 10 untuk nilai terbesar. Sebelum memulai tahap penilaian, hal terpenting yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah mendeskripsikan masing-masing nilai dan skala penilaian. Hal ini bertujuan agar setiap anggota tim yang akan memberikan penilaian memiliki kesamaan pengertian. *Detection* menunjukkan seberapa besar kemungkinan suatu kegagalan dapat dideteksi. Dalam penelitian ini penilaian skala *detection* dilakukan untuk menilai bagaimana kontrol deteksi yang dilakukan perusahaan saat ini. Kontrol deteksi dapat berupa pengontrolan deteksi produk cacat. Penilaian deteksi terhadap produk cacat dilihat berdasarkan skala dan kriteria pada tabel penilaian *detection*.

Langkah pertama pada tahap ini ialah dengan mengidentifikasi metode yang digunakan saat ini untuk mendeteksi kegagalan untuk kemudian diberikan penilaian. Contoh skala penilaian untuk menentukan *detection* dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. *Rating Detection*

Effect	Detection criteria	Ranking
Absolutely impossible	No known controls to detect failure mode.	10
Very remote	Very remote likelihood current controls will detect failure mode.	9
Remote	Remote likelihood current controls will detect failure mode.	8
Very low	Very low likelihood current controls will detect failure mode.	7
Low	Low likelihood current controls will detect failure mode.	6
Moderate	Moderate likelihood current controls will detect failure mode.	5
Moderately high	Moderately high likelihood current controls will detect failure mode.	4
High	High likelihood current controls will detect failure mode.	3
Very high	Very high likelihood current controls will detect failure mode.	2
Almost certain	Current controls will almost certainly detect a failure mode. Reliable detection controls are known with similar processes.	1

Sumber: Borrer, 2009

7. Melakukan perhitungan *risk priority number* (RPN).

Risk priority number (RPN) merupakan perhitungan sederhana dari perkalian masing-masing kriteria *severity*, *occurrence*, dan *detection*.

$$RPN = S \times O \times D \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

S adalah *severity* rata-rata penilaian tingkat dampak suatu kegagalan.

O adalah *occurrence* rata-rata penilaian tingkat kemunculan kegagalan.

D adalah *detection* rata-rata penilaian tingkat deteksi suatu kegagalan.

Untuk keperluan FMEA, risiko memiliki tiga komponen yaitu tingkat keparahan, kejadian dan deteksi. Setiap komponen ini diberi nilai dan nilainya dikalikan untuk menghasilkan RPN. Tingkat keparahan (S) merupakan indikator keparahan kegagalan harus terjadi, tingkat keparahan dijelaskan pada skala 10 poin. Kejadian (O) merupakan indikator kemungkinan terjadinya kegagalan, kejadian dijelaskan pada skala 10 poin. *Detection* (D) merupakan indikator kemungkinan mendeteksi kegagalan sekali itu telah terjadi, deteksi dijelaskan

pada skala 10 poin. RPN minimum sama dengan satu sedangkan RPN maksimum sama dengan 1000.

8. Pembuatan *worksheet failure mode and effect analysis* (FMEA).

Pembuatan *worksheet* FMEA merupakan bentuk dokumen dalam metode FMEA. Pembuatan *work sheet* berdasarkan tahapan yang telah dilakukan sebelumnya. Berikut Gambar 2.3 merupakan contoh *worksheet* FMEA.

System		POTENTIAL										FMEA Number				
SubSistem		FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS										Page				
Komponen		Design Responsibility					Prepared By					FMEA date				
Model Year		Key Date					Origin					23/07/2018				
Team												Rev				
Item												Action Result				
Fuction	Mode Kegagalan Potensial	Efek dari potensi kegagalan	Sev	Class	Potensi penyebab kegagalan dari mekanisme	Occu	Kontrol Desain Saat ini	Detec	RPN	Aksi Direkomendasikan	Tanggung jwan & Target Penyelesaian	Action Taken	Sev	Occu	Detec	RPN

Gambar 2.3. Contoh Work Sheet Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Sumber: Borrer, 2009

9. Tindakan yang di rekomendasikan atau usulan perbaikan.

Tindakan yang direkomendasikan atau usulan perbaikan yang diberikan yaitu berdasarkan potensial kegagalan yang teridentifikasi. Mengambil tindakan berdasarkan RPN yaitu kesalahan umum dalam menilai risiko FMEA adalah memprioritaskan korektif pada urutan menurun RPN. Logika yang benar akan menunjukkan bahwa RPN terbesar mewakili risiko tertinggi, tetapi hanya sampai titik tertentu. Tiga komponen risiko bersama-sama dikalikan, kepentingan relatif terhadap satu sama lain menjadi diabaikan.

10. Laporan.

Laporan merupakan bentuk evaluasi dalam implementasi perbaikan. Titik kebingungan umum muncul ketika mempertimbangkan apa yang sebenarnya

dinilai sebagai bagian dari penilaian risiko kegagalan aktual itu sendiri atau penyebab kegagalan yang diberikan. Sangat dapat diterima untuk menilai kegagalan atau penyebabnya selama asumsi didokumentasikan dengan baik semua orang di tim FMEA dan di struktur pelaporan sadar akan asumsi tersebut.

Langkah-langkah yang digunakan dalam melakukan penelitian dengan menggunakan metode FMEA hanya sampai tahap usulan perbaikan atau tindakan rekomendasi perbaikan tidak sampai pada tahap implementasi dan evaluasi implementasi FMEA.

2.3. Kelebihan dan Kekurangan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Menurut Stamatis (1995) *failure mode and effect analysis* (FMEA) mempunyai kelebihan dibandingkan dengan metode lainnya yaitu :

1. Dapat memastikan potensi kecacatan atau kegagalan dan dampak yang dihasilkan sehingga memudahkan dalam membantu mengidentifikasi kesalahan serta memudahkan dalam memutuskan tindakan perbaikan.
2. Dapat meninjau ulang desain dari suatu produk maupun proses.
3. Dapat menentukan tindakan kritis dari suatu produk.
4. Dapat meningkatkan produktivitas.
5. Dapat membantu dokumentasikan alasan perubahan atau perbaikan.
6. Dapat menjadi komunikasi antar bagian dalam perusahaan.
7. Dapat membantu meningkatkan kepuasan pelanggan.
8. Dapat meningkatkan citra dan kompetitif perusahaan.

Sementara FMEA mempunyai beberapa kelemahan antara lain: (Stamatis, 1995)

1. Sulit dalam melakukan analisis terhadap sistem yang kompleks.
2. Akibat kegagalan yang tertutup sulit diidentifikasi.
3. Membutuhkan waktu lama dan pengetahuan yang mendalam dalam memasukan faktor yang mempengaruhi produk.
4. Membutuhkan keahlian, pengalaman, dan kemampuan tim yang baik.
5. Membutuhkan waktu yang lama dalam implementasi.