

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan membahas mengenai referensi atau pustaka yang akan digunakan untuk menganalisis dan mengolah data. Berikut penjelasan mengenai masing-masing bagian.

2.1 PENELITIAN TERDAHULU

1. Irawan (2010) dengan penelitian menggunakan *six sigma* dengan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sebagai metode pengendalian kualitas Proses Produksi Benang pada PT. Industri Sandang Nusantara (ISN) unit Patal Lawang. Tujuan penelitian ini adalah melakukan pengendalian kualitas dengan menghitung kapabilitas proses dan melakukan perbaikan yang didasarkan pada solusi perbaikan FMEA. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa nilai sigma perusahaan sebesar 3,59 dengan RPN tertinggi sebesar 512.
2. Hariri (2013) melakukan penelitian dengan penerapan metode *six sigma* sebagai upaya perbaikan untuk mengurangi *pack defect* susu Greenfields. Tujuan penelitian ini adalah melakukan penurunan terhadap *defect* yang terjadi dengan menghitung kapabilitas setiap proses, menghitung *defects per million opportunities* (DPMO) dan melakukan pengukuran nilai sigma serta penentuan mode kegagalan mana yang menjadi prioritas utama dalam perbaikan dengan menggunakan FMEA. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa perusahaan memiliki nilai sigma sebesar 3,2 dengan RPN tertinggi yang didapat dari FMEA sebesar 320. Kesimpulan penelitian ini adalah penyebab kebocoran *pack* terjadi karena mesin *filling*, maka dari itu perlu dilakukan pemeliharaan *preventif*.
3. Nurullah (2014) melakukan penelitian pada PT. Supratex dengan menggunakan metode *six sigma*. Tujuan penelitian ini adalah melakukan perbaikan kualitas dengan penerapan metode *six sigma* yang diharapkan agar level sigma meningkat dengan mengidentifikasi bahan baku produk dan proses produk, mengidentifikasi *critical to quality* (CTQ), menghitung DPMO dan menganalisa dengan *fishbone diagram* serta melakukan perbaikan kualitas dengan usulan perbaikan FMEA. Proses produksi perusahaan ini memiliki nilai sigma sebesar 3,251 dengan parameter baru nilai DPMO menjadi 26454,674 dan Nilai Sigma 3,436.

Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan sekarang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Penelitian Terdahulu

Sumber	Objek Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
Ferry Angga Irawan (2010)	PT. Industri Sandang Nusantara (ISN) unit Patal Lawang	<i>Cause and effect diagram</i> , FMEA	Dari hasil pengolahan data, maka didapatkan level sigma sebesar 3,59 dengan RPN sebesar 512
Rifan Hariri (2013)	PT. Greenfield, Malang	<i>Diagram Pareto</i> , <i>Cause and effect diagram</i> , FMEA	Deri hasil penelitian didapatkan level sigma sebesar 3,2 dengan RPN tertinggi sebesar 320 dengan perbaikan pada mesin <i>filling</i> dengan pemeliharaan <i>preventif</i>
Amalia Nurullah (2014)	PT. Supratex	<i>Cause and effect diagram</i> , FMEA	Dari hasil penelitian didapatkan level sigma sebesar 3,251 dengan paramter baru nilai DPMO menjadi 26454,674 dan Nilai Sigma 3,436
Penelitian ini (2015)	PT. Tembakau Djajasakti sari (TDS), Malang	<i>Diagram Pareto</i> , <i>Cause and effect diagram</i> , <i>Control chart</i> , FMEA	Diharapkan penelitian ini memberikan rekomendasi perbaikan yang digunakan sebagai upaya mengurangi cacat produk yang terjadi.

2.2 KUALITAS

Pengertian kualitas memiliki arti yang sangar luas dan relatif berbeda-beda sehingga pengertian kualitas sendiri bergantung pada setiap orang yang memiliki standart kualitas yang berbeda-beda. Begitu pula para ahli mengartikan kualitas juga akan berbeda sesuai dengan sudut pandang para ahli dalam mengartikan kualitas itu sendiri. Adapun pengertian kualitas menurut Crosby (1979:58) bahwa kualitas adalah sesuai yang diisyaratkan atau distandartkan. Suatu produk memiliki kualitas apabila sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan. Lalu Deming (1982:176) menyatakan bahwa kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar. Sedangkan menurut (Knowles, 2011:10) yang dikutip dari Edward Feingenbaum, kualitas merupakan keseluruhan gabungan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing*, *engineering*, *manufacture*, dan *maintenance* dalam mana produk dan jasa tersebut memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan. Dalam kualitas sendiri memiliki

