

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Kualitas

Kata kualitas mempunyai banyak definisi yang beraneka ragam dan bervariasi, dari yang konvensional dan yang lebih strategis. Konvensional dari kualitas biaya menggambarkan kualitas karakteristik langsung dari suatu produk, seperti halnya : performa (*performance*), keandalan (*reliability*), mudah dalam penggunaan (*easy of use*), estetika (*esthetic*) dan sebagainya. Sedangkan definisi strategi kualitas adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan dan kebutuhan pelanggan (*meeting the needs of customer*)(Gasperz, 2002).

Salah satu definisi kualitas yang sering digunakan berasal dari (Crosby, 1979) yang mendefinisikan *Quality is conformance to requirement or specification* yang diartikan bahwa kualitas adalah suatu kesesuaian untuk memenuhi persyaratan atau spesifikasi.

Definisi umum dari kualitas adalah definisi yang dikemukakan oleh (Juran, 1974) yaitu *Quality is fitness for use* dimana definisi ini menekankan pada poin penting yaitu pengendalian dibalik penentuan level kualitas yang harus oleh pihak atau jasa konsumen. Akibatnya, apabila keinginan konsumen berubah maka kualitas yang ditetapkan juga harus berubah. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat beberapa elemen yang menunjukkan level dari kualitas produk atau jasa yang dinamakan karakteristik kualitas.

2.2 Manajemen Kualitas

Pada dasarnya manajemen kualitas (Quality Management) didefinisikan sebagai suatu cara meningkatkan performansi terus-menerus (Continuous Performance Improvement) pada setiap level operasi atau proses, dalam setiap area fungsional dari suatu modal yang tersedia. (Quality Vocabulary) mendefinisikan manajemen kualitas sebagai aktivitas dari suatu fungsi

manajemen secara keseluruhan yang menentukan kebijaksanaan kualitas, tujuan-tujuan dan tanggung jawab serta mengimplementasikannya melalui alat-alat seperti :

1. Penetapan dan pengembangan tujuan dan kebutuhan untuk kualitas serta penerapannya yang disebut perencanaan kualitas (*Quality Planning*).
2. Teknik-teknik dan aktifitas operasional yang digunakan untuk memenuhi persyaratan kualitas disebut pengendalian kualitas (*Quality Control*).
3. Semua terencana dan sistematis yang diimplementasikan dan didemonstrasikan guna memberikan kepercayaan yang cukup bahwa produk akan memuaskan kebutuhan untuk kualitas tertentu disebut jaminan kualitas (*Quality Assurance*).

Manajemen kualitas dapat didefinisikan dalam berbagai versi, namun pada dasarnya manajemen kualitas berfokus pada perbaikan terus-menerus untuk memenuhi kepuasan pelanggan dengan berorientasi pada proses yang mengintegrasikan semua sumber daya manusia, pemasok-pemasok (supplier) dan para pelanggan (customers) di lingkungan perusahaan (corporate environment).

Dimana manajemen kualitas diperlukan perencanaan kualitas yang meliputi pengembangan produk, sistem dan proses yang dibutuhkan untuk memenuhi atau melampaui harapan pelanggan.

Langkah-langkah perencanaan kualitas yang dibutuhkan menurut The Juran Trilogy (1974) adalah :

1. Menentukan siapa yang menjadi pelanggan.
2. Mengidentifikasi produk dengan keistimewaan yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.
3. Mengembangkan produk dengan keistimewaan yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.

4. Mengembangkan sistem dan proses yang memungkinkan organisasi untuk menghasilkan keistimewaan tersebut.
5. Menyebarkan rencana kepada level operasional.

2.3 Pengendalian Kualitas

2.3.1 Pengertian Pengendalian Kualitas

Di zaman modern ini semakin banyaknya jumlah perusahaan dan semakin maju pula dunia perkembangan usaha. Hal ini membuat persaingan di dunia usaha semakin ketat dan mendorong perusahaan untuk lebih mengembangkan pemikir-pemikiran untuk memperoleh cara yang efektif dan efisien dalam mencapai sasaran dan tujuan usaha yang telah ditetapkannya. Perusahaan membutuhkan suatu cara yang dapat mewujudkan terciptanya kualitas yang baik pada produk yang dihasilkan serta menjaga kekonsistensinya agar sesuai tetap dengan tuntutan pasar yaitu dengan menerapkan sistem pengendalian kualitas (*quality control*) atas aktivitas proses yang dijalani. Pengendalian kualitas merupakan alat bagi manajer untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan. Pengertian pengendalian kualitas pendapat beberapa ahli adalah sebagai berikut :

Pengertian pengendalian kualitas menurut Hani Handoko (2000) merupakan upaya untuk mengurangi kerugian-kerugian akibat produk rusak dan banyaknya sisa produk atau scrap.

Pengertian pengendalian kualitas menurut Assauri (1999) adalah melaksanakan dan merencanakan cara yang paling ekonomis untuk membuat sebuah barang yang akan bermanfaat dan memuaskan tuntutan konsumen secara maksimal.

Setelah melihat uraian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu teknik/tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas suatu produk dan jasa agar sesuai dengan standart yang telah ditetapkan serta dapat memenuhi kebutuhan konsumen.

2.3.2 Tujuan Pengendalian Kualitas

Ahyari (1998) bahwa tujuan pengendalian kualitas harus mengarah pada beberapa tujuan yang akan di capai, sehingga para konsumen dapat puas

menggunakan produk dan jasa perusahaan, dengan cara harga produk perusahaan tersebut dapat ditekan serendah-rendahnya, serta direncanakan sebelumnya oleh perusahaan

Tujuan pengendalian kualitas menurut Sofjan Assauri (1998) adalah

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standart kualitas yang telah ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produk tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

Menurut yamit (2000) menyatakan bahwa tujuan pengendalian kualitas adalah :

1. Untuk menekan atau mengurangi volume kesalahan dan perbaikan.
2. Untuk menjaga atau menaikkan kualitas atau sesuai standart.
3. Untuk mengurangi keluhan dan penolakan konsumen.
4. Memungkinkan penjelasan output (*output grading*).
5. Untuk menaikkan atau menjaga *company image*.

