

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Pada bab ini, penulis akan membahas mengenai tinjauan pustaka dan dasar teori yang digunakan sebagai pendekatan metode yang terkait dalam penelitian.

#### 2.1. Pengertian Kualitas

Montgomery (1985) menyebutkan kualitas adalah kecocokan dari konsumen yang menggunakan. Kualitas menjadi salah satu faktor dasar dalam menentukan untuk membeli produk dan memilih jasa yang dibutuhkan konsumen. Kualitas menjadi faktor kunci untuk membawa keberhasilan sebuah bisnis, pertumbuhan bisnis, dan peningkatan persaingan antara kompetitor. Dibawah ini menunjukkan ciri-ciri produk yang berkualitas yaitu:

- a. Kualitas bisa dilihat dari fisik produk: panjang, berat, volume, dan kekentalan sebuah produk.
- b. Kualitas bisa dilihat dari indera manusia: rasa, penampilan, dan warna produk yang dihasilkan.
- c. Kualitas bisa dilihat dari orientasi waktu: manfaat sebuah produk, produk mudah dipelihara, dan dapat dirawat oleh konsumen.

Sebuah produk menunjukkan beberapa karakteristik yang berbeda dari produk lain. Sehingga dalam proses *quality control*, produk yang dihasilkan dapat sesuai standar perusahaan yang telah ditentukan. Dalam pengukuran kualitas produk, perusahaan menggunakan standar produk sebagai toleransi untuk produk cacat yang dihasilkan. *Inspeksi* yang dilakukan dalam proses produksi bertujuan untuk menjaga kualitas, sehingga konsumen merasa puas.

Kualitas bertujuan untuk memenuhi kebutuhan konsumen akan produk yang dihasilkan yang disesuaikan dengan masa sekarang dan di masa yang akan datang. Dalam proses produksi yang paling utama adalah perbaikan dan pengukuran kualitas suatu produk secara terus menerus. Terdapat tiga hal yang mempengaruhi tingkat kesuksesan suatu produk yaitu harga, ketersediaan, dan kualitas produk.

#### 2.2. Pengertian Pengendalian Kualitas

Montgomery (1985) menyebutkan pengendalian kualitas adalah kegiatan yang dapat diukur dari kualitas produk, dengan membandingkan persyaratan

perusahaan dan mengambil tindakan apabila ada perbedaan dari persyaratan yang telah ditentukan.

Prihantoro (2012) menyebutkan pengendalian kualitas adalah suatu sistem kendali dalam mengkoordinasikan perusahaan untuk menjaga kualitas dan perbaikan kualitas produk.

Permintaan pasar yang meningkat mengakibatkan konsumen menginginkan produk memiliki kualitas tinggi didukung dengan peralatan yang terpelihara dengan baik. Pentingnya jaminan kualitas melalui pemeliharaan peralatan menjadi semakin sangat diperlukan (Kurniati dkk, 2015).

### **2.3. Tujuan Pengendalian Kualitas**

Prihantoro (2012) menyebutkan bahwa tujuan dari pengendalian kualitas harus diterapkan, sebagai berikut:

- a. Produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh perusahaan, sehingga dapat memuaskan dan memenuhi keinginan konsumen.
- b. Kesalahan yang mungkin terjadi dapat dihindarkan sehingga dapat menghemat biaya produksi, biaya bahan baku, sumber daya, dan produk cacat dapat berkurang.

### **2.4. Six Sigma**

Gaspersz (2002) menyebutkan Six Sigma adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 *Defect per Million Opportunities* (DPMO) untuk setiap transaksi produk (barang dan/atau jasa), upaya untuk menuju kesempurnaan (*zero cacat* atau kegagalan nol). Bila jumlah produk cacat meningkat, maka jumlah sigma akan menurun. Begitu pula sebaliknya apabila nilai sigma lebih besar maka kualitas produk akan lebih baik.

#### **2.4.1. Konsep Six Sigma**

Gaspersz (2002) menyatakan bahwa dalam six sigma memiliki enam aspek kunci yang perlu diperhatikan yaitu:

- a. Mengidentifikasi konsumen.
- b. Mengidentifikasi produk.
- c. Mengidentifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk.
- d. Mendefinisikan proses produksi.

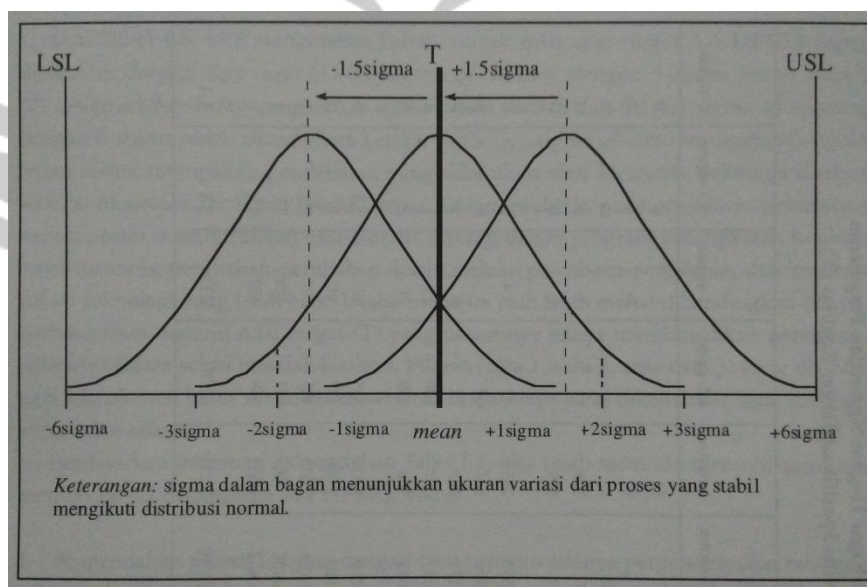
- e. Menghindari kesalahan dan pemborosan dalam proses.
- f. Meningkatkan proses secara terus menerus menuju target six sigma.