dimensi kualitas dalam mengklasifikasi kualitas. Tidak semua dimensi kualitas dapat selalu digunakan karena kembali dari awal bahwa kualitas satu orang dengan lainnya pasti akan berbeda sehingga dimensi kualitas tentu akan berbeda pula. Secara umum, dimensi kualitas menurut Garvin (1997:3) sebagaimana ditulis oleh M. N. Nasution (2005:4) dan Douglas C. Montgomery (2001:2) dalam bukunya, mengidentifikasi delapan dimensi kualitas yang dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas produk, yaitu sebagai berikut:

1. *Performance*

Berkaitan dengan aspek fungsional dari produk dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan ketika ingin membeli suatu produk.

2. *Features*

Merupakan aspek kedua dari performansi yang menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya.

3. *Reliability*

Berkaitan dengan kemungkinan suatu produk melaksanakan fungsinya secara berhasil dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi tertentu..

4. *Conformance*

Berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.

5. *Durability*

Merupakan ukuran masa pakai suatu produk. Karakteristik ini berkaitan dengan tingkat daya tahan dari produk itu atau lama umur produk.

6. *Serviceability*

Merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, keramahan, kompetensi, kemudahan, akurasi dalam perbaikan serta ketersediaan komponen produk.

7. *Aesthetics*

Merupakan karakteristik yang bersifat subjektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi atau pilihan individual.

8. *Perceived quality*

Bersifat subjektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk tersebut karena citra atau reputasinya.

2.3 PENGENDALIAN KUALITAS

Dalam menjalankan aktivitas proses produksi, pengendalian kualitas merupakan salah satu teknik yang perlu dilakukan mulai dari sebelum bahan baku masuk, diproses, pengepakan hingga menjadi produk akhir. Pengendalian kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk berupa produk yang sesuai dengan standar yang diinginkan serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pengendalian kualitas sendiri menurut Gasperz (2005:480) adalah suatu teknik dan aktivitas/ tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan dan meingkatkan kualitas suatu produk dan jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen.

Knowles (2011) mengidentifikasi 8 (delapan) prinsip dari pengendalian kualitas, sebagai berikut:

1. *Customer Focus*. Memahami konsumen beserta harapan dan keinginan mereka.
2. *Strategic Focus*. Memfokuskan pada komitmen jangka panjang
3. *Leadership Focus*. Dalam penerapannya memerlukan komitmen dari pemimpin organisasi.
4. *Process Focus*. Penekanan pada kontrol proses dan menyampaikan nilai pelanggan.
5. *People Focus*. Proses dapat efektif dalam menyampaikan nilai jika orang yang terlibat memiliki perilaku yang tepat.
6. *Scientific Focus*. Menggunakan metode ilmiah. Keputusan didasarkan pada data, dievaluasi dan kemudian digunakan untuk tindakan selanjutnya.
7. *Continual Improvement, Innovation and Learning*. Perbaikan proses tidak sekedar memecahkan masalah tetapi belajar tentang pelanggan, proses dan perilaku, dan meningkatkan praktik yang ada, atau mengembangkan pasar, proses dan praktik baru.
8. *System Thinking*. Dengan mengintegrasikan konsep baru perusahaan dapat menciptakan sinergi antara berbagai elemen pemikiran.

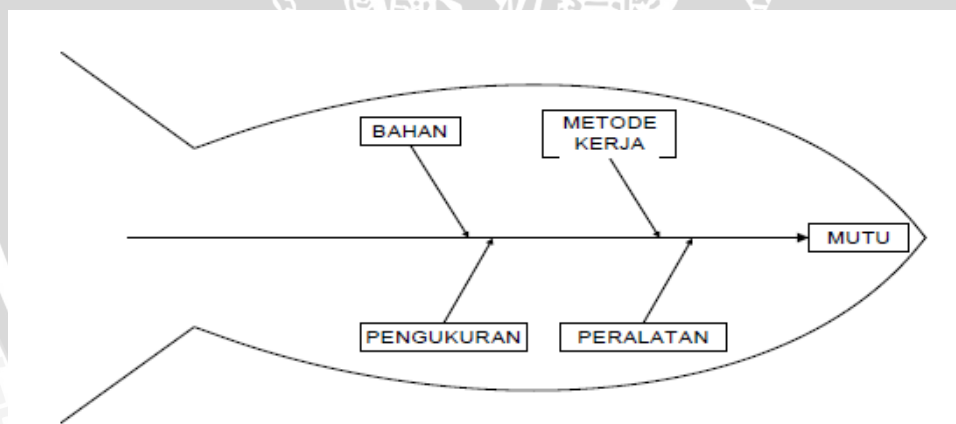
2.4 PENGENDALIAN PROSES STATISTIK (SPC)

