

## BAB II

### KAJIAN LITERATUR

Bab ini membahas kajian literature yang akan digunakan untuk menunjang penelitian. Dasar teori yang digunakan dalam penelitian yaitu kualitas, *Lean Six Sigma*, DMAIC (*Define, Measurable, Analysis, Improve and Control*), *Root Cause Analysis* (RCA) dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)

#### 2.1 Kajian Teoritis

##### 2.1.1 Definisi Kualitas

Kualitas menurut *International Organization for Standardization* (ISO) atau Organisasi Internasional mendefinisikan kualitas sebagai totalitas fitur dan karakteristik dari suatu produk atau jasa yang mengandalkan kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan perusahaan, pasar dan pelanggan secara konsisten. Dalam praktiknya, istilah kualitas bisa memiliki banyak makna, tergantung pada produk atau jasa dan tahap proses produksi serta tingkat nilai yang dirasakan pelanggan yang dikaitkan dengan fitur dan karakteristiknya. (*International Labour Organization, 2013*)



Gambar 2.1 Lima Pilar Manajemen Kualitas

Sumber : *International Labour Organization.2013*

Dengan adanya pengendalian kualitas dalam proses produksi dapat digunakan sebagai *controlling* dalam merencanakan sekaligus menerapkan jaminan kualitas dari suatu produk. Jaminan kualitas merupakan bagian dari manajemen mutu dimana hal tersebut memberikan kepastian serta keyakinan bahwa persyaratan mutu telah terpenuhi (Hadi, 2007). Setelah dilakukannya pengendalian kualitas dapat diketahui bagaimana kualitas produk yang dihasilkan selama proses produksi apakah sesuai dengan ketentuan perusahaan ataukah tidak, apabila produk dirasa cukup baik maka dapat disalurkan kepada masyarakat, namun apabila produk tersebut cacat maka perlu dilakukan beberapa tindakan agar produk selanjutnya tidak mengalami kecacatan yang sama. Hal tersebut merupakan salah satu keuntungan dalam menerapkan pengendalian kualitas, apabila terdapat produk cacat maka dapat diidentifikasi bagian mana saja yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan perusahaan sehingga ditemukan beberapa alternatif tindakan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir kecacatan pada proses produksi selanjutnya dan mendapatkan spesifikasi produk yang tepat.

Penerapan pengendalian kualitas dilakukan dengan pemantauan dan pemeriksaan secara kontinyu agar dapat dipastikan bahwa sistem berjalan dengan efektif. Sehingga tidak disarankan untuk melakukan pengendalian kualitas hanya dalam periode waktu tertentu yang memiliki jarak antara pemeriksaan sebelum dan selanjutnya terpaut waktu yang cukup lama. Hal tersebut dilakukan untuk menjaga agar kualitas produk dapat terpantau secara baik dalam segi kualitas yang dihasilkan maupun keakuratannya. Selain itu, dokumentasi yang pantas atas inspeksi dan hasil pengujian penting untuk menganalisis dan melaporkan sumber cacat sehingga dapat diambil langkah-langkah untuk mengurangi cacat. Dokumentasi dapat dipersiapkan untuk seluruh siklus produksi seperti yang digambarkan di bawah ini.



Gambar 2.2 Langkah-langkah untuk mengurangi cacat.

Sumber : *International Labour Organization*.2013

### 2.1.2 Lean

*Lean manufacturing* yang dikenal luas dalam dunia industri saat ini yang biasa juga disebut *Lean production*, *Lean manufacturing*, *Toyota Production system* dan lain-lain merupakan suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) serta upaya untuk meningkatkan nilai tambah (*value added*) dari produk atau jasa yang dihasilkan untuk memberikan nilai atau kepuasan untuk pelanggan (*Customer value*).

Menurut (Gaspersz, 2007), *lean* merupakan suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mendefinisikan dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau kegiatan-kegiatan tidak bernilai tambah (*non-value adding activities*) melalui peningkatan secara terus menerus secara radikal dengan mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*) dan informasi menggunakan sistem Tarik dari pelanggan *internal* dan *eksternal* untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan.

Menurut (George, 2002) yang menjelaskan beberapa tujuan dari *lean manufacturing* yang perlu diketahui, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Mengeliminasi pemborosan yang terjadi dalam bentuk waktu, usaha dan material pada saat melakukan proses produksi.
2. Memproduksi produk sesuai pesanan konsumen.
3. Mengurangi biaya seiring dengan meningkatnya kualitas produk yang dihasilkan.

Dalam istilah jepang pemborosan yang disebut muda, merupakan suatu aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added activities*) dan dikenal dalam kalangan praktisi dalam *Lean Manufacturing* sebagai “delapan pemborosan”. Dimana hal itu merupakan sekiranya 95% dari semua biaya yang ada dalam produksi. Berikut ini merupakan jenis-jenis pemborosan yang ada pada proses produksi, diantaranya sebagai berikut:

Tabel 2.1 Jenis-Jenis Pemborosan

Jenis	Pemborosan ( <i>Waste</i> )	Akar Penyebab ( <i>Root Causes</i> )
1.	<b><i>Transportation</i></b>	- <i>Poor Layout</i>
	Membawa barang dalam proses (WIP) dalam jarak yang jauh, menciptakan angkutan yang tidak efisien, atau memindahkan material,	- Ketiadaan koordinasi dalam proses
		- <i>Poor house keeping</i>
		- <i>Poor work place</i>