Aspek yang perlu diperhatikan apabila konsep six sigma diterapkan dalam bidang manufaktur:

- a. Mengidentifikasi karakteristik produk untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan konsumen.
- b. Mengidentifikasi karakteristik kualitas jenis cacat (CTQ).
- c. Menentukan jenis CTQ yang akan dikendalikan.
- d. Menentukan batas toleransi UCL dan LCL.
- e. Menentukan maksimum variasi setiap proses untuk jenis CTQ.
- f. Mengubah desain atau proses untuk mencapai nilai target six sigma.

#### 2.4.2. Dasar Statistik Six Sigma

Evans dan Lindsay (2007) menyatakan bahwa sigma enam mewakili tingkatan kualitas dimana kesalahan paling banyak berjumlah 3,4 cacat per satu juta kemungkinan. Konsep ini berasal dari spesifikasi desain di bidang manufaktur serta kemampuan suatu proses untuk mencapai spesifikasi tersebut. Tingkatan kualitas sigma enam setara dengan variasi proses. Setengah dari yang ditoleransi tahap desain, akan memberi kesempatan rata-rata produksi bergeser sebanyak 1,5 deviasi standar dari target.



**Gambar 2.1. Konsep Dasar Six Sigma**

**(Sumber: Gaspersz, 2002)**

Gambar 2.1. wilayah di bawah ekor kurva yang bergeser di luar wilayah sigma enam (LSL atau USL) hanya berukuran 0,0000034 atau 3,4 per satu juta. Artinya, jika rata-rata suatu proses dapat dikontrol, maka paling banyak bergeser 1,5 deviasi standar dari target, cacat yang terjadi sejumlah 3,4 per satu juta kejadian.

Jika rata-rata tersebut dapat dijaga tepat sesuai target (area T), maka kemungkinan terjadinya cacat di luar wilayah sigma enam ke dua arah ekor hanyalah satu per satu miliar kejadian. Jika pergeseran terjadi ke dua arah, maka kemungkinan cacat pada tingkatan sigma enam paling banyak hanyalah 6,8 per satu juta kejadian, dan jika pergeseran terjadi pada target distribusi, maka jumlah cacat hanyalah dua per satu miliar. Jumlah cacat untuk beberapa pergeseran proses dari *mean* dan tingkat kualitas ditunjukkan pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1. Jumlah Cacat (per satu juta) untuk Beberapa Pergeseran Proses dari Titik Tengah dan Tingkat Kualitas (Satu Ekor Saja)**

Pergeseran	Tingkat Kualitas						
	3 sigma	3,4 sigma	4 sigma	4,5 sigma	5 sigma	5,5 sigma	6 sigma
0	1350	233	32	3,4	0,29	0,017	0,001
0,25 sigma	3577	666	99	12,8	1,02	0,1056	0,0063
0,5 sigma	6440	1382	236	32	3,4	0,71	0,019
0,75 sigma	12288	3011	665	88,5	11	1,02	0,1
1 sigma	22832	6433	1350	233	32	3,4	0,39
1,25 sigma	40111	12201	3000	577	88,5	10,7	1
1,5 sigma	66803	22800	6200	1350	233	32	3,4
1,75 sigma	105601	40100	12200	3000	577	88,4	11
2 sigma	158700	66800	22800	6200	1300	233	32

**Sumber : Pandu R. Takadimalla, "The Confusion over Six Sigma Quality".  
progress 27, no 11 (November 1994). © 1994 American Society for Quality.**

Tabel 2.1. menunjukkan jumlah cacat per satu juta pada satu ekor kurva distribusi normal untuk tingkatan kualitas sigma yang berbeda serta pergeseran

yang berbeda. Di catat bahwa tingkatan kualitas dengan jumlah cacat sejumlah 3,4 per satu juta dapat dicapai melalui beberapa cara sebagai contoh:

- i. Dengan pergeseran sigma dari target sebanyak 0,5 dan kualitas 5 sigma.
- ii. Dengan pergeseran sigma dari target sebanyak 1,0 dan kualitas 5,5 sigma.
- iii. Dengan pergeseran sigma dari target sebanyak 1,5 dan kualitas 6 sigma.

#### **2.4.3. Tahapan Metodologi Six Sigma DMAIC**

Metode Six Sigma digunakan untuk pengendalian kualitas produk, untuk mengurangi produk cacat. Dalam penelitian metode Six Sigma menggunakan siklus DMAIC, yaitu siklus *define, measure, analyze, improve, dan control*.

Evans dan Lindsay (2007) menyatakan berikut ini adalah tahapan metodologi Six Sigma dengan siklus DMAIC:

##### **1. Tahap *Define* (merumuskan)**

Tahap *define* adalah tahap pertama dalam peningkatan kualitas produk. Tahap ini dilakukan dengan menemukan permasalahan, mengidentifikasi faktor penyebab yang mempengaruhi kualitas produk, dan tujuan dalam menyelesaikan permasalahan. Tools yang digunakan pada tahap *define* sebagai berikut:

##### **a. *Suppliers, Inputs, Processes, Outputs, and Customers* (SIPOC)**

SIPOC merupakan diagram alur kerja yang dapat mengidentifikasi *suppliers, inputs, processes, outputs, dan customers*. SIPOC menampilkan elemen-elemen penting, dalam terjadinya suatu proses menuju kepuasan konsumen.

