

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai penelitian terdahulu yang pernah dilakukan berkaitan dengan klasifikasi dan kebijakan pengendalian cacat produk, serta dasar teori yang mendukung penelitian ini.

2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian telah dilakukan sebelumnya berkaitan dengan pengendalian kualitas menggunakan pendekatan metode *Six Sigma*. Penelitian yang sudah ada ini digunakan sebagai referensi dalam penelitian. Berikut ini merupakan ringkasan dari penelitian sebelumnya:

1. Putri (2010), melakukan penelitian untuk menurunkan persentase cacat produk *shuttlecock* dengan menggunakan metode *Six Sigma*. Dari penelitian yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa kapabilitas proses yang cukup tinggi tetapi hal tersebut belum mencapai target dari peningkatan kualitas *Six Sigma*. Berdasarkan hasil analisis pada diagram *Pareto*, didapatkan tingkat kecacatan *shuttlecock* yang member kontribusi paling besar pada keseimbangan laju *shuttlecock* goyah atau disebut afkiran. Dan dari diagram sebab akibat dapat diketahui penyebab terjadinya cacat keseimbangan laju *shuttlecock* goyah sehingga perlu diambil tindakan untuk memperbaiki faktor-faktor yang bermasalah. Penyebab terjadinya *defect* karena faktor manusia, mesin dan material.
2. Hariri, Astuti, Ikasari (2013), melakukan penelitian tentang *defect* produk yang terjadi pada PT. Greenfields salah satunya terjadi pada penanganan setelah proses *filling* sehingga terjadi *defect* pada kemasan (*pack defect*). Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya *pack defect* produk susu merk Greenfields ESL. Analisis data yang digunakan menggunakan metode *Six Sigma* melalui tahap DMAIC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor yang menyebabkan kebocoran *pack* meliputi masalah pada mesin *filling*, terjatuh atau tertubruk *forklift*, ketidakhati-hatian pada proses *stuffing*, penempatan karton pada *pallet* yang tidak presisi, kesalahan atau kecerobohan manusia, *paper* lembek dan kelembaban yang tinggi. Berdasarkan *Failure Mode and Effect Anlysis* (FMEA) mesin

filling mempunyai *risk priority number* (RPN) yang paling besar. Nilai RPN terbesar menunjukkan bahwa prioritas perbaikan yang perlu ditujukan pada mesin *filling*.

2.2 Kualitas

Dalam sebuah perusahaan baik yang bergerak dalam bidang manufaktur maupun jasa, kualitas merupakan hal yang sangat penting apabila perusahaan ingin bersaing di pasar untuk memberikan kebutuhan dan keinginan konsumennya. Kualitas adalah suatu konsep yang sulit untuk dikemukakan dan dideteksi.

Menurut Wignjosoebroto (2003), yang dimaksud dengan kualitas atau mutu suatu produk/jasa adalah derajat atau tingkatan di mana produk atau jasa tersebut mampu memuaskan keinginan dari konsumen.

Menurut Vincent Gaspersz (2005), kualitas dimensi kualitas yang dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas barang, yaitu sebagai berikut:

1. Performa (*performance*) berkaitan dengan aspek fungsional dari produk dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan ketika ingin membeli produk.
2. Keistimewaan (*features*) merupakan aspek kedua dari performansi yang menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya.
3. Keandalan (*reliability*) berkaitan dengan kemungkinan suatu produk melaksanakan fungsinya secara berhasil dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi tertentu.
4. Konformasi (*conformance*) merupakan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.
5. Daya tahan (*durability*) adalah ukuran masa pakai suatu produk. Karakteristik ini berkaitan dengan daya tahan dari produk itu.
6. Kemampuan pelayanan (*serviceability*) merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, keramahan/kesopanan, kompetensi, kemudahan serta akurasi dalam perbaikan.
7. Estetika (*esthetics*) merupakan karakteristik yang bersifat subjektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi atau pilihan individual.
8. Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*) bersifat subjektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk tersebut.

2.3 Pengendalian Kualitas

2.3.1 Pengertian Pengendalian Kualitas

Menurut Sofjan Assauri (1998) pengendalian mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu/kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan.

Pengendalian kualitas adalah penggunaan teknik dan kegiatan untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas dari sebuah produk atau jasa. Dengan kata lain pengendalian kualitas merupakan usaha untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas dari produk yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan. Hal ini melibatkan berbagai faktor yang berhubungan dengan beberapa teknik dan kegiatan untuk dapat melakukan proses pengendalian kualitas, yaitu:

- a. Spesifikasi dari suatu produk.
- b. Desain dari sebuah produk atau jasa untuk dapat memenuhi spesifikasi.
- c. Produksi atau instalasi untuk dapat memenuhi tujuan dari spesifikasi.
- d. Inspeksi untuk menentukan *conformance* terhadap spesifikasi.
- e. Pandangan terhadap kegunaan suatu produk atau jasa untuk menyediakan informasi yang akan digunakan untuk revisi dan spesifikasi yang diperlukan.

