

**TUGAS AKHIR**

**PENGURANGAN *DEFECT* PRODUK *BUTSUDAN* DI PT. MARUKI  
INTERNATIONAL INDONESIA DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA  
(*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* DAN *KAIZEN*)**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat ujian  
guna memperoleh gelar Sarjana Teknik  
pada Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin



OLEH :

**TITANIA RAHMADANI**

**D071171011**

**DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**GOWA**

**2021**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Titania Rahmadani

NIM : D071 17 1011

Program Studi : Teknik Industri

Judul Tugas Akhir : Pengurangan *Defect* Produk *Batsudan* di PT. Maruki International Indonesia dengan Pendekatan Six Sigma (*Failure Mode and Effect Analysis* dan *Kaizen*).

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas. Demikian lembar pernyataan ini, saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh dan sanksi lain sesuai dengan aturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin, Makassar.

Gowa, 26 Juni 2021

Yang Membuat Pernyataan



Titania Rahmadani  
D071 17 1011

**LEMBAR PENGESAHAN**

Judul Tugas Akhir :

**PENGURANGAN *DEFECT* PRODUK *BUTSUDAN* DI PT. MARUKI  
INTERNATIONAL INDONESIA DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA  
(*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* DAN *KAIZEN*)**

Disusun oleh :

**TITANIA RAHMADANI**

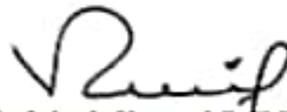
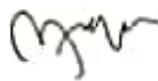
**D071 17 1011**

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

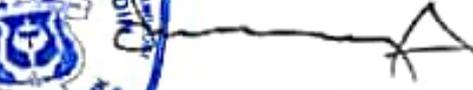


Kifayah Amar, S.T., M.Sc., Ph.D  
NIP. 19740621 200604 2 001

Ir. Nadzirah Ikasari S., S.T., M.T.  
NIP. 19891029 201809 2 001

Mengetahui,  
Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin



  
Saiful, S.T., M.T., IPM  
NIP. 19810606 200604 1 004

## ABSTRAK

PT. Maruki International Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang *furniture* dengan produk yang dihasilkan yaitu *butsudan*. *Butsudan* merupakan suatu jenis *furniture* berbentuk lemari kayu yang digunakan oleh masyarakat beragama Budha untuk meletakkan benda-benda keagamaan yang akan digunakan sebagai media komunikasi dengan leluhur. Dalam setiap proses produksi tidak terlepas dari kegagalan berupa *defect*. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi jenis-jenis *defect* pada produksi *butsudan*, menganalisis *level sigma* dari produksi *butsudan*, menganalisis dan menentukan kategori penyebab tertinggi terjadinya *defect* pada produksi *butsudan*, memberikan usulan perbaikan untuk meminimasi *defect* pada produksi *butsudan*. Berdasarkan diagram pareto, *defect* yang menjadi prioritas perbaikan yaitu *Tome* 36,3%, *Tsukiita* bergelembung dan retak 17,5%, hasil *painting* kurang bagus 12%, komponen tidak rapat 11,6% dan komponen penyusun pecah dan retak 10,2%. *Level sigma* yang diperoleh dari produksi *butsudan* PT Maruki International Indonesia berada di *level sigma* 3,45 dengan kemungkinan *defect* terbesar yaitu 27028 *set* per satu juta produksi. Dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* dibantu *tools fishbone diagram* dan diagram pareto dapat ditemukan kategori penyebab *defect* dan mencari prioritas alternatif perbaikan untuk mengurangi kegagalan proses dengan menggunakan metode *Kaizen*. Sehingga setelah rencana perbaikan diterapkan pada proses proses produksi *butsudan* diharapkan dapat mencapai *zero defect*.

**Kata kunci :** *Quality Control, Six Sigma, Failure Mode and Effect Analysis, Kaizen*

## **ABSTRACT**

PT. Maruki International Indonesia is one of manufacture company that create furniture with product of butsudhan. Butsudhan is one of furniture that have a shape like wooden surface, and using by buddha people for putting some stuff for their rituals, and will be using for communication with their ancestor. In every process of production there will be failed effect. The purpose of this study is to identify types of defects in butsudhan production, Analyze Sigma level of Butsudhan production, Analyze and determine category of the Highest causes of defects in Butsudhan production, provide recommendations for improvements to minimize defects in butsudhan production. Based on the Pareto diagram, the defects that are the priority for repair are Tome 36.3%, Tsukiita bubbles and cracks 17.5%, not a good painting results 12%, the undense components 11.6% and the constituent components are broken and cracked 10.2%. The sigma level obtained from the production of butsudhan PT Maruki International Indonesia is at the sigma level of 3.45 with the largest possible defect, which is 27028 sets per one million production. By using the Failure Mode and Effect Analysis method with help of the fishbone diagram and Pareto diagram tools, that we can get the categories of causes of defects and can look for the alternative priority improvements to reduce process failures using the Kaizen method. So that after the improvement plan is implemented in the Butsudhan production process, it is expected to achieve zero defects.

**Keywords : Quality Control, Six Sigma, Failure Mode and Effect Analysis, Kaizen**

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim.* Puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT. karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Pengurangan *Defect* Produk *Butsudan* di PT. Maruki International Indonesia dengan Pendekatan Six Sigma (*Failure Mode and Effect Analysis* dan *Kaizen*). Tidak lupa pula shalawat dan taslim penulis kirimkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW. yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang menderang.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Didalam pengerjaan tugas akhir ini telah melibatkan banyak pihak yang membantu dalam banyak hal. Oleh sebab itu, penulis sampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT. Tuhan Semesta Alam atas berkah dan rahmat-Nya yang menyertai saya hingga hari ini.
2. Kedua orang tua saya, Bapak Sutirman K. dan Ibu Enni Fiani sebagai dua orang yang sangat berharga dalam hidup saya, selalu mendukung apapun keputusan saya, baik secara materi maupun moral, selalu mengingatkan saya untuk selalu mendekatkan diri kepada Allah SWT. Yang Maha Memberi Kehidupan, serta yang tidak pernah lelah dalam mendoakan kelancaran dalam setiap urusan saya.
3. Bapak DR. Ir. Saiful, S.T., M.T., IPM. selaku Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

4. Ibu Kifayah Amar, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ir. Nadzirah Ikasari S, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II saya pada tugas akhir ini. Terima kasih atas segala waktu, bimbingan, dan arahannya selama ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan banyak ilmu, nasihat, dan juga membantu dalam hal administrasi selama saya menempuh perkuliahan.
6. Bapak Syamsuddin selaku *Manager Control Cost* Produksi dan Bapak Yusuf selaku *Supervisor HRD and EXIM* beserta *team* produksi yang telah memberikan kesempatan melakukan penelitian di PT. Maruki International Indonesia.
7. Teman-teman KAIZEN yang telah mewarnai kehidupan perkuliahan saya dari semester awal hingga semester akhir, yang mengajarkan untuk tidak pernah menyerah karena lelah ini hanya sementara dan tetap tersenyum agar semuanya semakin mudah. Terkhusus untuk Accy, Ismail, Ario, Iwang, Akmal, Radhi, Andre, Akram, Ergi dan Ode terima kasih atas kebahagiaan dan canda tawa yang selalu kalian ciptakan serta terima kasih telah bersabar menghadapi saya yang selalu merepotkan kalian.
8. Teman-teman ASS10 2017 yaitu : Ismail, Akmal, Petra, dan Indri yang menjadi tempat berbagi suka dan duka, sekaligus tempat untuk bertukar pikiran selama pengerjaan tugas akhir saya ini.
9. Keluarga Asisten Laboratorium Statistik dan Manajemen Mutu, khususnya Kak Farah, Kak Thya, Kak Fia, Kak Ninda dan Kak Rahmat yang selalu membantu memberikan penjelasan mengenai hal-hal yang tidak saya mengerti. Juga adik-

adik asisten Ni Luh, Yesi, Tri, Pratiwi, Fadil dan Ridwan yang selalu memberikan semangat.

10. Teman-teman KKN Soppeng 4 yang selalu ada untuk memberi motivasi dan selalu membesarkan hati saya ketika saya mulai merasa hal-hal tidak sesuai dengan harapan saya.
11. Teman-Teman DIMON GENERATION yang selalu ada dari awal SMA hingga saat ini, terima kasih karena masih selalu ada, terima kasih karena masih berbagi cerita.
12. Kanda-kanda senior yang senantiasa memberikan tips dan trik dalam menjalani masa-masa perkuliahan.
13. Serta seluruh pihak yang telah membantu terselesainya tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terutama yang sering bertanya “sudah sampai mana skripsi”.
14. *Last but not least, I wanna thank me, for believing in me, for doing all this hard work, for having no days off, for never quitting, for just being me at all times.*

Penulis juga sangat menyadari bahwa dalam penyajian tugas akhir ini masih sangat jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Tak lupa juga penulis menyampaikan permohonan maaf apabila dalam penyajian tugas akhir ini terdapat suatu hal yang tidak sesuai dan terdapat kesalahan penulisan. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi pembaca dan banyak orang.