Dalam pengendalian kualitas dibutuhkan alat bantu statistik yaitu SPC (*Statistical Process Control*) yang merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola dan memperbaiki produk dan

proses menggunakan metode-metode statistik. Menurut Heizer dan Render (2006:268) yang dimaksud dengan *Statistical Process Control* (SPC) adalah Sebuah proses yang digunakan untuk mengawasi standar, membuat pengukuran dan mengambil tindakan perbaikan dalam sebuah produk atau jasa sedang diproduksi. Dalam SPC sendiri memiliki alat bantu atau *tools* yang digunakan dalam memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola dan memperbaiki produk. *Tools* ini sering disebut dengan 7 alat bantu atau *seven tools* dalam pengendalian kualitas.

2.4.1 *Fishbone Diagram / Cause Effect Diagram*

Diagram ini disebut juga dengan diagram tulang ikan karena bentuknya seperti ikan. Selain itu disebut juga dengan diagram Ishikawa karena yang menemukan adalah Prof. Ishikawa yang berasal dari Jepang. Diagram ini digunakan untuk menganalisa dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan dalam menentukan karakteristik kualitas output kerja, mencari penyebab-penyebab yang sesungguhnya dari suatu masalah. Ada 5 faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu diperhatikan yaitu: metode kerja, mesin / peralatan lain, bahan baku, dan pengukuran kerja.



Gambar 2.1 *Fishbone Diagram*
Sumber : Ishikawa (1968)

Mengapa hanya diklasifikasikan pada 4 point, karena menurut Dr. Kaoru Ishikawa, 1986 menyatakan hampir separuh kasus yang terjadi di rantai produksi disebabkan oleh bahan mentah, mesin atau peralatan, dan metode kerja. Yang kemudian ketiga penyebab tersebut mengakibatkan dispersi produk pada histogram bertambah besar. *Cause and Effect Diagram* ini mempunyai keuntungan yaitu :

1. Menganalisa kondisi sesungguhnya untuk tujuan peningkatan kualitas service atau produk, penggunaan sumber yang efisien dan mengurangi biaya.
2. Mengurangi kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian dan komplain dari customer.
3. Melakukan standarisasi terhadap operasional yang telah ada maupun akan datang.
4. Mentraining personel dalam melakukan aktivitas keputusan masalah dan perbaikan.

2.4.2 Peta Kontrol untuk Data Atribut

Data atribut (*Attributes Data*), yaitu data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis. Data atribut bersifat diskrit. Jika suatu catatan hanya merupakan suatu ringkasan atau klasifikasi yang berkaitan dengan sekumpulan persyaratan yang telah ditetapkan, maka cacatan itu dianggap sebagai “atribut”. Contoh dari atribut adalah ketiadaan label dalam kemasan produk, kesalahan proses administrasi buku tabungan nasabah, banyaknya jenis cacat pada produk dan lain-lain (Gasperz, 1998). Peta kendali yang digunakan untuk data atribut adalah Peta Kendali P karena jenis data yang diambil adalah jenis data atribut yang digunakan untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi yang ditetapkan yang berarti dikategorikan cacat.

$$P = \frac{x}{n} \quad (2-1)$$

(Ariani, 2004)

Dimana:

P = Proporsi kesalahan dalam setiap sampel.

x = Banyaknya produk yang salah dalam setiap sampel.

n = banyaknya sampel yang diambil dalam setiap inspeksi.

Garis pusat (*Center Line*) peta kontrol p :

$$P = GP\ p = CL = \frac{\sum_{i=1}^g p_i}{g} = \frac{\sum_{i=1}^g x_i}{n \cdot g} \quad (2-2)$$

(Ariani, 2004)

Dimana :

P = Garis pusat peta pengendalian proporsi kesalahan.