Jenis	Pemborosan ( <i>Waste</i> )	Akar Penyebab ( <i>Root Causes</i> )
	komponen atau barang jadi kedalam atau keluar gedung atau antar proses sehingga dapat mengakibatkan waktu penanganan material bertambah.	- Lokasi penyimpanan material yang banyak dan saling berjauhan.
2.	<p data-bbox="368 510 520 539"><b><i>Inventories</i></b></p> <p data-bbox="368 566 863 925">Kelebihan material, barang dalam proses, atau barang yang menyebabkan <i>lead time</i> yang panjang, barang kadaluwarsa, barang rusak, peningkatan biaya pengangkutan dan penyimpanan, dan keterlambatan.</p> <p data-bbox="368 952 863 1256">Persediaan berlebih juga menyembunyikan masalah seperti ketidakseimbangan produksi, keterlambatan pengiriman dari pemasok, produk cacat, mesin rusak, dan waktu <i>set up</i> yang panjang.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="940 510 1406 600">- Peralatan yang tidak handal (<i>unreliable equipment</i>)</li> <li data-bbox="940 622 1406 651">- Aliran kerja yang tidak seimbang</li> <li data-bbox="940 674 1406 703">- Pemasok yang tidak kapabel</li> <li data-bbox="940 725 1406 815">- Peramalan kebutuhan yang tidak akurat</li> <li data-bbox="940 837 1406 866">- Ukuran <i>batch</i> yang besar</li> <li data-bbox="940 889 1406 981">- <i>Long change-over time</i> (waktu pergantian yang panjang)</li> </ul>
3.	<p data-bbox="368 1283 619 1312"><b><i>Motion/Movement</i></b></p> <p data-bbox="368 1339 863 1641">Setiap gerakan karyawan atau operator yang mubazir saat melakukan pekerjaan seperti mencari, meraih atau menumpuk komponen, alat dan lain sebagainya. Berjalan juga merupakan pemborosan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="940 1283 1406 1312">- <i>Poor work place organization</i></li> <li data-bbox="940 1335 1406 1364">- <i>Poor layout</i></li> <li data-bbox="940 1386 1406 1476">- Metode kerja yang tidak konsisten</li> <li data-bbox="940 1498 1406 1529">- <i>Poor machine design</i></li> </ul>
4.	<p data-bbox="368 1668 480 1697"><b><i>Waiting</i></b></p> <p data-bbox="368 1724 863 1973">Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses selanjutnya, alat, pasokan komponen selanjutnya dan lain sebagainya atau</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="940 1668 1406 1758">- Metode kerja yang tidak konsisten</li> <li data-bbox="940 1780 1406 1863">- <i>Long change-over time</i> (waktu pergantian yang panjang)</li> </ul>

Jenis	Pemborosan ( <i>Waste</i> )	Akar Penyebab ( <i>Root Causes</i> )
	menganggur ( <i>idle</i> ) Karena kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak, dan <i>bottleneck</i> .	
5.	<p><b><i>Over Process</i></b></p> <p>Melakukan langkah yang tidak diperlukan untuk memproses komponen. Melakukan proses yang tidak efektif Karena alat yang buruk dan rancangan produk yang buruk, menyebabkan gerakan yang tidak perlu dan memproduksi barang cacat. Pemborosan terjadi ketika membuat produk yang memiliki kualitas lebih tinggi daripada yang diperlukan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ketidaktepatan penggunaan peralatan</li> <li>- Pemeliharaan peralatan yang jelek</li> <li>- Gagal mengkombinasi operasi-operasi kerja.</li> <li>- Proses kerja dibuat serial padahal proses-proses tersebut tidak tergantung satu sama lain. Yang sebenarnya dapat dibuat parallel.</li> </ul>
6.	<p><b><i>Over Production</i></b></p> <p>Memproduksi barang-barang yang belum dipesan, akan menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga kerja dan kelebihan tempat penyimpanan dan biaya transportasi yang meningkat Karena adanya persediaan berlebih.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ketiadaan komunikasi</li> <li>- Sistem balas dan penghargaan tidak tepat</li> <li>- Hanya berfokus pada kesibukan kerja bukan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan internal dan eksternal</li> </ul>
7.	<p><b><i>Defective Product</i></b></p> <p>Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang (<i>rework</i>), scrap, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi berarti tambahan penanganan, biaya, waktu dan upaya yang sia-sia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Incapable processes</i></li> <li>- <i>Insufficient planning</i></li> <li>- Ketiadaan SOP</li> </ul>
	<b><i>Defective Design</i></b>	- <i>Lack of customer input in</i>

Jenis	Pemborosan ( <i>Waste</i> )	Akar Penyebab ( <i>Root Causes</i> )
Tidak memenuhi kebutuhan pelanggan, penambahan feature yang tidak perlu.		<i>design</i> - <i>Over design</i>
<b>8. Kreatifitas karyawan yang tidak dimanfaatkan</b>		
Kehilangan waktu, gagasan, keterampilan, peningkatan dan kesempatan belajar Karena tidak melibatkan atau tidak mendengarkan karyawan atau operator anda.		