Gowa, 15 Juni 2021

## DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
ABSTRACT .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1 Konsep Kualitas .....	8
2.2 <i>Six Sigma</i> .....	11
2.3 Alat dan Teknik yang Digunakan dalam <i>Six Sigma</i> .....	17
2.4 <i>Kaizen</i> .....	31
2.5 Penelitian Terdahulu .....	34
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>40</b>
3.1 Objek dan Tempat Penelitian .....	40
3.2 Jenis Data .....	40
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	40
3.4 Metode Analisis Data .....	41
3.5 Diagram Alir Penelitian .....	42

3.6	Kerangka Pikir.....	43
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....</b>		<b>44</b>
4.1	Pengumpulan Data .....	45
4.2	Pengolahan Data.....	50
<b>BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>84</b>
5.1	Analisa.....	84
5.2	Pembahasan.....	88
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>		<b>97</b>
6.1	Kesimpulan.....	97
6.2	Saran.....	99
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>101</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>105</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Total <i>Defect</i> pada Tahun 2019-2020 .....	2
Tabel 2.1 Persentase Tingkat Pencapaian Sigma.....	14
Tabel 2.2 <i>Ranking Severity</i> .....	28
Tabel 2.3 <i>Ranking Occurance</i> .....	29
Tabel 2.4 <i>Ranking Detection</i> .....	29
Tabel 2. Penentuan Level Risiko .....	30
Tabel 2.6 Kajian Pustaka Penelitian .....	38
Tabel 4.1 Data Produksi dan Data Jenis <i>Defect</i> .....	49
Tabel 4.2 Penetapan urutan <i>Critical to Quality</i> (CTQ) Periode Januari 2019 – Desember 2020.....	56
Tabel 4.3 Perhitungan Nilai Proporsi, CL, UCL, dan LCL pada Produksi <i>Butsudan</i> .....	60
Tabel 4.5 Pengukuran <i>Defect Per Million Opportunities</i> dan Tingkat <i>Sigma</i> Produksi <i>Butsudan</i> .....	63
Tabel 4.6 <i>Failure Mode and Effect Analysis Defect Tome</i> .....	69
Tabel 4.7 <i>Failure Mode and Effect Analysis Defect Tsukiita</i> Bergelembung dan Retak .....	70
Tabel 4.8 <i>Failure Mode and Effect Analysis Defect</i> Hasil <i>Painting</i> Kurang Bagus .....	71
Tabel 4.9 <i>Failure Mode and Effect Analysis Defect</i> Komponen Tidak Rapat.....	72
Tabel 4.10 <i>Failure Mode and Effect Analysis Defect</i> Komponen Penyusun Pecah dan Retak .....	73
Tabel 4.11 Usulan Perbaikan untuk <i>Defect Tome</i> .....	79
Tabel 4.12 Usulan Perbaikan untuk <i>Defect Tsukiita</i> Bergelembung dan Retak ....	80
Tabel 4.13 Usulan Perbaikan untuk <i>Defect</i> Hasil <i>Painting</i> Kurang Bagus .....	81
Tabel 4.14 Usulan Perbaikan untuk <i>Defect</i> Komponen Tidak Rapat .....	82
Tabel 4.15 Usulan Perbaikan untuk <i>Defect</i> Komponen Penyusun Pecah dan Retak.....	83

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Evolusi Pendekatan Kualitas.....	11
Gambar 2.2 <i>Flow Chart</i> .....	18
Gambar 2.3 <i>Diagram Pareto</i> .....	19
Gambar 2.4 <i>Fishbone Diagram</i> .....	20
Gambar 2.5 Histogram.....	21
Gambar 2.6 <i>Scatter Diagram</i> .....	22
Gambar 2.7 <i>Check Sheet</i> .....	23
Gambar 2.8 <i>Control Chart</i> .....	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	42
Gambar 3.2 Kerangka Pikir .....	43
Gambar 4.1 Komponen-Komponen <i>Butsudan</i> .....	46
Gambar 4.2 <i>Butsudan</i> Tradisional ( <i>Yuragi</i> ).....	47
Gambar 4.3 <i>Butsudan</i> Modern ( <i>Modan</i> ).....	47
Gambar 4.4 <i>Tome</i> .....	50
Gambar 4.5 Goresan dan Benturan .....	51
Gambar 4.6 Komponen Penyusun Pecah dan Retak.....	52
Gambar 4.7 <i>Tsukiita</i> Bergelembung dan Retak .....	52
Gambar 4.8 Hasil <i>Painting</i> Kurang Bagus .....	53
Gambar 4.9 Melengkung .....	54
Gambar 4.10 Komponen Tidak Rapat .....	54
Gambar 4.11 Jamur.....	55
Gambar 4.12 Diagram Pareto Jenis <i>Defect</i> pada Produksi <i>Butsudan</i> .....	56
Gambar 4.13 <i>P Chart</i> pada Produksi <i>Butsudan</i> .....	61
Gambar 4.15 <i>Fishbone Diagram</i> untuk Jenis <i>Defect Tome</i> .....	64
Gambar 4.16 <i>Fishbone Diagram</i> untuk Defect <i>Tsukiita</i> Bergelembung dan Retak.....	65
Gambar 4.17 <i>Fishbone Diagram</i> untuk Defect Hasil <i>Painting</i> Kurang Bagus.....	65
Gambar 4.18 <i>Fishbone Diagram</i> untuk Defect Komponen Tidak Rapat .....	66
Gambar 4.19 <i>Fishbone Diagram</i> untuk Defect Komponen Penyusun Pecah dan Retak.....	66

Gambar 4.20 Diagram Pareto <i>Defect Tome</i> .....	75
Gambar 4.21 Diagram Pareto <i>Defect Tsukiita</i> Bergelembung dan Retak .....	76
Gambar 4.22 Diagram Pareto <i>Defect Hasil Painting</i> Kurang Bagus.....	76
Gambar 4.23 Diagram Pareto <i>Defect</i> Komponen Tidak Rapat.....	77
Gambar 4.24 Diagram Pareto <i>Defect</i> Komponen Penyusun Pecah dan Retak .....	78

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Konversi DPMO ke Nilai <i>Sigma</i> .....	105
Lampiran 2 Proses Produksi Butsudan PT. Maruki International Indonesia.....	108

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi, perusahaan-perusahaan saling berkompetisi di pasar domestik dan internasional untuk menghasilkan produk dengan kualitas terbaik. Setiap perusahaan memiliki batas standar kualitas dari produk yang dihasilkan. Apabila produk yang dihasilkan tidak memenuhi standar, maka perusahaan harus melakukan pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas dapat dilaksanakan dengan merancang produk itu sendiri beserta proses-proses pembuatannya. Dimana dalam perancangan tersebut telah ditentukan standar, spesifikasi dan kriteria dari produk yang akan dibuat sehingga akan memberikan kepuasan pada konsumen.

Dengan mengimplementasikan pengendalian kualitas, perusahaan akan mendapatkan beberapa keuntungan, seperti meningkatnya produktivitas, mengantisipasi ketidaksesuaian dalam proses produksi, menghilangkan biaya yang tidak perlu pada saat proses produksi, serta meningkatkan *profit* perusahaan. Menurut W Edwards Deming terdapat 14 poin atau dikenal dengan *Deming's Fourteen Points* yang harus diimplementasikan oleh perusahaan untuk mencapai rencana peningkatan kualitas dan secara aktif bertransformasi menjadi perusahaan kelas dunia (Nasution, 2015).

PT. Maruki International Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dengan produk utama yaitu *butsudan*. Sistem produksi pada perusahaan yaitu berdasarkan pesanan (*make to order*)

dari kantor pusat di Jepang, Maruki Co.Ltd. Perusahaan melakukan kegiatan ekspor sebanyak 3-5 kali dalam satu bulan kerja. Pada tahun 2020, total *butsudan* yang diekspor oleh PT Maruki International Indonesia sebanyak 4606 *set*. Jumlah tersebut mengalami penurunan dari tahun sebelumnya, pada tahun 2019 total *butsudan* yang diekspor sebanyak 5532 *set*. Permasalahan yang sering dihadapi oleh perusahaan yaitu masih adanya produk cacat yang disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kerusakan material atau kurangnya ketelitian pekerja pada saat proses produksi. Adanya produk cacat tersebut, maka perusahaan harus melakukan perbaikan dan mengeluarkan biaya *rework*. Pada tahun 2019, perusahaan mengeluarkan biaya *rework* sebesar Rp 818.648.270, sementara pada tahun 2020, biaya *rework* sebesar Rp 647.588.810. Dari angka tersebut dapat dilihat bahwa biaya *rework* akibat *defect* yang terjadi pada produk *butsudan* masih cukup besar.

Berikut ini merupakan tabel data total *defect* perusahaan pada tahun 2019 sampai dengan tahun 2020.

**Tabel 1.1 Data Total *Defect* pada Tahun 2019-2020**

No	Bulan	Total Defect (set)	No	Bulan	Total Defect (set)
1	Januari-19	55	13	Januari-20	38
2	Februari-19	68	14	Februari-20	64
3	Maret-19	70	15	Maret-20	46
4	April-19	62	16	April-20	47
5	Mei-19	56	17	Mei-20	65
6	Juni-19	51	18	Juni-20	47
7	Juli -19	70	19	Juli -20	28
8	Agustus-19	67	20	Agustus-20	48
9	September-19	59	21	September-20	35
10	Oktober-19	40	22	Oktober-20	32
11	November-19	66	23	November-20	46
12	Desember-19	36	24	Desember-20	67
<b>Total</b>		<b>700</b>	<b>Total</b>		<b>563</b>

Sumber : Data Historis Perusahaan (2019-2020)

Terkait dengan permasalahan yang ada, maka penulis mengadakan penelitian untuk tugas akhir dengan judul : **Pengurangan Defect Produk Butsudan di PT. Maruki International Indonesia dengan Pendekatan Six Sigma (*Failure Mode and Effect Analysis* dan *Kaizen*)**.

Penelitian ini menggunakan beberapa metode serta pendekatan perbaikan proses kualitas. Setiap metode memiliki kelebihan masing-masing, sehingga diharapkan ketika metode tersebut digunakan dapat memberikan hasil perbaikan yang maksimal. Metode Six Sigma terdiri dari beberapa tahapan, yaitu tahapan *Define* (merumuskan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisis), *Improve* (memperbaiki), dan *Control* (pengawasan). Penggunaan metode Six Sigma DMAIC pada penelitian ini memiliki kelebihan, yaitu dengan Six Sigma peneliti dan perusahaan dapat lebih memahami sistem dan dapat memonitor letak kesalahan dalam proses produksi.