##### **b. *Critical to Quality* (CTQ)**

CTQ merupakan karakteristik kualitas dari sebuah produk yang dapat mempengaruhi kepuasan dan kebutuhan konsumen. Identifikasi CTQ menggunakan suara konsumen, karena berhasil atau gagalnya sebuah produk dapat dilihat dari respon konsumen. Perusahaan dapat mengidentifikasi faktor penyebab ketidakpuasan dan kebutuhan konsumen yang belum terpenuhi.

##### **2. Tahap *Measure* (mengukur)**

Tahap *measure* adalah proses pengukuran dalam proses yang diperbaiki dengan mengumpulkan semua data yang dibutuhkan untuk dianalisis berdasarkan jenis CTQ. Pengumpulan data bisa dilakukan setelah menemukan karakter dari CTQ yang teridentifikasi. Tahap ini melibatkan

sistem pengukuran dan mengevaluasi kapabilitas proses. Pengukuran kualitas dilakukan dengan membuat peta kendali, perhitungan DPO, DPMO dan menghitung indeks kapabilitas proses untuk mengetahui kisaran dimana pencapaian suatu proses dalam keadaan stabil.

3. Tahap *Analyze* (menganalisis)

Tahap *analyze* adalah pemeriksaan terhadap proses untuk mendapatkan pemahaman mengenai permasalahan yang terjadi, sehingga dapat dilakukan perbaikan. Tools yang digunakan dalam menganalisis adalah diagram pareto dan *diagram fishbone*.

Diagram pareto menunjukkan persentase untuk setiap cacat yang terjadi. Diagram pareto bertujuan untuk memisahkan beberapa faktor penting dan faktor yang tidak penting, sehingga bisa membantu untuk pemilihan perbaikan. Diagram pareto mengurutkan dari jumlah data cacat terbesar hingga terkecil dan menampilkan hasil persentase kumulatif dari setiap jenis cacat. Diagram pareto akan menampilkan data secara visual yang menunjukkan persentase setiap jenis cacat yang digunakan untuk menganalisis faktor sebab akibat.

Diagram *fishbone* menggambarkan faktor sebab akibat terjadinya jenis cacat pada sebuah produk. Faktor yang dianalisis terdiri dari: manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan.

4. Tahap *Improve* (meningkatkan atau memperbaiki)

Setelah sumber-sumber dan penyebab dari masalah kualitas diketahui, maka tahapan selanjutnya tahap *improve*. Dalam tahap *improve* dibutuhkan pembuatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sebagai usulan tindakan untuk memperbaiki atau meningkatkan kualitas produk dalam mengurangi jumlah cacat.

5. Tahap *Control* (pengendalian)

Tahap *control* adalah tahap operasional terakhir dalam peningkatan kualitas produk yang bertugas untuk mengontrol apakah saran yang diberikan dalam penelitian dapat meningkatkan kualitas dengan baik sehingga produk cacat dapat berkurang.

Berikut adalah perbandingan penelitian terdahulu dan penelitian sekarang yang ditunjukkan pada tabel 2.2.

**Tabel 2.2. Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Sekarang**

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Permasalahan	Metode yang Digunakan	Hasil Penelitian
1.	Stuart dkk (1996)	Pengendalian dan Perbaikan Kualitas dengan Statistik.	Kontribusi dari analisis dan metode statistik untuk pengendalian dan perbaikan kualitas.	<i>Statistical Process Control</i> (SPC).	Pendekatan SPC digunakan dalam perkembangan manajemen mutu, dengan referensi khusus menggunakan <i>Total Quality</i> .
2.	Amri (2008)	Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Taguchi Pada Cv Setia Kawan	<p>1. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan produk cacat ?</p> <p>2. Berapa besarnya kerugian kualitas yang harus ditanggung perusahaan akibat kegagalan produk akhir ?</p> <p>3. Bagaimana memperkecil faktor-faktor penyebab produk cacat, sehingga bisa meningkatkan kualitas produk ?</p>	Metode Taguchi.	<p>1. Faktor-faktor penyebab produk cacat adalah kurang tepatnya urutan proses operasi saat pengayakan dan pengadukan pasir, serta tidak dilakukan pemeriksaan pada mesin press.</p> <p>2. Hasil implementasi pengendalian kualitas menunjukkan terjadi penurunan tingkat kerusakan produk genteng rata-rata dari 9,27% menjadi 5,25%, sehingga terjadi penurunan sebesar 4,03%.</p> <p>3. Menurunnya fungsi kualitas atau <i>Quality Loss Function</i> (QLF) yang dihasilkan sebesar Rp 51.840.005,04 per tahun menjadi Rp 1.137.645,39 per tahun, sehingga terjadi penurunan sebesar Rp 38.188.260,36 per tahun.</p>