Fungsi dari kegiatan-kegiatan tersebut bertujuan untuk meningkatkan kualitas secara terus-menerus. Pengendalian mutu juga merupakan sistem yang efektif untuk memadukan pengembangan mutu dan pemeliharaan mutu.

2.3.2 Tujuan Pengendalian Kualitas

Manajemen perusahaan di dalam kegiatannya mengendalikan kualitas berusaha agar produknya sesuai dengan apa yang telah ditentukan sebelumnya. Menurut Assauri (1998), pengendalian kualitas bertujuan untuk:

1. Agar *output* dapat mencapai standar mutu yang telah ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi menjadi rendah.
3. Mengusahakan agar biaya desain produk dan proses menjadi rendah.
4. Mengusahakan agar biaya kualitas menjadi rendah.

2.3.3 Pendekatan Pengendalian Kualitas

Menurut Ahyari (1990), untuk melaksanakan pengendalian di dalam suatu perusahaan, maka manajemen perusahaan perlu menerapkan melalui apa pengendalian

kualitas tersebut akan dilakukan. Hal ini disebabkan, faktor yang menentukan dan berpengaruh terhadap baik dan tidaknya kualitas produk perusahaan terdiri dari beberapa macam, misalnya bahan baku, tenaga kerja, mesin dan peralatan produksi yang digunakan, di mana faktor tersebut akan mempunyai pengaruh yang berbeda, baik dalam jenis pengaruh yang yang ditimbulkan maupun besarnya pengaruh yang ditimbulkan. Dengan demikian agar pengendalian kualitas yang dilaksanakan dalam perusahaan tepat mengenai sasarannya serta meminimalkan biaya pengendalian kualitas, perlu dipilih pendekatan yang tepat bagi perusahaan.

1.3.3.1 Pendekatan Bahan Baku

Di dalam perusahaan, umumnya baik dan buruknya kualitas bahan baku mempunyai pengaruh cukup besar terhadap kualitas produk akhir, bahkan beberapa jenis perusahaan pengaruh kualitas bahan baku yang digunakan untuk pelaksanaan proses produksi sedemikian besar sehingga kualitas produk akhir hampir seluruhnya ditentukan oleh bahan baku yang digunakan. Bagi beberapa perusahaan yang memproduksi suatu produk di mana karakteristik bahan baku akan menjadi sangat penting di dalam perusahaan tersebut. Dalam pendekatan bahan baku, ada beberapa hal yang sebaiknya dikerjakan manajemen perusahaan agar bahan baku yang diterima dapat dijaga kualitasnya.

- 1. Seleksi Sumber Bahan Baku (Pemasok)**

Untuk pengadaan bahan baku umumnya perusahaan melakukan pemesanan kepada perusahaan lain (sebagai perusahaan pemasok). Pelaksanaan seleksi sumber bahan baku dapat dilakukan dengan cara melihat pengalaman hubungan perusahaan pada waktu yang lalu atau mengadakan evaluasi pada perusahaan pemasok bahan dengan menggunakan daftar pertanyaan atau dapat lebih diteliti dengan melakukan penelitian kualitas perusahaan pemasok.

- 2. Pemeriksaan Dokumen Pembelian**

Setelah menentukan perusahaan pemasok, hal berikutnya yang perlu dilaksanakan adalah pemeriksaan dokumen pembelian yang ada. Oleh karena itu dokumen pembelian nantinya menjadi referensi dari pembelian yang dilaksanakan tersebut, maka dalam penyusunan dokumen pembelian perlu dilakukan dengan teliti. Beberapa hal yang diperiksa meliputi tingkat harga bahan baku, tingkat kualitas bahan, waktu pengiriman bahan, dan pemenuhan spesifikasi bahan.

3. Pemeriksaan Penerimaan Bahan

Apabila dokumen pembelian yang disusun cukup lengkap maka pemeriksaan penerimaan bahan dapat didasarkan pada dokumen pembelian tersebut. Beberapa permasalahan yang perlu diketahui dalam hubungannya dengan kegiatan pemeriksaan bahan baku di dalam gedung perusahaan antara lain rencana pemeriksaan, pemeriksaan dasar, pemeriksaan contoh bahan, catatan pemeriksaan dan penjagaan gudang.