Metode *Failure Mode and Effect Analysis* digunakan pada tahap *Analyze* untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab setiap *defect* yang menghasilkan *Risk Priority Number* (RPN) yang akan digunakan untuk menentukan penyebab *defect* dengan risiko tertinggi untuk dijadikan sebagai prioritas perbaikan.

Pada tahap *Improve* digunakan *Kaizen* konsep 5W+ 1H untuk memberikan usulan perbaikan berdasarkan penyebab *defect* dengan nilai RPN tertinggi. Kelebihan metode ini yaitu memberikan informasi yang lebih spesifik kepada pihak perusahaan terkait perbaikan-perbaikan yang harus dilakukan untuk mengurangi *defect*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

Bagaimana upaya yang bisa dilakukan oleh PT. Maruki International Indonesia untuk mengurangi *defect* pada produksi *butsudan* dengan metode Six Sigma menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* dan *Kaizen*?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi jenis-jenis *defect* pada produksi *butsudan*.
2. Menganalisis *level sigma* dari produksi *butsudan*.
3. Menganalisis dan menentukan kategori penyebab tertinggi terjadinya setiap *defect* pada produksi *butsudan*.

4. Memberikan usulan perbaikan untuk meminimasi *defect* pada produksi *butsudan*.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat diterapkan dan memberikan kontribusi, antara lain:

1. Bagi Penulis

Menambah pengetahuan dari ilmu yang didapat selama dibangku kuliah terhadap realita yang terjadi di dalam organisasi yang nantinya berguna bagi kemajuan organisasi khususnya di bidang *Quality Control*.

2. Bagi Pembaca

Hasil penelitian ini, dapat menambah referensi di bidang pengendalian kualitas, dan dapat menjadi informasi bagi pembaca yang membutuhkan untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

3. Bagi Perusahaan

Sebagai bahan pertimbangan, masukan serta evaluasi untuk mengurangi *defect* pada produksi *butsudan* di PT. Maruki International Indonesia

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Dalam penulisan laporan dibutuhkan sistematika penulisan yang benar agar pihak yang membacanya dapat memahami isi dari laporan ini. Adapun sistematika penyusunan laporan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab pertama menjelaskan latar belakang dilakukannya penelitian serta terdapat penjelasan mengenai rumusan masalah yang akan

dibahas dalam penelitian, tujuan dilakukannya penelitian, manfaat penelitian bagi penulis, pembaca dan perusahaan serta sistematika penulisan laporan dari tugas akhir.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab kedua berisi penjelasan mengenai dasar teori yang akan digunakan dalam melakukan penelitian untuk membantu pemahaman dalam pengolahan dan analisa data. Landasan teori ini diperoleh dari studi literatur melalui buku, jurnal, dan skripsi.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ketiga berisi tentang objek dan tempat penelitian dilakukan, data penelitian (jenis data dan metode pengumpulan data), *flowchart* penelitian yang menjelaskan tahap-tahap penelitian dan kerangka pikir.

## **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab keempat berisi data-data yang berkaitan dengan objek penelitian yang diperoleh selama penelitian seperti profil perusahaan, gambaran produk dan pengolahan data dengan menggunakan beberapa metode tertentu.

## **BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Bab kelima berisi tentang pembahasan yang didapatkan dari hasil penelitian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Konsep Kualitas**

Pengertian pengendalian menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah proses pengawasan atas kemajuan (tugas) dengan membandingkan hasil dan sasaran teratur serta menyesuaikan usaha (kegiatan) dengan hasil pengawasan). Menurut Mockler (dikutip dalam Setiawan, 2019) pengendalian atau pengawasan merupakan upaya sistematis untuk menentukan tolak ukur penerapan dengan objek-objek yang direncanakan, membandingkan aktivitas aktual dengan standar yang telah diterapkan sebelumnya, mengidentifikasi dan mengukur kesalahan-kesalahan serta mengambil tindakan korektif yang diperlukan untuk memastikan penggunaan yang tepat dari semua sumber daya perusahaan.

Ditinjau dari segi produsen kualitas suatu produk berkaitan dengan kondisi fisik, fungsi dan sifat produk yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen sesuai dengan nilai uang yang dikeluarkan (Prawirosentono, 2004). Menurut Deming (dikutip dalam Akbar, 2018) kualitas adalah apa yang dibutuhkan dan diinginkan konsumen. Kualitas mencakup produk, layanan, manusia, proses, dan lingkungan. Disamping itu kualitas juga berubah seiring dengan perkembangan zaman. Kualitas memiliki arti berbeda bagi setiap orang. Hal ini relevan dan tergantung pada konteks bagaimana kualitas memiliki standar dan manfaat dari produk atau layanan yang digunakan oleh masing-masing orang tersebut. Orang yang

berbeda akan menilai dengan standar yang berbeda. Inilah yang membuat sulit untuk mendefinisikan kualitas secara tepat. Menurut Faigenbaum (dikutip dalam Nurfitriah, 2018) kualitas ditentukan oleh pelanggan, bukan oleh insinyur, manajemen pemasaran atau manajemen umum. Kualitas didasarkan pada pengalaman aktual pelanggan atas produk atau layanan, diukur sesuai dengan kebutuhan pelanggan (pada dasarnya bersifat subjektif) yang selalu mewakili target dalam pasar yang kompetitif.

Menurut Prawiraatmidjaya (dikutip dalam Walujo *et al*, 2020 : 8) “*Quality Control* adalah suatu aktivitas atau kegiatan agar didapat hasil barang jadi yang mutunya sesuai dengan standar yang diinginkan atau merupakan sistem pemeriksaan, sehingga dengan jalan sistem pemeriksaan yang teliti dari bahan baku, bahan dalam proses barang setengah jadi, maupun barang jadi, suatu analisis dapat dilakukan untuk menetapkan tindakan yang harus diambil dalam proses produksi untuk mencapai dan memelihara suatu produk yang telah ditentukan/ditetapkan lebih dulu.”

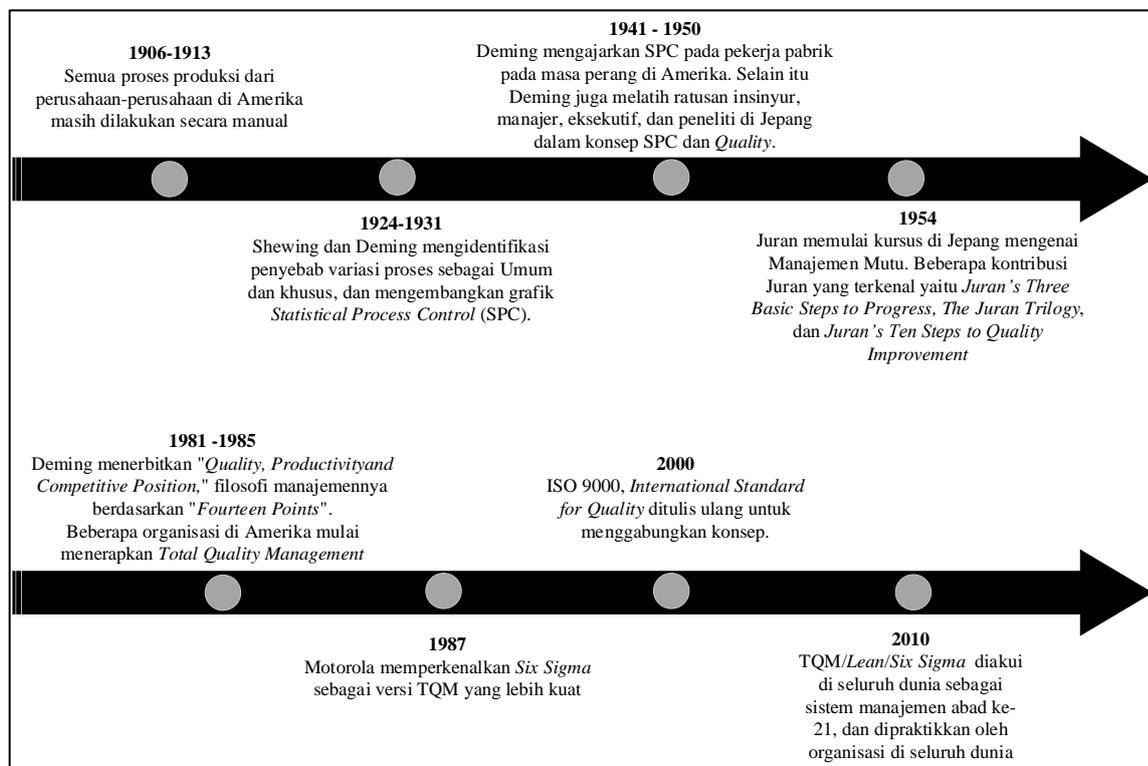
Pengendalian kualitas merupakan suatu kegiatan (manajemen perusahaan) yang dirancang untuk menjaga dan mengatur mutu produk dan layanan perusahaan sesuai rencana (Ahyari, 2002). Menurut Assauri (dikutip dalam Putra, 2016) pengendalian kualitas adalah upaya untuk menjaga mutu produk yang dihasilkan, agar memenuhi spesifikasi produk yang ditentukan sesuai dengan kebijakan perusahaan.

Dari beberapa pengertian diatas, maka pengendalian kualitas dapat diartikan sebagai suatu proses untuk menjaga dan meningkatkan mutu produk

melalui berbagai mekanisme-mekanisme untuk menjamin produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh perusahaan.

