**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

Tinjauan pustaka berisi tentang konsep–konsep dan teori-teori yang mendukung penelitiam serta mendasari metode-metoe yang dipakai dalam pemecahan masalah. Dalam tinjauan pustaka dimuat uraian sistematis tentang hasil-hasil peneliatian yang didapat oleh peneliti yang terdahulu dan yang ada hubungannya dengan penelitian yang akan dilakukan. Fakta-fakta yang dikemukakan adalah jauh mungkin diambil dari sumber aslinya. Semua sumber yang dipakai sebagai acuan harus disebutkan.

Tinjauan pustaka disusun untuk memecahkan masalah penelitian dan untuk merumuskan hipotesis. Tinjauan pustaka dapat berupa uraian kuaitatif model matematis, atau persamaan – persamaan yang langsung berkaitan dengan permasalahan yang diteliti. Kemudian dibuat hipotesis yang membuat kenyataan singkat yang disimpulkan dari tinjauan yang merupakan jawaban sementara terhadap permasalahan yang dihadapi.

**2.1 Pengendalian Kualitas**

Persaingan didunia usaha yang semakin ketat dewasa ini mndorong perusahaan untuk lebih mengembangkan pemikiran – pemikiran untuk memperoleh cara yang efektif dan efisin dalam mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan. Perusahaan membutuhkan suatu cara yang dapat mewujudkan terciptanya kualitas yang baik pada produk yang dihasilkan serta menjaga konsistensinya agar tetap sesuai dengan tuntutan pasar yaitu dengan menerapkan sistem pengendalian kualitas (*Quality Control*) atas aktifitas proses yang dijalani. Pengendalian kualitas merupakan alat bagi mangemen untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan.

Dalam menjalankan ativitas, pengendalian kualitas merupakan salah satu taktik yang perlu dilakukan mulai dari sebelum proses produksi berjalan, pada saat proses produksi, hingga proses produksi berakhir dengan menghasilkan produk akhir. Pengendalian kualitas kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk barang atau jasa yang sesuai standart yang di inginkan dan direncanakan, serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standart yang telah ditetapkan dan sedapat mungkin mempertahankan kualitas yang telah sesuai.

Ada beberapa pengertian tentang pengendalian kualitas antara lain :

1. Menurut Sofjan Assauri (1998:210) pengendalian mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu/kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijakan pimpinan perusahaan.
2. Menurut Vincent Gasperz (2005:480) “*Quality control is the operational techniques and activities used to fulfill requirements for quality”.*
3. Pengendalian kualitas merupakan alat penting bagi menejemen untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan, mempertahankan kualitas, yang sudah tinggi dan mengurangi jumlah barang yang rusak (Arriani D.W 2002:245).

Berdasarkan pengertian diatas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu teknik dan aktivitas/tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kulitas suatu produk dan jasa agar sesuai dengan tandart yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen.

**2.1.1 Tujuan Pengendalian Kualitas**

Tujuan pengendalian kualitas menurut Sofjan Assauri (1998:210) adalah:

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar 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 produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis atau serendah mungkin. Pengendalian kualitas tidak dapat dilepaskan dari pengendalian produksi, karena pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi. Pengendalian produksi baik secara kualitas maupun kuantitas merupakan kegiatan yang sangat penting dalam suatu perusahaan. Hal ini disebabkan karena semua kegiatan produksi yang dilaksanakan akan dikendalikan, supaya barang dan jasa yang dihasilkan sesuai dengan rencana yang ditetapkan, dimana penyimpangan – penyimpangan yang terjadi diusahakan serendah mungkin dan dipertanggung jawabkan seperti halnya pada pengendalian produksi. Dengan demikian antara pengendalian produksi dan pengendalian kualitas erat kaitannya dalam pembuatan barang.

**2.2. Six Sigma**

*Six sigma* menurut Vincent Gaspersz (2005:3010 *six sigma* adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan untuk setiap transaksi produk dan jasa. Jadi *six sigma* merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatis yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. pada dasarnya pelanggan akan merasa puas apabila mereka menerima nilai yang diharapkan mereka. Apabila produk dproses pada tingkat kualitas *Six sigma,* maka perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan atau mengharapkan 99,99966 persen dari apa yang diharapkan 6 aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep *six sigma,* 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 Vincent Gaspersz (2005:310) apabila konsep *six sigma* akan ditetapkan dalam bidang manufacturing, terdapat 6 aspek yang perlu diperhatikan yaitu :

1. Identifikasi karakteristik produk yang memuaskan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
2. Mengklasifikasi semua karakteristik itu sebagai CTQ (*Critical To Quailty*) individual.
3. Menentukan apakah setiap CTQ tersebut dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin proses kerja dan lain – lain.
4. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar devisi atau setiap CTQ)
5. Mengubah desain produk dan / atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *six sigma.*

**2.2.1 *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)**

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

DPMO = (Banyaknya produk yang cacat / total produksi x CTQ potensial ) x 1.000.000

**2.2.2. Siklus DMAIC**

Metodologi *six sigma* menggunakan alat statistic untuk mengidentifikasi beberapa factor vital. Faktor-faktor yang paling menentukan untuk memperbaiki kualitas proses dan menghasilkan laba terdiri dari 5 tahap yang disebut DMAIC, yaitu