1.3.3.2 Pendekatan Proses Produksi

Pada beberapa perusahaan proses produksi akan lebih banyak menentukan kualitas produk akhir. Artinya di dalam perusahaan ini meskipun bahan baku yang digunakan untuk keperluan proses produksi bahan baku dengan kualitas prima, namun apabila proses produksi diselenggarakan dengan sebaik-baiknya maka dapat diperoleh produk dengan kualitas yang baik pula. Pengendalian kualitas produk yang dihasilkan perusahaan tersebut lebih baik bila dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan proses produksi yang disesuaikan dengan pelaksanaan proses produksi di dalam perusahaan. Pada umumnya pelaksanaan pengendalian kualitas proses produksi di dalam perusahaan dibedakan menjadi tiga tahap, di antaranya:

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini akan dipersiapkan segala sesuatu yang berhubungan dengan pelaksanaan pengendalian proses tersebut. Kapan pemeriksaan dilaksanakan, berapa kali pemeriksaan proses produksi dilakukan pada umumnya akan ditentukan pada tahap ini.

2. Tahap Pengendalian Proses

Dalam tahap ini, upaya yang dilakukan adalah dengan mencegah agar jangan sampai terjadi kesalahan proses yang mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas produk. Apabila terjadi kesalahan proses produksi maka secepat mungkin kesalahan tersebut diperbaiki sehingga tidak mengakibatkan kerugian yang lebih besar atau barang dalam proses tersebut dikeluarkan dari proses produksi dan diperlakukan sebagai produk yang gagal.

3. Tahap Pemeriksaan Akhir

Pada tahap ini merupakan pemeriksaan yang terakhir dari produk yang ada dalam proses produksi sebelum dimasukkan ke gudang barang jadi atau dilempar ke pasar melalui distributor produk perusahaan.

2.4 Six sigma

Six sigma adalah simbol yang digunakan untuk menunjukkan penyimpangan standar (standar deviasi), suatu indikator dari tingkat variasi dalam seperangkat pengukuran atau proses (Brue, 2002). *Six sigma* adalah sebuah konsep statistik yang menjawab kebutuhan *consumer* akan kualitas yang tinggi dan proses bisnis yang bebas *defect* dengan tidak lebih dari 3,4 kegagalan (*error*) dari satu juta kesempatan. Berikut merupakan perbandingan level *sigma* yang ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Level *Sigma*

<i>Sigma Level</i>	<i>Yield (%)</i>	<i>Defect per Million Opportunities</i>	<i>Company Class</i>	<i>Cost of Poor Quality</i>
1	30,85	691,426	Sangat Tidak Kompetitif	Tidak Dapat Dihitung
2	69,15	308,538	Rata-rata Industri di Indonesia	Tidak Dapat Dihitung
3	93,32	66,807	Rata-rata Industri di USA	25-40% Dari Penjualan
4	99,38	6,210	Rata-rata Industri di USA	15-25% Dari Penjualan
5	99,977	233	Rata-rata Industri di USA	5-15% Dari Penjualan
6	99,9997	3,4	Rata-rata Industri Kelas Dunia	< 1% Dari Penjualan

Terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep *Six sigma* (Gaspersz, 2002:99), yaitu:

1. Identifikasi pelanggan.
2. Identifikasi produk.
3. Identifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk untuk pelanggan.
4. Definisi proses.
5. Menghindari kesalahan dalam proses dan menghilangkan semua pemborosan yang ada.
6. Tingkatkan proses secara terus-menerus menuju target *Six sigma*.

Menurut Gaspersz (2005), apabila konsep *Six sigma* akan ditetapkan dalam bidang manufaktur, terdapat enam aspek yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Identifikasi karakteristik produk yang memuaskan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).

2. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*Critical to Quality*) individual.
3. Menentukan apakah setiap CTQ tersebut dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses kerja, dan lain-lain.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai UCL dan LCL dari setiap CTQ).
5. Menentukan maksimum variabel proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum dari standar deviasi untuk setiap CTQ).
6. Mengubah desain produk dan/atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six sigma*.

2.5 Tahap-tahap Implementasi Pengendalian Kualitas dengan *Six sigma*

Menurut Pete dan Holpp (2003), tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas dengan *Six sigma* terdiri atas lima langkah yaitu menggunakan metode DMAIC atau (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*).

1. *Define*

Define adalah penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas *Six sigma*. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses.

Termasuk dalam langkah definisi di atas adalah menetapkan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas *Six sigma* itu. Pada tingkat manajemen puncak, sasaran-sasaran yang ditetapkan akan menjadi tujuan strategi dari organisasi seperti: meningkatkan *return on investment* (ROI) dan pangsa pasar. Pada tingkat operasional, sasaran mungkin untuk meningkatkan *output* produksi, produktivitas, menurunkan produk cacat, biaya operasional. Pada tingkat proyek, sasaran juga dapat serupa dengan tingkat operasional, seperti meningkatkan cacat produk.

