

**PENERAPAN METODE *SIX SIGMA* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) UNTUK MENGANALISIS  
PENGENDALIAN KUALITAS PADA KELOMPOK KERJA  
*BUFFING* PANEL UP DEPT. *PAINTING*  
(STUDI KASUS: PT. YAMAHA INDONESIA)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1  
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Adrian Farhan Bagaskoro  
No. Mahasiswa : 20522064

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2024**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Jakarta, 29 February 2024



Adrian Farhan Bagaskoro  
20522064

**SURAT BUKTI PENELITIAN**

PT. YAMAHA INDONESIA  
Jl. Rawagelam I/5, Kawasan Industri Pulogadung  
Jakarta 13930 Indonesia, PO. Box. 1190/JAT  
Telp. : (62 - 21) 4619171 (Hunting) Fax. : 4602864, 4607077

Confidenti

**SURAT KETERANGAN**

No. : 49/YI/PKL/II/2024

Kami yang bertandatangan dibawah ini, Bagian Human Resource Development (HRD)  
PT. YAMAHA INDONESIA dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Adrian Farhan Bagaskoro  
Nomor Induk Mahasiswa : 20522064  
Jurusan : Teknik Industri  
Fakultas : Teknologi Industri  
Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul  
"Penerapan Metode Six Sigma dan Failure mode and Effect Analysis (FMEA) untuk Menganalisis  
Pengendalian Kualitas Pada Kelompok Kerja Buffing Panel UP Dept. Painting ( Studi Kasus : PT.  
Yamaha Indonesia)".

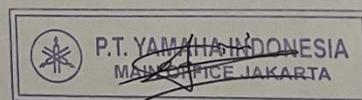
Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 5 September 2024 sampai dengan 29 Februari 2024.  
Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 29 Februari 2024

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA

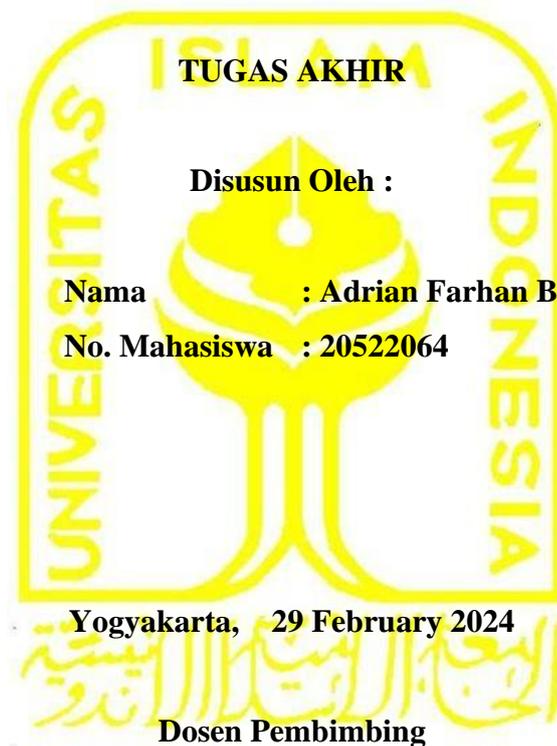


Muhammad Isnaini  
Manager HRD

CC: - Arsip

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**PENERAPAN METODE *SIX SIGMA* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) UNTUK MENGANALISIS  
PENGENDALIAN KUALITAS PADA KELOMPOK KERJA  
*BUFFING* PANEL UP DEPT. *PAINTING*  
(STUDI KASUS: PT. YAMAHA INDONESIA)**



**Wahyudi Sutrisno ST. MM. MT.**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**

**PENERAPAN METODE *SIX SIGMA* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) UNTUK MENGANALISIS  
PENGENDALIAN KUALITAS PADA KELOMPOK KERJA  
*BUFFING* PANEL UP DEPT. *PAINTING*  
(STUDI KASUS: PT. YAMAHA INDONESIA)**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Adrian Farhan Bagaskoro**  
**No. Mahasiswa : 20 522 064**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Tekonologi Industri Universitas Islam Indonesia  
Jakarta, 29 February 2024

**Tim Penguji**

Wahyudi Sutrisno, S.T., M.M., M.T.