Kualitas pertama kali diperkenalkan oleh Frederick Taylor pada tahun 1920-an. Taylor dikenal sebagai “Bapak Manajemen Ilmiah”. Pada manajemen ilmiah Taylor, menjadikan perencanaan sebagai pekerjaan manajemen dan produksi sebagai pekerjaan tenaga kerja. Untuk mencegah kualitas menurun, perlu dibuat departemen kualitas tersendiri dalam suatu perusahaan. Tahun 1920-an muncul rekayasa kualitas dan pada 30 tahun berikutnya yaitu tahun 1950-an mulai diperkenalkan mengenai rekayasa keandalan. Pada saat itu, rekayasa kualitas mengarah pada penggunaan metode statistik dalam pengendalian kualitas dan pada akhirnya mengarah pada konsep *control chart* dan *statistical process control*, yang kini telah menjadi aspek dasar dari metode kualitas secara keseluruhan. Rekayasa keandalan yang muncul pada tahun 1950-an, memicu tren pergeseran pengendalian kualitas dari metode tradisional ke penggabungan seluruh proses desain dan produksi. Namun, dalam banyak kasus, pekerjaan inspeksi terkait dengan pengendalian kualitas pada tahun 1950-an dan 1960-an hanya memotong bagian yang rusak (Goetsch dan Davis, 2013).

Berikut ini merupakan gambar *timeline* evolusi pendekatan kualitas sejak tahun 1906-2010 :



**Gambar 2.1 Evolusi Pendekatan Kualitas**

Sumber : Goetsch dan Davis (2013)

## 2.2 Six Sigma

*Six Sigma* adalah metode organisasi yang dapat menggunakan metode statistik untuk menghilangkan penyimpangan dan mengurangi pemborosan dalam proses produksi. *Six Sigma* didefinisikan sebagai strategi peningkatan bisnis yang bertujuan untuk menghilangkan pemborosan, mengurangi biaya akibat kualitas yang buruk, dan meningkatkan efisiensi semua aktivitas operasi, sehingga dapat memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan (Nasution, 2015).

Menurut Pande (dikutip dalam Sasando N K, 2017) terdapat 6 tema yang menguraikan bagaimana membuat *Six Sigma* bekerja di perusahaan yaitu:

- a. Benar-benar peduli dengan pelanggan
- b. Manajemen berbasis data dan manajemen berbasis perbaikan
- c. Fokus pada proses, manajemen dan peningkatan
- d. Manajemen aktif
- e. Kerjasama tanpa batas
- f. Mengejar kesempurnaan dan mentolerir kegagalan

Menurut Gazpers (dikutip dalam Dwiyanti, 2019) terdapat 2 metode yang dapat digunakan untuk melakukan berbagai upaya untuk mencapai tujuan *Six Sigma*, yaitu *Six Sigma-DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control)* untuk perbaikan proses bisnis yang ada, *Six Sigma-DMADV (Define, Measure, Analyze, Design, Verify)* digunakan untuk membuat desain proses baru dan/atau desain produk baru untuk menghasilkan kinerja bebas kesalahan (*zero defect*).

#### 2.2.1 Metrik dan Pengukuran *Six Sigma*

Metrik adalah cara untuk mengukur karakteristik tertentu yang dapat diverifikasi, yang dapat dinyatakan dalam angka (misalnya, persentase cacat) atau dalam bentuk kualitas (kepuasan). Metrik memberikan informasi tentang kinerja, dan memberi manajer kemampuan untuk mengevaluasi kinerja dan membuat keputusan, berkomunikasi satu sama lain, mengidentifikasi peluang untuk perbaikan, dan menetapkan standar kerja untuk karyawan, pelanggan, pemasok, dan pihak terkait lainnya. *Six Sigma* sangat penting karena memfasilitasi keputusan berbasis fakta. *Six Sigma* diawali dengan menekankan pada metode

pengukuran kualitas yang diakui. Dalam terminologi *Six Sigma*, *defect* atau *mismatch* adalah kesalahan yang diterima oleh pelanggan. Kualitas keluaran didasarkan pada cacat per unit (*defect per unit* – DPU) dengan rumus perhitungannya yaitu :

$$DPU = \frac{\text{Jumlah cacat yang ditemukan}}{\text{Jumlah unit yang diproduksi}}$$

Namun, jenis pengukuran *output* ini cenderung berfokus pada produk akhir daripada proses produksi produk tersebut. Selain itu, metode ini sulit diterapkan pada proses dengan tingkat kesulitan yang berbeda, dan dua proses yang sangat berbeda mungkin memiliki jumlah peluang kesalahan yang akan berbeda, sehingga sulit untuk membandingkannya. Sehingga didefinisikan ulang bahwa kinerja kualitas sebagai tingkat kecacatan per juta kemungkinan (*defect per million opportunities*) dengan rumus sebagai berikut :

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah cacat yang ditemukan}}{\text{Kemungkinan kesalahan}} \times 1.000.000$$

Dengan rumusan DPMO diatas, menunjukkan kemampuan proses untuk memproduksi kegagalan per satu juta kesempatan, yang artinya dalam satu unit produksi tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakter CTQ (*Critical to Quality*) (Nasution, 2015).

Pada dasarnya pelanggan merasa puas ketika mendapatkan ekspektasi mereka. Jika kualitas produk (barang dan / atau jasa) memenuhi standar 6 *sigma*, perusahaan dapat mengharapkan 3,4 kegagalan per juta peluang (DPMO), atau mengharapkan 99,9996% dari ekspektasi

pelanggan pada produk. Oleh karena itu, *Six Sigma* dapat digunakan sebagai standar untuk mengukur indikator kinerja sistem industri untuk mengukur derajat baik proses transaksi produk antara pemasok (industri) dan pelanggan (pasar). Semakin tinggi tingkatan *sigma* yang dicapai, semakin baik kinerja sistem industri tersebut. Oleh karena itu, otomatis 6-sigma lebih baik dari 4-sigma dan lebih baik dari 3-sigma. *Six Sigma* juga dapat dianggap sebagai strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan perbaikan besar. Dengan berfokus pada kemampuan proses, *Six Sigma* juga dapat dianggap sebagai kontrol proses industri yang berpusat pada pelanggan (Gaspersz, 2002).

**Tabel 2.1 Persentase Tingkat Pencapaian *Sigma***

Level Sigma	DPMO	Keterangan	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% penjualan
4-sigma	6.21	Rata-rata industri USA	15-25% penjualan
5-sigma	233		5-15% penjualan
6-sigma	3.4	Industri kelas dunia	< 1% penjualan

Setiap peningkatan atau pergeseran 1-sigma akan memberikan keuntungan sekitar 10% dari penjualan

Sumber : Gaspersz (6 : 2002)

### 2.2.2 Metodologi *Six Sigma* DMAIC

*Six Sigma* memiliki beberapa tahapan yang disingkat dengan DMAIC. DMAIC merupakan tahap yang digunakan untuk mengukur implementasi *Six Sigma* dalam organisasi dan untuk terus meningkatkan tujuan *Six Sigma*. DMAIC dimulai dari proses *Define* (identifikasi), *Measure* (pengukuran), *Analyze* (analisis), *Improve* (perbaikan), dan

*Control* (pengendalian) berikut ini penjelasan terkait tahapan-tahapan DMAIC (Ibrahim *et al*, 2019) :

a. *Define*

*Define* merupakan langkah pertama dari metode *Six Sigma*. Langkah ini mengidentifikasi masalah utama dalam proses yang sedang berlangsung. Pada tahap ini, ditentukan *Critical to Quality* (CTQ), dan pengamatan alur produksi dengan menggunakan Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*).

b. *Measure*

Tahap pengukuran bertujuan untuk memverifikasi masalah, mengukur atau menganalisis masalah yang ada. Untuk mengukur masalah yang ada, dilakukan perhitungan *Defect Opportunities per Million* (DPMO) untuk mengukur kinerja perusahaan saat ini. Perhitungan nilai DPMO dan *sigma* didasarkan pada penentuan CTQ. Sasaran kualitas yang diharapkan dari penerapan metode *Six Sigma* adalah untuk meningkatkan kapabilitas proses dengan mencapai 3,4 DPMO dalam proses produksi. DPMO adalah jumlah cacat per sejuta peluang. Jadi 3,4 DPMO berarti 3,4 cacat dalam satu juta peluang. Apabila hasil akhir tidak sesuai dengan rencana dan tujuan, maka hasil dan proses yang telah dilakukan perlu dianalisis.

c. *Analyze*

Tahapan *Analyze* pada DMAIC dapat memberikan pendapat yang diprioritaskan untuk mengatasi penyebab masalah, menunjukkan

dampak kegagalan proses dan produk akhir pada konsumen, mendeskripsikan penyebab kegagalan serta akar penyebab masalah, dan memberikan masukan untuk perbaikan. Beberapa alat biasanya digunakan pada tahap ini *Analyze* adalah:

- 1) *Cause Effect Diagram*
- 2) *Brainstorming*
- 3) Regresi Analisis
- 4) FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*)
- 5) *Scatter Plots*

d. *Improve*

Pada tahap ini dilakukan berbagai upaya untuk menghilangkan berbagai penyebab cacat produk yang menyebabkan kegagalan proses. Biasanya alat yang digunakan pada tahap ini nonstandar, artinya setiap anggota tim melakukan improvisasi. Namun cara yang paling konvensional adalah melalui *test and trial*. Beberapa alat yang dapat digunakan pada tahap ini adalah : *Design of Experiment* (DOE).

- 1) *Lean Production*.
- 2) Tujuh Alat Perencanaan Manajemen

e. *Control*

Tahap *control* berfungsi mengawasi atau mengawasi dan memantau rencana perbaikan yang dirancang dan direncanakan, dengan kata lain mempertahankan proses perbaikan yang telah dilakukan. Tugas

tim adalah memastikan bahwa proses yang sedang berlangsung (termasuk langkah-langkah sementara) berada dalam standar yang ditentukan atau dalam kisaran toleransi kualitas. Alat yang biasa digunakan pada tahap ini adalah tabel *Check Sheet*.

