

## BAB II

### KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini akan menjelaskan tentang kajian literatur yang terbagi menjadi 2 bagian yaitu kajian induktif dan kajian deduktif. Kajian deduktif adalah kajian yang berpangkal pada suatu peristiwa umum yang dapat diperoleh dari buku maupun literatur lain yang berkaitan dengan topik yang diangkat. Sedangkan Kajian Induktif adalah kajian yang berpangkal pada sebuah jurnal dan sejenis karya ilmiah.

#### 2.1 Kajian Induktif

Berbagai penelitian mengenai analisis pengendalian kualitas dengan metode *Six Sigma* dan *Statistical Process Control* telah dilakukan sebelumnya, antara lain penelitian yang dilakukan Bachri (2008) dengan judul “*Penerapan Statistical Process Control sebagai Upaya Implementasi metode Six Sigma*”. Penelitian ini dilakukan untuk mengendalikan kualitas pipa Water Tube Boiler dengan variabel yang diteliti yaitu *ovality* pipa setelah mengalami proses *bending*. Hasil pengukuran serta analisis data menyimpulkan bahwa proses *bending* mencapai tingkat kapabilitas sigma 3.38-Sigma, sedangkan kapabilitas dari proses *bending* tersebut kurang dari 1. Dan radius *bending* ternyata pengaruhnya lebih signifikan daripada diameter nominal pipa terhadap *ovality* pipa setelah mengalami proses *bending*.

Sementara penelitian yang dilakukan oleh Ghiffari et al. (2013) dengan judul “*Analisis Six Sigma untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon*” penelitian ini dilakukan untuk mengurangi cacat paling banyak yang terjadi di stasiun sablon. Sebelum perbaikan diperoleh nilai sigma sebesar 1,3 sigma dan nilai DPMO

595.370 dengan biaya yang harus dikeluarkan untuk cacat di stasiun kerja ini sebesar Rp. 417.920. Lalu, perbaikan proses dilakukan dengan merancang *Standar Operational Procedure*. Proses perbaikan menghasilkan nilai sigma yang meningkat sebesar 2.05 dan DPMO menurun sebesar 290.741. *Cost of Poor Quality* akibat cacat pada stasiun kerja ini menurun sebesar Rp. 205.042,-

Sedangkan penelitian Gunawan & Tannady (2016) yang berjudul “*Analisis Kinerja Proses dan Identifikasi Cacat Dominan pada Pembuatan Bag dengan Metode Statistical Process Control (Studi Kasus : Pabrik Alat Kesehatan PT.XYZ, Serang, Banten)*” bahwa secara keseluruhan proses yang ada, proses belum terkendali karena dari 40 data yang ada, 20 diantaranya berada diluar batas spesifikasi. Terdapat 3 CTQ yang menjadi prioritas dalam penyelesaian masalah yaitu robek (55.48%), dimensi (19.45%), dan kotoran latex (5.88%) dengan tingkat sigma yang dicapai untuk bag sebesar  $4.207761\sigma$ .

Pada penelitian ini peneliti ingin menganalisa pengendalian kualitas cacat yang ditemukan pada bagian final check yang ditimbulkan oleh proses pengolahan cabinet yang sebelumnya atau cacat yang ditimbulkan pada saat piano menuju *quality control* di final check.