**Tabel 2.2. Lanjutan**

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Permasalahan	Metode yang Digunakan	Hasil Penelitian
3.	Samadhi dkk (2008)	Penerapan Six Sigma untuk Peningkatan Kualitas Produk Bimoli Classic (Studi Kasus : PT. Salim Ivomas Pratama – Bitung)	Bagaimana solusi untuk mengurangi produk cacat sehingga jumlah produk cacat menurun untuk tiap periodenya?	Six Sigma DMAIC.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tindakan yang dilakukan oleh perusahaan adalah menjual olein dengan nilai PV yang tidak sesuai standar bulk.</li> <li>2. Mendapatkan bulk yang sesuai standar perusahaan, harus menjalankan <i>inspeksi</i> dengan lebih baik, agar proses terkendali dan menghasilkan PV sebesar -0,545 sampai 3,604.</li> <li>3. Selain menjalankan <i>inspeksi</i>, penyimpanan olein tidak boleh lebih dari 4 hari, hal ini dilakukan untuk mencegah standar PV maksimum yang keluar.</li> </ol>
4.	Christyanti (2012)	Meningkatkan Kualitas Atap Asbes di PT BBI Menggunakan Metodologi Six Sigma	Bagaimana cara meningkatkan kualitas atap asbes terutama tipe Mini Harflex 14 (MHN 14) ?	Six Sigma	Tingkat sigma dari atap asbes yang diproduksi adalah 4.91 sigma dengan tingkat DPMO pada 200 unit. Perusahaan harus meningkatkan suhu ketika mempercepat waktu curing untuk menghindari jenis sisi yang datar. Dengan mempercepat dari 5 jam untuk 4 jam maka harus meningkatkan suhu sampai 350 ° C.



**Tabel 2.2. Lanjutan**

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Permasalahan	Metode yang Digunakan	Hasil Penelitian
					Peningkatan tingkat sigma adalah 5,02 sigma dengan tingkat DPMO pada 180 unit.
5.	Gorener dan Toker (2013)	Peningkatan kualitas di Manufaktur Proses untuk Produk Cacat menggunakan Analisis Pareto dan FMEA	Bagaimana cara menentukan dan mengklasifikasikan jenis kegagalan serta memberikan saran dengan analisis Pareto dan FMEA di proses penggilingan ?	Menggunakan diagram pareto dan FMEA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuat analisis pareto dan menemukan sumber dari kegagalan seperti dari <i>forklift</i>, <i>pilling</i>, dan mesin sebagai masalah utama.</li> <li>2. Teknik FMEA digunakan untuk mengetahui nilai-nilai prioritas resiko dengan mempertimbangkan kegagalan yang signifikan.</li> <li>3. Penyebab dari permasalahan dapat ditampilkan dalam diagram <i>fishbone</i>. Proses ini harus dipantau melalui perhitungan data baru yang diperoleh dan nilai-nilai RPN. Pengembangan dan perbaikan kualitas dapat meningkatkan produktivitas.</li> </ol>

Tabel 2.2. Lanjutan

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Permasalahan	Metode yang Digunakan	Hasil Penelitian
6.	Taher dan Alam (2014)	Meningkatkan Kualitas dan Produktivitas dalam Proses Manufaktur menggunakan <i>Quality Control Chart</i> dan <i>Statistical Process Control, Sampling</i> dan <i>Six Sigma</i> .	Bagaimana cara yang efektif untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas dari jalur produksi di industri manufaktur ?  Bagaimana mengidentifikasi cacat dari produk dan menciptakan solusi yang lebih baik untuk meningkatkan kinerja lini produksi ?	Menggunakan <i>Quality Control Chart</i> dan <i>Statistical Process Control, Sampling</i> dan <i>Six Sigma</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cara yang efektif dalam meningkatkan kualitas dan produktivitas dengan <i>seven tools Quality Control</i>.</li> <li>2. Untuk mengidentifikasi cacat dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis produk cacat. Dalam identifikasi dilakukan dengan alat bantu berupa <i>seven tools (histogram, check sheet, pareto chart, diagram fishbone, scatter diagram, control chart, dan defect concentration)</i>. Jumlah cacat yang paling tinggi akan menjadi target utama dalam perbaikan.</li> </ol>
7.	Simanova dan Gejdos (2015)	Penggunaan Alat bantu Statistik untuk Meningkatkan Kualitas di Bisnis Furniture	Bagaimana penggambaran kualitas produksi menggunakan alat-alat manajemen mutu untuk mencegah penurunan kualitas produk dan meningkatkan proses produksi ?	Histogram dan Diagram Ishikawa (Diagram <i>Fishbone</i> )	Penggambaran kualitas produk di tunjukkan dengan histogram dan diagram <i>fishbone</i> , karena mampu mengidentifikasi proses dan menganalisis penyebab dari proses yang tidak sesuai. Penggunaan alat bantu bertujuan untuk meningkatkan kualitas.

**Tabel 2.2. Lanjutan**

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Permasalahan	Metode yang Digunakan	Hasil Penelitian
8.	Muhammad (2015)	Peningkatan Kualitas Fan Industri Manufaktur Dengan Menggunakan Dasar Tujuh Peralatan Dari Kualitas: Studi Kasus dilakukan di "Fecto Fan" Gujranwala, Pakistan.	Bagaimana cara mengatasi masalah kualitas yang terkait dengan meningkatkan tingkat kualitas dalam industri manufaktur?	Menggunakan tujuh alat kualitas ( <i>flow chart, check sheet, histogram, diagram fishbone, diagram pareto, diagram sebar, dan pengendalian grafik</i> )	Cara mengatasi masalah kualitas yang terkait dengan meningkatkan tingkat kualitas dalam industri manufaktur adalah dengan menerapkan tujuh alat bantu kualitas. Alat bantu yang digunakan di perusahaan bertujuan untuk mendefinisikan masalah, mengukur dampak, mencari permasalahan utama, dan memastikan tidak ada produk cacat.
9.	Madanhire dan Mbohwa (2016)	Penerapan <i>Statistical Process Control</i> (SPC) di Manufaktur Industri di Negara Berkembang.	Apakah penggunaan alat SPC di perusahaan manufaktur Zimbabwe bermanfaat untuk mencapai sistem manajemen mutu ?	Metode <i>Statistical Process Control</i> (SPC).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penggunaan alat SPC pada perusahaan manufaktur di Zimbabwe sangat rendah, karena adanya tantangan ekonomi dan beberapa perlu informasi lebih luas, agar perusahaan di Zimbabwe bisa bersaing baik di pasar regional dan global.</li> <li>2. SPC digunakan oleh perusahaan maka dapat mencegah masalah, mengontrol proses produksi, dan meningkatkan keuntungan dan kepuasan konsumen.</li> </ol>