Pi = Proporsi kesalahan setiap sampel atau sub kelompok dalam setiap observasi.

n = banyaknya sampel yang diambil setiap kali observasi.

g = Banyaknya observasi yang dilakukan.

Sedangkan batas pengendalian atas (BPA) dan batas pengendalian bawah (BPB) untuk peta pengendali proporsi kesalahan tersebut (untuk 3 sigma) adalah :

$$BPA = p + 3 \frac{\sqrt{p(1-p)}}{n} \quad (2-3)$$

$$BPB = p - 3 \frac{\sqrt{p(1-p)}}{n} \quad (2-4)$$

2.5 INDEKS KAPABILITAS PROSES (Cp)

Keberhasilan implementasi program peningkatan kualitas *Six Sigma* ditunjukkan melalui peningkatan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Kapabilitas proses merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses tersebut mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.

Perhitungan indeks kapabilitas proses (Cp) dilakukan untuk mengetahui apakah proses saat ini telah dianggap mampu (*capable*) atau tidak. Perhitungan indeks kapabilitas proses untuk data atribut dapat dihitung dengan rumus (Park, 2003). Untuk mendapatkan indeks kapabilitas proses pada data atribut adalah menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Cp = \frac{\text{level sigma}}{3} \quad 2-5$$

Sumber: Park (2003:23)

Apabila $Cp < 1,00$, maka status proses industri dianggap sangat tidak mampu untuk mencapai target kualitas pada tingkat kegagalan nol (*zero defect oriented*). Apabila $1,00 \leq Cp \leq 1,99$, maka kapabilitas proses berada pada tidak sampai cukup mampu sehingga perlu peningkatan proses guna menuju target kegagalan nol. Apabila $2,00 \geq Cp$, maka proses sangat mampu memenuhi spesifikasi target kualitas yang ditetapkan oleh pelanggan dengan tingkat kegagalan mendekati nol (*zero defect*).

2.6 CRITICAL TO QUALITY (CTQ)

CTQ adalah unsur-unsur suatu proses yang secara signifikan mempengaruhi output dari proses itu sendiri. CTQ merupakan atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan keinginan pelanggan,

serta merupakan elemen-elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan konsumen.

CTQ dapat digunakan untuk mengidentifikasi proses atau produk yang akan diperbaiki untuk menerjemahkan permintaan pelanggan. Biasanya bentuknya berupa turunan masalah atau *breakdown* dari semua masalah sampai tercapai atau teridentifikasi masalah yang sesungguhnya guna memenuhi keinginan pelanggan.

2.7 SIX SIGMA

Pande, et.al (2002) mendefinisikan *Six Sigma* sebagai sebuah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan sukses bisnis. *Six Sigma* secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap kebutuhan pelanggan, pemakaian yang disiplin terhadap fakta, data dan analisis statistik, dan perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki dan menanamkan kembali proses bisnis.

Cavanagh (2002), *Six Sigma* didefinisikan dalam berbagai cara. *Sig Sixma* adalah cara mengukur proses, tujuan mendekati sempurna, disajikan dengan 3,4 DPMO. Dengan kata lain *Sig Sixma* ini adalah sebuah sistem yang luas dan komprehensif untuk membangun dan menopang kinerja, sukses dan kepemimpinan bisnis. Namun tidak semua perusahaan harus mencapai level 6 dari *Six Sigma* dikatakan berhasil, malah beberapa diantaranya hanya mencapai dari 4 atau 5 level sudah mampu mencapai tujuan yang sudah dibuat.

Pada penelitian ini menggunakan definisi *Sig Sixma* dari Peter S. Pande. *Sig Sixma* meletakkan konsumen sebagai prioritas pertama dan menggunakan data serta fakta untuk menghasilkan solusi yang lebih baik. Usaha *Six Sigma* menekan pada tiga area penting (Pande, et.al, 2002):

1. Meningkatkan kepuasan konsumen.
2. Mengurangi *cycle time*.
3. Mengurangi cacat.

Angka sigma merupakan sebuah simbol yang digunakan dalam notasi statistik untuk menunjukkan *standart deviasi* dari sebuah populasi. Sigma tersebut merupakan indikator “*variasi*” atau inkonsistensi di semua kelompok item ataupun proses (Pande, et.al, 2002). Angka sigma sendiri seringkali dihubungkan dengan kemampuan proses yang terjadi terhadap produk yang diukur dengan *defect per million opportunities*

(DPMO). Sumber dari *Defect Per Million Oppurtunities* (DPMO). Sumber dari *defect* atau cacat hampir selalu dihubungkan dengan variasi, misalnya variasi material prosedur, perlakuan proses. Maka perhatian utama dari *Sig Sixma* ini adalah variasi karena dengan adanya variasi maka kurang memenuhi spesifikasi dengan demikian mempengaruhi *relensi* pasar bahkan juga pertumbuhan pendapatan.