## 2.2 Kajian Deduktif

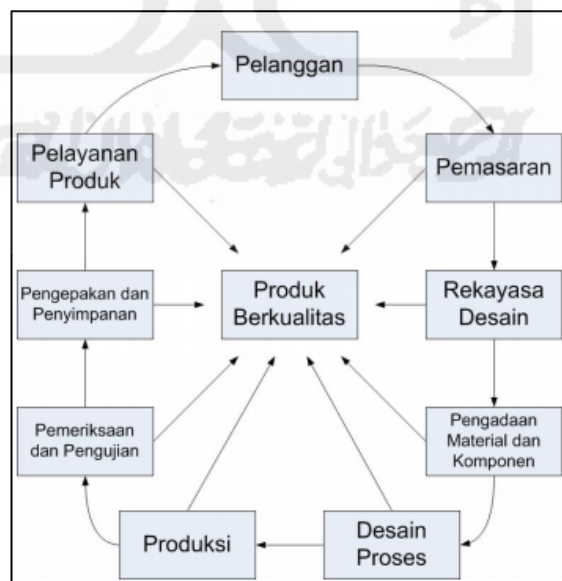
### 2.2.1 Konsep Kualitas

Menurut Gaspersz (2002) kualitas adalah totalitas dari karakteristik suatu produk yang menunjang kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang dispesifikasikan atau ditetapkan. Sedangkan menurut Montgomery & Hines (1990) kualitas menjadi faktor dasar keputusan konsumen dalam pemilihan produk dan jasa. Hal ini tanpa membedakan apakah konsumen itu perorangan, kelompok industri, program pertahanan

militer, atau toko pengecer. Akibatnya, kualitas adalah faktor kunci yang membawa keberhasilan bisnis, pertumbuhan dan persaingan.

Menurut Pyzdek (2003) kualitas terbagi menjadi dua yaitu kualitas potensial dan kualitas aktual atau kualitas yang sebenarnya. Kualitas potensial adalah nilai maksimum yang diketahui ditambahkan per unit input. Kualitas yang sebenarnya adalah nilai saat ini tambah per unit input. Perbedaan antara kualitas potensial dan aktual adalah pemborosan (*waste*). Six Sigma berfokus pada peningkatan kualitas (yaitu, mengurangi limbah) dengan membantu perusahaan menghasilkan produk dan layanan yang lebih baik, lebih cepat dan lebih murah.

Kualitas bukanlah tanggung jawab seseorang atau suatu divisi tertentu, melainkan merupakan tanggung jawab setiap orang termasuk misalnya: karyawan bagian perakitan, sekretaris, agen pembeli, maupun pemimpin perusahaan. Tanggung jawab terhadap kualitas dimulai ketika bagian pemasaran menetapkan kualitas produk menurut keinginan konsumen dan terus berlanjut hingga produk diterima oleh konsumen dengan memuaskan.



Gambar 2.1 **Bagian yang Bertanggung Jawab Terhadap Kualitas**

Sumber: Besterfield, 1994

## 2.2.2 Pengendalian Proses Statistikal

### 2.2.2.1 Definisi Statistika

Kata "statistika" memiliki dua macam definisi yang telah diterima secara umum, yaitu :

- a Suatu kumpulan data kuantitatif dari satu atau beberapa macam subyek/ kelompok, terutama data yang dikumpulkan dan dikelompokkan secara sistematis. Contoh : statistik suatu pertandingan bola, statistik kecelakaan lalu lintas dan lain - lain.
- b Suatu disiplin ilmu yang berhubungan dengan pengumpulan, tabulasi, perhitungan, interpretasi, serta penyajian suatu data kuantitatif.

Penggunaan statistika dalam pengendalian kualitas lebih cenderung kepada makna yang kedua. Hal ini dikarenakan dalam pengendalian kualitas terdapat beberapa macam tahapan, seperti: pengumpulan, mentabulasi, menghitung, menginterpretasi, serta menyajikan suatu data kuantitatif. Setiap tahapan sangat bergantung kepada ketelitian dan kelengkapan data dari tahapan yang sebelumnya.

Statistika dapat digolongkan menjadi dua macam, yaitu :

1. Statistika deduktif (deskriptif) adalah suatu metode statistik untuk menggambarkan dan menganalisa suatu subyek atau kelompok.
2. Statistika induktif adalah suatu metode statistik yang bertujuan untuk menarik kesimpulan penting dari sekumpulan data (populasi) dengan hanya mengambil sebagian data (contoh/sample). Kesimpulan yang diambil tentunya tidak bersifat mutlak, oleh karenanya seringkali dalam statistika digunakan istilah probabilitas

Pengendalian kualitas dengan alat bantu statistik bermanfaat pula mengawasi tingkat efisiensi. Jadi dapat digunakan sebagai alat untuk *detection* yang mentolerir

kerusakan dan *prevention* yang menghindari/mencegah cacat terjadi. *Detection* biasanya dilakukan pada produk jadi dan *prevention* melakukan pencegahan sedini mungkin sehingga cacat pada produk dapat dicegah (Eko Sutanto & Dyah Riandadari 2014).