1. Mendefinisikan (*Define*) proyek tujuan.
2. Mengukur (*Measure*) kinerja sekarang dari proses-proses.
3. Menganalisa (*Analyze*) dan menetapkan akar penyebab cacat.
4. Memperbaiki (*Improve)* proses untuk menghilangkan cacat.
5. Mengendalikan (*Control*) kinerja prose
6. **Pendefinisian *(Define)***

Define adalah tahapan dimana kita mendefinisikan proyek, proses kunci, kebutuhan spesifik pelanggan dan tujuan proyek. Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap ini sebagai berikut:

1. Mendefinisi kriteria pemilihan proyek six sigma. Bertujuan untuk mengidentifikasi proyek yang potensial, memprioritaskan usaha/bisnis dan menentukan tujuan.
2. Mendefinisi peran orang – orang yang terlibat dalam proyek six sigma.
3. Mendefinisi proses kunci dan pelanggan dari proyek six sigma.Terhadap setiap proyek yang telah dipilih, harus didefinisikan proses – proses kunci, sukses
4. Mendefinisikan tujuan proyek Six Sigma.
5. Terdapat setiap proyek Six Sigma yang harus didefinisikan isu – isu, nilai – nilai dan sasaran atau tujuan proyek.
6. **Pengukuran *(Measure)***

Measure adalah tahap dimana kita mengukur kinerja *(Performance)* sekarang dari proses proses kunci. Tahapan ini terdiri dari 3 hal pokok yang harus dilaksanakan dalam program peningkatan kualitas six sigma, yaitu :

1. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (CTQ).*Critical to quality (CTQ)* adalah unsur-unsur suatu proses yang secara signifikan mempengaruhi output dari prose situ. Mengidentifikasi unsur ini adalah vital untuk memikirkan cara mengadakan perbaikan yang dapat secara dramatis mengurangi biaya dan memperbaiki semua karakteristik produk dan pelayanan yang menentukan kepuasan pelanggan serta persepsi pelanggan tentang nilai kualitas dari produk dan pelayanan itu. Pada umumnya karakteristik yang dipertimbangkan dalam pengukuran kualitas adalah sebagai berikut :
2. Kualitas produk yang mencakup:Kinerja*(performance), features,* keandalan *(reability),serviceability,* konformans *(conformance), durability,* estetika *(esthetic),* kualitas yang dirasakan *(perceived quality)* bersifat subyektif.
3. Dukungan purna jual, yang mencakup: kecepatan penyerahan, konsistensi, tingkat pemenuhan pesanan, informasi, tanggapan dalam keadaan darurat, kebijakan pengembalian.
4. Interaksi antara pekerja dan pelanggan, yang mencakup: ketepatan waktu, penampilan karyawan, kesopanan, tanggapan terhadap keluhan – keluhan.
5. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, output, dan outcome.
6. Mengukur kinerja sekarang pada tingkat proses, output , dan outcome untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja pada awal proyek six sigma.

Beberapa cara untuk menghitung dan mengekspresikan ukuran – ukuran berbasis peluang *defect,* yaitu :

1). *Defect per million opportunity* (DPMO)