Sumber Data Tabel : Gaspersz, 2007

### 2.1.3 *Six Sigma*

Sejarah dari metode *six sigma* yang berasal dari suatu kejadian yang menimpa perusahaan Motorola sekitar tahun 1980-an sampai dengan tahun 1990-an. Motorola merupakan salah satu perusahaan AS dan Eropa dimana produk yang mereka luncurkan dimakan oleh para pesaing dari Jepang. Para pimpinan atas Motorola mengakui bahwa kualitas produk yang dihasilkan sangat mengerikan. Motorola saat itu tidak mempunyai sebuah program kualitas. Namun pada tahun 1987, Motorola memberikan suatu pendekatan baru dari sector komunikasi Motorola pada saat dikepalai oleh George Fisher. Konsep perbaikan inovatif yang disebut “ Six Sigma”. (Pande,2002).

Dengan adanya konsep *Six Sigma* dapat memberikan Motorola sebuah cara yang sederhana dan konsisten untuk melacak dan membandingkan kinerja dan persyaratan pelanggan (ukuran *six sigma*) dan sebuah target ambisius dari kualitas yang sempurna secara praktik (tujuan *six sigma*).

Metode *six sigma* adalah sebuah proses yang mengaplikasikan alat-alat statistik dan teknik mereduksi cacat sampai didefinisikan tidak lebih dari 3,4 cacat dari satu juta kesempatan untuk mencapai kepuasan pelanggan secara total. *Six sigma* memberikan nilai lebih pada pelanggan dan *stakeholders* dengan memfokuskan pada perbaikan kualitas dan produktivitas perusahaan (Gaspersz, 2007).

Tabel 2.2 Konsep Motorola's 6-Sigma Process

<b>Motorola Company's 6-Sigma Process (Normal Distribution Shifted 1,5<math>\sigma</math>)</b>			
<b>Spec Limit</b>	<b>Percent</b>	<b>DPMO</b>	<b>Kategori</b>
$\pm 1$ SIGMA	30,23	697700	Perusahaan Sangat Tidak Kompetitif
$\pm 2$ SIGMA	69,13	308700	Rata-rata Industri Indonesia
$\pm 3$ SIGMA	93,32	66810	Rata-rata Industri
$\pm 4$ SIGMA	99,379	6210	Rata-rata Industri USA
$\pm 5$ SIGMA	99,9767	233	Rata-rata Industri Jepang
$\pm 6$ SIGMA	99,99966	3,4	Perusahaan Kelas Dunia

Sumber : (Sumber: Gaspersz, 2002)

Metodologi *six sigma* menggunakan alat statistic untuk mengidentifikasi beberapa factor vital. Factor-faktor yang paling menentukan untuk memperbaiki kualitas proses dan menghasilkan laba terdiri dari 5 tahap yang disebut dengan DMAIC (*define, measure, analyze, improve, control*). Berikut ini merupakan penjelasan dari tahapan DMAIC pada *Six Sigma*.

1. *Define*

Tahap *define* merupakan tahapan pertama dalam metodologi *DMAIC*. Pada tahap ini adalah dengan memahami pemasalahan yang tengah dihadapi sampai dengan mengidentifikasikan permasalahan secara mendetil. Tujuan utama dari tahapan *define* untuk mengidentifikasi masalah secara tepat, sampai dengan pendeskripsian permasalahan yang menjadi penyebab ketidaksesuaian tersebut.

2. *Measure*

Tahap *measure* 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.

3. *Analysis*

Fase analisis pada *DMAIC* ini berfokus pada identifikasi penyebab terhadap ketidaksesuaian yang berpengaruh terhadap produktivitas perusahaan.

#### 4. *Improve*

Setelah akar permasalahan dapat dipahami, maka alat analisis dilakukan dengan mengumpulkan ide untuk menghilangkan atau memecahkan masalah serta memperbaiki kinerja pengukuran variabel yang dapat memperbaiki ketidaksesuaian.

#### 5. *Control*

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.

*Six sigma* dapat dijadikan ukuran kinerja sistem industri yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan yang luar biasa dengan terobosan strategi yang aktual. Semakin tinggi target sigma yang dicapai maka kinerja sistem industri semakin membaik. *Six sigma* merupakan proses disiplin tinggi yang membantu mengembangkan dan menghantarkan produk mendekati sempurna.

#### 2.1.4 *Lean Six Sigma*

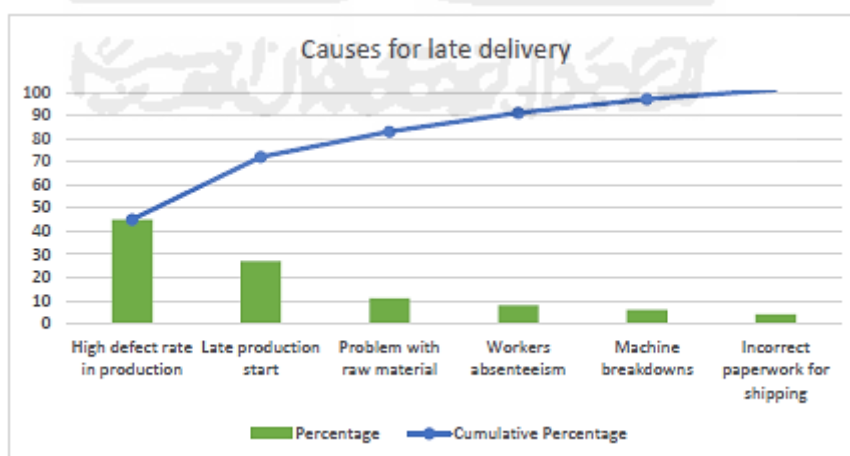
Lean Six sigma merupakan suatu kombinasi antara *lean* dan *six sigma* yang dapat didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis, pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah melalui peningkatan terus-menerus radikal untuk mencapai tingkat enam sigma, dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem tarik (*Pull*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan berupa hanya memproduksi 3,4 produk cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau produksi. Integrasi antara *lean* dan *six sigma* akan meningkatkan kinerja bisnis serta industri melalui peningkatan kecepatan dan akurasi. Pendekatan *lean* bertujuan menyingkapkan *Non Value Added* dan *Value Added* serta membuat *Value Added* mengalir secara lancar sepanjang *value stream processes*, sedangkan *six sigma* akan mereduksi variasi *Value Added* tersebut (Gaspersz, 2011).