#### 2.2.2.2 Pengendalian Proses

Suatu sistem produksi merupakan sebuah hirarki dari proses produksi, terdiri dari proses-proses produksi utama yang terurai menjadi subproses-subproses masing-masing. Pengendalian proses berfokus kepada hasil dan merupakan suatu kombinasi kompleks dari proses pengukuran, perbandingan, dan perbaikan. Proses pengukuran dilakukan baik terhadap parameter strategis maupun parameter taktis, misalnya mengukur kondisi operasional saat ini. Hasil pengukuran ini kemudian dibandingkan dengan nilai sasaran masing-masing yang ingin dicapai. Biasanya terdapat beberapa nilai yang melampaui sasaran, disamping juga terdapat nilai yang masih di bawah target. Jika dirasa perlu, dilakukan beberapa tindakan untuk mengembalikan parameter yang telah diukur tadi sehingga sesuai dengan target semula.

Secara umum, terdapat tiga macam metode pengendalian proses, yaitu:

1. Berbasis pelaku

Dimana manusia melakukan pemilihan/pengukuran, perbandingan, serta perbaikan berdasarkan intuisi dengan tujuan/kuantitas pengukuran dan perbandingan yang terbatas. Contoh: pengalaman, aturan pragmatis (sesuai kegunaan).

2. Berbasis tujuan

Dimana manusia – dengan bantuan alat / model analisis matematik / statistik – melakukan proses pemilihan / pengukuran, perbandingan, maupun perbaikan. Contoh : peta kendali atribut, peta kendali variabel.

### 3. Berbasis peralatan

Dimana peralatan mekanik, elektromekanik, dan/atau elektronik dimanfaatkan untuk melakukan keseluruhan urutan proses pemilihan/pengukuran, perbandingan, maupun perbaikan. Contoh: expert systems, neural networks.

Tujuan utama pengendalian proses terlepas dari metode yang digunakan apakah berbasis pelaku, tujuan, ataukah peralatan adalah untuk secara konsisten melakukan proses produksi yang selalu mendekati target yang telah ditetapkan sehingga menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi, mengurangi atau menghilangkan terjadinya pengerjaan ulang ataupun produk cacat.

Pada dasarnya pengendalian dan peningkatan proses industri mengikuti konsep siklus hidup proses (process life cycle) seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.2. Interpretasi dari siklus hidup proses industri dapat dilihat dalam Tabel 2.1.

		Stabilitas ( <i>Stability</i> )	
		Tidak stabil	Stabil
Kemampuan ( <i>Capability</i> )	Tidak mampu	1	2
	Mampu	4	3

Catatan :

*Manfaat penggunaan metode-metode statistika adalah membantu manajemen dalam mengendalikan proses industri untuk berada dalam posisi nomor 3 (mampu dan stabil).*

Gambar 2.2 Siklus Hidup Proses Industri

Sumber: Gaspersz, 2002

Tabel 2.1 Analisis Sistem Industri Sepanjang Siklus Hidup Proses Industri

Kemampuan ( <i>Capability</i> )	Stabilitas ( <i>Stability</i> )	Situasi	Analisis
Tidak	Tidak	Keadaan proses diluar pengendalian Proses akan menghasilkan produk cacat terus-menerus (keadaan kronis)	Sistem industri berada dalam kondisi paling buruk
Tidak	Ya	Keadaan proses berada dalam pengendalian Proses masih menghasilkan produk cacat	Sistem industri berada dalam status antara menuju peningkatan kualitas global
Ya	Ya	Keadaan proses berada dalam pengendalian Proses tidak menghasilkan produk cacat ( <i>zero defects</i> )	Sistem industri berada dalam kondisi paling baik, merupakan target dari program Six Sigma
Ya	Tidak	Proses berada di luar pengendalian Proses menimbulkan masalah kualitas secara sporadis	Sistem industri tidak dapat diperkirakan ( <i>unpredictable</i> ) dan tidak diinginkan ( <i>undesirable</i> ) oleh manajemen industri

Sumber: Gaspersz, 2002

Dalam Gambar 2.2 dan Tabel 2.1 dapat diketahui bahwa target dari pengendalian proses adalah membawa proses industri untuk beroperasi pada kondisi No. 3, yaitu proses industri yang memiliki stabilitas (*stability*) dan kemampuan (*capability*) hingga mencapai tingkat kegagalan nol (*zero defects oriented*).