2. *Measure*

Measure merupakan tindak lanjut logis terhadap langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan, yaitu:

a. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (*Critical to Quality*) kunci

Penetapan *Critical to Quality* kunci harus disertai dengan pengukuran yang dapat dikuantifikasikan dalam angka-angka. Hal ini bertujuan agar tidak menimbulkan persepsi dan interpretasi yang dapat saja salah bagi setiap orang dalam proyek *Six*

sigma dan menimbulkan kesulitan dalam pengukuran karakteristik kualitas keandalan. Dalam mengukur karakteristik kualitas, perlu diperhatikan aspek internal (tingkat kecacatan produk, biaya-biaya karena kualitas jelek dan lain-lain) dan aspek eksternal organisasi (kepuasan pelanggan, pangsa pasar dan lain-lain).

b. Mengembangkan rencana pengumpulan data

Pengukuran karakteristik kualitas dapat dilakukan dengan cara pengukuran tingkat *output* (*output level*) yaitu mengukur karakteristik kualitas *output* yang dihasilkan dari suatu yang diinginkan oleh pelanggan. Beberapa contoh pengukuran tingkat *output* adalah banyaknya unit produk yang tidak memenuhi spesifikasi tertentu (banyaknya produk cacat).

c. Pengukuran *baseline* kinerja pada produk cacat

Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat *output* dilakukan secara langsung pada produk akhir (barang/jasa) yang akan diserahkan kepada pelanggan. Pengukuran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana *output* akhir dari proses itu dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan, sebelum produk itu diserahkan kepada pelanggan. Hasil pengukuran pada tingkat *output* dapat berupa data variabel/atribut, yang akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan DPMO (*defect per million opportunities*) dan kapabilitas *sigma* (nilai *sigma*). Level *sigma* dari proses produksi sering diekspresikan dalam kesalahan per sejuta peluang. Rumus untuk perhitungan DPMO untuk data atribut adalah sebagai berikut.

$$DPMO = \left(\frac{\text{Banyaknya unit yang gagal}}{\text{Banyaknya unit yang diperiksa} \times CTQ \text{ potensial}} \right) \times 1.000.000 \quad (2-1)$$

Sumber: Gaspersz, 2002

Nilai level *sigma* berdasarkan konsep *six sigma* Motorola dapat diperoleh dari tabel nilai konversi DPMO ke nilai *sigma* atau dapat dihitung menggunakan program *Microsoft Excel*:

$$\text{nilai sigma} = \text{normsinv} \left(\frac{1000000 - DPMO}{1000000} \right) + 1,5 \quad (2-2)$$

Sumber: Gaspersz, 2002

3. *Analyze*

Merupakan langkah operasional yang ketiga dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Ada beberapa hal yang harus dilakukan pada tahap ini, yaitu:

a. Menentukan stabilitas dan kemampuan kapabilitas proses

Proses industri dipandang sebagai suatu peningkatan terus-menerus yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ide-ide untuk menghasilkan suatu produk (barang

dan atau jasa), pengembangan produk, proses produksi/operasi, sampai kepada distribusi kepada pelanggan. Target *Six sigma* adalah membawa proses industri yang memiliki stabilitas dan kemampuan sehingga mencapai *zero defect*. Dalam menentukan apakah suatu proses berada dalam kondisi stabil dan mampu akan dibutuhkan alat-alat statistik sebagai alat analisis. Pemahaman yang baik tentang metode-metode statistik dan perilaku proses produksi akan meningkatkan kinerja sistem industri secara terus-menerus menuju *zero defect*.

b. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas

Untuk mengidentifikasi masalah dan menemukan sumber penyebab masalah kualitas, digunakan alat analisis diagram sebab akibat atau diagram tulang ikan. Diagram ini membentuk cara-cara membuat produk-produk yang lebih baik dan mencapai akibatnya (hasilnya).

4. *Improve*

Pada langkah ini diterapkan suatu rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six sigma*. Rencana tersebut mendiskripsikan tentang alokasi sumber daya serta prioritas atau alternatif yang dilakukan. Tim peningkatan kualitas *Six sigma* harus memutuskan target yang harus dicapai, mengapa rencana tindakan tersebut dilakukan, di mana rencana tindakan itu akan dilakukan, siapa penanggungjawab rencana tindakan itu. Tim proyeksi *Sigma* telah mengidentifikasikan sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas sekaligus memonitor efektifitas dari rencana tindakan yang dilakukan di sepanjang waktu. Efektifitas dari rencana tindakan yang dilakukan akan tampak dari penurunan persentase biaya kegagalan kualitas (COPQ) terhadap nilai penjualan total sejalan dengan meningkatnya kapabilitas *Sigma*. Seyogyanya setiap rencana tindakan yang diimplementasikan harus dievaluasi tingkat efektivitasnya melalui pencapaian target kinerja dalam program peningkatan kualitas *Six sigma* yaitu menurunkan DPMO menuju target kegagalan nol (*zero defect oriented*) atau mencapai kapabilitas proses pada tingkat lebih besar atau sama dengan 6-sigma.

