

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Untuk memperkuat dan memberikan pertimbangan dalam mater skripsi yang akan dibahas, maka diperlukan teori-teori dalam menganalisis masalah-masalah yang diangkat dalam penelitian ini.

#### **2. 1. Kualitas**

##### **2. 1. 1. Definisi Kualitas**

Kualitas atau mutu adalah tingkat baik buruknya atau taraf atau derajat sesuatu. Istilah ini banyak digunakan dalam bisnis, rekayasa, dan manufaktur dalam kaitanya dengan teknik dan konsep untuk memperbaiki kualitas produk atau jasa yang dihasilkan, seperti Six sigma, TQM, Kaizen, dll. Kualitas merupakan kondisi yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia proses dan lingkungan yang memenuhi dan melebihi harapan (Goesth, 1994). Agar dapat memenuhi pelanggan, pengendalian kualitas diperlukan supaya barang dapat memenuhi harapan pelanggan. Sehingga Buffa (1999) mengatakan bahwa pengendalian kualitas sangat diperlukan penerapannya pada suatu perusahaan.

Pengendalian dapat diartikan sebagai kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang telah direncanakan dan pemantauan kegiatan produksi, sehingga apabila terjadi penyimpangan dapat dikoreksi dan harapanya dapat ditentukan bisa tercapai. Fandy (2003) mengatakan bahwa tidak aka ada definisi dari kualitas yang bisa diterima secara keseluruhan, tetapi pasti terdapat beberapa kesamaan definisi sebagai berikut :

- 1) Kualitas mencakup produk, jasa, manusia, proses dan lingkungan.
- 2) Kualitas merupakan kondisi yang selalu dinamis.
- 3) Kualitas dapat diartikan sebagai usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.

Menurut Assauri (2002) mengatakan bahwa usaha untuk mempertahankan mutu atau kualitas dari barang yang dihasilkan disebut pengendalian kualitas, agar

sesuai dengan produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijakan pimpinan perusahaan.

### **2. 1. 2. Pengendalian Kualitas**

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk menjamin kualitas produk atau jasa yang diproduksi sesuai dengan kualitas yang telah ditetapkan dengan pengeluaran biaya yang ekonomis. Ada delapan dimensi kualitas yang dapat digunakan sebagai kerangka perencanaan strategis dan analisis (Garvin, 1987) Dimensi tersebut adalah kinerja atau performansi (*performance*), keistimewaan (*features*), kehandalan (*reliability*), kesesuaian dengan spesifikasi (*conformance to specification*), daya tahan (*durability*), kemampuan pelayanan (*service ability*), estetika (*aesthetics*), dan kualitas yang dirasakan (*perceived quality*).

Pengertian pengendalian kualitas menurut pendapat Handoko (2000) merupakan upaya mengurangi kerugian akibat produk rusak dan banyaknya sisa produk atau scrap. Berdasarkan pemaparan diatas, yang paling penting bagi manajemen produk untuk menjaga, memelihara, memperbaiki dan mempertahankan kualitas produk agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan

### **2. 1. 3. Dimensi Kualitas**

Ada 8 dimensi kualitas yang dikembangkan oleh (Garvin, 1987) dalam mengidentifikasi yang dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas barang yaitu sebagai berikut :

1. Performa (*performance*), berkaitan dengan aspek fungsional dari produk dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan ketika ingin membeli suatu produk.
2. Keistimewaan (*features*), merupakan aspek kedua dari performansi yang menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya.
3. Kehandalan (*reliability*), berkaitan dengan kemungkinan suatu produk berfungsi secara berhasil dalam periode waktu tertentu dibawah kondisi tertentu.

4. Konformasi (*conformance*), berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.
5. Daya tahan (*durability*), merupakan ukuran masa pakai suatu produk. Karakteristik ini berkaitan dengan daya tahan dari produk itu.
6. Kemampuan pelayanan (*service ability*), merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan/kesopanan, kompetensi, kemudahan, serta akurasi dalam perbaikan.
7. Estetika (*aesthetics*), merupakan karakteristik mengenai keindahan yang bersifat subjektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi atau pilihan individual.
8. Kualitas yang diprsepsikan (*perceived quality*), bersifat subjektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk, seperti meningkatkan harga diri.

Berdasarkan konteks diatas, beberapa dimensi kualitas yang dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas barang diantaranya yaitu performa, keistimewaan, kehandalan, konformasi, daya tahan, kemampuan pelayanan, estetika dan kualitas yang dipersepsikan Garvin (Gasperz, 2005). Dengan adanya 8 dimensi kualitas maka mempermudah perusahaan untuk mengidentifikasi dan menganalisis karakteristik kualitas barang.

## **2. 2. Pengertian Six Sigma**

Menurut pendapat Pande (2002) *Six Sigma* adalah sistem yang komperitif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan memaksimalkan sukses bisnis. *Six Sigma* secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap fakta, data, dan analisis statistic, serta perhatian yang cermat untuk mengelolah, memperbaiki, menanamkan proses bisnis. Menurut Gaspersz (2005) *Six Sigma* adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan perjuta kesempatan untuk setiap transaksi produk barang dan jasa. Jadi *Six Sigma* merupakan metode atau teknik dalam hal pengendalian dan peningkatan produk dimana system ini sangat komperitif dan fleksibel yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan kesuksesan suatu usaha.

## 2. 2. 1. Metode Six Sigma

Menurut Gaspersz (2005) *Six Sigma* adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (*Defect Per Million Opportunity*) untuk setiap transaksi (barang/jasa), dan merupakan suatu kegiatan menuju kesempurnaan. Berikut adalah aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep *Six Sigma*.