### 2.2.2.3 Pengendalian Proses Statistikal

Istilah pengendalian proses statistikal (*Statistical Process Control – SPC*) digunakan untuk menggambarkan model berbasis penarikan sampel yang diaplikasikan untuk mengamati aktifitas proses yang saling berkaitan. Meski SPC merupakan alat bantu yang sangat berguna dalam memastikan apakah proses tetap berada dalam batas-batas yang telah ditetapkan, namun umumnya metode ini tidak dapat menyediakan cara untuk membuat proses tetap dalam batas kendali. Oleh sebab itu, jelas dibutuhkan campur

tangan dan pertimbangan manusia untuk menentukan cara yang efektif dan efisien dalam membuat proses tetap dalam kondisi mampu dan stabil.

Pengendalian proses statistikal lebih menekankan pada pengendalian dan peningkatan proses berdasarkan data yang dianalisis menggunakan alat-alat statistika, bukan sekadar penerapan alat-alat statistika dalam proses industri.

#### 2.2.2.4 Metode Pengendalian Proses Statistikal

Alat bantu yang paling umum digunakan dalam pengendalian proses statistikal adalah peta kendali (*Control Chart*). Fungsi peta kendali secara umum adalah :

- a. Membantu mengurangi variabilitas produk.
- b. Memonitor kinerja proses produksi setiap saat.
- c. Memungkinkan proses koreksi untuk mencegah penolakan.
- d. Trend dan kondisi di luar kendali dapat diketahui secara cepat.

Peta kendali dibuat secara kontinyu dalam suatu interval keyakinan tertentu, biasanya 3 standar deviasi ( $3\sigma$ ). Diagram ini memuat 3 macam garis batas, yaitu :

1. Batas kendali atas (Upper Control Limit – UCL)
2. Rata - rata kualitas sampel
3. Batas kendali bawah (Lower Control Limit – LCL)

Sampel yang berada dalam rentang UCL – LCL dikatakan berada dalam kendali (*in-control*), sedangkan yang berada di luar rentang tersebut dikatakan di luar kendali (*out-of-control*). Secara umum peta kendali dapat digolongkan dalam 2 kategori, yaitu :

- a. Peta kendali variabel
- b. Peta kendali atribut



## Peta Kendali Atribut

Peta kendali yang digunakan untuk mengamati jenis data atribut adalah peta kendali P – *Chart*. Peta kendali Peta kendali p (pengendali proporsi kesalahan) merupakan salah satu peta kendali atribut yang digunakan untuk mengendalikan bagian produk cacat dari hasil produksi. Pengendali proporsi kesalahan (*p-chart*) digunakan untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan atau tidak. Dapat dikatakan juga sebagai perbandingan antara banyaknya cacat dengan semua pengamatan, yaitu setiap produk yang diklasifikasikan sebagai “diterima” atau “ditolak” (yang diperhatikan banyaknya produk cacat).

Peta pengendali proporsi kesalahan digunakan bila kita memakai ukuran cacat berupa proporsi produk cacat dalam setiap sampel yang diambil. Bila sampel yang diambil untuk setiap kali melakukan observasi jumlahnya sama maka kita dapat menggunakan peta pengendali proporsi kesalahan (*p-chart*) maupun banyaknya kesalahan (*np-chart*). Namun bila sampel yang diambil bervariasi untuk setiap kali melakukan observasi berubah-ubah jumlahnya atau memang perusahaan tersebut akan melakukan 100% inspeksi maka kita harus menggunakan peta pengendali proporsi kesalahan (*p-chart*).

$$P = \frac{np}{p} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

- np* : Jumlah gagal dalam subgroup
- p* : Jumlah yang diperiksa dalam sub group
- sub group* : bulan ke –