5. *Control*

Menurut Susetyo (2011), *Control* merupakan tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas berdasarkan *Six sigma*. Pada tahap ini hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktik-praktik terbaik yang sukses dalam peningkatan proses distandarisasi dan disebarluaskan, prosedur didokumentasikan dan dijadikan sebagai pedoman standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim kepada pemilik atau penanggung jawab proses.

Terdapat dua alasan dalam melakukan standarisasi, yaitu:

- a. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandarisasikan, terdapat kemungkinan bahwa setelah periode waktu tertentu manajemen dan karyawan akan menggunakan kembali cara kerja yang lama sehingga memunculkan kembali masalah yang telah terselesaikan itu.
- b. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandarisasikan dan didokumentasikan, maka terdapat kemungkinan setelah periode waktu tertentu apabila terjadi pergantian manajemen dan karyawan, orang baru akan menggunakan cara kerja yang akan memunculkan kembali masalah yang sudah pernah terselesaikan oleh manajemen dan karyawan terdahulu.

2.6 Alat dan Metode Statistik dalam Six sigma

2.6.1 Peta Kontrol

Grafik pengendali adalah suatu alat yang secara grafis digunakan untuk memonitor apakah suatu aktivitas dapat diterima sebagai proses yang terkendali. Grafik pengendali terkadang disebut dengan Showchart control charts karena grafik ini pertama kali dibuat oleh Walter A. Shewchart. Nilai dari karakteristik kualitas yang dimonitor, digambarkan sepanjang sumbu y, sedangkan sumbu x menggambarkan sampel atau subgroup dari karakteristik kualitas tersebut.

Semua karakteristik tersebut dinamakan variabel di mana nilai numeriknya dapat diketahui, sedangkan karakteristik kualitas yang ditunjukkan dengan jumlah produk cacat per unit disebut dengan atribut.

2.6.2 Peta Kontrol P

Peta Kontrol P merupakan peta kendali yang digunakan untuk mengukur proporsi cacat dari item-item dalam kelompok yang sedang diinspeksi. Garis pusat (*center line*) peta pengendali proporsi kesalahan ini adalah:

$$\tilde{p} = GP \quad p = \sum_{i=1}^g p_i \quad (2-3)$$

Gaspersz (2005)

Di mana:

$\tilde{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan

p_i = Total cacat

g = Banyaknya observasi yang dilakukan

Sedangkan batas pengendali atas (BPA) dan Batas Pengendali Bawah (BPB) untuk Peta pengendali proporsi kesalahan tersebut adalah:

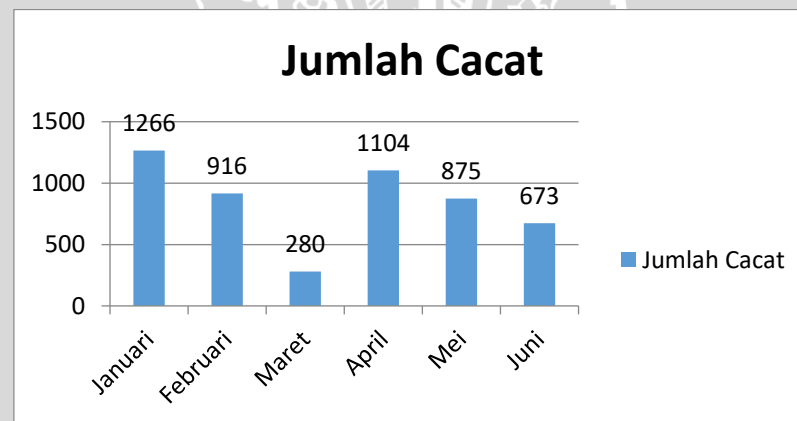
$$BPA = \tilde{p} + 3s_p \quad (2-4)$$

$$BPB = \tilde{p} - 3s_p \quad (2-5)$$

Gaspersz (2005)

2.7 Diagram Batang

Diagram Batang adalah diagram yang menunjukkan bilangan atau kuantitas yang dinyatakan dalam bentuk persegi panjang atau persegi. Pada umumnya diagram Batang menggambarkan perkembangan nilai-nilai suatu objek penelitian dalam kurun waktu tertentu. Diagram Batang menunjukkan batang-batang tegak, mendatar, dan sama lebar dengan batang-batang terpisah. Berikut ini adalah contoh gambar diagram batang yang dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram Batang

2.8 Critical To Quality (CTQ)

Critical To Quality (CTQ) merupakan unsur-unsur suatu proses yang secara signifikan mempengaruhi *output* dari proses itu sendiri. *Critical to Quality* merupakan atribut- atribut yang sangat penting karena berkaitan langsung dengan kepuasan pelanggan, yang merupakan elemen dari suatu produk, proses atau praktek- praktek yang berdampak pada kualitas. *Critical to Quality* dapat digunakan untuk mengidentifikasi proses atau produk yang akan diperbaiki untuk menerjemahkan permintaan pelanggan.