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

Berikut adalah beberapa istilah yang biasa digunakan dan akan mempermudah dalam pemahaman *Six Sigma* antara lain (Gaspersz, 2002).

### 1. *Critical To Quality (CTQ)*

Merupakan atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan kepuasan pelanggan. CTQ merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung terhadap kepuasan konsumen.

### 2. *Defect*

Kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan.

### 3. *Defect per unit (DPU)*

Merupakan ukuran kemungkinan terjadi cacat atau kegagalan per unit, dihitung dengan persamaan:

$$DPU : \frac{\text{Banyaknya defect}}{\text{Banyaknya Unit}} \dots\dots\dots (2.1)$$

### 4. *Defect per opportunity (DPO)*

Merupakan ukuran kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang menggunakan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan, DPO merupakan pengembangan dari konsep DPU ditambah dengan *variable opportunity* (kemungkinan) dihitung dengan persamaan :

$$DPO : \frac{\text{Banyaknya defect}}{\text{Banyaknya unit x opportunity}} \dots\dots\dots (2.2)$$

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

Merupakan kegagalan dalam program peningkatan kualitas *six sigma*, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. DPMO dapat dihitung dengan rumus :  $DPMO = DPO \times 1.000.000$  pemahaman terhadap DPMO ini sangat penting dalam pengukuran penghasiian aplikasi program peningkatan kualitas *six sigma*. Besarnya kegagalan per satu juta kesempatan (DPMO) dihitung berdasarkan persamaan yaitu:

$$DPMO = \frac{\text{Number of defect}}{\text{Number of unit x number of opportunity}} \times 1.000.000 \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan,

CTQ = Jumlah jenis kecacatan.

**6. Proses capability**

Merupakan kemampuan untuk memproduksi output sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan.

**7. Vaiation**

Apa yang pelanggan lihat dan rasakan dalam proses transaksi antara penjual dan pelanggan itu. Semakin sedikit variasi akan semakin disukai karena menunjukkan konsistensi dan kualitas.

**8. Stable Operation**

Jaminan konsistensi yang dapat diperkirakan dan dikendalikan guna meningkatkan apa yang pelanggan lihat dan rasakan serta meningkatkan kebutuhan pelanggan.

**9. Desain For Six Sigma (DFSS)**

Merupakan design untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. DFSS merupakan metologi sistematis yang menggunakan peralatan pelatihan dan pengukuran untuk memungkinkan penjualan mendesign produk dan proses yang memenuhi ekspektasi dan kebutuhan pelanggan serta dapat diproduksi atau dioperasikan pada tingkat kualitas *Six Sigma*.

**2. 2. 2. Pengendalian Kualitas Six Sigma**

Definisi pengendalian kualitas *Six Sigma* merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatic yang diterapkan pertama

kali oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986 yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas, pada saat ini masih terdapat perincian di banyak pihak terutama kalangan industri tentang prinsip-prinsip *Six Sigma* Motorola yang sudah diolah menafsirkan dalam perkembangan dari “3-Sigma Statistic Quality Control” tetapi implementasinya berbeda dan berupa keberhasilan Motorola yang patut dicatat dari aplikasi *Six Sigma* adalah sebagai berikut :

- Peningkatan produktivitas rata-rata 12,3% per tahun
- Penurunan COPQ (Cost Of Poor Quality) dan lebih dari 84%
- Eliminasi kegagalan dalam proses sekitar 99,7%
- Penghematan biaya manufaktur lebih dari \$ 11 miliar
- Peningkatan tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata : 17% dalam penerimaan keuntungan dan harga saham.

Pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai yang diharapkan. Apabila produk diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, maka perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan persejuta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan bahwa 99,99966 % dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Dengan demikian *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja proses produksi tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara penjual dan pembeli. Karena, semakin tinggi target sigma yang dicapai maka kinerja sistem industri akan semakin baik, sehingga *Six Sigma* otomatis lebih baik dari pada 4-sigma, lebih baik dari 3-sigma (Gaspersz, 2007).

Pendekatan kualitas proses 6-sigma Motorola (*Motorolas Six Sigma Process Control*) mengizinkan adanya pergeseran nilai target rata-rata (*mean*) setiap Critical to Quality (CTQ) individual dari proses industri sebesar  $\pm 1,5$ -sigma, sehingga akan menghasilkan 3,4 DPMO. Sementara sejak awal konsep *Six Sigma* Motorola dengan pergeseran nilai rata-rata (*mean*) dari proses yang diizinkan sebesar 1,5-sigma (1,5 x standart deviasi maksimum) berbeda dari konsep *Six Sigma* dalam distribusi normal yang umum dipahami selama ini yang tidak mengizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata dari proses (Gaspersz, 2002).

Untuk lebih jelas bisa dibandingkan besarnya tingkat kepercayaan antara distribusi normal baku (pengendalian kualitas  $3\sigma$ ) dengan pengendalian kualitas  $6\sigma$  model Motorola.