Dari prespektif pengukuran, *six sigma* mewakili tingkatan kualitas dimana kesalahan paling banyak berjumlah 3,4 cacat per satu juta kemungkinan. Jika perusahaan sudah mencapai level 6 sigma berarti dalam proses tersebut mempunyai peluang untuk cacat atau melakukan kesalahan sebanyak 3,4 kali dari 1.000.000 kemungkinan.

### 2.1.5 Diagram Pareto

Sebuah diagram batang yang didasarkan pada prinsip Pareto, yang menyatakan ketika beberapa faktor mempengaruhi suatu situasi, segelintir factor mengakibatkan sebagian besar dampak. Prinsip Pareto menggambarkan sebuah fenomena dimana 80 persen variasi yang diamati dalam proses sehari-hari dapat dijelaskan dengan hanya 20 persen dari penyebab variasi. Sebuah diagram Pareto memberikan fakta-fakta yang dibutuhkan untuk menetapkan prioritas. Mengatur dan menampilkan informasi untuk menunjukkan kepentingan relatif dari berbagai masalah atau penyebab masalah. Pada dasarnya diagram Pareto merupakan bentuk khusus diagram batang vertikal yang menempatkan suatu hal (item) dengan berurutan (dari tertinggi ke terendah) relatif terhadap suatu efek yang dapat diukur kepentingannya: frekuensi, biaya, waktu. Mengurutkan suatu item dalam urutan frekuensi menurun memudahkan kita untuk memisahkan masalah-masalah dari masalah utama yang menyebabkan munculnya sebagian besar dampak. Dengan demikian, diagram Pareto membantu tim untuk memfokuskan upaya mereka di perbaikan masalah yang memiliki potensi dampak terbesar.



Gambar 2.3 Contoh Diagram Pareto

Sumber : *International Labour Organization*.2013

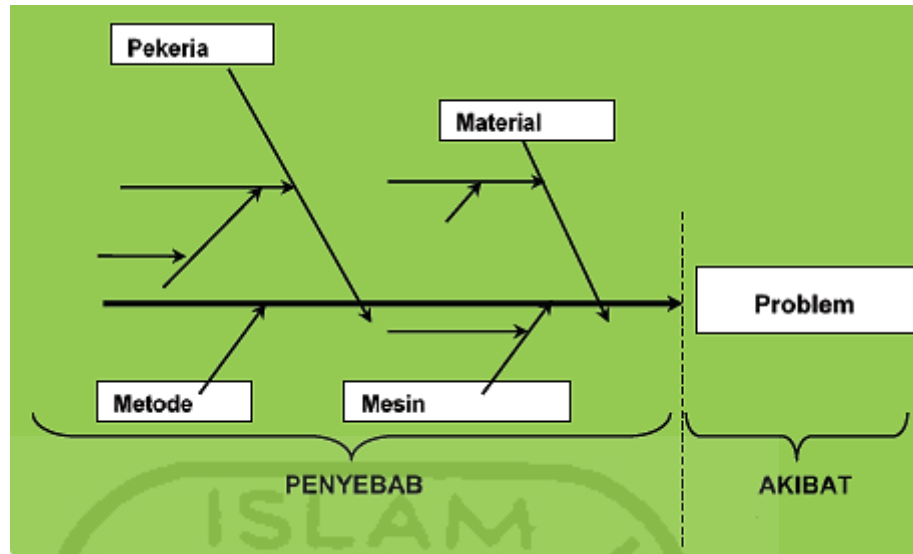
### 2.1.6 Root Cause Analysis (RCA)

Mc. Williams dari departemen *of Industrial Technology College of Technology Purdue University*, dalam bukunya *Introduction to Root Cause Analysis*, (2010) menjelaskan bahwa *Root Cause Analysis* atau dikenal sebagai *RCA* merupakan *tool* yang bisa digunakan dalam menganalisis akar penyebab masalah secara menyeluruh. Dalam pengimplementasiannya, *RCA* didasarkan kepada anggapan bahwasanya masalah yang ada, timbul karena suatu sebab. Dan *tool* ini bekerja dalam mengidentifikasi berbagai kemungkinan penyebab yang menjadi akar dari masalah yang ada. Dengan adanya pengidentifikasian ini, bisa diarahkan langkah – langkah dalam perbaikan dari suatu permasalahan yang ada. Dengan *RCA* ini, bisa dijadikan rujukan bahwa kemungkinan berbagai penyebab masalah yang terjadi dapat dieliminasi.

#### 2.1.6.1 Diagram Fishbone

'Diagram fishbone', juga dikenal sebagai diagram *Ishikawa* yang diciptakan oleh seorang inovator manajemen kualitas Jepang, adalah perangkat yang umum digunakan untuk membantu memecahkan masalah organisasi dengan melakukan analisis sebab dan akibat dari suatu situasi dalam sebuah diagram yang terlihat seperti tulang ikan.