Pengendalian kualitas tidak dapat dilepaskan dari pengendalian produksi, karena pengendalian kualitas merupakan bagaian dari pengendalian produksi. Pengendalian produksi baik secara kualitas maupun kuantitas merupakan bagaian yang sangat penting dalam suatu perusahaan. Hal ini disebabkan karena semua kegiatan produksi yang dilaksanakan akan dikendalikan, supaya barang dan jasa yang dihasilkan sesuai rencana yang ditetapkan, dimana penyimpangan-penyimpangan yang terjadi diusahakan serendah mungkin.

Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk menekan atau mengurangi volume kesalahan dan pebaikan serta menjaga atau menaikkan kualitas sesuai dengan standart, mengurangi pengeluhan atau penolakan konsumen yang memunungkinan penjelasan out put (*out put granding*) dan menaikkan atau menjaga *company image*.

2.3.3 Pendekatan pengendalian kualitas

Untuk memperlancar pelaksanaan pengendalian di perusahaan maka manajemen perusahaan perlu menerapkan tentang apa itu pengendalian kualitas tersebut yang dilakukan. Hal ini disebabkan faktor yang menentukan atau berpengaruh terhadap baik dan tidaknya kualitas produk perusahaan terdiri dari beberapa macam misal bahan baku, tenaga kerja, mesin dan peralatan produksi yang digunakan. Dimana faktor tersebut akan mempunyai pengaruh yang berbeda , baik dalam jenis pengaruh yang ditimbulkan maupun besarnya pengaruh yang ditimbulkan. Dengan demikian agar pengendalian kualitas yang dilaksanakan dalam perusahaan dapat tepat mengenai sasarannya serta meminimalkan biaya pengendalian kualitas, perlu dipilih pendekatan yang tepat bagi perusahaan (Ahyari, 1990).

2.3.4 Faktor-Faktor Pengendalian Kualitas

Menurut Douglas C. Montgomery (2001:16) dan berdasarkan literatur lain yang menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan adalah :

1. Kemampuan proses, bata-batas yang dicapai haruslah sesuai dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atas kesanggupan proses yang ada.
2. Spesifikasi yang berlaku, spesifikasi hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut. Dalam hal ini haruslah dapat dipastikan dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku dari kedua segi yang telah disebutkan diatas sebelum pengendalian kualitas pada proses dapat dimulai.
3. Tingkat ketidak sesuaian yang dapat di terima, tujuan dilakukannya pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada dibawah standart semiminal mungkin. Tingkat pengendalian yang

diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada dibawah standart yang dapat diterima.

4. Biaya kualitas, biaya kualitas sangat mempengaruhi tingkat pengendalian kualitas dalam menghasilkan produk dimana biaya kualitas mempunyai hitungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas.

2.3.5 Keuntungan Dan Biaya Pelaksanaan Pengendalian Kualitas

Dengan melaksanakan manajemen kualitas yang sebaik – baiknya, maka banyak keuntungan yang bisa diperoleh perusahaan dalam hal ini, antara lain :

1. Menambah tingkat efisiensi dan produktivitas kerja.
2. Mengurangi kehilangan – kehilangan dalam proses kerja yang dilakukan seperti mengurangi waste product atau menghilangkan waktu – waktu yang tidak produktif.
3. Menekan biaya dan save money.
4. Menjaga agar penjualan akan tetap meningkat sehingga profit tetap diperoleh.
5. Menambah reliabilitas produk yang dihasilkan.
6. Memperbaiki moral pekerja tetap tinggi.
7. Dan lain – lain.

Semakin tinggi kualitas suatu produk akan menyebabkan semakin tinggi pula biaya / beban yang harus dipikul perusahaan. Akan tetapi yang jeals tetap diharapkan mampu dikembalikan dalam bentuk profit yang disebabkan produk yang bersangkutan memiliki daya saing tinggi. Biaya – biaya yang harus dipikul dalam kaitannya dengan program pengendalian kualitas antara lain sebagai berikut :

1. Biaya – biaya yang dikeluarkan akibat kesalahan / cacat yang terjadi yang dalam hal ini bisa diklasifikasikan menjadi dua yaitu :
 - *Internal failure cost*, yaitu seperti *skrap*, *rework*, *retest down time*, dll. Biaya tidak akan terjadi bila tidak ada *defect* yang ditemukan dalam produk yang dihasilkan sebelum diterimakan ke pelanggan.

- *External failure cost*, yaitu biaya yang dikeluarkan akibat *defect* yang ditemukan setelah barang dikirim / didistribusikan dan diterima oleh *customer* seperti halnya dengan *warranty charges*, *returned material / product*, *complaint adjustment*, dan lain – lain.
- 2. Biaya – biaya yang dikeluarkan untuk melakukan tindakan – tindakan pencegahan sebelum kesalahan terjadi seperti pelatihan operator, kelengkapan peralatan kerja, instruksi kerja, inspeksi yang tepat, dan lain – lain.
- 3. Biaya – biaya yang dikeluarkan untuk pelaksanaan kegiatan inspeksi dan evaluasi produk seperti biaya untuk incoming material inspection, inspection and test, kalibrasi peralatan kerja dan pengukuran, material / produk yang rusak karena kegiatan destructive test, dan lain – lain.

Pengertian mengenai biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan pengendalian kualitas akan selalu dikaitkan dengan produk – produk cacat, yaitu biaya untuk menemukan, memperbaiki dan menghindari / mencegah cacat.