**Tabel 2.1 Perbedaan sebenarnya dari Six Sigma dengan Six Sigma Motorola**

Proses <i>Six Sigma</i> Normal			<i>Six Sigma</i> Motorola		
Batas Spesifikasi (USL-LSL)	Persentase	DPMO	Batas Spesifikasi	Persentase	DPMO
$\pm 1$ -Sigma	68,27%	317.300	$\pm 1$ -Sigma	30,23%	697.700
$\pm 2$ -Sigma	95,45%	45.500	$\pm 2$ -Sigma	69,13%	308.700
$\pm 3$ -Sigma	99,73%	2.700	$\pm 3$ -Sigma	93,32%	66810
$\pm 4$ -Sigma	99,99%	63	$\pm 4$ -Sigma	99,38%	6210
$\pm 5$ -Sigma	100,00%	0,57	$\pm 5$ -Sigma	99,98%	233
$\pm 6$ -Sigma	100,00%	0,002	$\pm 6$ -Sigma	100,00%	3,4

Sumber : Gaspersz (2002)

Apabila konsep Six Sigma akan diterapkan dalam bidang manufacturing, maka perhatikan enam aspek berikut :

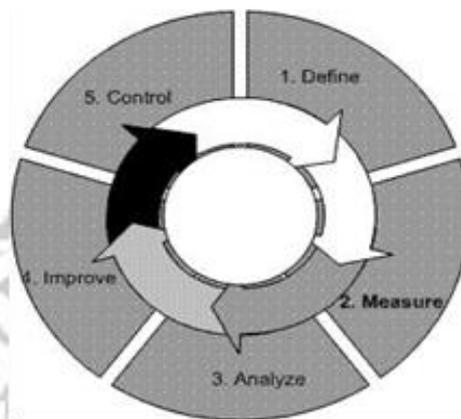
1. Identifikasi karakteristik produk yang akan memuaskan pelanggan ada (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan)
2. Mengklarifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (Critical To Quality) individual.
3. Menentukan setiap CTQ itu dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, dan proses kerja.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai dengan yang diinginkan pelanggan (menentukan USL dan LSL dari setiap CTQ).
5. Menentukan maksimum deviasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).

### 2. 2. 3. Tahapan Peningkatan Kualitas Six Sigma

Menurut Pande (2002), dalam six sigma, menggunakan dan menunjukan kepada siklus lima fase yang makin umum dalam organisasi six sigma yaitu DMAIC singkatan dari Define (Tentukan), Measure (Ukur), Analyze (Analisa),

Improve (Tingkatan) dan Control (Kendali). DMAIC diterapkan baik pada usaha perbaikan proses maupun pada perancangan ulang.

Menurut Gaspersz (2002), DMAIC dapat dilakukan sistematis berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta. Proses Closed-loop menghilangkan proses yang tidak produktif, berfokus pada pengukuran dan penerapan teknologi untuk meningkatkan kualitas menuju target six sigma. Siklus DMAIC dapat digambarkan sebagai berikut :



**Gambar 2.1, Siklus DMAIC.**

Sumber : (Pande, 2000)

### **1. Define**

*Define* adalah penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas six sigma. Tahap ini mengidentifikasi rencana- rencana tindakan yang dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci (Gaspersz, 2005). Dalam tahap *Define* yang akan dilakukan adalah menentukan masalah yang telah diidentifikasi terhadap proses produksi mulai dari awal hingga akhir produk.

Pada tahapan ini kita perlu mengidentifikasi beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*, peran dan tanggung jawab dari orang yang terlibat dalam proyek *Six Sigma*, dan kunci proyek dari *Six Sigma* beserta pelanggannya, kebutuhan spesifikasi dari pelanggan dan pernyataan tujuan proyek *Six Sigma* (Gaspersz, 2002). Termasuk dalam hal definisi ini adalah menetapkan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas *Six Sigma* tersebut. Pada tahap ini perlu didefinisikan beberapa hal terkait dengan :

- a. Kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*.
- b. Peran dan tanggung jawab dari orang-orang yang terlibat dalam proyek *Six Sigma*.
- c. Kebutuhan pelatihan untuk orang-orang yang terlibat dalam proyek *Six Sigma*.
- d. Proses-proses kunci dalam proyek *Six Sigma* beserta pelanggannya.
- e. Kebutuhan spesifik dan pelanggan.
- f. Pernyataan tujuan proyek *Six Sigma*.

## 2. *Measure*

Measure atau pengukuran merupakan langkah operasional kedua dalam program pengendalian peningkatan kualitas *Six Sigma*. Tahap ini merupakan salah satu pembeda antara *Six Sigma* dengan metode kualitas lainnya. Pengukuran dilakukan untuk menilai kondisi proses yang ada dan terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan dengan tahap ini, yaitu :

- a. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas kunci atau CTQ (Critical to Quality) yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik pelanggan.
- b. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan dan melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses (proses level), output (output level) atau outcome (outcome level).
- c. Pengukuran baseline kinerja pada tingkat output

Dalam penerapan karakteristik kualitas (CTQ) yang berkaitan langsung dengan kebutuhan spesifik pelanggan tergantung pada situasi dan kondisi dan bisnis tersebut. Penetapan dan pemilihan karakter kualitas dari beberapa perusahaan berpedoman pada karakteristik kualitas (CTQ) sesuai kebutuhan pelanggan. Perhitungan DPO, DPMO, nilai kapasitas sigma dilakukan untuk melihat kemampuan proses produksi dalam mencapai beberapa sigma dan nilai *yield* untuk mengetahui kemampuan proses dan menghasilkan produk bebas cacat.

Menurut Gaspersz (2002), mengatakan pengendali proporsi kesalahan (*p-chart*) dan banyaknya kesalahan (*np-chart*) digunakan

untuk mengetahui apakah cacat produksi masih dalam batasan yang disyaratkan.

#### 1) Variable Kontrol Chart (peta kendali variable)

Variable chart digunakan untuk mengendalikan proses dengan data variable seperti panjang kaki komponen, suhu solder, tegangan power supply, dimensi komponen, dan data variable komponen. Variable jenis ini diantaranya Xbar-R Charts, Xbar-s Chart, dan I-MR Chart. Komponen penting dalam sebuah control chart adalah batas kendali (Control Limit) yang terdiri dari Upper Control Limit (UCL), Central Limit (CL), dan Lower Control Limit (LCL).