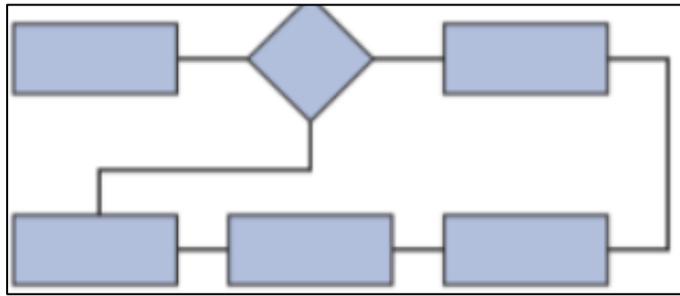
## **2.3 Alat dan Teknik yang Digunakan dalam Six Sigma**

### 2.3.1 Alat yang Digunakan dalam Six Sigma

Terdapat beberapa alat (*tools*) pengendalian kualitas yang digunakan dalam organisasi, yang diperlukan untuk melakukan pengendalian kualitas guna mendeteksi adanya cacat pada produk. Selain itu, alat pengendalian kualitas juga berfungsi meningkatkan kemampuan untuk memperbaiki proses, sehingga meningkatkan kapasitas dan meningkatkan produktivitas sumber daya. Pengendalian kualitas dengan menggunakan metode *Six Sigma* mencakup 7 alat kendali kualitas, yang disebut *Seven Tools*. Ketujuh alat tersebut yaitu :

#### a. Diagram Alir (*flowchart*)

Diagram alir adalah alat yang secara visual dapat menampilkan urutan operasi yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu tugas. Diagram alir adalah langkah pertama dalam memahami proses manajemen dan manufaktur. Diagram alir menggambarkan secara visual langkah-langkah proses untuk menyelesaikan tugas tertentu



**Gambar 2.2 Flow Chart**

Sumber : Heizer (232 : 2011)

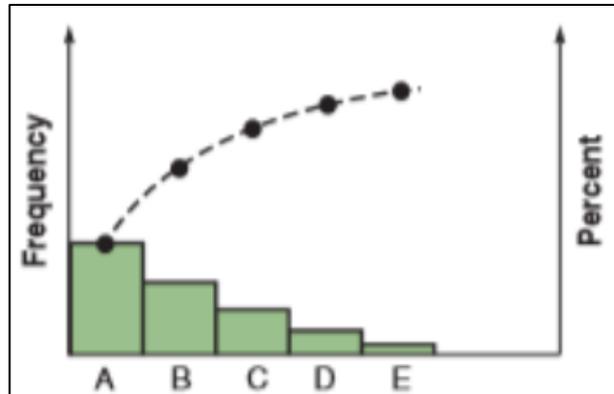
Menurut Ariani (dikutip dalam Rizendra, 2019) Diagram alir dalam proses produksi atau operasi suatu organisasi atau perusahaan digunakan untuk berbagai keperluan, antara lain :

- 1) Memberikan pemahaman dan uraian tentang proses produksi atau operasi organisasi atau perusahaan
- 2) Membandingkan proses aktual persepsi pelanggan internal dan eksternal dengan proses ideal yang dibutuhkan oleh pelanggan tersebut;
- 3) Mengetahui langkah-langkah berulang dan langkah-langkah yang tidak perlu
- 4) Mengetahui di mana atau di bagian mana yang bisa diukur;
- 5) Menjelaskan keseluruhan sistem.

b. Diagram Pareto

Diagram Pareto membandingkan berbagai peristiwa yang disusun berdasarkan ukuran, dari yang terbesar di kiri hingga yang terkecil di kanan. Dapat menggunakan data yang sama untuk menggambar beberapa diagram pareto, tetapi metode menggambaranya berbeda. Dengan menampilkan data menurut frekuensi, biaya, dan waktu

kejadian, berbagai prioritas pemrosesan dapat diungkapkan sesuai dengan kebutuhan tertentu (Nasution, 2005).



**Gambar 2.3 Diagram Pareto**

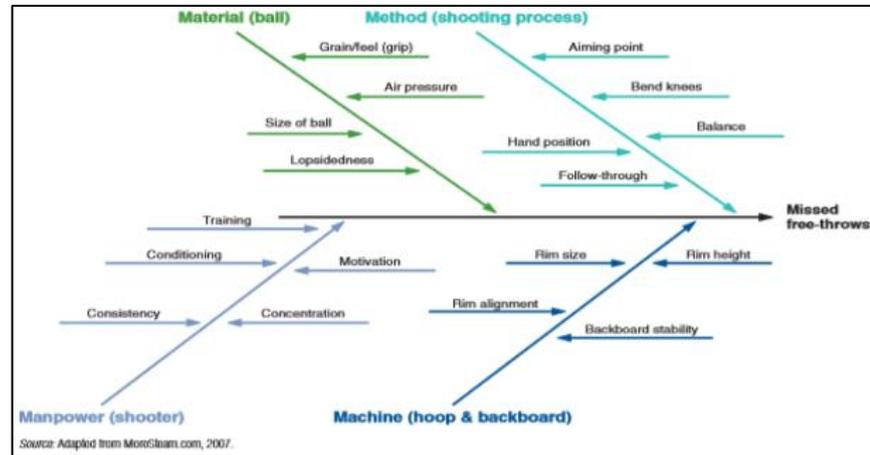
Sumber : Heizer (232 : 2011)

Fungsi diagram pareto yaitu menemukan atau mengidentifikasi masalah atau penyebab utama dalam suatu proses yang selanjutnya digunakan untuk memecahkan masalah dan membandingkannya dengan keseluruhan. Dengan memahami alasan utamanya maka akan dapat memprioritaskan perbaikan. Dengan mengatasi penyebab yang tidak relevan, perbaikan faktor utama akan berdampak lebih besar (Devani dan Wahyuni, 2017). Menurut Yamit (dikutip dalam Suryani, 2015) pada diagram pareto berlaku aturan rasio 80:20 berarti bahwa peningkatan 80% dapat dicapai dengan menyelesaikan 20% masalah terpenting yang dihadapi.

c. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Diagram ini berguna untuk menganalisis dan menemukan faktor-faktor yang berdampak besar dalam menentukan karakteristik kualitas hasil pekerjaan. Dalam hal ini, metode *brainstorming* akan

cukup efektif untuk mengetahui secara detail faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja (Devani dan Wahyuni, 2017).



**Gambar 2.4 Fishbone Diagram**

Sumber : Heizer (232 : 2011)

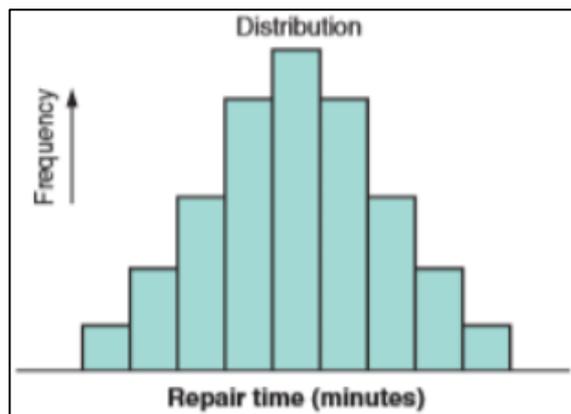
Menurut Tjiptono (dikutip dalam Suryani, 2015) diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis proses atau situasi, dan untuk menemukan kemungkinan penyebab masalah. Keuntungan dari gambar ini adalah bisa memisahkan penyebab dari gejalanya, fokus pada masalah terkait, dan terapkan pada masalah apa pun.

Menurut Grant (dikutip dalam Khodijah, 2015) dalam industri manufaktur, konsep "5M-1E" dapat digunakan untuk membuat diagram sebab akibat ini, yaitu: *machines, methods, measurement, men/women, materials* dan *environment*. Pada saat yang sama, layanan dapat menggunakan metode "3P-1E", yang meliputi: *procedures, policies, people*, serta *equipment*.

d. Histogram

Histogram merupakan metode statistik yang digunakan untuk menyusun data, sehingga dapat dianalisis dan diketahui distribusinya. Histogram adalah grafik batang yang jumlah datanya dibagi ke dalam beberapa kategori menurut rentang tertentu. Setelah mengetahui data di masing-masing kategori, dapat dibuat histogram dari data tersebut. Histogram dapat digunakan untuk melihat penyebaran data, sesuai dengan harapan atau tidak (Devani dan Wahyuni, 2017).

Histogram menunjukkan kisaran nilai yang diukur dan seberapa sering setiap nilai muncul. Histogram menunjukkan peristiwa yang paling sering terjadi dan perubahan nilai yang diukur. Statistik deskriptif dapat dihitung, seperti *mean* dan deviasi standar, untuk menggambarkan distribusi (Heizer, 2011).



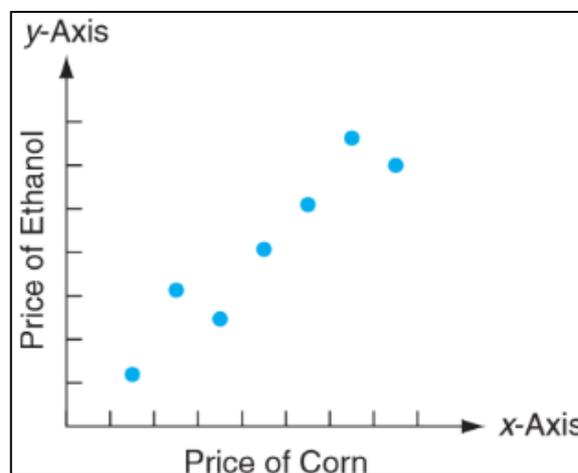
**Gambar 2.5 Histogram**

Sumber : Heizer (232 : 2011)

e. Diagram Pencar (*Scatter Diagram*)

*Scatter diagram* digunakan untuk melihat korelasi atau hubungan antara faktor penyebab kontinu dengan karakteristik kualitas pekerjaan (Devani dan Wahyuni, 2017).