2.4 Six Sigma

2.4.1 Pengertian Six Sigma

Six Sigma menurut Peter S pande dalam bukunya *The Six Sigma Way*(2000), merupakan 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. *Six Sigma* adalah sebuah keinginan kuat untuk melayani pelanggan dan suatu dorongan atas ide-ide baru yang luar biasa, seperti hal statistik dan jumlah kepentingan, sehingga nilai *statistic* dapat diterapkan pada pemasaran ,jasa, sumber daya manusia, keuangan dan penjualan serta proses manufaktur dan engineering.

Sedangkan Menurut Gaspersz (2005) six sigma adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan untuk setiap transaksi produk barang dan jasa. Jadi *six sigma* merupakan suatu metode

atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatic yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas.

Pada dasarnya pelanggan akan merasa puas apabila mereka menerima nilai yang diharapkan. Apabila produk diproses pada tingkat kualitas *SixSigma*, maka perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Menurut Gaspersz (2005) terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep *SixSigma* 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 *manufakturing*, 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 variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).
6. Mengubah desain produk dan / atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six Sigma*.

Untuk mengetahui nilai level sigma dari hasil DPMO yang telah diketahui maka membutuhkan Tabel tingkat pencapaian *Six Sigma* berikut ini:

Tabel 2.1 Tingkat Pencapaian Six Sigma

Presentase Yang Memenuhi Standart	DPMO	Level Sigma	Keterangan
31%	691.462	1-sigma	Sangat tidak kompetitif
69,20%	308.538	2-sigma	Rata-rata Industri Indonesia
93,32%	66.807	3-sigma	
99,379%	6.210	4-sigma	Rata-rata Industri USA
99,97%	233	5-sigma	
99,999%	3,4	6-sigma	Industri Kelas Dunia

Sumber: Gasperz, V. 2002

2.4.2 Manfaat *Six Sigma*

Keuntungan dari penerapan Six Sigma berbeda untuk tiap perusahaan yang bersangkutan, tergantung pada usaha yang dijalaniannya. Namun, dalam pengimplementasiannya, *Six Sigma* dapat membawa perbaikan pada hal-hal berikut ini (Pande, 2000):

1. Pengurangan biaya
2. Peningkatan produktivitas
3. Pertumbuhan pangsa pasar
4. Retensi pelanggan
5. Pengurangan waktu siklus
6. Pengurangan cacat(*defect*)
7. Pengembangan produk atau jasa

Kelebihan-kelebihan yang dimiliki *Six Sigma* dibanding dengan metode lain adalah sebagai berikut:

1. *Six Sigma* jauh lebih rinci dari pada metod analisis berdasarkan statistik, *Six Sigma* dapat diterapkan di bidang usaha apa saja mulai dari perencanaan strategi sampai operasional hingga pelayanan pelanggan.
2. *Six Sigma* sangat berpotensi diterapkan pada bidang jasa atau non manufactur disamping lingkungan teknikal, misalnya seperti bidang manajemen, keuangan, pelayanan pelanggan, pemasaran, logistic, teknologi informasi dan sebagainya.
3. *Six Sigma* dapat dipahami oleh sistem sehingga variabel – variabelnya dapat dimonitor dan direspon dengan cepat.
4. *Six Sigma* sifatnya tidak statis jadi jika kebutuhan pelanggan berubah maka kinerja *sigma* juga akan berubah.

2.4.3 Tahapan-Tahapan Implementasi pengendalian kualitas dengan menggunakan six sigma

Menurut Pete dan Holpp (2002), tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas dengan *Six sigma* terdiri dari lima langkah yaitu menggunakan konsep DMAIC atau *Define, Measure, Analyse, Improve, and Control*.

A. Define

Define adalah penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas *Six Sigma*. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakanyang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci (Gaspersz, 2005). Tanggung jawab dari definisi proses bisnis kunci berada pada manajemen.

Menurut Pande dan Cavanagh (2002) tiga aktivitas utama yang berkaitan dengan mendefinisikan proses inti dan para pelanggan adalah :

1. Mendefinisikan proses inti mayor dari bisnis.
2. Menentukan output kunci dari proses inti tersebut, dan para pelanggan kunci yang mereka layani.
3. Menciptakan peta tingkat tinggi dari proses inti atau proses strategis. Salah satu langkah definisi ini 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: menurunkan tingkat cacat produk, menurunkan downtime mesin, meningkatkan output dari setiap proses produksi.

B. Measure

Measure merupakan tindak lanjut logis terhadap langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya. Menurut Pete dan Holpp (2002) langkah measure mempunyai dua sasaran utama yaitu:

1. Mendapatkan data untuk memvalidasi dan mengkualifikasikan masalah dan peluang. Biasanya ini merupakan informasi kritis untuk memperbaiki dan melengkapi anggaran dasar proyek yang pertama.
2. Memulai menyentuh fakta dan angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah. Measure merupakan langkah operasional yang kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan, yaitu:
 - 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).