##### a) Xbar-R Charts

Xbar-R Charts adalah peta kendali proses berdasarkan rata-rata (Xbar) dan range (R). Xbar-R Charts digunakan apabila ukuran sampel dikumpulkan berjumlah lebih dari 2 dan kurang dari atau sama dengan 5 ( $2 < n \leq 5$ ) pada setiap set sampel data, jumlah set sampel ideal adalah 20-25 set sampel.

##### b) Xbar-s Chart

Xbar-s Chart adalah peta kendali proses berdasarkan rata-rata (Xbar) dan standar deviasi (s). Xbar-s Chart digunakan apabila ukuran sampel berjumlah lebih dari 5 ( $n > 5$ ) pada setiap set sampel data. Jumlah set sampel yang ideal adalah 20-25 set sampel.

##### c) I-MR Chart

I-MR Chart digunakan apabila data sampel dikumpulkan hanya berjumlah 1 unit. Chart jenis ini sering digunakan jika sampel yang diperiksa tersebut harus dimusnakan atau berharga tinggi.

#### 2) Peta kendali-P

Peta kendali menggunakan data bersifat atribut, penggunaan data atribut ini lebih menguntungkan dibandingkan variable. Untuk analisa lebih lanjut, pengukuran diperlukan untuk mendapatkan data variable dan berpengaruh terhadap biaya yang dikeluarkan dalam proses pengamatan.

Untuk data atribut ini biasanya dilakukan penganalisaan yaitu melaksanakan pengumpulan data terhadap jumlah ketidaksesuaian peta kendali ini bersifat serbaguna untuk mengamati tingkat kecacatan. Peta kendali adalah bagan yang digunakan untuk mengamati bagian yang ditolak karena tidak memenuhi spesifikasi. Bagian yang ditolak didefinisikan sebagai rasio dari banyaknya barang yang tidak sesuai.

Adapun nilai batas kendali untuk peta kendali dapat ditentukan persamaan sebagai berikut :

$$p = \frac{x}{n} \dots \dots \dots (2.4)$$

$$p = \frac{x}{n}$$

p = proporsi kesalahan dalam setiap sampel

x = banyaknya produk yang salah dalam setiap sampel

n = banyaknya sampel yang diambil dalam inspeksi

Hitung rata-rata dari total p dapat dengan rumus :

$$P = \frac{\text{total produk cacat}}{\text{total produk diinspeksi}} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dengan,

P = total produk cacat total produk diinspeksi.

### 3) Peta kendali-NP

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

$$\text{Batas kendali atas} = UCL = np + 3\sigma_p (1-p)$$

$$UCL = np + 3\sqrt{np(1-p)}$$

$$\text{Batas kendali bawah} = LCL = np - 3\sigma_p (1-p)$$

$$LCL = np - 3\sqrt{np(1-p)}$$

### 3. Analyze

Analyze merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *six sigma* pada tahap ini melakukan beberapa hal yaitu :

- a. Menentukan stabilitas dan kapasitas dari proses

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \text{ Standar deviasi}} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \text{ Standar deviasi}}$$

- b. Menetapkan target kinerja dari karakteristik kualitas kunci CTQ yang akan ditingkatkan pada proyek *six sigma*.
- c. Mengidentifikasi sumber dan akar penyebab kecacatan dan kegagalan.
- d. Mengkonvers banyak kegagalan dalam biaya kegagalan kualitas ( Cost of Poor Quality).

Sumber penyebab masalah kualitas yang ditentukan berdasarkan prinsip 7M, yaitu :

- 1) *Manpower* (tenaga kerja), berkaitan dengan kekurangan dalam pengetahuan, kekurangan dalam keterampilan dasar akibat yang berkaitan dengan mental dan fisik, kelelahan, stress, dan ketidakpedulian.
- 2) *Machines* (mesin) dan peralatan, berkaitan dengan tidak ada system perawatan presensif terhadap mesin produksi, termasuk fasilitas dan peralatan lain yang tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak dikalibrasi, *complitated*.
- 3) *Methods* (metode kerja), berhubungan dengan tidak adanya prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak terstandarisasi, dan tidak cocok.
- 4) *Materials* (bahan baku dan bahan penolong), berhubungan dengan ketidak spesifikasi kualitas bahan baku dan bahan penolong yang akan ditetapkan. Ketiadaan penanganan yang efektif terhadap bahan baku dan bahan penolong.
- 5) *Media*, berhubungan dengan tempat dan waktu kerja yang tidak diperhatikan aspek kebersihan, kesehatan, keselamatan kerja,

lingkungan kerja yang kondusif, kekurangan lampu penerangan, ventilasi buruk, serta kebisingan berlebihan.

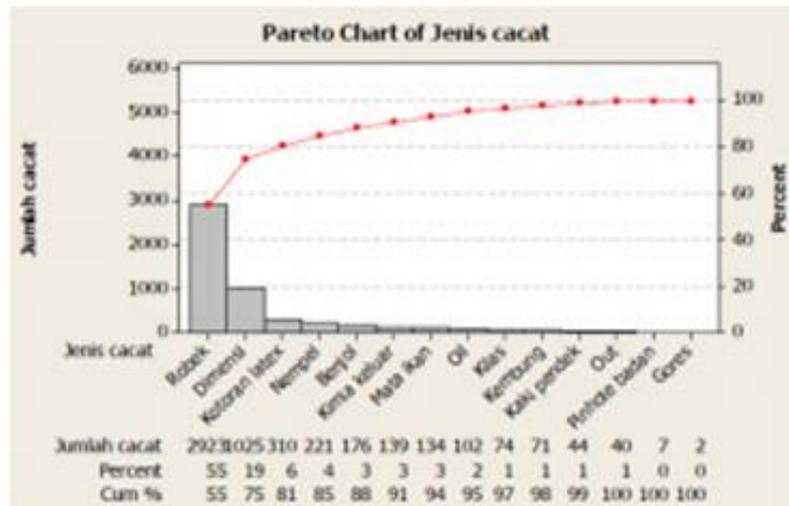
- 6) *Motivation* (motivasi), berhubungan dengan ketiadaan sikap kerja yang benar dan professional, disebabkan oleh sistem balas jasa dan penghargaan yang tidak adil kepada tenaga kerja.
- 7) *Money* (keuangan), berkaitan dengan ketiadaan dukungan financial yang mantab guna mempelancarkan proyek peningkatan kualitas Six Sigma.