**Tabel 2.2. Lanjutan**

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Permasalahan	Metode yang Digunakan	Hasil Penelitian
10.	Pugna dkk (2016)	Menggunakan Metodologi Six Sigma untuk Meningkatkan Proses <i>Assembly</i> di Perusahaan Otomotif.	Bagaimana solusi untuk meningkatkan proses perakitan di sebuah perusahaan otomotif di Rumania ?	Metode Statistik dan Six Sigma DMAIC.	Solusi untuk meningkatkan desain alat tangan dapat ditingkatkan dengan perangkat <i>Pokayoke</i> , dengan memasang sinyal akustik dan visual ketika <i>downforce</i> . Secara substansial jangka pendek dan panjang nilai Cpk meningkat 0,96 - 1,72, tingkat sigma jangka pendek naik dari 2,9 - 5,2, jangka panjang tingkat sigma meningkat 1,4 - 3,7, DPMO berkurang dari 81.000 ke 108. Proses memperbaiki menyebabkan pengurangan cacat sebesar 40%, memilih supplier yang paling sesuai menyebabkan 30% pengurangan cacat, dan menghilangkan kemungkinan kesalahan manusia.

**Tabel 2.2. Lanjutan**

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Permasalahan	Metode yang Digunakan	Hasil Penelitian
11.	Godeliva Veda H.V (2017)	Perbaikan Kualitas Kardus Kemasan Menggunakan Metode Six Sigma Di Pt. Anugrah Jaya Packindo	Bagaimana usulan tindakan untuk mengurangi cacat produk di PT. Anugrah Jaya Packindo ?	Metode Six Sigma DMAIC.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kondisi kualitas produk setelah implementasi perbaikan, berdasarkan persentase cacat produk menurun 1,40% dari 2,37% menjadi 0,97%.</li> <li>2. Rekomendasi tindakan yang dilakukan sebagai berikut:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Memperjelas pembagian kerja antara operator dan helper di mesin long way serta memberi tanda posisi helper berdiri, agar operator tidak berpindah-pindah posisi.</li> <li>b. Memberikan pelatihan untuk operator saat setting ukuran patokan, agar operator dapat mengukur dengan tepat.</li> <li>c. Membuat checklist harian dan jadwal perawatan mesin long way secara rutin.</li> </ol> </li> <li>3. Perbaikan yang dilakukan di PT. Anugrah Jaya Packindo dapat meningkatkan level pencapaian nilai sigma sebagai berikut:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Tingkat pencapaian level nilai sigma sebelum implementasi sebesar 3,96 dengan tingkat kemungkinan produk cacat sebesar 8518 unit untuk per satu juta produksi.</li> <li>b. Tingkat pencapaian level nilai sigma sesudah implementasi sebesar 4,24 dengan tingkat kemungkinan produk cacat sebesar 3085 unit untuk per satu juta produksi.</li> </ol> </li> </ol>

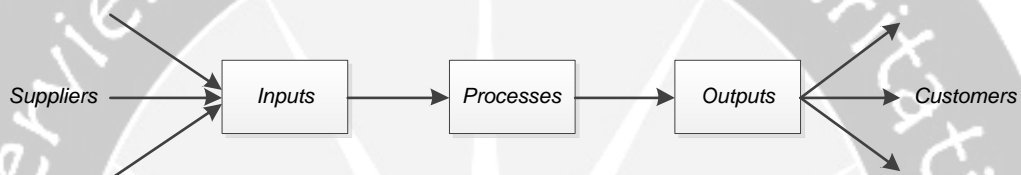
## 2.5. Tools dalam Metode Six Sigma DMAIC

### 2.5.1. Checksheet

*Checksheet* berupa alat bantu yang digunakan untuk mencatat dan mengumpulkan data berdasarkan hasil dari proses produksi. Data yang sudah dicatat, kemudian ditampilkan menggunakan peta kendali dan diagram pareto sebagai hasil rekapan data.

### 2.5.2. Suppliers, Inputs, Processes, Outputs, and Customers (SIPOC)

Evans dan Lindsay (2007) menyatakan bahwa SIPOC sebagai alat bantu yang digunakan untuk menampilkan alur kerja dan mengidentifikasi *suppliers*, *inputs*, *processes*, *outputs*, dan *customers* dari suatu proses yang terjadi.



**Gambar 2.2. Struktur Umum Peta Proses SIPOC**  
(Sumber: Evans dan Lindsay, 2007)

Berdasarkan gambar diatas, berikut penjelasan elemen-elemen SIPOC:

- i. *Suppliers* terdiri dari *input* yang mendukung proses produksi berjalan seperti orang, sistem atau perusahaan.
- ii. *Inputs* yang mendukung proses produksi seperti manusia, material, metode dan mesin.
- iii. *Processes* merupakan aktivitas mengubah *input* menjadi *output* untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan konsumen.
- iv. *Outputs* merupakan hasil dari sebuah proses yang dibutuhkan oleh konsumen.
- v. *Customers* merupakan pihak yang memakai *output*.

### 2.5.3. Critical to Quality (CTQ)

Evans dan Lindsay (2007) menyatakan bahwa CTQ berupa karakteristik kualitas dari sebuah produk yang mempengaruhi kepuasan dan kebutuhan konsumen. CTQ dapat dijadikan sebagai acuan untuk meningkatkan dan memperbaiki kualitas produk, sehingga dapat memenuhi kepuasan dan kebutuhan konsumen.