Batas kendali atas dan batas kendali bawah merupakan indikator ukuran secara statistik sebuah proses bisa dikatakan menyimpang atau tidak. Batas kendali atas (UCL) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$UCL = \bar{P} + 3 \left( \sqrt{\frac{\bar{P} (1 - \bar{P})}{n}} \right) \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

$\bar{P}$  = rata-rata kerusakan produk

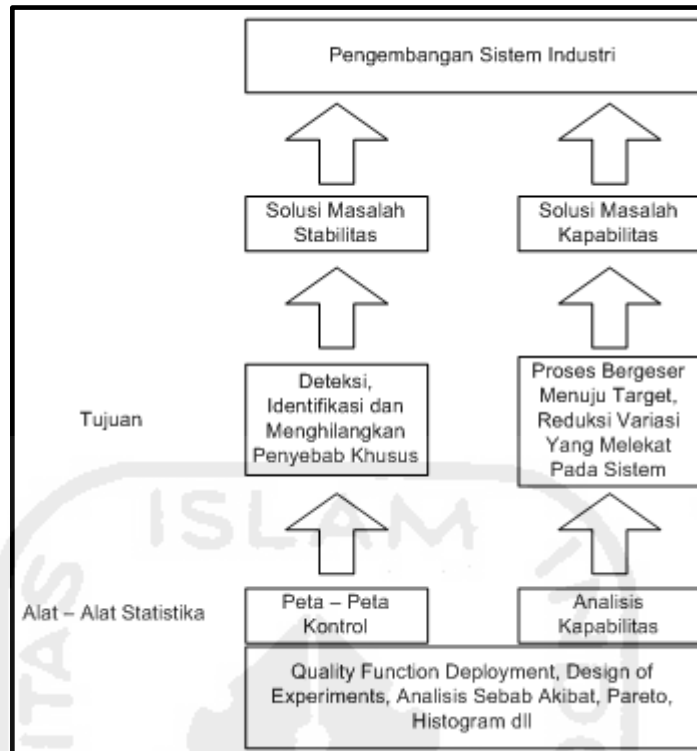
n = total grup/sampel

Sedangkan untuk menghitung batas kendali bawah (LCL) digunakan rumus :

$$LCL = \bar{P} - 3 \left( \sqrt{\frac{\bar{P} (1 - \bar{P})}{n}} \right) \dots\dots\dots(2.3)$$

#### 2.2.2.5 Kemampuan Proses

Kemampuan proses (*process capability*) adalah suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan hubungan antara hasil proses dengan spesifikasi proses / produk. Untuk menentukan apakah suatu proses berada dalam kondisi stabil dan mampu, maka dibutuhkan alat - alat atau metode statistika sebagai alat analisis. Prosedur lengkap penggunaan alat - alat statistika untuk pengembangan sistem industri menuju kondisi stabil dan mampu ditunjukkan dalam Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Penggunaan Alat - alat Statistika untuk Pengembangan Sistem

### Industri

Sumber : Gaspersz, 2002

## 2.2.3 Metode Six Sigma

### 2.2.3.1 Definisi Six Sigma

*Six sigma* adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (*defects per million opportunity = DPMO*) untuk setiap transaksi produk (barang dan/atau jasa) (Gaspersz, 2002). Menurut Achmad Muhaemin (2012) *six sigma* adalah suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Jadi *Six sigma* adalah metode pengendalian dan peningkatan kualitas menuju target 3,4 DPMO.

Penjelasan mengenai metodologi *DMAIC*, akan dijelaskan lebih detail seperti di bawah ini :

a. *Define* (Perumusan)

*Define* (D) merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Tahap *define* dilakukan pendefinisian pokok masalah, tujuan penelitian, dan lingkup proses yang hendak dicapai berdasarkan keinginan *customer*. Pada tahap ini yaitu menentukan CTQ (*Critical to Quality*) yang merupakan hal yang perlu didefinisikan berdasarkan input dari *customer* terhadap kualitas yang diinginkan terhadap produk.

b. *Measure* (Pengukuran)