Alat yang digunakan dalam *analyze* adalah :

- 1) Diagram pareto

Merupakan gambar yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri kekanan menurut rangking tertinggi. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang paling penting hingga masalah yang kurang penting. Selain itu diagram pareto juga digunakan untuk membandingkan kondisi dan proses. Misalnya ketidaksesuaian proses sebelum dan setelah masalah diperbaiki. Kegunaan diagram pareto adalah sebagai berikut :

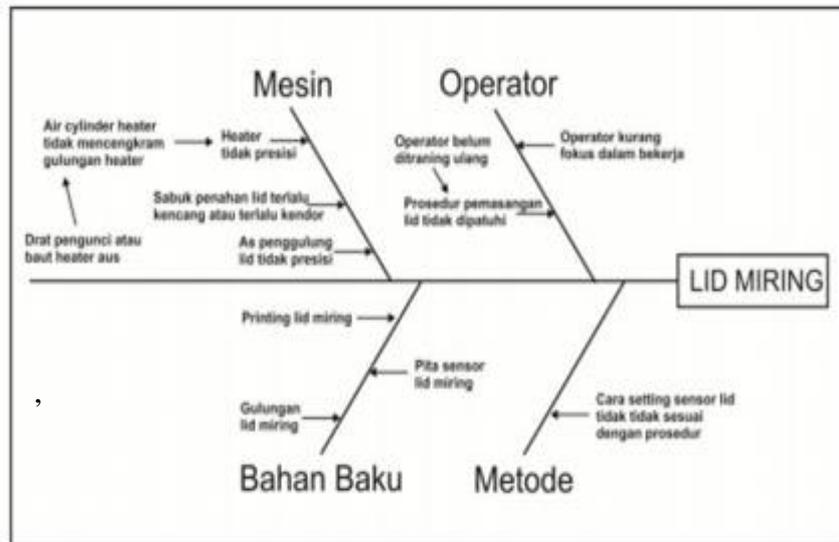
- a) Menunjukkan prioritas sebab akibat kejadian atau persoalan yang perlu ditangani.
- b) Membantu memuaskan perhatian pada persoalan utama yang harus ditangani dalam upaya perbaikan.
- c) Menunjukkan hasil upaya perbaikan.
- d) Menyusun data menjadi yang berguna, data yang besar dapat menjadi informasi yang signifikan.



**Gambar 2.2 Contoh diagram pareto**

Sumber : Valentina, 2016

- 2) Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram/ Ishikawa Diagram/ Fishbone Diagram*), digunakan untuk menganalisa persoalan dan factor menimbulkan persoalan. Factor-faktor yang mempengaruhi kualitas antara lain: manusia, peralatan, mesin metode atau prosedur, dan material (Garsperz, 2002). Cara menyusun diagram fishbone dalam rangka mengidentifikasi sesuatu keadaan adalah :
- Pernyataan masalah utama yang penting dan mendesak untuk diselesaikan.
  - Tulislah pada sisi kanan (kepala ikan), kemudian gambar tulang belakang dari kiri kekanan dan tempatkan pernyataan masalah dalam kotak.
  - Tulislah factor utama penyebab masalah kualitas sebagai tulang besar. Factor penyebab dapat dikelompokan antara lain : Manusia, mesin, peralatan, material, metode kerja, lingkungan kerja, dan pengukuran.



**Gambar 2.3** Contoh Diagram *fishbone*

Sumber: Yuciana, 2014

#### 4. *Improve*

Pada tahap ini dilakukan penetapan rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *six sigma*. Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Rencana tersebut dapat mendeskripsikan tentang alokasi sumber daya serta prioritas atau alternative yang dilakukan.

Pada tahap ini juga, hasil dari pengolahan data dan usulan perbaikan dianalisis dan ditetapkan usulan perbaikan untuk meningkatkan kualitas dalam produk berkelanjutan.

#### 5. *Control*

*Control* merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas akan didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam peningkatan proses distandarkan dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan sebagai pedoman kerja standart serta kepentingan atau tanggung jawab ditransfer dari tim *six sigma* kepada pemilik atau peangggungjawab proses yang berarti proyek *six sigma* berarti pada tahap ini.

### 2. 3. Critirial to Quality (CTQ)

Menurut Gaspersz (2002), karakteristik kualitas *Critirial to Quality* adalah kunci yang ditetapkan yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan yang diturunkan secara langsung dari persyaratan output dan pelayanan. Bagaimanapun sebelum melakukan pengukuran terhadap setiap karakteristik kualitas, maka kita harus mengevaluasi system pengukuran yang ada agar menjamin aktivitas sepanjang waktu.

### 2. 4. Defect Per Opportunuty (DPO)

Menurut Gaspersz (2002), ukuran kegagalan yang dihitung dalam progam peningkatan kualitas six sigma, yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan. Dihitung menggunakan formula :

$$DPO = \frac{\sum \text{cacat atau kegagalan yang ditemukan}}{\sum \text{unit yang diperiksa} \times \sum \text{CTQ potensial kecacatan}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Besaran DPO ini apabila dapat dibalikan dengan konstanta 1.000.000 akan menjadi ukuran *Defect Per Million Opportunities* (DPMO).