**2.5.4. Peta Kendali  $\bar{u}$**

Montgomery (1985) menyatakan peta kendali  $\bar{u}$  merupakan dasar untuk pengendalian proses, yang menampilkan banyaknya ketidaksesuaian per unit. Grafik pengendalian untuk ketidaksesuaian, menggunakan pemeriksaan produk 100% sehingga jumlah produk yang diperiksa berbeda.

Peta kendali  $\bar{u}$  akan menampilkan grafik cacat produk per unit untuk setiap data. Tujuan dari data yang ditampilkan dalam peta kendali yaitu dapat mengetahui data mana saja yang terletak diantara batas UCL dan LCL atau diluar batas UCL dan LCL dan dapat mengetahui proses yang berjalan terkendali dengan stabil atau tidak. Berikut adalah rumus-rumus perhitungan untuk pembuatan peta kendali  $\bar{u}$  :

i. Banyaknya ketidaksesuaian rata-rata per unit

$$u = \frac{Ci}{ni} \dots\dots\dots(2.1)$$

ii. Control Limit (CL)

$$CL = \bar{u} = \frac{\sum Ci}{\sum ni} \dots\dots\dots(2.2)$$

iii. Standar Deviasi

$$Su = \sqrt{\frac{\bar{u}}{ni}} \dots\dots\dots(2.3)$$

iv. Under Control Limit (UCL)

$$UCL = \bar{u} + 3 Su \dots\dots\dots(2.4)$$

v. Low Control Limit (LCL)

$$LCL = \bar{u} - 3 Su \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

ci = jumlah *nonconformities*

ni = ukuran sampel

**2.5.5. Defect Per Opportunities (DPO)**

DPO menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan. Banyaknya cacat sebuah produk dapat dilihat dari jenis CTQ yang dapat mempengaruhi produk cacat. Dalam program peningkatan kualitas menggunakan Six Sigma, rumus perhitungan DPO sebagai berikut:

$$DPO = \frac{\text{banyaknya cacat yang ditemukan}}{\text{banyaknya unit yang diperiksa} \times \text{jumlah CTQ}} \dots\dots\dots(2.6)$$

### 2.5.6. Cacat per Million Opportunities (DPMO)

Gaspersz (2002) menyatakan DPMO merupakan ukuran kegagalan dalam program peningkatan Six Sigma, yang menunjukkan kegagalan per satu juta kesempatan. Tingkat sigma sering dihubungkan dengan kapabilitas proses, yang dihitung dalam DPMO. Rumus perhitungan DPMO sebagai berikut:

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \dots\dots\dots (2.7)$$

Berikut ini akan ditampilkan tabel 2.3. yang menunjukkan tabel pencapaian Six Sigma.

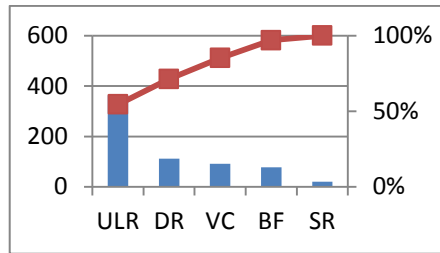
**Tabel 2.3. Pencapaian Sigma (Gaspersz, 2002)**

Posentase yang memenuhi spesifikasi	DPMO	Level Sigma	Keterangan
31 %	691.462	1-sigma	Sangat tidak kompetitif
69,20 %	308.538	2-sigma	Rata-rata industri Indonesia
93,32 %	66.807	3-sigma	
99,379 %	6.210	4-sigma	Rata-rata industri USA
99,977 %	233	5-sigma	
99,9997 %	3,4	6-sigma	Industri kelas dunia

### 2.5.7. Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk menggambarkan faktor-faktor permasalahan yang ditunjukkan dengan bantuan grafik, sehingga dapat mengetahui faktor mana yang memiliki persentase paling besar dalam permasalahan tersebut. Diagram pareto menampilkan persentase kumulatif dari setiap jenis cacat dengan jumlah terbesar sampai terkecil. Pada gambar 2.3. menunjukkan diagram pareto.





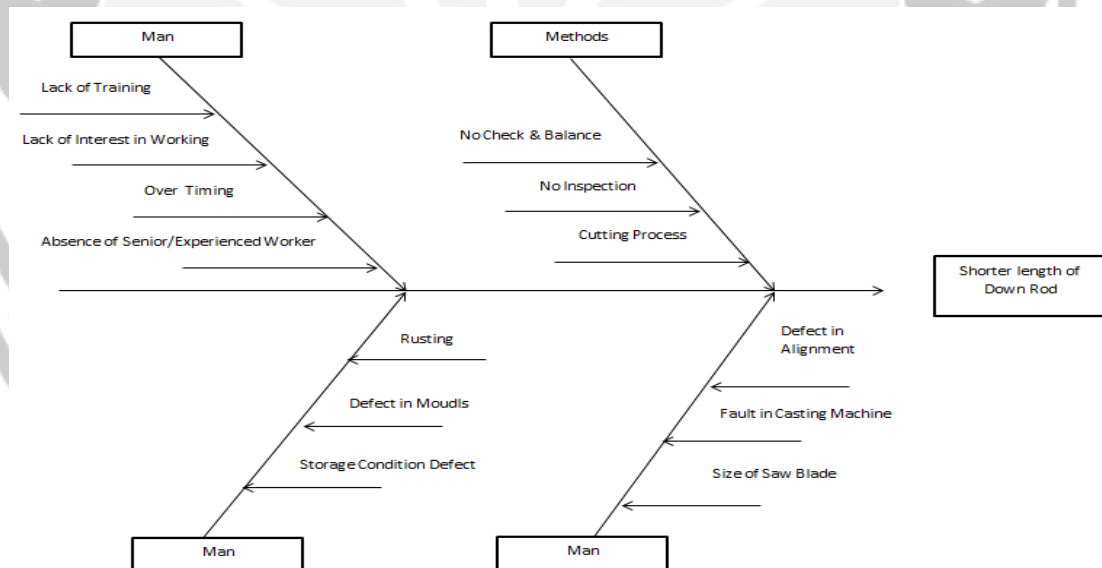
Quantity	363	112	92	78	21
Percent	54.50	16.81	13.81	11.71	3.15