Merupakan teknik pemecahan masalah bersama, dalam teknik ini penelitian melibatkan orang lain untuk menemukan akar penyebab masalah. Diagram fishbone memungkinkan kita untuk mengidentifikasi solusi yang membantu memecahkan lebih dari satu masalah. Selain melakukan analisis ini, kita dapat membuat penemuan-penemuan lebih lanjut yang juga dapat membantu kita menghapus hambatan lain.



Gambar 2.4 Contoh Diagram *Fishboe (Ishikawa)*

Sumber : *International Labour Organization.2013*

### 2.1.7 *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*

*Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* adalah pendekatan sistematis yang menerapkan suatu metode pentabelan untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh engineers untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. Secara umum, FMEA didefinisikan sebagai sebuah teknik yang mengidentifikasi tiga hal, yaitu:

- a. Penyebab kegagalan yang potensial dari sistem, desain produk, dan proses selama siklus hidupnya
- b. Efek dari kegagalan tersebut
- c. Tingkat kekritisan efek kegagalan terhadap fungsi sistem, desain produk, dan proses

Prosedur *FMEA* ini dilakukan dengan memperhitungkan nilai *RPN (Risk Priority Number)* dengan meminimumkan resiko kegagalan dengan mengurangi *Severity*, *Occurence* dan meningkatkan kemampuan *Detection* yang dapat dijelaskan pada table dibawah ini:

- 1) *Severity* merupakan tahapan pertama dalam mengetahui tingkat bahaya yang akan terjadi pada *output* yang dihasilkan.

Tabel 2.3 Nilai *Severity*

<b>Rating</b>	<b>Kriteria</b>
<b>1</b>	<i>Negligible severity</i> (Pengaruh buruk yang dapat diabaikan) kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kualitas produk. Konsumen mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini
<b>2</b>	<i>Mild severity</i> (Pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan akan bersifat ringan, konsumen tidak akan merasakan penurunan kualitas.
<b>3</b>	
<b>4</b>	
<b>5</b>	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderate). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
<b>6</b>	
<b>7</b>	<i>High severity</i> (Pengaruh buruk yang tinggi). konsumen akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.
<b>8</b>	
<b>9</b>	<i>Potential severity</i> (Pengaruh buruk yang sangat tinggi). akibat yang ditimbulkan sangat berpengaruh terhadap kualitas lain, konsumen tidak akan menerimanya.
<b>10</b>	

Sumber : Gasperz 2002

- 2) *Occurance* pada bagian ini akan diukur frekuensi atau tingkat kejadian tersebut dan dari penyebab tersebut akan menghasilkan kegagalan.

Tabel 2.4 Nilai *Occurance*

<b>Degree</b>	<b>Berdasarkan frekuensi kejadian</b>	<b>Rating</b>
<i>Remote</i>	0,01 per 1000 item	1
	0,1 per 1000 item	2
<i>Low</i>	0,5 per 1000 item	3
	1 per 1000 item	4
<i>Moderate</i>	2 per 1000 item	5
	5 per 1000 item	6
<i>High</i>	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8
<i>Very High</i>	50 per 1000 item	9
	100 per 1000 item	10

Sumber : Gasperz 2002

- 3) *Detectability* merupakan Parameter yang digunakan untuk mengetahui atau mendeteksi penyebab potensial yang menyebabkan terjadinya kegagalan.

Table 2.5 Nilai *Detectability*

Rating	Kriteria	Berdasarkan Frekuensi Kejadian
1	Metode pencegahan sanga efektif. Tida ada kesempatan penyebab mungkin muncul.	0,01 per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah	0,1 per 1000 unit
3		0,5 per 1000 unit
4		1 per 1000 item
5	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat. Metode pencegahan kadang memungkinkan penyebab itu terjadi.	2 per 1000 item
6		5 per 1000 item
7	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi. metode pencegahan kurang efektif. Penyebab masih berulang kembali.	10 per 1000 item
8		20 per 1000 item
9	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi. Metode pencegahan tidak efektif. Penyebab masih berulang kembali.	50 per 1000 item
10		100 per 1000 item

Sumber : Gasperz 2002

Sehingga untuk menentukan nilai RPN (*Risk Priority Number* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$RPN \text{ (Risk Priority Number)} = S \times O \times D$$

Dimana :

S = *Severity* atau keseriusan/tingkat bahaya

O = *Occurence* atau frekuensi/tingkat kejadian

D= *Detection* atau kemudahakn unduk dapat dideteksi

## 2.2 Kajian Empiris

### 2.2.1 Penelitian Terdahulu

Pada bab merupakan hasil literature yang dikumpulkan berdasarkan keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Beberapa diantaranya sebagai berikut:

Penelitian yang dilakukan oleh Sanny, Ari Fakhrus (2015) membahas tentang upaya peningkatan produktivitas pada perusahaan air minum. Produktivitas tidak hanya dipengaruhi oleh faktor manusia, namun juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain berupa mesin, peralatan kerja, bahan baku, bangunan pabrik, dan lain sebagainya. Kualitas menjadi faktor dasar keputusan konsumen dalam banyak produk dan jasa. Oleh karena itu, kualitas merupakan faktor kunci yang membawa keberhasilan bisnis, pertumbuhan dan peningkatan posisi bersaing. Metode *Lean Six Sigma* yaitu metode untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah serta menganalisis tingkat kecacatan sampai produk mendekati *zero defect*. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode lean six sigma dalam pengendalian kualitas dengan studi kasus kualitas produk air minum dalam kemasan cup 240 ml pada bagian proses *Quality Control* yang menghasilkan sebelas jenis cacat. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas produk, salah satunya dengan memonitor proses produksi dengan diagram pengendali. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah nilai DPMO pada mesin line 1 sebesar 546 menghasilkan tingkat sigma sebesar 4,766 dan persentase sebesar 99,95% yang artinya bahwa dalam satu juta produk cup air mineral 240 ml terdapat 0,05% unit produk yang tidak sesuai dalam produksi pada mesin line 1. Sedangkan nilai DPMO pada mesin line 2 sebesar 291 menghasilkan tingkat sigma sebesar 4,932 dan persentase sebesar 99,97% yang artinya bahwa dalam satu juta produk cup air mineral 240 ml terdapat 0,03% unit produk yang tidak sesuai dalam produksi pada mesin line 2.

Penelitian yang dilakukan oleh Purwani, Eka (2012) yang membahas tentang keterlambatan proses *service* akibat prosedur *service* yang ada belum efisien. Oleh karena itu perlu dirancang standarisasi peta proses *service* untuk menentukan durasi waktu optimal untuk tiap aktivitas dalam sebuah proses *service* sehingga akan didapat

durasi waktu proses *service* yang optimal. Dalam pelaksanaannya, penelitian ini dilakukan dengan studi kasus *Divisi Recovery* pada sebuah perusahaan kontraktor telekomunikasi. Berdasarkan studi kasus ini, waktu optimal proses *service* disebut sebagai *Mean Time To Recovery* (MTTR). Penelitian ini menggunakan pendekatan *Lean Six Sigma* untuk memperbaiki aliran proses *service* dengan tahapan DMAIC. Hasil yang didapat adalah faktor-faktor yang berpengaruh dalam kecepatan proses *service* dan peta proses *service* baru dengan MTTR yang lebih optimal namun tetap merepresentasikan kondisi lapangan. Berdasarkan peta proses baru, MTTR untuk proses *service* tanpa manuver adalah 4,8 jam dengan efisiensi waktu sebesar 57% serta kenaikan nilai PCE 23% dari 44% menjadi 54%. Untuk proses *service* dengan manuver didapat MTTR optimal sebesar 4.36 jam dengan efisiensi waktu sebesar 66% serta kenaikan nilai PCE 22% dari 41% menjadi 50%. Hasil penelitian ini nantinya tidak hanya dapat diterapkan pada *Divisi Recovery*, namun juga pada divisi lain yang memiliki karakteristik proses *service* sejenis.

Penelitian yang dilakukan oleh Zainudin & Sri Mumpuni (2012) membahas tentang pemborosan yang terjadi di PT. "X". PT. "X" memiliki mesin baru yang berfungsi untuk menghasilkan butt joint, dimana mesin tersebut belum diketahui waktu standar proses operasi dan tingkat kinerjanya, selain itu pemborosan masih sering terjadi pada mesin tersebut. Metode *lean six sigma* merupakan suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan yang terdiri dari tujuh jenis pemborosan, yaitu *overproduction, waiting, transportation, overprocessing, inventory, motion* dan *defect* sehingga tingkat kinerja dapat mencapai enam sigma. Penelitian ini akan membahas masalah pengukuran waktu standar serta melakukan upaya untuk mengurangi pemborosan yang terjadi pada proses *Butt Weld Orbital* dengan menggunakan VALSTAT. Proses *Butt Weld Orbital* terdiri dari proses *preparation, rooting, filler I-III, dan capping*. Pada proses *improve* ada yang diperbaiki yaitu waktu *interpass* dikurangi sehingga terjadi peningkatan dari 10 joint menjadi 11 joint dan waktu standar proses *Butt Weld Orbital* lebih cepat dari 50 menit menjadi 45 menit. Perbaikan proses dilakukan dengan cara mengurangi jenis pemborosan yang sering terjadi yaitu aktivitas *interpass* yang termasuk pemborosan jenis menunggu. Hasil analisis VALSTAT menunjukkan bahwa alat yang dipakai untuk mereduksi pemborosan adalah dengan *process mapping activities* (PAM). Hasilnya adalah aktifitas

operasi meningkat, dari 55% menjadi 58%, aktifitas inspeksi berkurang dari 33% menjadi 31%, dan aktifitas *delay* berkurang dari 32% menjadi 31%. Setelah dilakukan *improvement*, proses *Butt Weld Orbital* tingkat kinerjanya dari 2,47 sigma meningkat menjadi 2,89 sigma.