3. Mengembangkan rencana pengumpulan data Pengukuran karakteristik kualitas dapat dilakukan pada tingkat, yaitu :

- Pengukuran pada tingkat proses (*process level*)
Mengukur setiap langkah atau aktivitas dalam proses dan karakteristik kualitas input yang diserahkan oleh pemasok (*supplier*) yang mengendalikan dan memengaruhi karakteristik kualitas *output* yang diinginkan
- Pengukuran pada tingkat *output* (*output level*)
Adalah mengukur karakteristik kualitas *output* yang dihasilkan dari suatu proses dibandingkan dengan spesifikasi karakteristik kualitas yang diinginkan oleh pelanggan.
- Pengukuran pada tingkat *outcome* (*outcome level*)
Adalah mengukur bagaimana baiknya suatu produk (barang dan atau jasa) itu memenuhi kebutuhan spesifik dan ekspektasi rasional dari pelanggan.
- Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat output
Karena proyek peningkatan kualitas *Six sigma* yang ditetapkan akan difokuskan pada upaya peningkatan kualitas menuju ke arah *zerodefekt* sehingga memberikan kepuasan total kepada pelanggan, makasebelum proyek dimulai, kita harus mengetahui tingkat kinerja yang sekarang atau dalam terminology *Six sigma* disebut sebagai *baseline* kinerja, sehingga kemajuan peningkatan yang dicapai setelah memulai proyek *Six sigma* dapat diukur selama masa berlangsungnya proyek *Six Sigma*. Pengukuran pada tingkat output ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana output akhir tersebut dapat memenuhi

kebutuhan spesifik pelanggan sebelum produk tersebut diserahkan kepada pelanggan.

C. *Analyze*

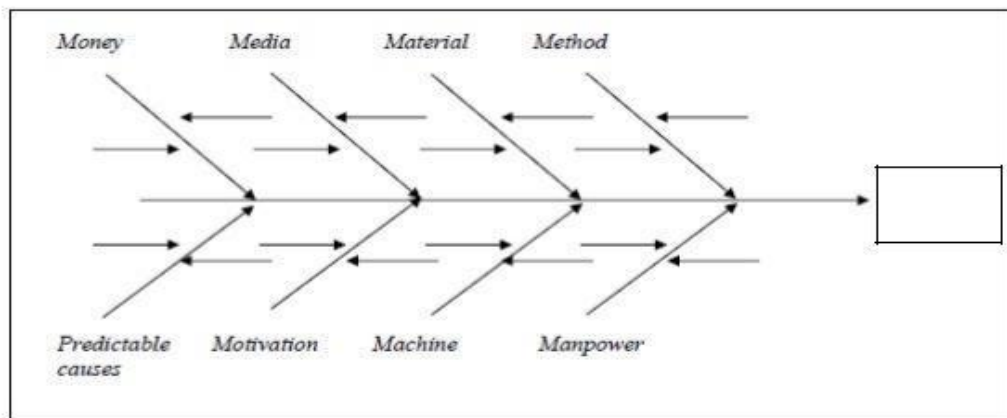
Merupakan langkah operasional yang ketiga dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Ada beberapa hal yang harus dilakukan pada tahap ini yaitu :

1. Menentukan stabilitas dan kemampuan (kapabilitas) proses
Proses industri dipandang sebagai suatu peningkatan terus menerus (*continousimprovement*) yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ideide 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 industri akan meningkatkan kinerja sistem industri secara terus-menerus menuju *zero defect*.
2. Menetapkan target kinerja dari karakteristik kualitas (CTQ) kunci Secara konseptual penetapan target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas *Six sigma* merupakan hal yang sangat penting dan harus mengikuti prinsip:
 - a. *Spesific*, yaitu target kinerja dalam proyek peningkatankualitas *Six sigma* harus bersifat spesifik dan dinyatakan secara tegas.
 - b. *Measureable*, target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas *Six sigma* harus dapat diukur menggunakan indikator pengukuran(*matrik*) yang tepat, guna

mengevaluasi keberhasilan, peninjauan ulang, dan tindakan perbaikan di waktu mendatang.

- c. *Achievable*, target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas harus dapat dicapai melalui usaha-usaha yang menantang (*challenging efforts*).
- d. *Result-Oriented*, yaitu target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas *Six sigma* harus berfokus pada hasil-hasil berupa peningkatan kinerja yang telah didefinisikan dan ditetapkan.
- e. *Time-Bound*, target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas *Six sigma* harus menetapkan batas waktu pencapaian target kinerja dari setiap karakteristik kualitas.
- f. *Time-Bound*, target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas *Six sigma* harus menetapkan batas waktu pencapaian target kinerja dari setiap karakteristik kualitas. (CTQ) kunci itu dan target kinerja harus dicapai pada batas waktu yang telah ditetapkan (tepat waktu).

3. 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 hasilnya.



Gambar 2.1 Diagram Sebab Akibat

Sumber : Gaspersz, 2005

Sumber penyebab masalah kualitas yang ditemukan berdasarkan prinsip 7 M (Gasperz, 2005), yaitu :

1. *Manpower* (tenaga kerja), berkaitan dengan kekurangan dalam pengetahuan, kekurangan dalam ketrampilan dasar akibat yang berkaitan dengan mental dan fisik, kelelahan, stress, ketidakpedulian, dll.
2. *Machiness* (mesin) dan peralatan, berkaitan dengan tidak ada sistem perawatan *preventif* terhadap mesin produksi, termasuk fasilitas dan peralatan lain tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak dikalibrasi, terlalu *complicated*, terlalu panas, dll.
3. *Methods* (metode kerja), berkaitan dengan tidak adanya prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak terstandarisasi, tidak cocok, dll.
4. *Materials* (bahan baku dan bahan penolong), berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas dari bahan baku dan bahan penolong yang ditetapkan, ketiadaan penanganan yang efektif terhadap bahan baku dan bahan penolong itu, dll.

5. Media, berkaitan dengan tempat dan waktu kerja yang tidak memerhatikan aspek-aspek kebersihan, kesehatan dan keselamatan kerja, dan lingkungan kerja yang konduktif, kekurangan dalam lampu penerangan, ventilasi yang buruk, kebisingan yang berlebihan, dll.
6. *Motivation* (motivasi), berkaitan dengan ketiadaan sikap kerja yang benar dan *professional*, yang dalam hal ini disebabkan oleh sistem balas jasa dan penghargaan yang tidak adil kepada tenaga kerja.
7. *Money* (keuangan), berkaitan dengan ketiadaan dukungan *financial* (keuangan) yang mantap guna memperlancar proyek peningkatan kualitas *Six sigma* yang akan ditetapkan.