*Scatter diagram* adalah representasi grafis dari hubungan antara dua variabel. Biasanya satu variabel yang dapat dikontrol terletak pada sumbu X, dan variabel lain atau variabel terikat terletak pada sumbu Y (Besterfield, 2013)



**Gambar 2.6 Scatter Diagram**

Sumber : Heizer (232 : 2011)

f. *Check Sheet*

*Check sheet* merupakan alat bantu, biasanya digunakan untuk menghitung frekuensi sesuatu, dan sering digunakan untuk mengumpulkan dan mencatat data. Kemudian masukkan data yang terkumpul ke dalam bagan, seperti bagan pareto atau histogram, untuk analisis selanjutnya. *Check sheet* adalah alat yang sangat mudah yang dapat menghitung frekuensi kejadian. Oleh karena itu, *check sheet* sangat sederhana, tetapi diatur untuk mengumpulkan

dan mencatat data guna mengidentifikasi masalah utama (Nasution, 2005).

CHECK SHEET		
<b>Product:</b> Bicycle—32		<b>Date:</b> Jan. 21
<b>Stage:</b> Final Inspection		<b>ID:</b> Paint
<b>Number Inspected:</b> 2217		<b>Inspector/Operator:</b> Jane Doe
Nonconformity Type	Check	Total
Blister		21
Light Spray		38
Drips		22
Overspray		11
Splatter		8
Runs		47
Others		12
	Total	159
Number Nonconforming		113

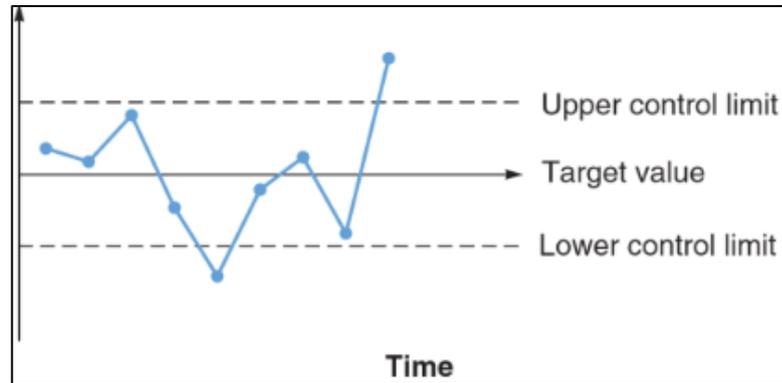
**Gambar 2.7 Check Sheet**

Sumber : Heizer (232 : 2011)

g. Peta Kendali (*Control Chart*)

Peta kendali merupakan alat kendali kualitas pada jalur produksi, yang banyak digunakan untuk menyelidiki dengan cepat terjadinya penyebab atau proses yang dapat diprediksi sehingga proses dan tindakan korektif dapat diselidiki sebelum terlalu banyak unit yang tidak sesuai diproduksi (Devani dan Wahyuni, 2017).

Peta kendali digunakan untuk mengukur nilai rata-rata, variabel dan atribut, variabel yang terkait dengan nilai rata-rata dan deviasi, dan untuk menentukan sumbu perubahan proses (Nasution, 2005).



**Gambar 2.8 Control Chart**

Sumber : Heizer (232 : 2011)

### 2.3.2 Teknik yang Digunakan dalam Metode *Six Sigma*

#### a. *Statistical Quality Control*

Berbagai bentuk pengendalian kualitas telah ada selama ribuan tahun. Namun, penggunaan *Statistical Quality Control* yaitu penggunaan metode statistik untuk mengontrol dan meningkatkan kualitas produksi industri, merupakan perkembangan yang cukup baru. Alasan mendasar perlunya *Statistical Quality Control* adalah bahwa industri semakin meluas. Tidaklah sulit untuk membuat bagian-bagian tersebut "sepenuhnya" sama dan cukup akurat. Namun, ketika menginginkan dimensi komponen tertentu selalu berada dalam kisaran toleransi yang telah ditentukan, kemungkinan hal tersebut harus diusahakan agar sepenuhnya berada dalam toleransi yang telah ditentukan dan menjadi dasar untuk kontrol statistik (Burr, 2018).

Menurut Irwan dan Haryono (dikutip dalam Prihantoro, 2018) *Statistical Quality Control* adalah teknik statistik untuk memastikan dan meningkatkan kualitas produk. Kebanyakan teknik

pengendalian kualitas saat ini merupakan pengembangan dari teknik-teknik pengendalian kualitas yang telah ada. Pengendalian kualitas statistik secara garis besar dibagi menjadi dua kategori yaitu *Statistical Process Control* yang disebut juga peta kendali dan rencana penerimaan sampel produk, biasa disebut dengan *acceptation sampling*. *Statistical Process Control* adalah teknik pemecahan masalah yang berfungsi sebagai pemantau, pengontrol, penganalisis, pengelola, dan menggunakan metode statistik untuk memperbaiki proses. *Statistical Process Control* dilakukan dengan alasan utama untuk mendapatkan kepuasan konsumen. Sementara *acceptation sampling* adalah proses mengevaluasi beberapa produk dan semua produk yang dihasilkan. Manfaat utama *acceptation sampling* adalah untuk mengurangi biaya pemeriksaan. *Acceptance sampling* meliputi perencanaan atribut dan perencanaan variabel.

b. *Failure Mode and Effect Analysis*

Menurut Rakesh, Jos dan Mathew (dikutip dalam Suherman dan Cahyana, 2019) *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) adalah model sistem yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mencegah masalah dalam sistem. *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) adalah proses terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah mode kegagalan sebanyak mungkin. FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber dan akar penyebab masalah kualitas. Analisis kerusakan bertujuan untuk menentukan penyebab spesifik

kerusakan pada peralatan, proses dan bahan baku yang digunakan, dan untuk menentukan tindakan pencegahan agar kerusakan tidak terjadi lagi (Ardyansyah, 2019).

*Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dilakukan untuk menganalisis potensi kesalahan atau kegagalan dalam sistem atau proses, dan mengklasifikasikan potensi kegagalan yang teridentifikasi sesuai dengan tingkat keparahan potensi kegagalan dan dampaknya pada proses. Metode ini membantu tim proyek untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial berdasarkan pengalaman dan peristiwa masa lalu yang terkait dengan produk atau proses serupa.

- 1) Berikut ini adalah langkah dalam membuat FMEA menurut (Gaspersz, 2002) :
  - a) Identifikasi aliran produk
  - b) Buat daftar masalah potensial yang mungkin timbul
  - c) Evaluasi *Severity* (kerumitan), *Occurance* (probabilitas kejadian) dan *Detection* (detektabilitas) masalah berdasarkan metode praktik atau metode *Brainstorming* sehingga evaluasinya bersifat kualitatif.
  - d) Hitung *Risk Priority Number* (RPN) dan tindakan prioritas
  - e) Ambil tindakan untuk mengurangi risiko
- 2) *Risk Priority Number* (RPN) adalah ukuran risiko relatif. RPN diperoleh dengan mengalikan tingkat keparahan, kejadian, dan

deteksi. RPN ditentukan sebelum tindakan korektif yang direkomendasikan diimplementasikan. *Risk Priority Number* (RPN) adalah metrik yang digunakan saat menilai risiko untuk membantu mengidentifikasi "*critical failure modes*" yang terkait dengan desain atau proses. Nilai RPN berkisar dari 1 (benar-benar terbaik) hingga 1000 (sangat buruk). FMEA RPN sangat umum digunakan di industri, ditentukan dengan melihat nilai kritis yang digunakan. Berdasarkan nilai RPN tertinggi dapat digunakan untuk menentukan bagian mana yang menjadi prioritas tertinggi

- 3) Dalam mencari nilai RPN yang sudah diranking terhadap nilai *Severity*, *Occurrence* dan *Detection* maka dapat dirumuskan sebagai berikut (Ardyansyah, 2019) :

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

$$RPN = S \times O \times D$$

- 4) Petunjuk pemberian skor pada kategori *Severity*, *Occurrence* dan *Detection* menurut (Gaspersz, 2002) :

- a) *Severity* : perkiraan subjektif tentang tingkat keparahan konsekuensi kegagalan. Tingkat keparahan dari 1 hingga 10, tingkat tertinggi adalah 10, dan tingkat terendah adalah 1. Tabel penentuan terhadap tingkat *severity* dapat dilihat pada Tabel 2.2 di bawah ini

**Tabel 2.2 Ranking Severity**

<i>Ranking</i>	<b>Kriteria</b>
----------------	-----------------

1	Pengaruh buruk dapat diabaikan tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kinerja produk. Pengguna akhir mungkin tidak akan memperhatikan catatan atau kegagalan ini.
2 3	Pengaruh buruk yang ringan atau sedikit. Akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan. Pengguna akhir tidak akan merasakan perubahan kinerja. Perbaikan dapat dikerjakan pada saat pemeliharaan reguler.
4 5 6	Pengaruh buruk yang moderat. Pengguna akhir merasakan penurunan kinerja atau penampilan, namun masih berada dalam batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan tidak akan mahal, jika terjadi <i>downtime</i> hanya dalam waktu singkat.
7 8	Pengaruh buruk yang tinggi. Pengguna akhir akan merasakan akibat buruk yang tidak akan diterima, berada diluar batas toleransi. Akibat akan terjadi tanpa pemberitahuan atau peringatan terlebih dahulu, <i>Downtime</i> akan berakibat biaya yang sangat mahal. Penurunan kinerja dalam area yang berkaitan dengan peraturan pemerintah, namun tidak berkaitan dengan keamanan dan keselamatan.
9 10	Masalah keselamatan keamanan potensial. Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya yang dapat terjadi tanpa pemberitahuan atau peringatan terlebih dahulu. Bertentangan dengan hukum.