Pada awalnya konsep ilmu manajemen sudah berkembang di Amerika sejak 80 tahun lalu, kemudian dilanjutkan oleh gebrakan manajemen Jepang di tahun 70-an dan 80-an dengan konsep "*Total Quality*"-nya atau lebih dikenal dengan *Total Quality Management*. *Total Quality Mangement* juga merupakan program peningkatan yang terfokus. Yang membuat *Six Sigma* berbeda dari TQM dan program-program kualitas sebelumnya adalah

1. *Six Sixma* berfokus pada konsumen. Konsumen terutama eksternal konsumen, selalu diperhatikan sebagai patokan arah peningkatan kualitas.
2. *Six Sigma* menghasilkan *return of investment* yang besar. Sebagai contoh program *Six Sixma* yang diterapkan pada GE. *Sig Sixma* merubah cara manajemen beroperasi.
3. *Six Sigma* lebih dari sekedar proyek peningkatan kualiatas dan juga merupakan cara pendekatan baru terhadap proses berpikir, merencanakan dan memimpin untuk menghasilkan hasil yang baik.

2.7.1 *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

DPMO ini mengindikasikan berapa banyak kesalahan muncul terjadi jika sebuah aktivitas diulang sebanyak sejuta kali (Cavanagh, 2002). Maka jika dalam perhitungan 6 *sigma*, menyatakan perhitungan DPMO sebanyak 3,4 maka dari produksi satu unit produk dalam prosesnya hanya memiliki 3,4 kali kesempatan untuk mengalami kegagalan. Perhitungan DPMO adalah sebagai berikut :

$$DPMO = \frac{\text{Banyaknya produk yang cacat}}{\text{Banyaknya yang diperiksa} \times CTQ} \times 1000000 \quad (2-5)$$

2.7.2 *Siklus DMAIC*

Di dalam pengaplikasian pengendalian kualitas dengan menggunakan metode *Six Sigma* menggunakan metode DMAIC atau *Define, Measure, Analyze, Improve, Control*. (Gasperz, 2007). Berikut masing-masing bagian dari DMAIC :

1. Define

Dalam fase ini merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Adapun yang dilakukan pada fase ini adalah (Gasperz, 2007) :

- a. Pemilihan proyek terbaik berdasarkan pada identifikasi proyek yang sesuai dengan kebutuhan, kapabilitas dan tujuan organisasi.
- b. Mendefinisikan peran orang-orang yang terlibat dalam proyek *six sigma*.
- c. Mendefinisikan proses kunci dan pelanggan
- d. Mendefinisikan tujuan proyek *six sigma*.

Terhadap setiap proyek *six sigma* yang terpilih harus didefinisikan isu-isu, nilai-nilai dan sasaran dan atau tujuan proyek itu. Pernyataan tujuan proyek harus ditetapkan untuk setiap proyek *six sigma* yang terpilih.

2. Measure

Merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang bertujuan untuk mengidentifikasi pengukuran utama dari efektifitas dan efisiensi dan menterjemahkannya kedalam konsep *six sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan, yaitu (Gasperz, 2007) :

- a. Menetapkan karakteristik kualitas kunci (CTQ). Dalam melaksanakan pengukuran karakteristik kualitas harus memperhatikan aspek internal dan aspek eksternal dari organisasi. Aspek internal dapat berupa tingkat kecacatan produk, biaya-biaya karena kualitas jelek (*cost of poor quality / COPQ*) seperti *rework*. Sedangkan aspek eksternal dapat berupa kepuasan pelanggan, pangsa pasar dan lain-lain.
- b. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, output dan atau outcome (data variabel, data atribut).
- c. Mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses, output dan atau outcome untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja pada awal proyek *six sigma* (DPMO, *seven tools : control chart*).