**Gambar 2.3. Diagram Pareto**

Sumber : (Muhammad, 2015)

### 2.5.8. Diagram Fishbone

Diagram *fishbone* digunakan untuk menggambarkan sebab akibat dari permasalahan yang terjadi. Faktor – faktor yang dapat digunakan dalam *fishbone* seperti manusia, metode, material, mesin, lingkungan, dan faktor-faktor lain yang menyebabkan permasalahan. Pada gambar 2.4. menunjukkan alat bantu diagram *fishbone*.



**Gambar 2.4. Diagram Fishbone**

Sumber : (Muhammad, 2015)

### 2.5.9. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Gorener dan Toker (2013) menyebutkan teknik FMEA merupakan mode kegagalan yang disusun dengan tingkat resiko dan langkah-langkah yang terdeteksi, dimulai dari tingkat kegagalan dengan prioritas tertinggi. Pada

dasarnya, metode FMEA digunakan untuk mendeteksi jumlah prioritas resiko yang terjadi. Yang dan El-Haik (2003) menyatakan bahwa metode FMEA digunakan untuk menganalisis sebuah sistem dan subsistem pada konsep awal dan tahap desain. FMEA terdiri dari dua yaitu *Design Failure Mode and Effect Analysis* (DFMEA) dan *Process Failure Mode and Effect Analysis* (PFMEA). DFMEA merupakan kontrol desain yang digunakan untuk mencegah atau mengurangi penyebab kegagalan dari sebuah desain yang dibuat. PFMEA digunakan untuk menganalisis struktur manufaktur, perakitan, dan proses lainnya yang digunakan sebagai input proses.

Yang dan El-Haik (2003) menyatakan bahwa langkah-langkah untuk membuat PFMEA sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi proses yang berhubungan dalam munculnya kegagalan yang terjadi.
- b. Mengidentifikasi potensi kegagalan, potensi kegagalan dapat disebabkan dari berbagai faktor seperti manusia, material, bahan, mesin, dan lingkungan.
- c. Mengidentifikasi potensi efek dari kegagalan yang terjadi, efek dari kegagalan dapat diketahui dari konsumen yang merasa tidak puas terhadap produk yang dikonsumsi.
- d. Menentukan rating tingkat efek kegagalan (SEV). Tingkat efek sebuah kegagalan bernilai 1 sampai 10, nilai yang dipilih semakin besar maka efek dari kegagalan sebuah produk semakin parah dan tidak baik untuk dikonsumsi konsumen. Tabel 2.4. menampilkan rating dari tingkat efek sebuah kegagalan.

**Tabel 2.4. Penilaian untuk Tingkat Efek sebuah Kegagalan (Chin dkk, 2009 dan Spackman, 2012)**

Nilai S	Keparahan	Kriteria Produk atau Proses
1	Tidak ada	Tidak ada efek.
2	Sangat Kecil	Cacat harus lebih diperhatikan secara diskriminatif. Sebagian dari produk mungkin harus dikerjakan ulang, tetapi keluar dari jalur stasiun.
3	Kecil	Cacat akan diperhatikan oleh rata-rata konsumen. Sebagian dari produk (<100%) mungkin harus dikerjakan ulang, tetapi keluar dari jalur stasiun.

**Tabel 2.4. Lanjutan**

Nilai S	Keparahan	Kriteria Produk atau Proses
4	Sangat Rendah	Cacat akan diperhatikan oleh kebanyakan konsumen, 100% dari produk mungkin harus disortir dan produk yang (<100%) dikerjakan ulang.
5	Rendah	Keparahan saat beroperasi akan mengurangi tingkat kinerja dan 100% dari produk mungkin harus dikerjakan ulang.
6	Moderat	Keparahan saat beroperasi dan sebagian dari produk (<100%) mungkin harus dibatalkan.
7	Tinggi	Keparahan produk akan mengurangi fungsi utama. Produk mungkin harus disortir dan porsi produk (<100%) dibatalkan.
8	Sangat Tinggi	Keparahan produk akan mengalami kerugian dilihat dari fungsi utama dan produk mungkin harus dibatalkan.
9	Peringatan Berbahaya	Kegagalan akan membahayakan mesin atau operator dengan peringatan.
10	Berbahaya tanpa Peringatan	Kegagalan akan membahayakan mesin atau operator tanpa peringatan.

- e. Menentukan potensi penyebab kegagalan terjadi.
- f. Menentukan rating frekuensi kegagalan (OCC). Tingkat frekuensi sebuah kegagalan bernilai 1 sampai 10, semakin besar nilai yang dipilih maka frekuensi penyebab kegagalan terjadi diperusahaan. Tabel 2.5. menampilkan rating dari frekuensi sebuah kegagalan.