D. *Improve*

Dalam langkah ke empat ini, tim peningkatan kualitas *Six Sigma* harus kreatif dalam mencari cara-cara baru untuk meningkatkan kualitas (berdasarkan target perusahaan) agar lebih baik dan efisien. Dalam perbaikan proses, *improve* yang dilakukan seperti mengembangkan ide untuk meniadakan akar masalah, mengadakan pengujian dan mengukur hasil. Pada langkah ini ditetapkan suatu rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *six sigma*. Rencana tersebut mendeskripsikan tentang sumber daya serta prioritas atau *alternative* yang dilakukan. Dalam proses *Improve* menggunakan diagram sebab akibat dengan metode 5W-1H :

1. Apa (*What*) adalah apa yang menjadi target utama dengan menetapkan penyebab yang paling utama yang dapat diperbaiki.
2. Mengapa (*Why*) adalah mengapa rencana tindakan itu diperlukan dengan mencari alasan dan membandingkan antara produk yang bagus dengan produk cacat atau rusak.
3. Dimana (*Where*) adalah dimana rencana itu akan dilaksanakan
4. Bilamana (*When*) adalah bilamana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan.

5. Siapa (*Who*) adalah siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu, yaitu dengan mengidentifikasi struktur organisasi untuk menentukan jabatan atau posisi yang bertanggung jawab untuk melaksanakan langkah perbaikan.
6. Bagaimana (*How*) adalah bagaimana langkah-langkah dalam penerapan tindakan peningkatan itu.

E. 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 distandarisasikan dan disajikan 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 terjadi pergantian manajemen dan karyawan terdahulu.

Menurut Pande dan Holpp (2005) tugas-tugas khusus control yang harus diselesaikan oleh tim DMAIC adalah:

1. Mengembangkan proses *monitoring* untuk melacak perubahan-perubahan yang harus ditentukan.
2. Menciptakan rencana tanggapan untuk menangani masalah-masalah yang mungkin muncul.

3. Membantu memfokuskan perhatian manajemen terhadap ukuran-ukuran kritis yang memberikan informasi terkini mengenai hasil dari proyek (Y) dan terhadap ukuran-ukuran proses kunci (X).

2.5 Alat – alat yang Digunakan Dalam Six Sigma

Alat – alat yang digunakan dalam implementasi *Six Sigma* beragam dan digunakan sesuai dengan keinginan dan kebutuhan dari setiap proyek *Six Sigma*. Alat – alat yang digunakan sebagai berikut:

2.5.1 Critical To Quality (CTQ)

Critical To Quality (CTQ) merupakan atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan.

2.5.2 Defect Per Million Oportunity (DPMO) dan Tingkat Sigma Proses

DPMO merupakan ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Target dari pengendalian kualitas *Six Sigma* Motorola sebesar 3,4 DPMO diinterpretasikan sebagai suatu unit tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakteristik CTQ adalah hanya 3,4 kegagalan pers satu juta kesempatan. Besarnya kegagalan per satu juta kesempatan (DPMO) dihitung berdasarkan persamaan yaitu:

$$DPMO = \frac{\text{Number of Defect}}{\text{Number of Unit X Number of Opportunities}} \times 1.000.000$$

Dimana $CTQ = \text{Number of Opportunities}$

Sedangkan, besarnya tingkat sigma dihitung menggunakan bantuan *software Microsoft Excel* berdasarkan formula yaitu:

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV}((1000000 - \text{CELL}) / 1000000) + 1,5$$

2.5.3 Cost of Poor Quality (COPQ)

Cost of Poor Quality merupakan biaya yang terjadi akibat produk dan proses tidak memenuhi persyaratan standart kualitas (Gryna, 2001:19). Sebagai salah satu elemen dalam *quality assessment*, menganalisis *cost of poor quality* ini

dapat menjadi kunci untuk mengetahui kemajuan kegiatan perbaikan kualitas dan mengidentifikasi peluang untuk peningkatan perbaikan kualitas. Karena analisis *cost of poor quality* berguna untuk:

1. Mengkuantifikasikan masalah kualitas ke dalam satuan uang, sehingga dapat menunjukkan berapa besar biaya yang timbul akibat masalah kualitas.
2. Mengidentifikasi kesempatan-kesempatan untuk mengurangi biaya
3. Mengidentifikasi kesempatan untuk mengurangi ketidakpastian konsumen, dan mengidentifikasikan ancaman-ancaman terhadap tingkat penjualan produk.
4. Menyediakan alat untuk mengevaluasi kemajuan kegiatan perbaikan kualitas dan menyoroti halangan-halangan untuk perbaikan.
5. Menuju pada perkembangan rencana kualitas yang strategis yang konsisten dengan tujuan organisasi secara keseluruhan (Gryna, 2001)

Melalui analisis *cost of poor quality* ini, dapat diketahui seberapa besar biaya yang dikeluarkan akibat adanya produk yang cacat atau tidak memenuhi standart mutu perusahaan, apabila dengan kegiatan perbaikan kualitas yang dilakukan perusahaan mampu memperkecil *cost of poor quality* maka berarti perusahaan mampu mengurangi produk yang cacat atau yang tidak memenuhi standart kualitas yang dapat merugikan perusahaan, jadi kegiatan perbaikan kualitas perusahaan yang telah dilakukan dapat dinilai telah berhasil. (Gryna, 2001)

2.5.4 Uji Data dengan Diagram *Xbar R-Chart*

Peta kontrol \bar{x} -bar (rata-rata) dan R (range) digunakan untuk memantau proses yang mempunyai karakteristik berdimensi kontinyu, sehingga peta kontrol \bar{x} -bar dan R sering disebut sebagai peta kontrol untuk data variabel. Peta kontrol \bar{x} -bar menjelaskan kepada kita tentang apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran titik pusat (*central tendency*) atau rata-rata dari proses. Hal ini mungkin disebabkan oleh faktor-faktor seperti, peralatan yang dipakai, peningkatan temperatur secara gradual, perbedaan metode yang digunakan dalam

shift yang kedua, material baru, tenaga kerja baru yang belum dilatih dan lain-lain. Sedangkan peta kontrol R (range) menjelaskan tentang apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran variasi, dengan demikian berkaitan dengan perubahan homogenitas produk yang dihasilkan melalui suatu proses. Hal ini mungkin disebabkan oleh faktor-faktor seperti, bagian peralatan yang hilang, minyak pelumas yang tidak mengalir dengan baik, kelelahan pekerja, dan lain-lain.