Tahap *Measure* (M) merupakan tahap kedua dalam metodologi *DMAIC*, dimana pada tahapan ini akan dilakukan pengukuran dan pengidentifikasian sumber potensial ketidaksesuaian yang terjadi di dalam suatu proses. Kemampuan proses yang sebenarnya akan terukur pada sumber potensi ketidaksesuaian. Pada tahap *measure* ini dilakukan perhitungan besarnya nilai DPMO dan nilai sigma dengan menggunakan rumus - rumus perhitungan sigma yang sudah baku. Rumus – rumus yang digunakan, yaitu :

$$\text{DPU (Defect Per Unit)} = \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Jumlah Produksi}} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{TOP (Total Opportunities)} = \text{Jumlah Produksi} \times \text{CTQ} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\text{DPO (Defect Per Opportunities)} = \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{TOP}} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$\text{DPMO (Defect Per Million Opprotunities)} = \text{DPO} \times 1000000 \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\text{Sigma (Ms. Excel)} = \text{NORM.S.INV}((1000000-\text{DPMO})/1000000) + 1,5 \dots\dots(2.8)$$

c. *Analyze* (Analisis)

*Analyze* (A) merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Tahap *Analyze* merupakan fase mencari dan menentukan akar permasalahan. Pada tahap ini perlu dilakukan beberapa hal berikut :

1. Menganalisis kapabilitas proses,

Indeks Kapabilitas Proses atau disebut *Capability Process Index* ( $C_p$ ) adalah indeks yang menunjukkan kemampuan proses dalam menghasilkan produk / *output* yang sesuai dengan spesifikasi. Berikut rumus matematik untuk menghitung  $C_p$  :

$$C_p = \frac{USL-LSL}{6\sigma} \dots\dots\dots(2.9)$$

Kriteria penilaian  $C_p$  :

Jika  $C_p > 1.33$ , maka kapabilitas proses sangat baik.

Jika  $1.00 \leq C_p \leq 1.33$ , maka kapabilitas proses baik, namun perlu pengendalian ketat apabila  $C_p$  mendekati 1.00

Jika  $C_p < 1.00$ , maka kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan performansinya melalui perbaikan proses.

Menghitung Indeks  $C_{pk}$  :

Rumus matematik untuk menghitung Indeks Kapabilitas proses adalah sebagai berikut :

$$C_{pk} = \text{Minimum} \{ CPU ; CPL \} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

$$CPU = \frac{USL-\bar{X}}{3\sigma} \dots\dots\dots(2.11)$$

atau

$$CPL = \frac{\bar{X}-LSL}{3\sigma} \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan:

$CPU$  : *Capability Process Upper*

$CPL$  : *Capability Process Lower*

$USL$  : *Upper Spesification Limits*

*LSL* : Lower Spesification Limits

Atau dapat menggunakan rumus seperti yang telah dijabarkan pada daser teori nilai *sigma* dapat dikonversikan ke nilai kapabilitas Cp. Dimana pengendalian ini berdasar pada pengendalian 3 *sigma*. Sehingga rumus yang digunakan yaitu (Hariri et al. 2013) :

$$\text{Level sigma} = 3\sigma \times C_p \dots\dots\dots(2.13)$$

Jika yang ingin diketahui Cp maka menjadi :

$$C_p = \frac{\text{Level Sigma}}{3\sigma} \dots\dots\dots (2.14)$$

Kriteria penilaian Cpk

- a. Nilai Cpk negatif menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak di luar batas spesifikasi.
- b. Nilai Cpk sama dengan nol menunjukkan rata-rata proses sama dengan salah satu batas spesifikasi.
- c. Nilai Cpk diantara nol dan satu menunjukkan rata-rata proses terletak dalam batas spesifikasi tetapi beberapa bagian dari variasi proses terletak di luar batas spesifikasi.
- d. Nilai Cpk yang lebih besar dari satu menunjukkan seluruh variasi proses berada dalam batas spesifikasi.
- e. Nilai Cpk sama dengan nilai Cp menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak tepat ditengah-tengah spesifikasi.
- f. Kondisi Ideal :  $C_p > 1,33$  dan  $C_p = C_{pk}$

Kriteria penilaian CPL :

- a. Jika **CPL** > **1.33**, proses akan mampu memenuhi batas spesifikasi bawah (LSL/LCL)
- b. Jika **1.00** ≤ **CPL** ≤ **1.33**, proses masih mampu memenuhi batas spesifikasi bawah (LSL/LCL), namun perlu pengendalian ketat apabila CPL telah mendekati 1.00
- c. Jika **CPL** < **1.00**, proses tidak mampu memenuhi batas spesifikasi bawah (LSL/LCL).