Mengindikasikan

x1.000.000

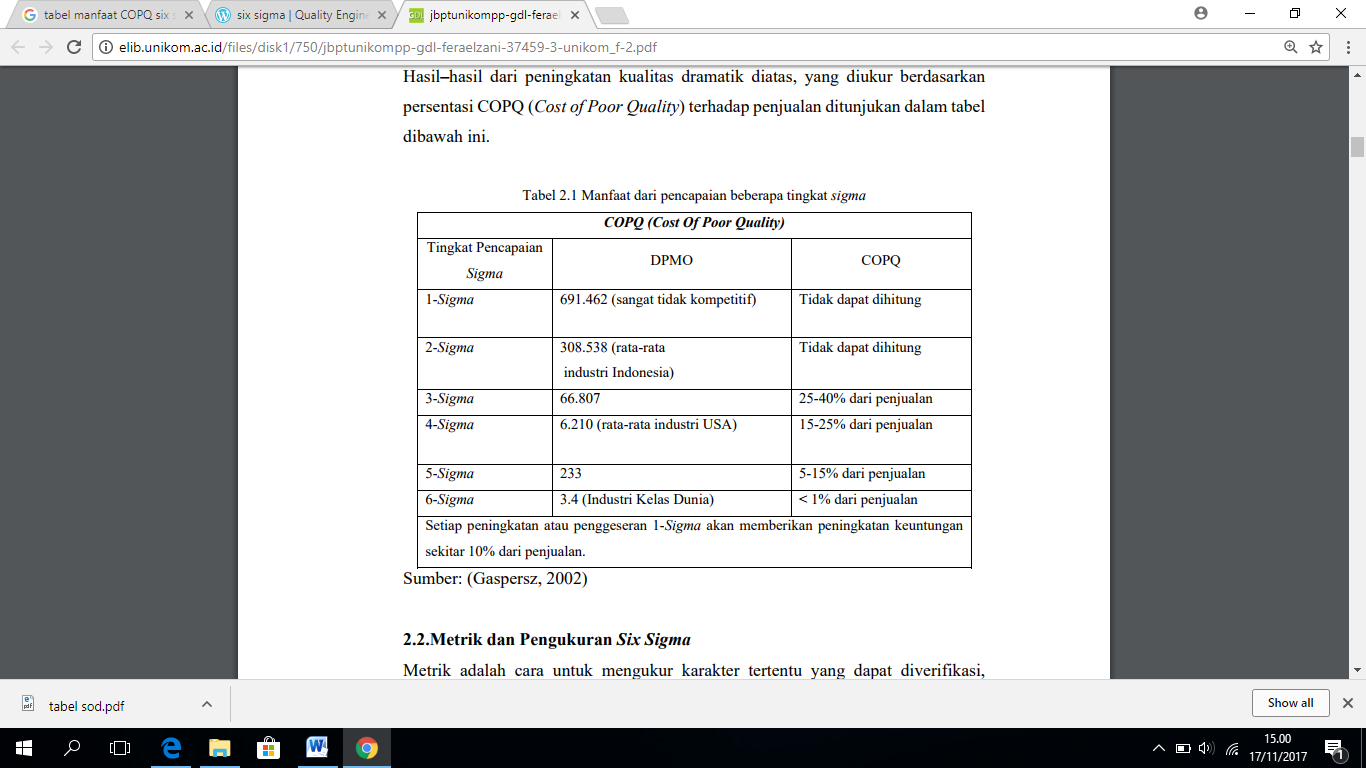
2). Ukuran sigma

Dengan menerjemahkan ukuran defect besarnya DPMO menggunakan table konversi, rumus pada Microsoft excel atau kalkulator six sigma.

1. *Cost of Poor Quality* (COPQ)

Menurut Vincent Gaspersz (2002), Biaya kegagalan kualitas (COPQ) merupakan pemborosan dalam organisasi Six Sigma, sehingga banyak perusahaan kelas dunia yang menerapkan program Six Sigma menggunakan indikator pengukuran biaya kualitas sebagai pengukuran kinerja efektivitas keberhasilan dari program Six Sigma yang diterapkan.

Tabel 2.1 Manfaat dari pencapaian beberapa tingkat sigma



Sumber :Vincent Gaspersz (2002).

Pada dasarnya biaya kualitas dapat dikategorikan ke dalam empat jenis, sebagai berikut:

1. Biaya Kegagalan Internal (*Internal Failure Cost*), merupakan biaya-biaya yang berhubungan dengan kesalahan dan nonkonfirmasi (*error and non conformace*) yang ditemukan sebelum menyerahkan produk itu ke pelanggan, sebagai berikut:
   * + - Scrap : biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja, material dan *overhead* pada produk cacat yang secara ekonomis tidak dapat diperbaiki kembali.

* Pekerjaan ulang (*Rework*), biaya yang dikeluarkan untuk memperbaiki kesalahan (mengerjakan ulang) produk agar memenuhi spesifikasi produk yang ditentukan.
* Analisa kegagalan (*Failure Analysis*), biaya yang dikeluarkan untuk menganalisis kegagalan produk guna menentukan penyebab-penyebab kegagalan itu.
* Inspeksi ulang dan pengujian ulang (*Reinspection and Retesting*), biaya yang dikeluarkan untuk inspeksi ulang dan pengujian ulang produk yang telah mengalami pengerjaan ulang.
* *Downgrading :* selisih diantara harga jual normaldan harga yang dikurangi karena alasan kualitas.
* *Avoidable Process Losses*: biaya-biaya kehilangan yang terjadi, meskipun produk itu tidak cacat seperti kelebihan bobot.

1. Biaya Kegagalan Eksternal (*External Failure Cost*), merupakan biaya-biaya yang berhubungan dengan kesalahan dan non konfirmasi (*errors and non conformance*) yang ditemukan setelah produk itu diserahkan ke pelanggan, sebagai berikut:

* Jaminan (*Warranty*) : Biaya yang dikeluarkan untuk penggantian atau perbaikan kembali produk yang masih berada dalam masa jaminan.
* Penyelesaian keluhan (*Complain adjusment*) : Biaya-biaya yang dikeluarkan untuk penyelidikan dan penyelesaian keluhan yang berkaitan dengan produk cacat.
* Produk kembalikan (*Return product*) : Biaya-biaya yang berkaitan dengan penerimaan dan penempatan produk cacat yang dikembalikan oleh pelanggan.
* *Allowance* : Biaya-biaya yang berkaitan dengan konsesi pada pelanggan karena produk yang berada dibawah standar kualitas yang sedang diterima oleh pelanggan.