2.9 Kapabilitas Proses Data Atribut

Atribut dalam pengendalian kualitas menunjukkan karakteristik kualitas yang sesuai dengan spesifikasi atau tidak sesuai dengan spesifikasi. Menurut Besterfield (dalam Ariani, 2004: 130), atribut digunakan apabila ada pengukuran yang tidak memungkinkan untuk dilakukan, misalnya goresan, kesalahan, warna, atau bagian yang hilang.

Keberhasilan implementasi program peningkatan kualitas *Six Sigma* ditunjukkan melalui peningkatan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Perhitungan nilai kapabilitas proses digunakan untuk mengetahui kemampuan dari proses saat ini dalam menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Khusus untuk data atribut untuk mengetahui nilai kapasitas proses dapat menggunakan nilai DPMO dan level *sigma* sebagai ukuran kemampuan proses yang sesungguhnya.

Perhitungan indeks kapabilitas proses (C_p) dilakukan untuk mengetahui apakah proses saat ini telah dianggap mampu (*capable*) atau tidak dalam menghasilkan produk atau output sesuai dengan spesifikasi. Nilai indeks kapabilitas proses untuk data atribut didapatkan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C_p = \frac{\text{Level Sigma}}{3} \quad (2-6)$$

Sumber: Park (2003:23)

Menurut Gasperz (2002:16), kriteria penilaian C_p adalah sebagai berikut:

$C_p \geq 2,00$ berarti kapabilitas proses sangat baik dan mampu memenuhi spesifikasi target kualitas yang telah ditetapkan oleh pelanggan dengan tingkat kegagalan mendekati nol.

$1,00 \leq C_p \leq 1,99$ berarti kapabilitas proses berada pada tidak sampai cukup mampu sehingga perlu peningkatan proses guna menuju target kegagalan nol.

$C_p \leq 1,00$ berarti kapabilitas proses rendah dan sangat tidak mampu untuk mencapai target kualitas pada tingkat kegagalan nol.

2.10 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Menurut Gasperz (2002:246), FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure modes*). Suatu mode kegagalan merupakan apa saja yang termasuk dalam kecacatan/kegagalan dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, atau perubahan-perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk tersebut. FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Selain itu FMEA akan meningkatkan keandalan dari produk dan pelayanan, FMEA

dapat diterapkan dalam semua bidang, baik manufaktur maupun jasa, juga pada semua jenis produk.

2.9.1 Elemen-Elemen FMEA

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan FMEA adalah sebagai berikut:

1. Penentuan metode kegagalan yang potensial pada setiap proses metode kegagalan adalah suatu keadaan dimana proses dapat berpotensi gagal memenuhi persyaratan proses atau desain. Mode kegagalan dapat berupa penyebab terhadap potensi kegagalan pada proses selanjutnya atau dampak dari potensi kegagalan dalam FMEA. Keempat jenis kegagalan tersebut yaitu:
 - a. *No function*: proses tidak berfungsi secara total atau tidak dapat dioperasikan.
 - b. *Partial/over function*: tidak memenuhi spesifikasi secara keseluruhan.
 - c. *Intermittent function*: memenuhi spesifikasi tetapi tidak dapat berfungsi penuh karena ada faktor luar, misalnya kelembapan dan lingkungan.
 - d. *Unintended function*: interaksi beberapa bagian yang telah benar secara individu, tetapi tidak menghasilkan informasi yang diinginkan bila disatukan.
1. Penentuan Nilai *Severity* (S)

Severity merupakan suatu estimasi atau perkiraan subyektif tentang bagaimana buruknya pengguna akhir akan merasakan akibat dari kegagalan itu. *Severity* berupa angka dengan menggunakan skala 1 sampai 10, dimana nilai 1 menunjukkan keseriusan terendah (resiko kecil) dan nilai 10 menunjukkan tingkat keseriusan tertinggi (sangat beresiko) (Gaspersz, 2002:250). Kriteria nilai *severity* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kriteria *Severity*

Rangking	Kriteria <i>Severity</i>	<i>Effect</i>
1	Tidak memberikan efek apapun pada produk dan proses produksi.	Tidak ada efek
2	Operator melakukan penyesuaian terhadap mesin dan peralatan tanpa menghentikan proses produksi dan tiak menimbulkan produk cacat.	Sangat minor
3	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat, mesin dan peralatan perlu diperbaiki dengan waktu kurang dari 30 menit. Seluruh operator dapat menyadari kagagalan yang terjadi.	Minor
4	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat, mesin dan peralatan perlu diperbaiki dengan waktu antara 30 menit sampai 45 menit. Rata-rata operator menyadari kegagalan tersebut.	Sangat rendah
5	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat, mesin dan peralatan perlu diperbaiki dengan waktu antara 45 menit sampai 1 jam. Sebagian operator menyadari kegagalan tersebut.	Rendah