### 2. 5. Defect Per Million Opportunities (DPMO)

Menurut Gaspersz (2002), ukuran kegagalan dalam *Six Sigma* yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Target dari *Six Sigma* adalah 3,4 DPMO, harusnya tidak diinterpretasikan sebesar 3,4 unit output yang cacat dari sejuta unit output yang diproduksi, tetapi diinterpretasikan dalam produk tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakteristik CTQ (*Critirial To Quality*) adalah hanya 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO). Peahaman terhadap DPMO ini sangat penting dalam pengukuran keberhasilan aplikasi progam peningkatan kualitas *Six Sigma*. Untuk data atribut maka rumus mencari nilai DPMO, sebagai berikut :

$$DPO = \frac{\sum \text{cacat atau kegagalan yang ditemukan}}{\sum \text{unit yang diperiksa} \times \sum \text{CTQ potensial kecacatan}} \times 1.000.000 \dots\dots(2.8)$$

### 2. 6. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Metologi FMEA merupakan salah satu teknik analisa resiko yang direkomendasikan oleh standar nasional. FMEA adalah suatu proses yang

sistematis untuk mengidentifikasi potensi kegagalan untuk memenuhi fungsi yang dimaksud, mengidentifikasi kemungkinan menyebabkan kegagalan sehingga dengan begitu penyebab dapat dihilangkan untuk mencari penyebab kegagalan sehingga penyebabnya dapat dikurangi, proses FMEA menurut Dyadem (2003) memiliki tiga fokus utama :

1. Mengenali dan mengevaluasi kegagalan potensial dan efeknya.
2. Mengidentifikasi dan memprioritaskan kegiatan yang dapat mengeliminasi kegagalan potensial, mengurangi kesempatan terjadinya atau mengurangi risikonya.
3. Dokumentasi dari identifikasi yang dilakukan, evaluasi dan aktifitas perbaikan agar dapat meningkatkan kualitas produk.

Berikut adalah langkah membuat FMEA :

1. Mengidentifikasi proses atau produk dan jasa.
2. Mengidentifikasi efek potensial dan penyebabnya.
3. Menilai masalah berdasarkan tingkat keparahannya, probabilitas dan detektabilitas.

#### **2. 6. 1. Menghitung Risk Priority Number (RPN)**

Dengan rumus mengalihkan 3 *point* diatas dan menentukan rencana solusi prioritas yang harus diselesaikan. Untuk menghasilkan RPN maka diperlukan pertimbangan dari 3 *point* berikut yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*.

1. *Severity*, yaitu langkah untuk menganalisa resiko seperti menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian mempengaruhi output proses. Penilaian *severty* dilakukan oleh produsen dan karyawan produksi di perusahaan itu sendiri, dampak tersebut menurut Dyadem (2003) dapat dirating mulai dari 1 sampai 10 dengan kriteria sebagai berikut :

**Tabel 2.2 Tingkat Severity (keparahan)**

Rating	Criteria of severity effect
10	Tidak berfungsi sama sekali
9	Kehilangan fungsi utama dan menimbulkan peringatan
8	Kehilangan fungsi utama
7	Pengurangan fungsi utama
6	Kehilangan kenyamanan fungsi penggunaan
5	Mengurangi kenyamanan fungsi penggunaan
4	Perubahan fungsi dan banyak pekerja menyadari adanya masalah
3	Tidak terdapat efek dan pekerja menyadari adanya masalah
2	Tidak terdapat efek dan pekerja tidak menyadari adanya masalah
1	Tidak ada efek

Sumber : Dyadem, 2003

2. *Occurrence*, adalah kemungkinan bahwa penyebab tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan produk. Gasperz (2002) memperkirakan kemungkinan *occurrence* pada skala 1 sampai 10.

**Tabel 2.3 Tingkat Kemungkinan Occurrence (Kejadian)**

Rating	Kriteria	Tingkat Kegagalan/ Cacat
1	Adalah tidak mungkin bahwa penyebab ini yang mengakibatkan kegagalan	1 dalam 10000000
2	Kegagalan akan jarang terjadi	1 dalam 20000
3		1 dalam 4000
4		1 dalam 1000
5	Kegagalan agak mungkin terjadi	1 dalam 400
6		1 dalam 80
7		1 dalam 40
8	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi	1 dalam 20
9		1 dalam 8
10	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan terjadi	1 dalam 2

Sumber: Gasperz (2002)

3. *Detection*, diasosiasikan dengan pengendalian saat ini. *Detection* adalah pengukuran terhadap kemampuan pengendalian/ mengontrol kegagalan yang terjadi.

**Tabel 2.4 Tingkat Kriteria *Detection* (Deteksi)**

Rating	Kriteria	Tingkat Kegagalan/ Cacat
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab mungkin terjadi	1 dalam 1000000
2	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi adalah rendah	1 dalam 20000
3		1 dalam 4000
4	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat. Deteksi masih memungkinkan kadang-kadang penyebab itu terjadi	1 dalam 1000
5		1 dalam 400
6		1 dalam 80
7	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi masih tinggi	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Kemungkinan penyebab itu terjadi sangat tinggi	1 dalam 8
10		1 dalam 2

Sumber: Gasperz (2002)

### 2. 7. Cost of Poor Quality (COPQ)

Menurut Gasperz (2002), biaya kegagalan kualitas (COPQ) merupakan pemborosan dalam struktur *Six sigma*, sehingga banyak perusahaan kelas dunia yang menerapkan program *Six sigma* menggunakan indikator pengukuran biaya kualitas sebagai pengukuran kinerja efektifitas keberhasilan dari program *Six sigma* yang diterapkan. Berikut adalah manfaat dari pencapaian beberapa tingkat sigma menurut Gasperz (2002).