3. Analyze

Merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang bertujuan untuk menentukan penyebab dari masalah yang memerlukan perbaikan. Pada tahap ini dilakukan tahapan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan produk. Untuk

mengidentifikasi sumber dan penyebab kecacatan produk. Untuk mengidentifikasi sumber dan penyebab kecacatan produk digunakan beberapa alat dari *seven tool* yaitu *cause and effect diagram* dan *pareto diagram*. Pada tahap ini FMEA sudah mulai dibentuk.

4. *Improve*

Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas terdefinisi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan perbaikan dengan melakukan *setting* variabel input untuk mendapatkan proses output yang terdiri dari :

- a. Definisi tujuan perbaikan
- b. Definisi sumber-sumber perbaikan variasi yang potensial
- c. Menggunakan FMEA dalam mengidentifikasi mode kegagalan dan hasil-hasil dari tindakan korektif yang dilakukan (Gaspersz, 2007).

5. *Control*

Control merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini dilakukan untuk memonitor proses dengan memperhatikan hasil statistik untuk memastikan segala sesuatu yang berhubungan proses berjalan sesuai dengan target yang dikehendaki (George, 2002). Bertujuan untuk mengontrol perbaikan yang telah dilakukan agar tetap konsisten.

2.8 FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

Di dalam mengevaluasi perencanaan sistem dari sudut pandang reliability, *failure modes and effect analysis* (FMEA) merupakan metode yang vital. Sejarah FMEA berawal pada tahun 1950 ketika teknik tersebut digunakan dalam merancang dan mengembangkan sistem kendali penerbangan. Sejak saat itu teknik FMEA diterima dengan baik oleh industri luas. FMEA (*failure mode and effect analysis*) adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*).

FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan/kegagalan dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah

ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu.

Terdapat dua penggunaan FMEA yaitu dalam bidang desain (FMEA Desain) dan dalam proses (FMEA Proses). FMEA Desain akan membantu menghilangkan kegagalan-kegagalan yang terkait dengan desain, misalnya kegagalan karena kekuatan yang tidak tepat, material yang tidak sesuai, dan lain-lain. FMEA Proses akan menghilangkan kegagalan yang disebabkan oleh perubahan-perubahan dalam variabel proses, misal kondisi diluar batas-batas spesifikasi yang ditetapkan seperti ukuran yang tidak tepat, tekstur dan warna yang tidak sesuai, ketebalan yang tidak tepat, dan lain-lain.

Terdapat banyak variasi didalam rincian *failure modes and effect analysis* (FMEA), tetapi semua itu memiliki tujuan untuk mencapai :

1. Mengetahui dan memprediksi potensial kegagalan dari produk atau proses yang dapat terjadi.
2. Memprediksi dan mengevaluasi pengaruh dari kegagalan pada fungsi dalam sistem yang ada.
3. Menunjukkan prioritas terhadap perbaikan suatu proses atau sub sistem melalui daftar peningkatan proses atau sub sistem yang harus diperbaiki.
4. Mengidentifikasi dan membangun tindakan perbaikan yang bisa diambil untuk mencegah atau mengurangi kesempatan terjadinya potensi kegagalan atau pengaruh pada sistem.
5. Mendokumentasikan proses secara keseluruhan.

Tahapan FMEA sendiri adalah:

1. Melakukan pengamatan terhadap proses.
2. Mengidentifikasi *potensial failure* / mode kegagalan dari proses yang diamati.
3. Mengidentifikasi akibat (*potential effect*) yang ditimbulkan *potensial failure mode*.
4. Menetapkan nilai *severity* (S). *Severity* merupakan penilaian seberapa serius efek mode. kegagalan/kesalahan terhadap proses lokal, lanjutan maupun terhadap konsumen.

Adapun nilai yang menjabarkan *severity* menurut standar AIAG (*Automotive Industry Action Group*) dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat untuk *Severity of Effects* dalam FMEA