Rangking	Kriteria Severity	Effect
6	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat, mesin dan peralatan perlu diperbaiki dengan waktu antara 1 jam sampai 1,5 jam. Hanya operator yang jeli yang dapat menyadari kegagalan tersebut.	Sedang
7	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat, mesin dan peralatan perlu diperbaiki dengan waktu antara 1,5 jam sampai 2 jam. Hanya operator berpengalaman yang menyadari kegagalan tersebut.	Tinggi
8	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat, mesin dan peralatan perlu diperbaiki dengan waktu lebih dari 2 jam. Hanya kepala produksi yang menyadari kegagalan tersebut.	Sangat tinggi
9	Operator perlu melakukan pergantian komponen mesin dengan yang baru.	Berbahaya
10	Dapat membahayakan operator, mesin dan peralatan produksi.	Sangat berbahaya

Sumber: Gasperz, 2002

2. Penentuan Nilai Occurance (O)

Occurance (likelihood) atau rangking kemungkinan merupakan perkiraan subyektif tentang probabilitas atau peluang bahwa penyebab itu terjadi dan menghasilkan metode kegagalan yang memberikan akibat tertentu. Skala terhadap *occurance* adalah 1-10. Berikut ini merupakan kriteria yang digunakan dalam menentukan rangking *occurance* pada tabel FMEA ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kriteria Occurance

Ranking	Kriteria Occurance	Effect
1	Tidak mungkin penyebab ini mengakibatkan Kegagalan	1 dalam 1000000
2	Kegagalan akan jarang terjadi	1 dalam 200000
3		1 dalam 4000
4	Kegagalan agak mungkin terjadi	1 dalam 1000000
5		1 dalam 4000
6		1 dalam 80
7	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan mungkin terjadi	1 dalam 8
10		1 dalam 2

Sumber: Gasperz, 2002

3. Penentuan Nilai Detection (D)

Detection merupakan perkiraan subyektif mengenai suatu metode pencegahan atau deteksi yang dapat menghilangkan mode kegagalan dan tingkat kemungkinan lolosnya penyebab kegagalan dari kontrol yang sudah dilakukan. Skala yang digunakan dalam penilaian *detection* adalah 1-10. Berikut ini merupakan kriteria yang digunakan dalam menentukan rangking *Detection* pada tabel FMEA ditunjukkan dalam Tabel 2.4 berikut ini.

Tabel 2.4 Kriteria *Detection*

Ranking	Kriteria Verbal	Tingkat Kejadian
1	Metode Pencegahan atau deteksi sangat efektif. Tidak ada kesempatan bahwa penyebab akan muncul lagi.	1 dalam 1000000
2	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi adalah sangat rendah.	1 dalam 200000
3		1 dalam 4000
4	Kemungkinan penyebab bersifat moderate. Metode deteksi masih memungkinkan kadang-kadang penyebab itu terjadi	1 dalam 1000000
5		1 dalam 4000
6		1 dalam 80
7	Kemungkinan bahwa penyebab itu masih tinggi. Metode deteksi kurang efektif, karena penyebab masih berulang lagi	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi. Metode deteksi tidak efektif, penyebab akan selalu terjadi	1 dalam 8
10		1 dalam 2

Sumber: Gasperz, 2002

2.11 Poka Yoke

Poka Yoke berasal dari bahasa Jepang yang artinya *Mistake Proofing* atau *Error Proofing*, yang diterjemahkan ke bahasa Indonesia sebagai anti salah. *Poka Yoke* merupakan salah satu alat dari *Lean Manufacturing* yang merupakan pilar *Jidoka* (*Smart Automation*). *Poka Yoke* membantu operator mesin untuk mencegah terjadinya *defect* (kesalahan) dalam proses. *Poka* diterjemahkan sebagai kesahan, dan *Yoke* (*Yokeru*) sebagai mencegah.

Tujuannya adalah untuk mencegah atau menarik perhatian orang saat kesalahan terjadi. Konsep *Poka Yoke* ini pertama kali ditemukan oleh salah satu founder dari *Toyota Production System* yaitu Shigeo Shingo.

Tujuan dari penerapan metode *Poka Yoke* adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi atau menghilangkan inspeksi 100%.
2. Tidak ada kesempatan untuk melakukan kesalahan.
3. Mencegah terjadinya kecacatan atau kerusakan dari sumbernya.
4. Mengurangi ketergantungan kepada tenaga manusia untuk melakukan deteksi.

5. *Zero Defect* (Nol Kerusakan).

Pelaksanaan *Poka Yoke* dilakukan dalam tiga langkah berikut ini.

1. Identifikasi kemungkinan kesalahan yang masih dapat muncul dalam tindakan pencegahan.
2. Tentukan cara untuk mendeteksi sebuah kesalahan atau kegagalan yang ada atau yang akan muncul.
3. Identifikasi dan tentukan tindakan spesifik yang dilakukan pada saat kesalahan terdeteksi.