Penelitian yang dilakukan oleh Parwati, Cyrilla Indri & Rian Mandar Sakti (2012) membahas tentang perbaikan kualitas dan peningkatan efisiensi produksi di PT. Adi Satria Abadi (PT. ASA). PT. ASA merupakan perusahaan produsen sarung tangan, selalu berusaha melakukan perbaikan berkaitan dengan kualitas dan peningkatan efisiensi proses produksinya guna memenuhi kepuasan pelanggan. Usaha peningkatan kualitas produk dilakukan dengan cara mengatasi penyebab cacat pada suatu proses produksi. Peningkatan dan pengendalian kualitas produksi memerlukan komitmen untuk perbaikan yang melibatkan antara faktor manusia (motivasi) dan faktor mesin (teknologi). Pengendalian Mutu Terpadu (*Total Quality Control*) sebagai pendekatan manajemen modern, dalam menjalankan suatu usaha untuk memaksimalkan daya saing perusahaan melalui perbaikan secara terus-menerus (*continuous improvement*) atas produk atau bahan baku. *Kaizen* adalah suatu filosofi dari Jepang, yang mempunyai arti yaitu perbaikan secara terus-menerus (berkesinambungan). *Kaizen* dapat diterapkan dimana saja, baik di perusahaan kecil, menengah, maupun perusahaan besar. Selain itu *Kaizen* juga dapat diterapkan pada bagian produk, proses produksi, mesin maupun manusianya. Alat-alat yang digunakan untuk menganalisa untuk penelitian ini adalah diagram sebab akibat, diagram pareto, *histogram*, *control chart*. Dari pengolahan data diketahui adanya penurunan cacat terbesar yakni pada benang (meleset, loncat, kendor) sebesar 15.4% dari 35.33% menjadi 19.93%.

Penelitian yang dilakukan oleh Gusti, Anggayuh Ridho (2015) yang membahas tentang pengendalian kualitas. Dimana pengendalian kualitas merupakan suatu aktivitas untuk menjaga dan mengarahkan agar kualitas produk dan jasa perusahaan dapat dipertahankan sebagaimana yang telah ditargetkan. Pengendalian kualitas dalam penelitian ini adalah terkait dengan kegagalan atau kecacatan produk Aqua kemasan *Cup 240 ml*. Dimana dalam penelitian ini didapatkan data kegagalan produk yaitu *reject cup* maker sebesar 1 *cup* dalam 662 *cup*. *Filler* sebesar 1 *cup* dalam 795 *cup*, *visual control* 1 *cup* dalam 11000 dan *packing* manual 1 pcs dalam 214 pcs. Dalam hal ini



diperlukan metode untuk meminimalisir tingkat kecacatan beserta factor penyebab kecacatan itu sendiri yang sampai saat ini masih kurang diperhatikan dari manajemen secara umum terkait penyebab kecacatan produk Aqua Kemasan *Cup* 240 ml. berdasarkan metode yang digunakan oleh peneliti yang menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) didapat mede kegagalan dalam proses produksi yang paling dominan beserta *Risk Priority Number* yang dihasilkan yaitu cacat *cup maker* dengan penyebab kegagalan material bahan dasar dan campuran kurang baik atau proses *thermoforming* yang tidak sempurna untuk bagian *cup* tidak baik. Terkena tetesan oli atau terdapat sheet kotor pada proses sebelumnya untuk *cup* kotor 1 ada noda, serta pemanasan di mesin *forming* kurang sempurna sehingga mesih sheet tergoyang untuk *cup* rontok, dengan nilai RPN cacat proses *cup maker* sebesar 88.55. Cacat *Filler* dengan penyebab kegagalan *Cup Oval* atau dimensi *cup* terlalu besar atau mesih *holder* yang sering *error* untuk *reject sliding* mesin, cacat lid atau posisi ujung lid dengan cup tidak presisi untuk *reject lid* miring, *reject material supplier* atau pengunci lid kendor untuk *reject* cacat lid, serta *reject material supplier* atau *silling disk* kotor atau *transfer* panas kurang maksimal untuk *reject* bocor lid, dengan nilai RPN cacat proses filler sebesar 80,5. Dan dari penelitian ini didapatkan beberapa usulan perbaikan pada proses yang memiliki nilai RPN tertinggi yang dianalisis berdasarkan diagram pareto antara lain untuk proses *cup maker* yaitu evaluasi *supplier*, inspeksi lapangan secara rutin dan *schedulling maintenance* secara akurat. Dan untuk proses *filler* antara lain evaluasi *supplier*, inspeksi rutin, *scheduling maintenance* secara akurat, pembuatan rak *storage cup*, sosialisasi rutin tentang *material handling* dan SOP *setting tools*, pemberian alat bantu komunikasi untuk memudahkan berkomunikasi jika terdapat *trouble*, serta upaya penggantian mesin *holder*.

Penelitian yang dilakukan oleh Kaban, Rendi (2014) membahas tentang pengendalian kualitas kemasan minyak goreng yang diproduksi oleh PT Incasi Raya. PT Incasi Raya merupakan salah satu perusahaan besar di Indonesia yang memproduksi minyak goreng. Salah satu hal tahapan dalam kegiatan produksinya adalah pengemasan produk. Kemasan yang digunakan terbuat dari bahan plastik, dengan kapasitas dan jenis yang berbeda-beda. Plastik pouch merupakan salah satu dari beberapa jenis kemasan yang digunakan dalam pengemasan minyak goreng. Kualitas kemasan sangat berpengaruh terhadap pendistribusian hasil produksi kepada konsumen. Apabila