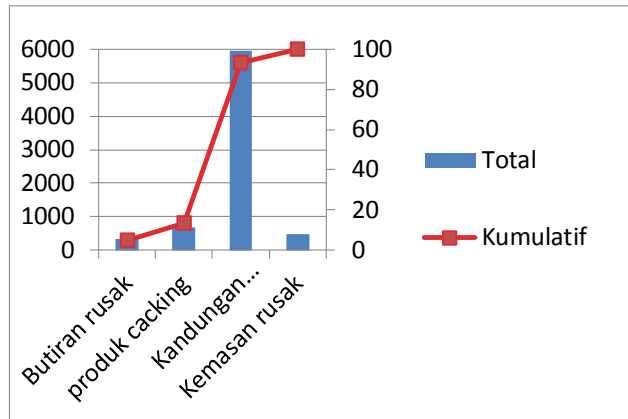
2.5.5 Kapabilitas Proses

Indeks kapabilitas proses (Cpm) digunakan untuk mengukur pada tingkat mana output proses pada nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan (Gasperz, 2002). Semakin tinggi nilai Cpm menunjukkan bahwa output proses itu semakin mendekati nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan, yang berarti pula bahwa tingkat kegagalan dari proses semakin berkurang menuju target tingkat kegagalan nol (*zero defect oriented*). Dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, biasanya dipergunakan kriteria (*rule of thumb*) sebagai berikut: (Gasperz, 2002)

- Jika $Cpm \geq 2$, maka proses dianggap mampu dan kompetitif (perusahaan berkelas dunia)
- Jika $1,00 \leq Cpm \leq 1,99$; maka proses dianggap cukup mampu namun perlu upaya-upaya peningkatan kualitas menuju target perusahaan berkelas dunia yang memiliki tingkat kegagalan sangat kecil menuju nol (*zero defect oriented*).

2.5.6 Pareto Chart

Diagram pareto adalah grafik batang yang menggambarkan mana situasi yang lebih signifikan. Panjang dari bar mewakili frekuensi atau biaya (waktu dan uang), dan tersusun dengan bar terpanjang di sebelah kiri dan terpendek di sebelah kanan. Tujuan diagram pareto adalah untuk menyoroti mana penyebab yang paling penting diantara faktor-faktor penyebab yang ada.



Gambar 2.2 Pareto Chart (Farhan, 2017)

2.5.7 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah sebuah proses, sekumpulan petunjuk dan form untuk mengidentifikasi dan mendahulukan masalah-masalah bersifat potensial. Metode ini memiliki banyak aplikasi dalam lingkungan *Six Sigma*. Berikut ini adalah langkah dalam membuat FMEA:

1. Mengidentifikasi proses produk
2. Mendaftarkan masalah-masalah potensial yang dapat muncul
3. Menilai masalah untuk kerumitan, probabilitas kejadian dan detektabilitas
4. Menghitung *risk priority number* (RPN) dan tindakan-tindakan prioritas
5. Melakukan tindakan-tindakan untuk mengurangi resiko

FMEA digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan, termasuk dalam kecacatan atau kegagalan (*defect*) dalam desain, kondisi di luar batas spesifikasi atau perubahan dalam produk yang mengganggu fungsi produk. Faktor-faktor didefinisikan sebagai berikut:

- a. Pengaruh buruk (*Severity*) adalah langkah pertama untuk menganalisa resiko yaitu berapa besar dampak kejadian yang mempengaruhi output proses. Dampak tersebut dirangking mulai dari 1 sampai 10, dimana 10 adalah dampak terburuk. Rating *Severity* dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 *Ranking Severity (Gaspersz, 2002)*

Rating	Kriteria	Deskripsi
1	Negligible Severity	Pengaruh buruk yang dapat diabaikan
2	Mild Severity	Pengaruh buruk yang ringan / sedikit
3	Mild Severity	Pengaruh buruk yang ringan / sedikit
4	Moderat Severity	Pengaruh buruk yang moderat (masih berada dalam batas toleransi)
5	Moderat Severity	Pengaruh buruk yang moderat (masih berada dalam batas toleransi)
6	Moderat Severity	Pengaruh buruk yang moderat (masih berada dalam batas toleransi)
7	High Severity	Pengaruh buruk yang tinggi (berada diluar batas toleransi)
8	High Severity	Pengaruh buruk yang tinggi (berada diluar batas toleransi)
9	Potensial Safety Problem	Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya (berkaitan dengan keselamatan/keamanan potensial)
10	Potensial Safety Problem	Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya (berkaitan dengan keselamatan/keamanan potensial)

- b. *Occurance*: kemungkinan bahwa penyebab itu terjadinya dan menghasilkan bentuk kegagalan selama menggunakan produk *Occurance* menggunakan skala dari 1 (hampir tidak pernah) sampai dengan 10 (sering). Rating *Occurance* dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 *Ranking Occurance*(Gaspersz, 2002)