Effect	Severity of Effect for FMEA	Rating
Tidak Ada	Bentuk kegagalan tidak memiliki pengaruh	1
Sangat Minor	- Gangguan minor pada lini produksi - Fit & finish atau squeak & rattle produk tidak sesuai - Sebagian kecil produk harus dikerjakan ulang ditempat - Pelanggan yang jeli menyadari defect tersebut	2
Minor	- Gangguan minor pada lini produksi - Sebagian produk harus dikerjakan secara on-line ditempat - Fit & finish atau squeak & rattle tidak sesuai - Sebagian pelanggan menyadari defect tersebut	3
Sangat Rendah	- Gangguan minor pada lini produksi - Produk harus dipilah dan sebagian dikerjakan ulang - Fit & finish atau squeak & rattle tidak sesuai - Pelanggan secara umum menyadari defect tersebut	4
Rendah	- Gangguan minor pada lini produksi 100% produk harus dikerjakan ulang - Produk dapat beroperasi, tetapi sebagian item tambahan beroperasi dengan performansi yang berkurang	5
Sedang	- Gangguan minor pada lini produksi - Sebagian produk harus dikerjakan ulang (tanpa ada pemilahan) - Produk dapat beroperasi, tetapi sebagian item tambahan tidak dapat berfungsi	6
Tinggi	- Gangguan minor pada lini produksi - Produk harus dipilah dan sebagian dibongkar ulang - Produk dapat beroperasi, performansinya berkurang	7
Sangat Tinggi	- Gangguan major pada lini produksi 100% produk harus dibongkar - Produk tidak terdapat dioperasikan dan kehilangan fungsi utamanya	8
Berbahaya dengan peringatan	- Dapat membahayakan operator mesin - Kegagalan dapat mempengaruhi keamanan operasional produk atau tidak sesuai dengan peraturan - Kegagalan akan terjadi dengan didahului peringatan	9
Berbahaya tanpa adanya peringatan	- Dapat membahayakan operator mesin - Kegagalan dapat mempengaruhi keamanan operasional produk atau tidak sesuai dengan peraturan pemerintah - Kegagalan akan terjadinya tanpa adanya peringatan terlebih dahulu	10

Sumber : Standar AIAG (*Automotive Industry Action Group*)

- Mengidentifikasi penyebab (*potential cause*) dari *failure mode* yang terjadi pada proses yang berlangsung.

6. Menetapkan nilai occurrences (*O*). *Occurance* menunjukkan nilai keseringan / frekuensi suatu masalah yang terjadi karena *potensial cause*. Adapun nilai yang menjabarkan *Occure* menurut standar Gasperz (2002) dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Occurrence Rating

<i>Degree</i>	Berdasarkan frekuensi kejadian	<i>Rating</i>
<i>Remote</i>	0.01 per 1000 item	1
<i>Low</i>	0,1 per 1000 item	2
	0,5 per 1000 item	3
<i>Moderate</i>	1 per 1000 item	4
	2 per 1000 item	5
	5 per 1000 item	6
<i>High</i>	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8
<i>Very High</i>	50 per 1000 item	9
	100 per 1000 item10	10

Sumber : Gasperz (2002)

7. Identifikasi kontrol proses saat ini (*current process control*) yang merupakan deskripsi dari kontrol untuk mencegah kemungkinan sesuatu yang menyebabkan mode kegagalan.
8. Menetapkan nilai *Detection* (*D*), dimana *Detection* menggambarkan seberapa mampu proses kontrol selama ini untuk mendeteksi ataupun mencegah terjadinya mode kegagalan. Adapun nilai yang menjabarkan *Occure* menurut standar AIAG (*Automotive Industry Action Group*) dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Detection Rating

<i>Rating</i>	Kriteria	Berdasarkan Frekuensi Kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab mungkin muncul	0.01 per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah	0,1 per 1000 item
3		0,5 per 1000 item
4	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat. Metode pencegahan kadang memungkinkan penyebab ini terjadi	1 per 1000 item
5		2 per 1000 item
6		5 per 1000 item
7	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif. Penyebab masih berulang kembali.	10 per 1000 item
8		20 per 1000 item
9	Kemungkinan penyebab terjadi masih sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif. Penyebab masih berulang kembali	50 per 1000 item
10		100 per 1000 item10

Sumber : Gasperz (2002)

9. Nilai RPN (*Risk Potential Number*) didapatkan dengan jalan mengalikan nilai SOD (*Severity, Occurance, Detection*).
10. Nilai RPN menunjukkan keseriusan dari *potential failure*, semakin tinggi nilai RPN maka menunjukkan semakin bermasalah. Tidak ada angka acuan RPN untuk melakukan perbaikan.
11. Segera berikan usulan perbaikan (*recommended action*) terhadap *potential cause*, alat kontrol dan efek yang diakibatkan. Prioritas perbaikan pada *failure mode* yang memiliki nilai RPN tertinggi dan seterusnya.
12. Buat *implementation action plan*, lalu terapkan.
13. Ukur perubahan yang terjadi dalam RPN dengan langkah-langkah yang sama diatas.