Kriteria penilaian CPU :

- a. Jika **CPU** > **1.33**, proses akan mampu memenuhi batas spesifikasi atas (USL/UCL).
- b. Jika **1.00** ≤ **CPU** ≤ **1.33**, proses masih mampu memenuhi batas spesifikasi atas (USL/UCL), namun perlu pengendalian ketat apabila CPU telah mendekati 1.00
- c. Jika **CPU** < **1.00**, proses tidak mampu memenuhi batas spesifikasi atas (USL/UCL).

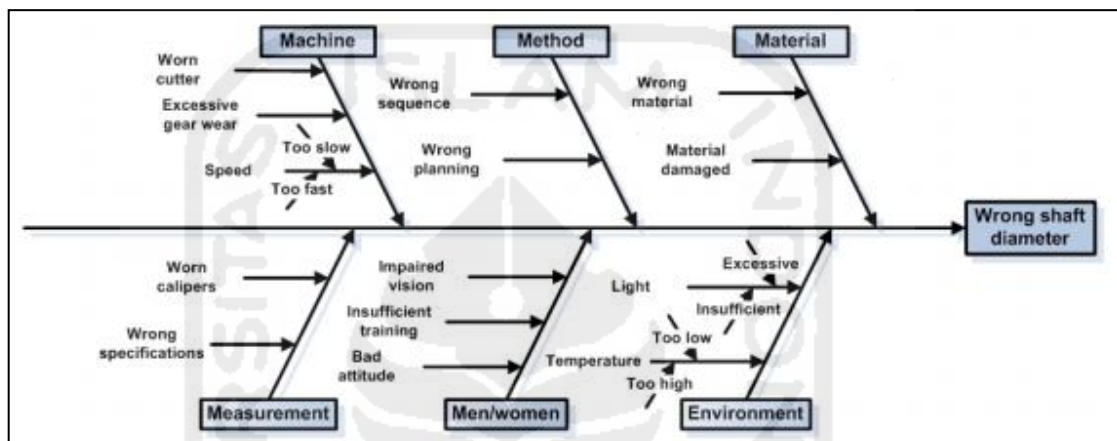
Berdasarkan kriteria tersebut di atas, dapat diketahui sejauh mana kemampuan proses menghasilkan output yang sesuai dengan spesifikasi.

2. Mengidentifikasi sumber - sumber penyebab kecacatan atau kegagalan dengan menggunakan *tools* yaitu *fishbone*.

### **Diagram *Fishbone***

Diagram sebab - akibat (atau juga disebut Diagram *Fishbone*, Diagram Ishikawa) dikembangkan oleh Kaoru Ishikawa dan pada awalnya digunakan oleh bagian pengendali kualitas untuk menemukan potensi penyebab masalah dalam proses manufaktur yang biasanya melibatkan banyak variasi dalam sebuah proses. Namun

kemudian digunakan secara luas dalam setiap aspek kegiatan bisnis ketika diperlukan pemilahan penyebab timbulnya masalah untuk kemudian disusun dalam suatu hubungan yang saling berkaitan. Dalam industri manufaktur, pembuatan diagram sebab-akibat ini dapat menggunakan konsep “5M-1E”, yaitu: machines, methods, materials, measurement, men/women, dan environment. Sedangkan dalam bidang pelayanan dapat memakai pendekatan “3P-1E” yang terdiri dari: procedures, policies, people, serta equipment.