1. Biaya penilaian (*Apprial cost*), merupakan biaya-biaya yang berhubungan dengan penentuan derajat konformansi terhadap persyaratan kualitas (spesifikasi yang ditetapkan), sebagai berikut:

* Inspeksi dan pengujian kedatangan material : Biaya-biaya yang berkaitan dengan penentuan kualitas dari material yang dibeli, apakah melalui inspeksi saat penerimaan, pemasok atau pihak ketiga.
* Inspeksi dan pengujian produk dalam proses : Biaya-biaya yang berkaitan dengan evaluasi tentang konformansi produk dalam proses terhadap persyaratan kualitas (spesifikasi) yang ditetapkan.
* Inspeksi dan pengujian produk akhir : Biaya-biaya yang berkaitan dengan evaluasi tentang konformansi produk akhir terhadap persyaratan kualitas yang ditetapkan.
* Audit kualitas produk : Biaya-biaya untuk melakukan audit kualitas pada produk dalam proses atau produk akhir.
* Pemeliharaan akurasi peralatan pengujian : Biaya-biaya dalam melakukan kalibrasi untuk mempertahankan akurasi instrumen pengukuran dan peralatan.
* Evaluasi stok : Biaya-biaya yang berkaitan dengan pengujian produk dalam penyimpanan untuk menilai degradasi kualitas.

1. Biaya pencegahan (*Prevention cost*), merupakan biaya-biaya yang berhubungan dengan uapya pencegahan terjadi kegagalan internal maupun eksternal, sehingga meminimumkan biaya kegagalan internal maupun eksternal, sebagai berikut:

* Perencanaan Kualitas : Biaya-biaya yang berkaitan dengan aktivitas perencanaan kualitas secara keseluruhan.
* Peninjauan ulang produk baru : Biaya-biaya yang berkaitan dengan rekayasa keandalan (*rebility engineering*) dan aktivitas lain terkait dengan kualitas yang berhubungan dengan pemberitahuan desain baru.
* Pengendalian proses : Biaya-biaya inspeksi dan pengujian dalam proses untuk menentukan status dari proses (kapabilitas proses), bukan status dari produk.
* Audit kualitas : Biaya-biaya yang berkaitan dengan evaluasi atas pelaksanaan aktivitas dalam rencana kualitas secara keseluruhan.
* Evaluasi kualitas pemasok : Biaya-biaya yang berkaitan dengan evaluasi terhadap pemasok sebelum pemilihan pemasok.

1. Peta kendali

Variable Control Chart atau Peta Kendali Variabel ini digunakan untuk mengendalikan proses dengan Data Variabel seperti Panjang Kaki Komponen, Suhu Solder, Tegangan Power Supply, Dimensi Komponen dan Data-data variabel lainnya. Control Chart jenis ini diantaranya adalah Xbar – R Chart, Xbar – s Chart dan I – MR Chart. Komponen penting yang terdapat dalam sebuah Control Chart adalah Batas-batas kendali (Control Limit) yang terdiri dari Upper Control Limit (UCL), Central Limit (CL), dan Lower Control Limit (LCL).

1. Xbar – R Chart

Xbar – R Chart adalah Peta kendali untuk mengendalikan proses berdasarkan Rata-rata (Xbar) dan Range (R). Xbar – R Chart digunakan apabila ukuran sampel yang dikumpulkan berjumlah lebih dari 2 dan kurang dari atau sama dengan 5 (2 < n ≤ 5) pada setiap set sampel data, Jumlah set sampel yang ideal adalah 20 – 25 set sampel.

1. Xbar – s Chart

Xbar – s Chart adalah Peta kendali untuk mengendalikan proses berdasarkan Rata-rata (X-bar) dan Standar Deviasi (s). Xbar-s Chart digunakan apabila ukuran sampel yang dikumpulkan berjumlah lebih dari 5 (n > 5) pada setiap set sampel data, Jumlah set sample yang ideal adalah 20 – 25 set sampel.

1. I – MR Chart (Individual Moving Range Chart)

I-MR Chart digunakan apabila data sampel yang dikumpulkan hanya berjumlah 1 unit. Chart jenis ini sering digunakan jika sampel yang diperiksa tersebut harus dimusnahkan (tidak dapat dipakai kedua kalinya) atau pada produk yang berharga tinggi.

1. Peta Kendali – p Peta Kendali – p, termasuk peta kendali yang menggunakan data bersifatatribut. Penggunaan data atribut relatif lebih menguntungkan dibandingkandata variabel. Untuk penganalisaan lebih lanjut, pengukuran perludilakukan untuk mendapatkan data variabel dan ini jelas akan berpengaruhterhadap biaya yang dikeluarkan untuk proses pengamatan.Untuk data atribut, biasanya telah tersedia tanpa perlu dilakukanpengukuran ulang, yang perlu dilakukan untuk penganalisaan adalahmelaksanakan pengumpulan data terhadap jumlah ketidaksesuaian yangada. Peta Kendali – p, merupakan peta kendali yang paling banyak digunakankarena sifatnya yang serbaguna untuk mengamati tingkat kecacatan. Peta Kendali – p, adalah bagan yang digunakan untuk mengamati bagian yangditolak karena tidak memenuhi spesifikasi (disebut bagian yang cacat).Bagian yang ditolak dapat didefinisikan sebagai rasio dari banyaknyabarang yang tak sesuai yang ditemukan dalam pemeriksaan atau sederetanpemeriksaan terhadap total barang yang benar-benar diperiksa. Adapun nilai batas kendali untuk peta kendali – p, dapat ditentukandengan persamaan sebagai berikut:

Dimana :

p = proporsi kesalahan dalam setiap sampel

x = banyaknya produk yang salah dalam setiap sampel

n = banyaknya sampel yang diambil dalam inspeksi

hitung nilai rata-rata dari p dapat dihitung dengan rumus:

Garis tengan =

Batas kendali atas = UCL=

Batas kendali bawah = LCL=

Dimana:

= proporsi cacat

n = Jumlah produk yang diperiksa

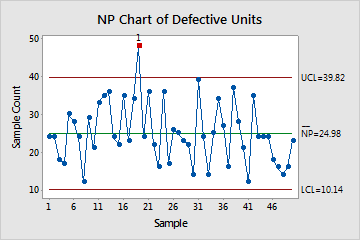
np = Jumlah produk yang cacat

1. Peta kendali – np

Bagan – np ini digunakan untuk mengevaluasi bilangan kerusakan yang terjadi dalam suatu proses produksi. Bagan np akan lebih tepat digunakan apabila jumlah sampel pengamatan bersifat konstan. Bagan yang ditolak p diproleh dengan membagi jumlah aktual yang ditolak karena dapat digambarkan oleh np, jumlah yang jika dibagi dengan n nakan menghasilkan p. Adapun untuk menentukan nilai batas-batas kendali pada peta kendali np dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

Batas kendali atas = UCL=

Batas kendali bawah = LCL=



Gambar 2.1 contoh Np Chart

1. **Analisa (Analyze)**

Analisa merupakan tahapan dimana kita menganalisa masalah untuk menentukan akar penyebab cacat. Langkah – langkah yang dilakukan adalah :

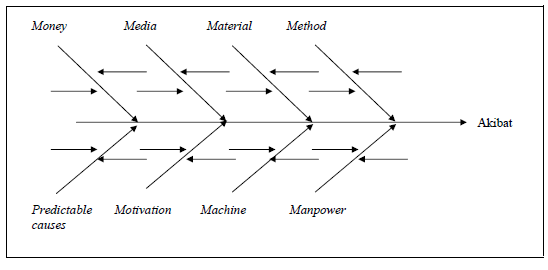
1. Menentukan stabilitas dan kapabilitas / kemampuan dari proses.

Keberhasilan implementasi program peningkatan kualitas six sigma ditujukan melalui peningkatan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk menuju tingkat kegagalan nol. Kemampuan proses didefinisikan sebagai suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspetasi pelanggan (Vincent Gasperz, 20052).

1. Menentukan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek six sigma.

Secara konseptual penetapan target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas six sigma merupakan hal yang sangat penting, oleh karena itu harus mengikuti prinsip “SMART” *(Spesific, Measureable, Achievable, Result-oriented, time-bound)*.

* 1. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalahkualitas.

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.

Gambar 2.2 Diagram Tulang Ikan

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

* + 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 mesim produksi, termasuk fasilitas dan peralatan lain tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak dikalibrasi, terlalu complicate, terlalu panas, dll. *Methods* (metode kerja), berkaitan dengan tidak adanya prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak terstandarisasi, tidak cocok,dll.
    3. *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.
    4. *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.
    5. *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 tenagakerja.
    6. *Money* (keuangan), berkaitan dengan ketiadaan dukungan financial (keuangan) yang mantap guna memperlancar proyek peningkatan kualitas *Six sigma* yang akanditetapkan.

1. **Perbaikan (Improve)**

*Improve*adalah tahap dimana kita menetapkan suatu rencana tindakan (action plan) untuk melaksanakan peningkatan kualitas six sigma. Rencana – rencana tindakan tersebut mendeskripsikan tentang daya serta prioritas atau alternative yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu.

Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting, dimana kita harus memutuskan apa yang harus dicapai, alasan rencana itu harus dilakukan, dimana akan diterapkan, siapa yang melakukan, bagaimana melaksanakannya dan beberapa besar manfaat serta biaya yang dibutuhkan. Pada tahap ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan perbaikan dengan melakukan setting variable input untuk mendapatkan proses output yang terdiri dari :

1. Definisi tujuan perbaikan
2. Definisi sumber-sumber perbaikan variasi yang potensial.
3. Menggunakan FMEA dalam mengidentifikasi mode kegagalan dan hasil-hasil dari tindakan korektif yang dilakukan (Vincent Gasperz, 2002).
4. **Kontrol (Control)**

Sesuai urutan DMAIC, tahap control kemungkinan untuk memelihara suatu level kualitas dan produktivitas yang lebih tinggi. Control merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas Six sigma. Pada tahap ini hasil statistic untuk memastikan segala sesuatu yang berhubungan proses berjalan sesuai dengan target yang dikehendaki. Bertujuan untuk mengontrol perbaikan yang telah dilakukan agar tetap konsisten.