Sumber : Gaspersz (205 : 2002)

b) *Occurance* : tingkat frekuensi kerusakan atau kegagalan.

*Occurrence* terkait dengan estimasi jumlah kumulatif kegagalan yang disebabkan oleh penyebab tertentu pada mesin. Penyebab kumulatif mengidentifikasi potensi penyebab kegagalan dari *failure mode* (kesalahan) dan memberikan nilai *occurance* (tingkat kejadian). Kemudian mengurutkan rating mulai angka 1 untuk yang paling rendah kemungkinannya dan angka 10 untuk yang paling tinggi kemungkinannya. Tabel penentuan terhadap tingkat *occurance* dapat dilihat pada Tabel 2.3 di bawah ini :

**Tabel 2.3 Ranking Occurance**

<i>Ranking</i>	Kriteria	Tingkat Kegagalan
----------------	----------	-------------------

1	Tidak mungkin bahwa penyebab ini yang mengakibatkan mode kegagalan	1 dalam 1.000.000
2	Kegagalan akan terjadi	1 dalam 20.000
3		1 dalam 4.000
4	Kegagalan agak mungkin terjadi	1 dalam 1.000
5		1 dalam 400
6		1 dalam 80
7	Kegagalan sangat mungkin terjadi	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Hampir dapat dipastikan kegagalan akan terjadi	1 dalam 8
10		1 dalam 2

Sumber : Gaspersz (206 : 2002)

- c) *Detection* : Untuk mendeteksi sistem kendali yang digunakan saat ini, sistem memiliki kemampuan untuk mendeteksi penyebab atau modus kegagalan. Tingkat deteksi berkisar dari 1 hingga 10. Jika kesalahan sulit dideteksi, maka diberikan angka 10. Tabel penentuan terhadap tingkat *occurance* dapat dilihat pada Tabel 2.4 di bawah ini :

**Tabel 2.4 Ranking Detection**

<b>Ranking</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Tingkat Kejadian Penyebab</b>
1	Metode pencegahan sangat efektif	1 dalam 1.000.000
2	Kemungkinan bahwa penyebab terjadi adalah rendah	1 dalam 20.000
3		1 dalam 4.000
4	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat. Metode pencegahan atau deteksi masih memungkinkan kadang-kadang penyebab itu terjadi	1 dalam 1.000
5		1 dalam 400
6		1 dalam 80

7	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan atau deteksi kurang efektif karena penyebab masih berulang kembali	1 dalam 40
8	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan atau deteksi tidak efektif. Penyebab akan selalu terjadi kembali	1 dalam 20
9	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan atau deteksi tidak efektif. Penyebab akan selalu terjadi kembali	1 dalam 8
10	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan atau deteksi tidak efektif. Penyebab akan selalu terjadi kembali	1 dalam 2

Sumber : Gaspersz (207 : 2002)

- 5) Penentuan level risiko dilakukan setelah dilakukan pembobotan untuk masing-masing kategori yang menghasilkan nilai RPN. Berikut penetapan tingkat risiko berdasarkan nilai RPN dapat dilihat pada Tabel 2.5 dibawah ini :

**Tabel 2.5 Penentuan Level Risiko**

Level Risiko	Skala Nilai RPN
Very Low	$x < 20$
Low	$20 \leq x < 80$
Medium	$80 \leq x < 120$
High	$120 \leq x < 200$
Very High	$x > 200$

Sumber : Suherman dan Cahyana (2019)

- 6) Dengan klasifikasi RPN seperti diatas, dapat ketahui bersama, risiko dengan nilai RPN yang lebih tinggi termasuk dalam kategori *very high*, sehingga dapat dijadikan prioritas untuk menentukan, langkah-langkah mitigasi dan strategi, sehingga walaupun terjadi gangguan operasional bisnis perusahaan dapat terus maksimal (Suherman dan Cahyana, 2019).

## 2.4 Kaizen

*Kaizen* adalah filosofi Jepang yang berfokus pada pengembangan dan peningkatan berkelanjutan di perusahaan komersial. *Kaizen* berasal dari bahasa Jepang, yaitu *Kai* berarti perubahan dan *Zen* berarti baik. Jadi *Kaizen*

dapat diartikan sebagai perubahan ke arah yang lebih baik. *Kaizen* adalah aktivitas sehari-hari yang sederhana. Jika dilakukan dengan benar, akan "memanusiakan" tempat kerja, mengurangi beban kerja yang berlebihan, dan memberitahukan kepada orang-orang cara menggunakan metode ilmiah untuk eksperimen kerja, dan cara belajar mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan pada proses kerja (Muliyawati, 2015).

*Kaizen* adalah sebuah konsep atau *mindset*, jadi orang selalu berpikir dan berusaha membuatnya lebih baik dari yang sudah ada dengan cara mengamati saat bekerja. Beberapa hal penting yang harus dilakukan untuk meningkatkan budaya antara lain:

#### 2.7.1 Konsep 3 M (*Muda, Mura, dan Muri*)

Tujuan dibentuknya konsep ini adalah untuk mengurangi jumlah proses kerja, meningkatkan kualitas, mempersingkat waktu dan meningkatkan efisiensi (Almuzani, 2018).

- a. *Muda* diartikan sebagai pengurangan pemborosan
- b. *Mura* diartikan sebagai pengurangan perbedaan
- c. *Muri* diartikan sebagai pengurangan ketegangan

#### 2.7.2 Gerakan 5 S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke*)

Menurut Crown (dikutip dalam Arumningsih, 2019) gerakan 5S atau 5R yang biasa dikenal di Indonesia merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas dengan menata tempat kerja. Karena lingkungan kerja yang nyaman dan teratur dapat meningkatkan efisiensi perusahaan dan produktivitas yang tinggi.

- a. *Seiri* atau pemilihan, artinya mengatur segala sesuatu dan menyortir menurut aturan dan prinsip tertentu. Ini berarti membedakan apa yang dibutuhkan dan apa yang tidak. Singkirkan masalah yang tidak perlu, temukan penyebabnya dan hilangkan penyebabnya, agar tidak menimbulkan masalah.
- b. *Seiton* atau penataan, artinya menyimpan barang di lokasi yang benar atau tata letak yang benar sehingga dapat digunakan dalam keadaan darurat. Ini juga merupakan cara untuk mengurangi waktu pencarian barang tertentu.
- c. *Seiso* atau pembersihan, istilah ini berarti membersihkan barang-barang agar bersih. Artinya membersihkan sampah, kotoran dan benda asing, serta membersihkan semuanya. Pembersihan dilakukan sebagai tindakan pemeriksaan terhadap tempat kerja dan yang tidak memiliki cacat dan cela.
- d. *Seiketsu* atau pemantapan, ini berarti perawatan, pemilahan, dan pembersihan berkelanjutan. Oleh karena itu, pemantapan meliputi kebersihan diri dan kebersihan lingkungan.
- e. *Shitsuke* atau pembiasaan, istilah ini berarti pelatihan dan kemampuan untuk melakukan apa yang diinginkan meskipun menghadapi kesulitan. Pelatihan dan kemampuan untuk melakukan sesuatu dengan benar. Tujuannya adalah untuk menciptakan tempat kerja dengan kebiasaan dan perilaku yang baik. Dengan mengajari semua orang apa yang harus dilakukan dan memerintahkan setiap

orang untuk melakukannya, kebiasaan buruk akan dihilangkan dan kebiasaan baik akan dibentuk. Orang berlatih dengan memberlakukan dan mematuhi hukum.

#### 2.7.3 Konsep PDCA ( *Plan – Do – Check – Action* )

Konsep PDCA dimulai dengan *plan* (perencanaan) yang terkait dengan objek dan rencana untuk mencapai suatu tujuan, dan selanjutnya terkait dengan *do* atau pengimplementasian dari rencana tersebut. Semua karyawan harus berpartisipasi dalam implementasi rencana manajemen perusahaan. Dalam mencapai tujuan tersebut, ada masalah yang harus diamati. Dalam kasus ini, fungsi *check* akan digunakan, setelah dilakukan pengecekan apakah implementasinya sesuai dengan rencana, akan dilakukan *action* (tindakan) terkait standarisasi prosedur baru untuk menghindari masalah yang sama (Dewi, 2018).

#### 2.7.4 Konsep 5W + 1H

Analisis 5W + 1H merupakan metode analisis yang digunakan untuk menyelesaikan setiap akar penyebab, (Gaspersz, 2002) yaitu:

- a. *What* (penyebab produk cacat)
- b. *Why* (mengapa rencana perbaikan harus dibuat)
- c. *Where* (dimana rencana perbaikan akan dilaksanakan)
- d. *When* (kapan melakukan perbaikan)
- e. *Who* (siapa yang akan melaksanakan rencana perbaikan)
- f. *How* (bagaimana melakukan kegiatan rencana perbaikan)

## 2.5 Penelitian Terdahulu

Penerapan metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (*FMEA*) telah dilakukan oleh Budi (2015). Penelitian ini bertujuan untuk memberikan alternatif solusi yang dapat dilakukan oleh perusahaan dalam mereduksi *defect* dan mengurangi kerugiannya, serta untuk mendukung ketercapaian KPI PT.X. Dengan menggunakan prinsip 80% dan 20% maka jenis *defect* yang ditangani dan dilakukan *improvement* adalah mie rusak (pecah) yang berpengaruh sebesar 38,8%, kemasan bocor yang berpengaruh sebesar 33,8%, serta mie terjepret di *seal* yang berpengaruh sebesar 17,5% dari total *defect* yang ada pada proses produksi mie MB 08. Nilai DPMO dari proses produksi mie MB 08 adalah 8457 dan memiliki nilai sigma sebesar 3,89 dengan CTQ sebanyak tiga jenis. Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan *Root Cause Analysis* dan *Failure Mode and Effect Analysis* didapatkan 3 alternatif solusi untuk penanganan ketiga jenis *defect*, yaitu menghitung ulang waktu optimal untuk jangka waktu *maintenance*, melakukan perawatan preventif dan kalibrasi termostat, dan mengganti alat pengukur kalor jika sudah tidak berfungsi dengan baik, serta menetapkan SOP pengolahan mie agar mie tidak pecah dan masuk ke *seal*. Ketiga alternatif yang diusulkan digabungkan menjadi 8 alternatif, kemudian digunakan metode *Value Engineering* untuk menghitung dan memilih kombinasi alternatif mana yang memiliki nilai paling besar dibandingkan dengan alternatif lain. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan alternatif 1 dan alternatif 2 sebagai alternatif kombinasi dengan nilai tertinggi.