Gambar 2.4 Contoh Diagram *Fishbone*

Sumber : Grant, 1999

d. *Improve* (Peningkatan)

*Improve* merupakan tahapan terakhir dalam penelitian ini. Tahap ini yaitu memperbaiki atau menanggulangi kesalahan - kesalahan yang terjadi sehingga timbulnya cacat dengan membuat 5W+1H.

e. *Control* (Pengendalian)

Fase *control* merupakan suatu tahapan berupa upaya - upaya pengawasan dalam mempertahankan segala perbaikan yang telah dilakukan. Upaya ini juga diharapkan akan mampu menerapkan usulan dari hasil *improve* pada kurun waktu tertentu agar dampak yang akan dihasilkan berpengaruh baik terhadap ketidaksesuaian yang terjadi pada proses bisnis.



Perusahaan Motorola di Amerika Serikat selama kurang lebih 10 tahun mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO setelah mengimplementasikan konsep six sigma. Setelah mendapatkan penghargaan MBNQA (The Malcolm Baldrige National Quality Award) pada tahun 1988 maka terkuaklah rahasia kesuksesan Motorola. Sejak saat itu perusahaan-perusahaan kelas dunia mulai mengikuti jejak Motorola. Pada tahun 1996 Perusahaan GE menerapkan metode Six Sigma pada perusahaannya. Tim di GE Plastics meningkatkan kualitas produk CD-ROM dan audio CD dari tingkat 3,8 sigma menjadi 5,7 dan mendapatkan sejumlah bisnis baru.

Konsep six sigma Motorola mengijinkan dengan pergeseran sebesar 1,5 sigma (1,5 x maksimum standar deviasi) adalah berbeda dengan konsep six sigma dalam distribusi normal yang tidak mengijinkan pergeseran dalm nilai rata-rata (Gaspersz, 2002). Oleh karena itu konsep six sigma Motorola memiliki target 3,4 DPMO (Defect Per Million Opportunity).

Tabel 2.2 Tingkatan Sigma *Distbution Shift*  $1.5\sigma$

<b>Yield (probabilitas tanpa cacat)</b>	<b>DPMO (Defect Per Million Opportunity)</b>	<b>Sigma</b>
30.9 %	690.000	1
69.2 %	308.000	2
93.3 %	66.800	3
99.4 %	6.210	4
99.98 %	320	5
999997%	3.4	6

Tabel 2.3 Konversi Nilai DPMO ke Nilai Six Sigma

<b>Nilai Six Sigma</b>	<b>DPMO</b>	<b>Nilai Six Sigma</b>	<b>DPMO</b>	<b>Nilai Six Sigma</b>	<b>DPMO</b>
0	933200	2.125	265950	4.25	3000
0,125	915450	2.25	226600	4.375	2050
0.25	894400	2.375	190800	4.5	1300
0.375	869700	2.5	158700	4.625	900

Nilai Six Sigma	DPMO	Nilai Six Sigma	DPMO	Nilai Six Sigma	DPMO
0.5	841300	2.625	130300	4.75	600
0.625	809200	2.75	105600	4.875	400
0.75	773400	2.875	84550	5	230
0.875	734050	3	66800	5.125	180
1	691500	3.125	52100	5.25	130
1.125	645650	3.25	40100	5.375	80
1.25	598750	3.375	30400	5.5	30
1.375	549750	3.5	22700	5.625	23.35
1.5	500000	3.625	16800	5.75	16.7
1.625	450250	3.75	12200	5.875	10.05
1.75	401300	3.875	8800	6	3.4
1.875	354350	4	6200		
2	308500	4.125	4350		

Menurut Gaspersz (2002) terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep *six sigma*, yaitu :

- a. Identifikasi pelanggan anda
- b. Identifikasi produk anda
- c. Identifikasi kebutuhan anda dalam memproduksi produk untuk pelanggan anda
- d. Definisikan proses anda
- e. Hindarkan kesalahan dalam proses anda dan hilangkan semua pemborosan yang ada
- f. Meningkatkan proses anda secara terus menerus menuju target *six sigma*.

Menurut Evans & Lindsay (2007) penerapan semua proyek *Six Sigma* memiliki tiga karakter utama, yaitu :

- a. Terdapat masalah untuk dipecahkan
- b. Terdapat proses tempat masalah berada
- c. Terdapat satu atau lebih cara pengukuran untuk mengukur jarak yang perlu dijangkau dan dapat digunakan untuk memonitor kemajuan.