**2.2.2.1 Critical to quality (CTQ)**

CTQ adalah unsure-unsur suatu proses yang secara signifikan mempengaruhi output dari proses itu sendiri *The Six Sigma Way* (Pande, p. 28). CTQ dapat digunakan untuk mengidentifikasi proses atau produk yang akan diperbaiki untuk menerjemahkan permintaan pelanggan, biasanya berupa turunan masalah atau *breakdown* dari semua masalah sampai tercapai atau teridentifikasi masalah yang sesungguhnya guna memenuhi keinginan pelanggan. 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.

**2.2.2.2. *Cost Of Poor Quailty***

*Cost of poor quality* merupakan biaya yang terjadi akibat produk dan proses tidak memenuhi persyaratan standar 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.

**2.3. Diagram Pareto**

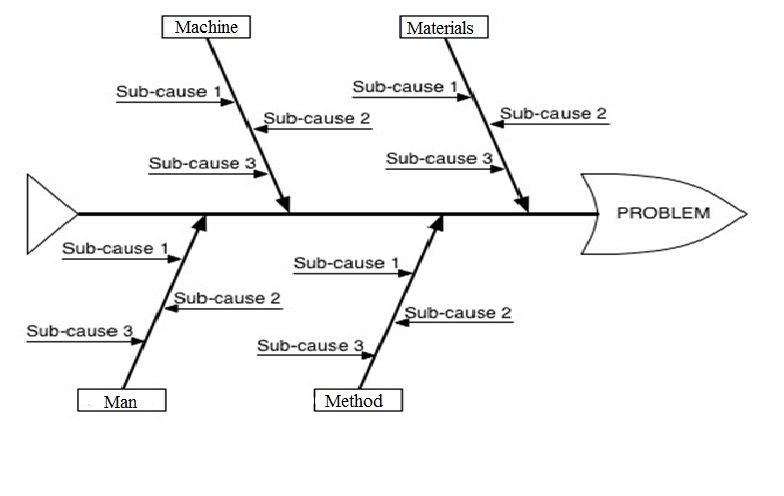
Pareto diagram adalah salah satu bentuk histogram. Diagram ini berguna untuk menunjukkan masalah utama yang perlu diklasifikasikan dalam suatu rangking mulai dari urutan yang terbesar sampai yang terkecil, sehingga nantinya akan ditunjukkan atribut mana yang perlu adanya perbaikan secara kritis bila dibandingkan dengan atribut yang lainnya. Analisa pareto didasarkan pada hukum 80/20 yang berarti bahwa 80% kerugian disebabkan oleh 20% masalah terbesar (pande,et.al, 2000). Dengan kata lain, adanya kecenderungan bahwa sebagian besar frekuensi kerusakan terfokus pada salah satu aspek tertentu, misalnya pada jenis kerusakan tertentu saja yang tentu saja mengakibatkan besarnya biaya kualitas. Tujuan digunakan *tools* tersebut adalah mempermudah perbaikan kualitas untuk jenis – jenis kesalahan manakah yang harus menjadi prioritas utama perbaikan dalam upaya peningkatan kualitas.

**2.3.1 Cause and Effect Diagram**

*Cause and Effect Diagram* adalah suatu metode penyelesaian masalah bertujuan mengidentifikasi akar-akar penyebab masalah atau kejadian. *Cause and Effect Diagram* menyediakan klasifikasi penyebab-penyebab yang konperhensif berhubungan dengan 5M yaitu *man, machine, materials, methods, and management*system yang membantu membangun suatu ilmu dasar untuk berhubungan langsung dengan masalah yang berhubungan dengan proses, ketersediaan dan pemeliharaan. Elemen – elemen dasar *Cause and Effect Diagram*yaitu :

1. Material
2. Bahan baku mentah yang cacat
3. Jenis pekerjaan yang salah
4. Bahan baku kurang
5. Mesin/peralatan
6. Pemilihan tool yang tidak tepat
7. Desain dan perawatan yang buruk
8. Peralatan atau penempatan tool yang tidak bagus
9. Peralatan yang cacat
10. Lingkungan
11. Tempat kerja tersusun rapi
12. Desain pekerjaan atau layout tempat kerja
13. Permintaan tugas secara baik
14. Tekanan dari alam
15. Manusia
16. Keterlibatan manajemen yang buruk atau tidak sama sekali
17. Tidak diperlihatkan terhadap tugas
18. Tugas berbahaya tidak di awasi dengan tepat
19. Tekanan psikologis
20. Metode
21. Prosedur buruk atau tidak ada sama sekali
22. Praktek tidak sama dengan yang tertulis pada prosedur
23. Komunikasi yang buruk
24. Sistem manajemen
25. Kurangnya training dan edukasi
26. Keterlibatan karyawan yang tidak berjalan baik
27. Kegiatan – kegiatan yang sudah diidentifikasikan sebelumnya tidak dihilangkan.

Berikut adalah contoh gambar *Cause and Effect Diagram* :



Gambar 2.3*Cause and Effect Diagram.*(Vincent Gaspersz, 2005:243)

**2.4 FMEA (Failue Mode Effect Analysis)**

*Failure mode and effects analysis* (FMEA) adalah salah satu metode analisa failure yang diterapkan dalam *product development, system engineering* dan manajemen operasional. Metode ini merupakan salah satu tool yang digunakan dalam metode *lean six sigma*. FMEA dilakukan untuk menganalisa potensi kesalahan/kegagalan dalam system, dan potensi yang teridentifikasi akan diklasifikasikan menurut besarnya potensi kegagalan dan efeknya terhadap proses. Metode ini membantu tim proyek untuk mengidentifikasi *potential failure mode* yang berbasis kepada kejadian dan pengalaman yang telah lalu yang berkaitan dengan produk atau proses yang serupa. FMEA membuat tim mampu merancang proses yang bebas *waste* dan meminimalisir kesalahan serta kegagalan.