**Tabel 2.5 Manfaat dari Pencapaian Beberapa Tingkat Sigma**

COPQ (Cost of Poor Quality)		
Tingkat Pencapaian Sigma	DPMO	COPQ
1-Sigma	691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2-Sigma	308.538 (rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung
3-Sigma	66.807	25-40% dari penjualan
4-Sigma	6.210 (rata-rata industri USA)	15-25% dari penjualan
5-Sigma	233	5-15% dari penjualan
6-Sigma	3.4 (industri kelas dunia)	< 1% dari penjualan
Setiap peningkatan atau penggeseran 1-Sigma akan memberikan peningkatan keuntungan sekitar 10% dari penjualan.		

Sumber: Gasperz (2002)

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

1. Biaya kegagalan internal (*Internal Failure Cost*), merupakan biaya-biaya yang berhubungan dengan kesalahan dan nonkonfirmasi (*error and on conformance*) yang ditemukan sebelum menyerahkan produk itu pelanggan, sebagai berikut :
  - a) *Scrap* : biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja, material, dan *overhead* pada produk cacat yang secara ekonomis tidak dapat diperbaiki kembali.
  - b) Pekerjaan ulang (*Rework*) : biaya yang dikeluarkan untuk memperbaiki kesalahan (pengerjaan ulang) produk agar memenuhi spesifikasi produk yang ditentukan.
  - c) Analisis kegagalan (*Failure Analysis*) : biaya yang dikeluarkan untuk menganalisis kegagalan produk guna menentukan penyebab-penyebab kegagalan itu.
  - d) Inspeksi ulang dan pengujian ulang (*Reinspection and Retesting*) : biaya-biaya yang dikeluarkan untuk inspeksi ulang dan pengujian ulang produk yang telah mengalami pengerjaan ulang.
  - e) *Downgrading* : selisih antara harga jual normal dan harga yang dikurangi karena alasan kualitas.
  - f) *Avoidable Process Losses* : biaya-biaya kehilangan yang terjadi, meskipun produk itu tidak cacat seperti kelebihan bobot.
2. Biaya kegagalan Eksternal (*External Failure Costs*), merupakan biaya-biaya yang berhubungan dengan kesalahan dan non konfirmasi (*errors and non conformance*) yang ditemukan setelah produk itu diserahkan ke pelanggan, sebagai berikut :
  - a) Jaminan (*Warranty*) : biaya yang dikeluarkan untuk penggantian atau perbaikan kembali produk yang masih berada dalam masa jaminan.
  - b) Penyelesaian keluhan (*Complain adjustment*) : biaya-biaya yang dikeluarkan untuk penyelidikan dan penyelesaian keluhan yang berkaitan dengan produk cacat.
  - c) Produk dikembalikan (*Returned product*) : biaya-biaya yang berkaitan dengan penerimaan dan penempatan produk cacat yang dikembalikan oleh pelanggan.

- d) Allowance : biaya-biaya yang berkaitan dengan konsesi pada pelanggan karena produk yang berada dibawah standar kualitas yang sedang diterima oleh pelanggan.
3. Biaya penilaian (Appraisal Cost), merupakan biaya-biaya yang berhubungan dengan penentuan derajat konformasi terhadap persyaratan kualitas (Spesifikasi yang ditetapkan), sebagai berikut :
- a) 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.
  - b) Inspeksi dan pengujian produk dalam proses : biaya-biaya yang berkaitan dengan evaluasi tentang konformansi produk akhir terhadap persyaratan kualitas yang ditetapkan.
  - c) Audit kualitas produk : biaya-biaya untuk melakukan audit kualitas pada produk dalam proses atau produk akhir.
  - d) Pemeliharaan akurasi peralatan pengujian : biaya-biaya dalam melakukan kalibrasi untuk mempertahankan akurasi inturmen pengukuran dan peralatan.
  - e) Evaluasi stock :biaya-biaya yang berkaitan dengan pengujian produk dalam penyimpanan untuk menilai degradasi kualitas.
4. Biaya pencegahan (*Prevention cost*), merupakan biaya-biaya yang berhubungan dengan upaya pencegahan terjadikegagalan internal maupun eksternal, sehingga meminimumkan biaya kegagalan internal maupun eksternal, sebagai berikut :
- a) Perencanaan kualitas : biaya-biaya yang berkaitan dengan aktivitas perencanaan kualitas secara keseluruhan, termasuk penyiapan prosedur-prosedur yang diperlukan untuk mengkomunikasikan rencana kualitas ke pihak yang berkepentingan.
  - b) Peninjauan ulang produk baru (New product review) : biaya-biaya yang berkaitan dengan rekayasa keandalan (reabilitry enggining) dan aktivitas-aktivitas lain berkaitan dengan kualitas yang berhubungan dengan pemberitahuan desain baru.

- c) Pengendalian proses : biaya-biaya inspeksi dan pengujian dalam proses untuk menentukan status dari proses (kapabilitas proses), bukan status dari produk.
- d) Audit kualitas : biaya-biaya yang berkaitan dengan evaluasi atau pelaksanaan aktivitas dalam rencana kualitas secara keseluruhan.
- e) Evaluasi kualitas pemasok : biaya-biaya yang berkaitan dengan evaluasi terhadap pemasok sebelum pemilihan pemasok, audit terhadap aktivitas-aktivitas selama kontrak usaha-usaha lain yang berkaitan dengan pemasok.
- f) Pelatihan : biaya-biaya yang berkaitan dengan penyiapan dan pelaksanaan program pelatihan yang berkaitan dengan program peningkatan kualitas six sigma.