**Tabel 2.5. Penilaian untuk Frekuensi sebuah Kegagalan (Chin dkk, 2009 dan Spackman, 2012)**

Nilai O	Terjadinya	Kriteria
1	Kecil	1 dalam 1.500.000 sangat mungkin tidak terjadi.
2	Rendah	1 dalam 150.000.
3	Rendah	1 dalam 15.000 tidak mungkin terjadi.
4	Cukup	1 dalam 2.000.
5	Cukup	1 dalam 400 kesempatan terjadi.
6	Cukup	1 dalam 80.
7	Tinggi	1 dalam 20 probabilitas tinggi terjadi.

**Tabel 2.5. Lanjutan**

Nilai O	Terjadinya	Kriteria
8	Tinggi	1 dalam 8.
9	Sangat Tinggi	1 dalam 3 pasti hampir terjadi.
10	Sangat Tinggi	> 1 dalam 2.

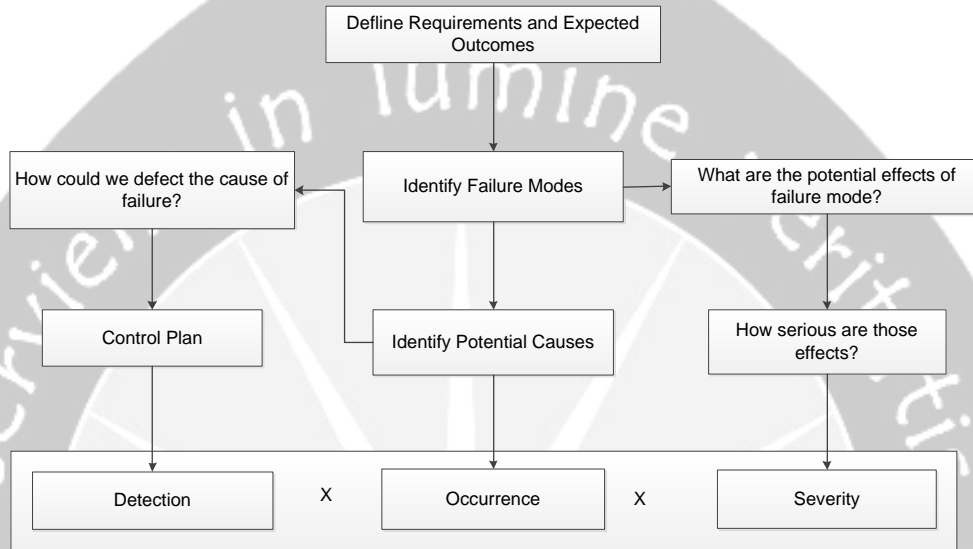
- g. Mengidentifikasi proses kontrol yang dilakukan saat ini pada perusahaan
- h. Menentukan rating tingkat deteksi kegagalan (DET). Tingkat deteksi sebuah kegagalan bernilai 1 sampai 10, semakin besar nilai yang dipilih maka kontrol yang dilakukan perusahaan tidak bisa mencegah penyebab kegagalan yang terjadi. Tabel 2.6. menampilkan rating dari deteksi sebuah kegagalan.

**Tabel 2.6. Penilaian untuk Deteksi sebuah Kegagalan (Chin dkk, 2009 dan Spackman, 2012)**

Nilai D	Deteksi	Kriteria
1	Hampir Pasti	Kontrol saat ini hampir pasti untuk mendeteksi atau mencegah kegagalan.
2	Sangat Tinggi	Kemungkinan sangat tinggi bahwa kontrol akan mendeteksi atau mencegah kegagalan.
3	Tinggi	Kemungkinan tinggi bahwa control akan mendeteksi atau mencegah kegagalan.
4	Cukup Tinggi	Kemungkinan cukup tinggi bahwa kontrol akan mendeteksi atau mencegah kegagalan.
5	Cukup	Kemungkinan cukup bahwa kontrol akan mendeteksi atau mencegah kegagalan.
6	Rendah	Kemungkinan rendah bahwa kontrol akan mendeteksi atau mencegah kegagalan.
7	Sangat Rendah	Kemungkinan sangat rendah bahwa kontrol akan mendeteksi atau mencegah kegagalan.
8	Kecil	Kemungkinan kecil kontrol akan mendeteksi atau mencegah kegagalan.
9	Sangat Kecil	Kemungkinan yang sangat kecil bahwa kontrol akan mencegah kegagalan.
10	Tidak Mungkin	Kontrol tidak mungkin mendeteksi potensi penyebab atau kegagalan.

- i. Menghitung nilai RPN yang dihasilkan berdasarkan tingkat efek kegagalan (SEV), frekuensi kegagalan (OCC), dan tingkat deteksi kegagalan (DET). Prioritas tindakan yang diambil untuk mengatasi kegagalan dilihat dari nilai RPN tertinggi, sehingga dapat mengurangi potensi kegagalan yang terjadi. Rumus perhitungan RPN sebagai berikut:

$$\text{Risk Priority Number (RPN)} = \text{Occurrence} \times \text{Severity} \times \text{Detection} \dots\dots (2.8)$$



**Gambar 2.5. Menghitung Nilai RPN (Wysk, 2010)**

Langkah-langkah pembuatan PFMEA dituliskan dalam bentuk tabel mode kegagalan dan efek analisis. Berikut adalah tabel 2.7. form pengisian PFMEA:

**Tabel 2.7. Form Pengisian PFMEA (Yang dan El-Haik, 2003)**

Proses	Poten si Mode Kegag alan	Potensi Efek dari Kegagala n	SEV	Potensi Penyebab Kegagala n	OCC	Proses Kontrol Saat Ini	DET	RPN	Rekomen dasi Tindakan
	Total								