Secara umum, sebelum melakukan FMEA perlu dilakukan beberapa identifikasi infromasi terkait:

1. Produk/ Barang/ jasa
2. Fungsi
3. Efek dari kegagalan/kesalahan
4. Penyebab kesalahan
5. Kontrol yang dilakukan saat ini untuk mencegah kesalahan
6. Cara penanggulangan yang direkomendasikan
7. Detail-detail lain yang relevan.

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) atau Analisa potensi kegagalan dari produk/jasa dan efek-efeknya merupakan suatu kegiatan mendokumentasikan pengidentifikasian tindakan untuk menghilangkan atau mengurangi kemungkinan potensi kegagalan yang terjadi. Kegagalan digolongkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah system.

FMEA merupakan alat yang digunakan untuk menganalisa keandalan suatu system dan penyebab kegagalannya untuk mencapai persyaratan keandalan dan keamanan system, desain dan proses dengan memberikan informasi dasar mengenai prediksi keandalan system, desain, dan proses. Terdapat lima tipe FMEA yang bisa diterapkan dalam sebuah industri manufaktur yaitu:

1. *System*, berfokus pada fungsi system secara global
2. *Design*, berfokus pada desain produk
3. *Process*, berfokus pada proses produksi dan perakitan
4. *Service*, berfokus pada ungsi jasa
5. *Software*, berfokus pada fungsi software

Output dari proses FMEA adalah:

1. Daftar mode kegagalan yang potensial pada proses
2. Daftar critical characteristic dan significant characteristic
3. Daftar tindakan yang direkomendasikan untuk menghilangkan penyebab munculnya mode kegagalan atau untuk mengurangi tangka kejadianya dan untuk meningkatkan deteksi terhadap produk cacat bila kapabilitas proses tidak dapat ditinkatkan.

Langkah-langkah dalam menggunakan FMEA adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi proses, produk atau jasa.
2. Membuat kolom-kolom dalam sebuah *spreadsheet.* Masing-masing kolom tersebut diberi nama :*process functional requirements, potential failure mode, potential failure effects, severity, potential causes, occurance, current process controls, detection, risk priority number* (RPN) *and action recommended.*
3. Membuat daftar maslah-masalah yang mungkin muncul.
4. Mengidentifikasi semua penyebab dari setiap permasalahan yang muncul
5. Menentukan akibat dari setiap masalah tersebut. Kemudian mengidentifikasi akibat potensial dari masalah terhadap pelanggan, produk dan proses.
6. Membuat tabel keterangan nilai-nilai yang akan ditentukan. Untuk mengisi kolom *severity, occurance, and detection* dibuat sebuah tabel*consensus* dari nilai-nilai relative untuk mengasumsikan frekuensi muncul (*occurance*), seberapa besar pengaruh efek kegagalan yang terjadi (*severity*), kemungkinan masalah tersebut terdeteksi dan diatasi sekarang ini (*detection*). Selanjutnya mengisikan nilai yang sesuai untuk kolom-kolom diatas berdasarkan tabel yang dibuat.
7. Menghitung Nilai resiko (RPN) dari tiap masalah dengan rumus:

RPN = *severity* X *Occurance* X *Detection*

1. Menyusun masalah berdasarkan nilai RPN, dengan urutan dari nilai RPN tertinggi ke terendah.
2. Mengambil tindakan untuk mengurang resiko pada masalah berdasarkan rangkingnya. Berikut contoh tabel FMEA.

**2.4.1 Menentukan *Saverity, Oucurrance, Detection* dan RPN**

Untuk menentukan prioritas dari suatu bentuk kegagalan maka tim FMEA harus mengidentifikasi terlebih dahulu tentang *Saverity, Occurrence, Detection,* serta hasil akhirnya berupa *Risk Priority Number.*

1. *Severity*

*Severity* merupakan suatu estimasi atau perkiraan subjektif tentang bagaimana buruknya penggunan akhir akan merasakan akibat dari kegagalan itu. Adapun skala yang mengambarkan *Severity*. Pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 skala *severity*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rating | Kriteria | Deskripsi |
| 1 | Negligible severity | pengaruh buruk yang dapat diabaikan |
|
| 2 3 | Mild Severity | pengaruh buruk yang moderator (masih berada dalam batas toleransi) |
|
| 4 5 6 | Moderat Severity | pengaruh buruk yang moderator (masih berada dalam batas toleransi) |
|
|
| 7 8 | high severity highs severity | pengaruh buruk yang tinggi (berada di luar batas toleransi) |
|
| 9 10 | Potensial Severity Problems | akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya (berkaitan dengan keselamatan/keamanan potensial) |
|
|