Penerapan metode *Six Sigma*, *Failure Mode and Effect Analysis* (*FMEA*) dan *Kaizen* telah dilakukan oleh Pitoyo dan Akbar, (2019). Penelitian ini bertujuan usulan perbaikan untuk mengurangi tingkat kecacatan yang terjadi pada proses produksi. Jenis cacat yang terjadi selama produksi surat kabar PT Pikiran Rakyat Bandung ada tiga jenis cacat yang ada di yaitu *Misregister*, *Mismargin* dan *Scumming*. Berdasarkan hasil *Failure Mode and Effect Analyze* (*FMEA*) faktor kunci yang menyebabkan terjadinya tiga jenis cacat tersebut meliputi suku cadang mesin, bahan baku dan metode kerja, dan menurut hasil analisis adopsi *Kaizen Ways* dengan *5 Step Plan*, dapat dikurangi tingkat kecacatan produk dengan melakukan pemantauan rutin setiap suku cadang di mesin produksi, mengganti suku cadang yang sudah tidak layak pakai, rutin merawat dan membersihkan mesin untuk mencegah debu menempel di setiap jalur kertas peralatan, dan memeriksa pengangkutan bahan baku sejak awal proses, serta peningkatan ilmu ilmu grafis karyawan baru dan lama, dengan harapan dengan bertambahnya ilmu tersebut dapat meningkatkan efisiensi kerja.

Devani dan Amalia, (2018) telah melakukan penelitian dengan menggunakan metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (*FMEA*) pada produk semen di bagian *Packing Plant*. Tujuan penelitian ini adalah mengurangi *defect* pada bagian *Packing Plant* guna meningkatkan kualitas produk semen. Jenis cacat yang terjadi selama proses pengemasan antara lain *bag burst*, *bag stuck*, berat *bag* diluar toleransi, dan *bag rusak*.. Jenis cacat terbesar adalah *bag burst*, dengan total cacat 11.630 untuk jenis

*bag* 50 kg dan memiliki tingkat cacat total 72,9%, sedangkan untuk jenis *bag* 40 kg memiliki total cacat 13.104 dan tingkat cacat total 68,8%. Berdasarkan hasil analisa FMEA dan perhitungan nilai RPN, penyebab utama cacat adalah zak semen yang terbanting operator saat dimuat dalam truk dan posisi *bag* yang tidak tepat pada saat melintas di *belt conveyor*. Kedua penyebab cacat ini memiliki nilai RPN yang tertinggi jika dibandingkan dengan penyebab cacat lainnya yakni sebesar 392 dan persentase 13,159%. Saran perbaikan adalah perawatan, pelatihan kerja, perubahan *shift* kerja, penambahan instruksi kerja untuk karyawan dan perbaikan SOP.

Penelitian dengan menggunakan metode *Six Sigma* dan *Kaizen* telah dilakukan oleh Yuliana *et al*, (2017). Tujuan penelitian ini adalah untuk meminimasi produk cacat pada PT. Ranam Mahakam Indonesia yang memproduksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK). Dilihat dari grafik Pareto, produk air minum dalam kemasan yang diproduksi memiliki tiga penyebab utama cacat yang harus segera diperbaiki, yaitu cacat *lid*, cacat gelas, cacat volume. Pada tahap *improve* menggunakan alat implementasi *Kaizen* yang meliputi *Five M Checklist*, 5W+1H (*What, Why, When, When, Who, and How* ), dan *Kaizen Five- Step Plan* dalam melakukan usulan perbaikan.

Takao, *et al*, (2017) telah melakukan penelitian dengan menggunakan metode *Six Sigma* pada perusahaan manufaktur yang memproduksi pipa di Amerika Serikat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengurangi waktu siklus dan meningkatkan penjualan. Berdasarkan hasil pengukuran yang telah

dilakukan peneliti, menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan perusahaan ini untuk melakukan pengiriman produk 46% lebih lama dari perusahaan pesaing. Hal ini tentu, tidak baik bagi perusahaan. Terdapat beberapa hal yang mempengaruhi waktu pengiriman produk, yaitu akurasi rencana penjualan, *safety stock*, dan kinerja pengiriman vendor. Untuk menangani hal tersebut, peneliti memberikan usulan perbaikan konsep 5W2H dengan memprioritaskan pada faktor yang paling berpengaruh yaitu akurasi rencana penjualan dan *safety stock*.

Pada penelitian ini, objek penelitiannya berbeda yaitu produk *butsudan* sehingga segala proses yang dilalui pasti berbeda. Selain itu, penelitian tentang pengendalian kualitas pada produksi *butsudan* untuk saat ini masih jarang ditemukan.

**Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu**

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
----	----------	-------	--------	-------

1	Budi (2015)	Penerapan Metode <i>Six Sigma</i> untuk Mengurangi Cacat dan Mendukung Ketercapaian <i>Key Performance Indicator</i> (KPI) di PT. X.	<i>Six Sigma</i> dan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	Nilai sigma dari PT. X hanya sebesar 3,89%. Dari hasil analisis dengan <i>pareto chart</i> , didapatkan tiga jenis <i>defect</i> utama yang menjadi <i>defect</i> kritis yaitu mie rusak (pecah), kemasan bocor, dan pecahan mie terjepret di <i>seal</i> . Hasil analisa dengan menggunakan <i>Root Cause Analysis</i> dan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> didapatkan 3 alternatif solusi untuk penanganan ketiga jenis <i>defect</i>
2	Pitoyo dan Akbar (2019)	Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode <i>Six Sigma</i> Dan Metode <i>5 Step Plan</i> Di PT. Pikiran Rakyat Bandung	<i>Six Sigma</i> , <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA), dan <i>Kaizen</i>	Hasil analisis dengan metode <i>Failure Mode and Effect Analyze</i> (FMEA) faktor kunci yang menyebabkan terjadinya tiga jenis cacat meliputi suku cadang mesin, bahan baku dan metode kerja. hasil analisis adopsi <i>Kaizen Ways</i> dengan <i>5 Step Plan</i> , dapat dikurangi tingkat kecacatan produk dengan melakukan pemantauan rutin setiap suku cadang di mesin produksi, mengganti suku cadang yang sudah tidak layak pakai, rutin merawat dan membersihkan mesin serta memeriksa pengangkutan bahan baku sejak awal proses
3	Devani dan Awalia (2018)	Peningkatan Kualitas Semen "X" dengan Metode <i>Six Sigma</i> di <i>Packing Plant</i> PT . XYZ	<i>Six Sigma</i> dan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	Nilai <i>sigma</i> untuk jenis <i>bag</i> 50 kg dan 40 kg berada pada rentang nilai 3,79-4,13 $\sigma$ . jenis-jenis cacat yang terdapat pada proses <i>packing</i> ini adalah <i>bag burst</i> , <i>bag stuck</i> , berat <i>bag</i> di luar toleransi, <i>bag</i> rusak, dengan jenis cacat terbesar yakni <i>bag burst</i> sebesar 72,9% untuk jenis <i>bag</i> 50 kg dan 68,8% untuk jenis <i>bag</i> 40 kg yang akan dijadikan prioritas perbaikan.

4	Yuliana, Nasution dan Wasono (2017)	<p>Penggunaan Metode <i>Kaizen</i> pada Tahap <i>Improve</i> dalam <i>Six Sigma</i> (Studi Kasus: Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Merk RAMA Produksi PT Ranam Mahakam Indonesia)</p>	<i>Six Sigma</i> dan <i>Kaizen</i>	<p>Produk air minum dalam kemasan yang diproduksi memiliki tiga jenis cacat yang harus segera diperbaiki, yaitu cacat <i>lid</i>, cacat gelas, cacat volume. Pada tahap <i>improve</i> menggunakan menggunakan alat implementasi <i>Kaizen</i> yang meliputi <i>Five M Checklist</i>, <i>5W+1H</i> (<i>What, Why, When, When, Who, and How</i>), dan <i>Kaizen Five- Step Plan</i></p>
5	Takao, Woldt dan Silva (2017)	<p><i>Six Sigma Methodology Advantages for Small- and Medium-Sized Enterprises : A Case Study in the Plumbing Industry in the United States</i></p>	<i>Six Sigma</i>	<p>Perusahaan membutuhkan waktu 46% lebih lama untuk mengirimkan produk dibandingkan dengan perusahaan pesaing. Banyak faktor yang mempengaruhi waktu pengiriman produk, yaitu ketepatan rencana penjualan, <i>safety stock</i> dan kinerja pengiriman <i>supplier</i>. Untuk mengatasi masalah tersebut, peneliti menyarankan untuk memperbaiki konsep <i>5W2H</i> dengan mengutamakan faktor yang paling berpengaruh yaitu ketepatan rencana penjualan dan <i>safety stock</i></p>