## 2. 8. Penelitian Sekarang

**Tabel 2.6 Penelitian Sekarang**

No	Nama penelitian	Judul	Metode	Hasil
1.	Aditia indra sapatra (2020)	Rancangan Usulan Metode Six sigma Dalam Peningkatan Kualitas dengan Mengurangi Cacat Produk Baju Muslim Pria di UD Ramli Collection	Six sigma	Berdasarkan diagram pareto bahwa tingkat kecacatan paling tinggi sampai terendah adalah jenis defect kerah baju sobek 76,6%, dalam bordiran 13,9%, dan bagian tidak sama 9,5%. Dan mendapatkan nilai sigma 2,20 artinya belum mencapai tingkat six sigma dikarenakan masih tingginya produk cacat. Kemudian dilanjutkan dengan mengidentifikasi cacat produk menggunakan fishbone diagram dan melakukan perbaikan menggunakan 5w+1H (why,

				what, where, when, who, dan how). Terakhir memberikan kesimpulan masukan pada perusahaan dalam hal pengendalian kualitas.
--	--	--	--	---

## 2. 9. Penelitian Terdahulu

**Tabel 2 7 penelitian terdahulu**

No	Nama penelitian	Judul	Metode	Hasil
1.	Nia Budi Puspitasari, Yuni Sartika (2017)	Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Six Sigma pada Divisi sewing PT Pisma Garment Indo	six sigma	PT Prisma Garmen indo menghasilkan produk pakaian jadi dengan berbagai jenis dan model sesuai dengan permintaan konsumen. Berdasarkan hasil penelitian, produk setengah jadi yang dihasilkan oleh proses sewing diperusahaan ini aru mencapai 3,35 sigma, yang menandakan masih terdapat sekitar 31.862,43 produk cacat dalam satu juta kemungkinan (DPMO). Melalui penelitian ini diharapkan dalam jangka waktu 13 tahun perusahaan ini akan mampu meningkatkan nilai sigma

				proses menjadi 6 sigma yaitu 3,4 kejadian cacat dalam satu juta kemungkinan.
2.	Sugih Sudharma Tjandra, Nixon, Hanky Fransiscus. (2018)	Penerapan Metode Six Sigma DMAIC untuk Mengurangi Cacat Pakaian 514 (Studi Kasus di CV Jaya Reksa Manggala).	six sigma	Salah satu produk dari CV JRM yang masih tinggi jumlah cacatnya adalah produk 514. Dari data awal diperoleh nilai DPMO untuk proses I dan II untuk produk 514 ini adalah 10.768,52 dan 27.341,42 dengan level sigma 3,79 dan 3,43. Dan pada tahap control diperoleh nilai DPMO proses I dan II menjadi 2.941,76 dan 1.812,69 dengan level sigma 4,25 dan 4,41. Dari hasil ini dapat dikatakan bahwa dengan metode six sigma ini terjadi peningkatan mutu untuk produk 514 CV JRM.
3.	Monica Elisa Napitupulu, Shinta Wahyu Hati. (2018)	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Garment Pada Project In Line Inspector Dengan Metode Six Sigma Dibagian	Six Sigma	Dengan menggunakan metode Six Sigma dapat diketahui bahwa kualitas pakaian olahraga yang dihasilkan PT Binta Bersatu Apparel berada pada 3,55 sigma dengan tingkat kerusakan sebanyak 20.290 untuk sejuta produksi

		Sewing Produksi Pada Pt Bintan Bersatu Apparel Batam.		(DPMO). Implementasi peningkatan kualitas six sigma pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ada tiga penyebab produk cacat tertinggi yaitu workmanship atau construction sebanyak 82.04%, fabric sebanyak 13,82 dan accessories sebanyak 4.14%.
4.	Nailul Izzah, Muhammad Fahrur Rozi. (2019)	Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode Six Sigma-DMAIC dalam Upaya Mengurangi Kecacatan Produk Rebana Pada UKM Alfiya Rebana Gresik	Six Sigma	Berdasarkan data produksi yang diperoleh dari UKM Alfiya Rebana Gresik diketahui jumlah produksi sebesar 1.045 rebana dengan jumlah produk cacat yang terjadi dalam produksi sebesar 146 rebana dan kemungkinan kerusakan sebesar 144.435 rebana untuk sejuta produk (DPMO). Dan daam diagram pareto tingkat kecacatan yang terjadi terdapat pada cacat meletus sebesar 40%, retak sebesar 38%, dan suara kendur sebesar 22%. Oleh karena itu dalam memperbaiki /mengurangi tingkat

				kecacatan itu perusahaan harus lebih teliti dalam memilih suatu bahan dan lebih berhati-hati dalam suatu pengerjaan.
5.	Suhartini, Fania. (2019)	Pengendalian Kualitas Menggunakan Six Sigma dan New Seven Tools untuk Mengurangi Kecacatan produk pada UKM.	Six Sigma dan New Seven	Hasil dari metode six sigma bisa dilihat dari hasil DPMO, dimana hasil sebelumnya dan sesudah perbaikan yang berbeda jauh antara 11.410 menjadi 8.854 dengan nilai sigma yang semula 2,9 menjadi 3,2. Dalam metode six sigma ini peneliti bisa menekankan produk cacat menjadi lebih sedikit sesuai dengan konsep six sigma yaitu zero defect. Berbeda lagi dengan new seven tools dimana tools yang digunakan dapat melihat jenis kecacatan produk cacat, penyebab cacat, hubungan timbal balik, sebab akibat dari suatu kecacatan sehingga meminimalisir produk cacat.