Sumber : Gasperz 2002

1. *Occurrence*

Menunjukan nilai keseringan suatu masalah yang terjadi karena *potensial cause*. Adapun skala yang mengambarkan *Occurrence* dapat dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3*Occurrence*

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

Sumber : Gasperz 2002

1. *Detection*

*Detection* merupakan suatu perkiraan subjektif tentang bagaimana efektif dari suatu mode deteksi atau pencegahan untuk menghilangkan mode kegagalan potensial. Adapun skala yang mengambarkan *detection* dapat dilihat di table 2.4 dibawah ini:

Tabel 2.4 Skala *Detection*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rating | Deskripsi | Tingkat Kegagalan |
| 1 | metode pencegahan atau deteksi sangat efektif. Spesifikasi akan dapat dipenuhi secara konsisten | 1 dalam 1000.000 |
|
|
| 2 3 | kemungkinan kecil bahwa spesifikasi tidak akan dipenuhi | 1 dalam 20.000 1 dalam 4.000 |
|
| 4 5 6 | kemungkinan bersifat moderat. Metode pencegahan atau deteksi masih memungkinkan kadang-kadang spesifikasi tidak dipenuhi | 1 dalam 1000 1 dalam 400 1 dalam 80 |
|
|
|
| 7 | kemungkinan bahwa spesifikasi produk tidak dapat dipenuhi masih tinggi. | 1 dalam 40 |
|
|
| 8 | kegagalan adalah sangat mungkin terjadi | 1 dalam 20 |
|
| 9 10 | hampir dapat di pastikan bahwa kegagalan akan terjadi | 1 dalam 8 1 dalam 2 |
|
|

Sumber : Gasperz 2002

Setelah mendapatkan nilai severity, occurance dan detection, makan akan diperoleh nilai RPN, dengan cara di kalikan nilai severity, occurance, dan detection (RPN= S x O x D) yang kemudian dilakukan pengaturan berdasarkan nilai RPN tertinggi sampai yang terendah dengan membuat tabel penelitian.

**2.5. Penelitian sebelumnya**

Referensi penelitian tugas akhir yang berkaitan dengan upaya peningkatan kualitas dan digunakan sebagai acuan antara lain penelitian yang dilakukan oleh :

1. Referensi penelitian tugas akhir sebelumnya yang berkaitan dengan upaya peningkatan kualitas dan di gunakan sebagai acuan antara lain penelitian yang dilakukan oleh “ Ibrahim (2016) dengan penelitian berjudul “Usulan Perbaikan Kualitas Pada Produksi Pupuk NPK Menggunakan Konsep Six Sigma (Studi Kasus : PT. Sentana Adidaya Pramata Gresik) dengan menggunakan menggunakan siklus DMAI (Define, Measure, Analiyze, Improve). Penelitian tersebut menjelaskan tentang bagaimana mengidentifikasi hal-hal yang menyebabkan terjadinya defect pada pupuk npk di PT. Sentasa Adidaya Pratama Gresik.
2. Referensi jurnal penelitian tentang “Perbaikan Kualitas Produk Keraton *Luxury* di PT. X dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Yang dilakukan oleh Ricma Yulinda Hanif, jurusan teknik industri. Di Institute Teknologi Nasional (Itens) Bandung (2015). Berisi tentang penggunaan metode *Failure Mode and Effect Analysis* dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Dari penelitian tersebut diketahui tingkat kecacatan produk krato *luxury* cukup tinggi, lebih dari 5% yang harus di *rework.*  Tujuan penelitian ini adalah memberikan usulan perbaikan kualitas pada produk kraton *luxury* di PT. X.
3. Ahmad Muhaemin, (2012) dalam skripsinya yang berjudul Analisis pengendalian kualitas dengan metode Six Sigma pada Harian Tribun Timur. Tribun Timur merupakan salah satu koran daerah Kompas Gramedia yang dikelola PT Indopersda Primamedia (Persda Network), Divisi Koran Daerah Kompas Gramedia. Untuk menerbitkan Tribun Timur juga berusaha untuk terus meningkatkan kualitas dengan menekan angka produk cacat dalam proses produksinya. Dalam penelitiannya dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode six sigma dapat diketahui bahwa kualitas koran yang dihasilkan oleh perusahaan cukup baik yaitu 3,20 sigma dengan tingkat kerusakan 44.679 untuk sejuta produksi (DPMO). Implementasi peningkatan kualitas six sigma pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ada tiga penyebab produk cacat tertinggi yaitu: warna kabur sebanyak 78%, tidak register sebanyak 12% dan terpotong 10%.

Namun pada penelitian tugas akhir ini hanya memberikan alternative perbaikan saja, tidak dilakukan evaluasi yaitu pengontrolan untuk mengetahui seberapa efektif perbaikan yang dilakukan terhadap proses sebelumnya. Berdasarkan exporasi hasil, maka posisi tugas akhir saat ini lebih mendetaikan proses identifikasi penyelesaian permasalahan dalam proses produksi Finger Joint Laminating dengan menggunakan tahapan DMAI dan FMEA, sehingga akan dilakukan perbaikan yang berkeseimbangan.