Rating	Tingkat kegagalan	Deskripsi
1	1 dalam 1.000.000	Tidak mungkin bahwa penyebab nilai yang mengakibatkan mode kegagalan
2	1 dalam 20.000	Kegagalan ini jarang terjadi
3	1 dalam 4.000	Kegagalan ini jarang terjadi
4	1 dalam 1.000	Kegagalan ini agak mungkin terjadi
5	1 dalam 400	Kegagalan ini agak mungkin terjadi
6	1 dalam 80	Kegagalan ini agak mungkin terjadi
7	1 dalam 40	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi
8	1 dalam 20	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi
9	1 dalam 8	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan terjadi
10	1 dalam 2	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan terjadi

- c. Efektifitas (*Detection*) : ukuran relatif dari penilaian kemampuan desain control untuk mendeteksi potensi penyebab atau modus kegagalan selama sistem operasi. *Rating detection* diberi nilai pada skala 1 hingga 10, dengan 10 mengimplikasikan sebagai metode pencegahan tidak efektif dan 1 menyatakan bahwa metode pencegahan sudah efektif. Rating efektivitas dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut:

Tabel 2.4 *Ranking Detection*(Gaspersz, 2002)

Rating	Deskripsi	Tingkat kegagalan
1	Metode pencegahan sangat efektif	1 dalam 1.000.000
2	Kemungkinan bahwa penyebab terjadi adalah rendah	1 dalam 20.000
3		1 dalam 4.000
4	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat.	1 dalam 1.000
5		1 dalam 400
6	Metode pencegahan atau deteksi masih memungkinkan kadang-kadang penyebab itu terjadi	1 dalam 80
7	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi, metode pencegahan atau deteksi kurang efektif karena penyebab masih berulang kembali	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan atau deteksi tidak efektif. Penyebab akan selalu terjadi kembali.	1 dalam 8
10		1 dalam 2

2.6 Penelitian terdahulu

Tabel 2.5 penelitian terdahulu

No	Tahun dan Penulis	Judul	Masalah	Metode	Kesimpulan
1	2018, M. Ainul Rozi	Analisa perbaikan kualitas pada produksi phythalite anyhydrite dengan pendekatan DMAIC (studi kasus PT Petro Widada Gresik)	Perbaikan kualitas pada proses produksi <i>phythalite anhydrite</i>	Six sigma dengan pendekatan DMAIC	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa nilai DPMO pada proses produksi <i>phythalite anhydrite</i> mengalami penurunan disetiap cacat produknya (<i>purity</i> 154.969 menjadi 93.580), (<i>density</i> 141.686 menjadi 76.365), dan (<i>acidity</i> 237.939 menjadi 81.618). Sedangkan Level sigma mengalami peningkatan (<i>purity</i> 2,82 atau mengalami peningkatan 0,25), (<i>density</i> 2.93 atau mengalami peningkatan 0,36) dan (<i>acidity</i> 2.95 atau mengalami peningkatan 0,68) Dan untuk nilai COPQ dapat disimpulkan bahwa pada proses produksi <i>phythalite anhydrite</i> mengalami penurunan sebesar Rp 11.912.500 setelah tahap Implementasi (perhitungan nilai COPQ sebelum tahap implementasi Rp 38.850.000)
2	2017,	Analisa perbaikan	Perbaikan	Six sigma	1. Terdapat tujuh titik <i>Critical to Quality</i> (CTQ) dari

	Lailatur Rofaidah	kualitas proses produksi <i>noodle</i> untuk mengurangi <i>defect</i> dengan pendekatan dmaic (studi kasus: pt. Abc)	kualitas proses produksi <i>noodle</i>	dengan pendekatan DMAIC	<p>Produk <i>Defect Noodle</i> yakni Berat mie sesuai standar yang ditentukan Standar berat <i>noodle</i> goreng $65,5 \pm 2,5$ gram, <i>noodle</i> sukses $50,5 \pm 2,5$ gram dan berat <i>noodle</i> kuah $60,5 \pm 2,5$ gram) tidak <i>overweight</i>, tidak <i>underweight</i>, <i>Noodle</i> tidak bergelombang, <i>Noodle</i> tidak mentah, <i>Noodle</i> tidak gosong, <i>Noodle</i> tidak ada lipatan dan <i>Noodle</i> tidak kotor.</p> <p>2. <i>Defect Product</i> pada kondisi aktual cukup tinggi (lebih dari target yang telah ditetapkan oleh perusahaan). Semakin rendah nilai DPMO maka nilai Sigma semakin tinggi. Nilai DPMO ini terbagi menjadi 2 yakni DPMO untuk data atribut dan variabel. Nilai DPMO yakni sebesar 8.642 <i>defect</i> per sejuta produk yang dihasilkan dengan nilai sigma 2,5 (rata-rata industri Indonesia). Sedangkan untuk nilai DPMO data variabel standard GR diperoleh 999.404 <i>defect</i> yang terdiri dari 978.170 <i>defect Over weight</i> dan 21.234 <i>under weight</i>. DPMO variabel untuk standard Kuah diperoleh 1.007.361 <i>defect</i> yang terdiri dari 967.191 <i>defect Over weight</i> dan 4.017 <i>under weight</i>.</p>
--	----------------------	--	---	-------------------------------	---