Poka-Yoke terbagi menjadi 2 kategori, yaitu kategori fungsi regulasi (*Regulatory Function Categories*) dan kategori fungsi pengaturan (*Setting Function Categories*).

1. Fungsi Regulasi

Fungsi regulasi merupakan tujuan penggunaan *Poka yoke* yang akan diterapkan. Terdapat 2 fungsi regulasi yang terdapat *Poka yoke System*, yaitu:

a. *Control Method*

Metode *control* ini mendeteksi kesalahan atau kecacatan dengan mematikan mesin atau mengunci mesin untuk menghentikan operasi secara sementara, sehingga kesalahan dapat ditangani atau diperbaiki secepatnya sebelum proses kembali dilanjutkan, hal ini guna menghindari kecacatan yang berulang-ulang (*series defect*). Metode ini merupakan metode yang paling kuat dalam fungsi regulasi dan efisien yang maksimal dalam mencapai nol cacat (*Zero Defect*).

b. *Warning Method*

Terkadang, penggunaan *Control Method* yang mematikan mesin atau menghentikan proses tidak selalu menjadi pilihan. Pada *warning method*, penggunaan alarm sistem seperti cahaya lampu yang berkelip-kelip atau suara, dapat digunakan untuk mendapatkan perhatian pekerja pada kesalahan atau kecacatan yang dideteksi. Metode ini dapat efektif apabila pekerja merespon langsung apabila sinyal kesalahan atau kecacatan terjadi.

2. Fungsi Pengaturan

Fungsi pengaturan merupakan teknik yang akan dipakai pada penerapan *Poka Yoke*. Terdapat 3 fungsi pengaturan yang dilakukan oleh *Poka Yoke System*, yaitu :

a. *Contact Method*

Metode yang mendeteksi adanya kelainan pada bentuk atau pada dimensi produk. Pada metode ini teknik deteksi yang diaplikasikan dengan menggunakan alat aktif

seperti *limit switch*, *touch switch*, *proximity switch*, *photoelectric switch* dan sebagainya.

b. *Fixed Value Method*

Metode yang menghitung jumlah bagian atau komponen yang ditentukan, sehingga terhindar dari kecacatan yang diakibatkan komponen yang belum lengkap. Apabila operator menemukan bagian komponen yang tersisa atau kurang dari yang ditetapkan, maka pekerja akan tahu bahwa sesuatu telah dihilangkan dari proses. Biasanya pekerjaan ini dilakukan oleh pekerja yang melakukan operasi yang berulang-ulang sampai pada jumlah unit atau *part* yang ditentukan.

c. *Motion Step Method*

Metode *Poka Yoke Motion Step* merupakan metode untuk mendeteksi apakah terdapat gerakan atau langkah telah dilewati dari prosedur yang ditetapkan. Sebagai contoh, apabila terdapat langkah yang terlewati, maka sensor akan memberikan sinyal *timer* atau alat lain untuk menghentikan mesin dan sinyal operator. Sehingga proses tidak dapat meneruskan ke proses berikutnya. Contoh, terkadang pekerja lupa menempelkan label, disini diberikan penerapan *Poka yoke* dengan pemeriksaan label yang menggunakan *photoelectric tube*.

Di dalam area kerja, *Poka Yoke* lebih dipandang suatu konsep daripada sebuah prosedur, karenanya penerapannya dimulai dari apa yang karyawan pikir dapat mereka lakukan untuk mencegah kesalahan di area kerja mereka, bukan sebagai langkah demi langkah bagaimana melakukan suatu pekerjaan. Oleh karena itu, *Poka-Yoke* bisa disebut sebagai konsep dalam kerja yang ergonomis. Berikut merupakan contoh perangkat dan aplikasi konsep *Poka Yoke* ditunjukkan pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Contoh Perangkat *PokaYoke*

No.	Perangkat <i>Poka-Yoke</i>	Keterangan
1	Pin Petunjuk	Pin berfungsi menunjukkan bentuk dan ukuran yang berbeda sehingga operator tidak salah saat meletakkan komponen.
2	Pendeteksi <i>Error</i> dan <i>Alarm</i>	<i>Alarm</i> akan menyala/berbunyi saat operator melakukan kesalahan seperti kesalahan rakit atau komponen tertinggal setelah perakitan.
3	Saklar/Tombol Pembatas	Berfungsi untuk mendeteksi penempatan yang benar atau tombol yang disertai batasan nilai sesuai ketentuan.
4	Penghitung (<i>Counters</i>)	Alat penghitung dilengkapi dengan tampilan angka digital untuk nilai yang telah dikerjakan.
5	<i>Checklist</i>	Sebuah daftar berisi langkah-langkah atau komponen kerja kemudian akan diberi tanda <i>check</i> apabila telah selesai dikerjakan.

Sumber: Floyd (2010:87)

Halaman ini sengaja dikosongkan