kemasan mengalami kerusakan, maka produk tersebut tidak dapat didistribusikan kepada konsumen. Oleh karena itu, kualitas dari kemasan harus dijaga untuk keberhasilan pemasaran produk. Salah satu cara pengendalian kualitas menerapkan metode *Statistical Processing Control* (SPC). Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diberikan oleh perusahaan. Data yang dikumpulkan adalah jumlah *reject* produksi setiap bulan dalam kegiatan pengemasan. Pengolahan data dilakukan dari pengumpulan data yaitu pembuatan peta kontrol p. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa banyak kemasan *reject* produksi yang berada diluar batas kontrol. Data yang berada diluar batas kontrol menandakan terdapat masalah pada pengendalian kualitas perusahaan. Dari semua jenis kemasan, hanya satu atau dua bulan saja jumlah kemasan *reject* produksi yang berada dalam batas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa dominan tiap bulannya kemasan *reject* produksi berada diluar batas kontrol. Terjadinya *reject* produksi dianalisis menggunakan diagram sebab akibat. Faktor-faktor yang mempengaruhi adanya kemasan *reject* produksi berdasarkan analisis adalah manusia, mesin, lingkungan, material, dan metode dalam perusahaan. Setelah dilakukan analisis dengan diagram sebab akibat, dilakukan revisi data. Pembuatan peta kontrol p usulan dari data yang telah direvisi merupakan hasil akhir dari pengolahan data yang dilakukan. Pengendalian kualitas perusahaan disarankan berada pada batas kendali seperti peta kontrol p usulan.

Penelitian yang dilakukan oleh Chakraborty, Ripon Kumar & Tarun Kumar Biswas & Iraj Ahmed (2013) membahas tentang peningkatan produktivitas dan kualitas produk dengan menggunakan *Lean Manufacturing* dan *Six Sigma* pada industri pengolahan makanan di Bangladesh. *Six Sigma* digunakan untuk mengurangi variabilitas proses pada industri pengolahan makanan di Bangladesh. Model DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) digunakan untuk mengimplementasikan filosofi *Six Sigma*. Model DMAIC harus dilakukan secara terstruktur setahap demi setahap. *Tools* lain dari *Total Quality Management*, *Statistical Quality Control* dan *Lean Manufacturing* seperti *Function Deployment*, *P Control Chart*, *Fishbone Diagram*, *Analytical Hierarchy Process* digunakan dalam tahapan yang berbeda dari model DMAIC. Variabilitas proses telah dicoba untuk mengurangi cacat dengan mengidentifikasi akar penyebab dari cacat. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk membuat proses perampingan produksi dan peningkatan level sigma.

Penelitian yang dilakukan oleh Mahesh, B.P. & M.S. Prabhuswamy (2010) membahas tentang peningkatan kualitas di perusahaan manufaktur sabun. Kualitas menjadi salah satu faktor paling penting dalam keputusan konsumen terkait pemilihan produk dan jasa. Akibatnya, pemahaman dan peningkatan kualitas merupakan sebuah faktor kunci yang mengarah kepada keberhasilan bisnis, pertumbuhan dan peningkatan posisi kompetitif. Oleh karena itu, peningkatan kualitas harus menjadi bagian integral dari keseluruhan strategi bisnis. Menurut TQM, cara yang efektif untuk meningkatkan kualitas produk atau jasa adalah dengan meningkatkan proses yang digunakan dalam mengembangkan produk. TQM berfokus pada proses, bukan hasil sebagai hasil yang didorong oleh proses. Banyak teknik yang tersedia untuk peningkatan kualitas. *Statistical Process Control* (SPC) adalah salah satu teknik TQM yang diterima secara luas untuk menganalisis masalah kualitas dan meningkatkan kinerja proses produksi. Penelitian ini menggambarkan langkah demi langkah prosedur yang diadopsi oleh sebuah perusahaan manufaktur sabun untuk meningkatkan kualitas dengan mengurangi variabilitas proses menggunakan SPC.

Tabel 2.6 Resume Penelitian Terdahulu

<b>Nama Peneliti</b>	<b>Pembahasan Penelitian</b>	<b>Metode</b>
Sanny, Ari Fakhrus (2015)	Kualitas produk air minum dalam kemasan cup 240 ml bagian <i>Quality Control</i>	<i>Lean Six Sigma</i>
Purwani, Eka (2012)	Perbaikan Efisiensi Divisi <i>recovery</i> - Perusahaan kontraktor telekomunikasi	<i>Lean Six Sigma</i>
Zainudin & Sri Mumpuni (2012)	Mengurangi Pemborosan pada proses <i>Butt Weld Orbital</i>	VALSAT ( <i>Value Stream Analysis Tools</i> )
Parwati, Cyrilla Indri & Rian Mandar Sakti (2012)	Perbaikan kualitas dan peningkatan efisiensi produksi di PT. Adi Satria Abadi (PT. ASA)	<i>Kaizen (Total Quality Management)</i>
Kaban, Rendi (2014)	Pengendalian Kualitas Kemasan Minyak Goreng PT	<i>Statistical Processing Control (SPC)</i>

Nama Peneliti	Pembahasan Penelitian	Metode
Incasi Raya		
Gusti, Anggayuh Ridho (2015)	Pengendalian Kualitas kecacatan produk Aqua kemasan <i>Cup</i> 240 ml	<i>Fault Tree Analysis</i> (FTA & FMEA)
Chakraborty, Ripon Kumar & Tarun Kumar Biswas & Iraj Ahmed (2013)	Peningkatan Produktivitas dan Kualitas Produk Industri pengolahan makanan di Bangladesh	<i>Lean Manufacturing</i> dan <i>Six Sigma</i>
Mahesh, B.P. & M.S. Prabhuswamy (2010)	Peningkatan Kualitas Perusahaan manufaktur sabun	<i>Statistical Process Control</i> (SPC)
Peneliti	Minimalisasi Produk Cacat Bagian <i>Press Bridge &amp; Rib</i> - PT Yamaha Indonesia	<i>Lean Six Sigma</i>