					<p>Dan DPMO variabel untuk standard Sukses diperoleh 1.018.676 <i>defect</i> yang terdiri dari 962.368 <i>defect Over weight</i> dan 56.309 <i>under weight</i>.</p> <p>3. Nilai COPQ perusahaan periode Mei 2016 – April 2017 berdasarkan penelitian diperoleh Biaya total kegagalan (COPQ) sebesar Rp. 31.615.000.000, biaya penjualan total sebesar Rp. 79.015.269.600, persentase biaya COPQ sebesar 40,01 % dan Persentase biaya kualitas sebesar 48,84 %.</p> <p>.</p>
3	2009,M Ainnur Rohman	pengendalian kualitas pada pengemasan bumbu (<i>packaging seasoning</i>) dengan menggunakan di PT. Karunia	Perbaikan penyebab kecacatan pada proses <i>packaging seasoning</i>	Implementasi metode <i>Failure Mode And Effect Analysis Process</i> (FMEAP)	<p>Kesimpulan dari penelitian Penyebab kegagalan / cacat pada <i>Packaging Seasoning Powder, Garnish</i> adalah Pada <i>defect</i> berat +/- (<i>Over</i> atau <i>under</i>) penyebabnya adalah takaran berat telah aus, ujung penyapu aus. Pada <i>defect</i> gembos penyebabnya adalah gencet / terjepit, etiket / pembungkus bahan / pembungkus produk melipat, etiket berlubang. Pada <i>defect</i> reject penyebabnya adalah <i>setting</i> awal tidak lancar yang dilakukan oleh teknisi, operator kurang memahami jenis-jenis <i>defect</i> yang dapat</p>

		<p>Alam metode <i>Failure Mode And Effect Analysis Process</i> (FMEAP) Segar Gresik". Metode yang digunakan <i>Failuremode and Effect Analysis Process</i> (FMEAP).</p>			<p>mengakibatkan <i>reject</i>, kurangnya perawatan secara <i>intensif</i> pada mesin.</p> <p>Penyebab kegagalan / cacat Pada <i>Packing Seasoning Oil / Liquid</i> adalah Pada <i>defect</i> berat +/- (<i>Over</i> atau <i>under</i>) penyebabnya adalah <i>teflon/ebonit</i> pada rotari pompa aus, pengaturan <i>spore gear</i> pompa kurang pas, operator kurang mengontrol berat timbangan, sambal / bahan baku terlalu encer / kental, suhu ruangan panas. Pada <i>defect reject</i> penyebabnya adalah <i>setting</i> awal tidak lancar yang dilakukan oleh teknisi, operator kurang memahami jenis-jenis defect yang dapat mengakibatkan reject, sambal atau bahan baku terlalu encer / kental, kurang perawatan secara intensif pada mesin, suhu ruangan panas. Pada <i>defect seal</i> tidak kuat penyebabnya adalah tekanan <i>siler press</i> tidak rata, suhu terlalu panas / kurang panas, operator kurang mengontrol tekanan pada alat pengukur tekanan (<i>seal tester</i>), <i>siler press</i> macet.</p>
4	2015, Dino Caesaron,Ste	Implementasi pendekatan	Melakukan perbaikan	Six sigma dengan	Hasil dari perhitungan DPMO sebesar 6722,963 yang berarti akan terdapat peluang cacat produk

	nly Yohanes,P. Simatupang	DMAIC untuk perbaikan proses produksi pipa PVC (Studi Kasus PT. Rusli Vinilon)	kualitas proses produksi pipa PVC	pendekatan DMAIC	sebesar 6722,963 dari kegagalan proses per satu juta peluang, dengan tingkat sigma proses produksi PVC sebesar 3,97. Beberapa jenis cacat yang dominan pada produk PVC yaitu: hangus (35,99%), gagal socket (27,46%), dan standar ketebalan (18,83%). Beberapa usulan yang ditujukan untuk menekan jumlah cacat produk pada pipa PVC yaitu: pembuatan standar waktu proses untuk waktu <i>mixing</i> , penggunaan alat bantu sebagai penyeleksi hasil dari proses <i>mixing</i> yang tidak sempurna, pelatihan/training kepada operator yang bertanggung jawab disetiap proses produksi pipa PVC, pembuatan standar <i>setting</i> temperature mesin oven dalam proses socketing, penjadwalan dalam perawatan <i>rolling</i> oven agar dapat berfungsi dengan baik, pembuatan standar <i>setting</i> baut stir saat penyetelan ketebalan pipa.
--	---------------------------------	--	--	---------------------	--

5	2015, Gamindra jauhari	Penerapan metoda <i>six sigma</i> dengan pendekatan <i>dmaic</i> untuk mengurangi biaya kegagalan internal pada produksi kantong semen <i>pasted bag</i> di pabrik kantong pt. Semen padang	Mengurangi biaya kegagalan internal pada proses produksi kantong semen pasted di bagaian produksi	Metode <i>six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC	<p>Penerapan metoda <i>six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC (<i>Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control</i>) hasilnya cukup baik untuk mengurangi produk cacat. Hal ini dapat dilihat dari data produk cacat yang diperoleh dari <i>line IV</i> pabrik kantong PT. Semen Padang (PTSP) pada bulan April 2015 sebesar 1,42% (77.295 kantong) dan setelah diterapkannya metode <i>six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC (<i>Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control</i>) pada bulan Juli 2015 diperoleh persentase cacat 0,78%(48.004 kantong) sehingga dapat mencapai tujuan dari metoda <i>six sigma</i> yaitu pengurangan produk cacat dengan persentase 0,64% (29.291 kantong cacat)</p> <p>Dari hasil analisa perhitungan biaya kegagalan internal didapatkan bahwa bulan juli adanya penurunan biaya kegagalan internal dari persentase kecacatan bulan April 2015 1,42% dengan biaya kegagalan internal Rp.163.324.335 menjadi 0,78% pada bulan Juli 2015 dengan persentase kantong cacat dan biaya kegagalan internalnya sebesar Rp.106.232.852 sehingga di dapatkan pengurangan biaya kegagalan internal adalah Rp.57.091.483. Jadi, dapat disimpulkan metoda <i>six sigma</i> dengan pendekatan DMAIC (<i>Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control</i>) dapat mengurangi pemborosan biaya terutama biaya kualitas.</p>
---	------------------------------	---	---	---	---