Ketua

Danang Setiawan, S.T., M.T.

Anggota I

Muhamad Ari Kosasih, S.T.

Anggota II





Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



**Ir. Muhammad Ridwan Ansh Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.**

**Nk. 015220101**

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Karya tulis ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, Ibunda Yuliani dan Bapak Haris Prasajo, tidak ada kata yang mampu mengungkapkan seberapa besar rasa terimakasih saya atas segala pengorbanan, dukungan, dan kasih sayang yang telah kalian berikan sepanjang masa hidup saya sehingga saya sampai di titik ini. Teruntuk Kakak-Kakak saya Fara Deyana Arliani dan Raditya Hafizh Wicaksono, Terimakasih telah memberikan dukungan, semangat, dan motivasi yang terus mengalir tiada henti hingga saat ini. Dan teruntuk seluruh teman-teman Teknik Industri serta teman-teman diluar Teknik Industri yang telah membantu, memotivasi, serta meluangkan waktu, tenaga, pikirannya untuk mendukung saya dari awal hingga selesai menyelesaikan Tugas Akhir ini.

## **MOTTO**

“Janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah (pula) kamu bersedih hati, padahal kamu orang-orang yang paling tinggi (derajatnya), jika kamu orang-orang yang beriman”

QS. Ali Imran:139

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya...”

QS. Al Baqarah:286

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

QS. Al Insyirah:5

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim,*

*Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh*

Alhamdulillahirabbil'alamin, Puja serta Puji kita panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “ Penerapan Metode Six Sigma dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Untuk Menganalisis Pengendalian Kualitas Pada Kelompok Kerja *Buffing Panel UP Dept. Painting* (studi kasus: PT. Yamaha Indonesia)” dalam rangka untuk memenuhi persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari zaman gelap ke zaman terang benderang seperti saat ini.

Dengan kerendahan hati dan penuh rasa syukur dan ikhlas, penulis ingin mengucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya kepada pihak-pihak yang telah mendukung, mendoakan, serta membantu peneliti baik secara langsung maupun tidak langsung. Sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Oleh sebab itu, dengan rasa hormat penulis menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph. D., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Wahyudi Sutrisno S.T., M.M., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan juga mendidik saya baik saat penelitian maupun diluar penelitian, sehingga Tugas Akhir ini dapat dilaksanakan dan diselesaikan dengan baik.

4. PT. Yamaha Indonesia yang telah memfasilitasi dan memberikan ilmu serta pengalaman untuk dapat melakukan penelitian selama 6 bulan.
5. Bapak Samsudin DS selaku *Vice President* PT. Yamaha Indonesia yang sangat dihormati oleh seluruh jajarannya atas dedikasi dan perjuangannya beliau untuk PT. Yamaha Indonesia.
6. EC
7. Bapak Haris Prasajo, Ibu Yuliani, Mbak Fara Deyana Arliani dan Mas Raditya Hafizh Wicaksono selaku orang tua dan kakak saya yang selalu memberikan do'a, perhatian, nasihat, dan dukungan sehingga saya dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
8. Himpunan Mahasiswa Teknik Industri, yang telah menciptakan pengalaman yang luar biasa selama perkuliahan
9. Teman-teman saya yang telah memberikan dukungan dan berbagai masukan kepada penulis baik teman dari Universitas Islam Indonesia maupun dari luar Universitas Islam Indonesia.
10. Keluarga Besar Teknik Industri Universitas Islam Indonesia dan seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu namun telah memberikan semangat dan dukungan penuh kepada penulis.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun. Selain itu, penulis mohon maaf jika masih ada kesalahan dalam skripsi ini. Serta, penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi civitas akademika, pihak-pihak yang terlibat, dan seluruh pembaca. *Aamiin Yaa Rabbal Alamin.*

***Wassalam 'alaikum Warrahmaatullahi Wabarakatuh.***

Jakarta, 29 February 2024





Adrian Farhan Bagaskoro

NIM 20522064

## ABSTRAK

Persaingan bisnis yang semakin ketat mengharuskan perusahaan berlomba-lomba untuk menyusun dan menentukan strategi dalam melawan persaingan tersebut. Salah satu strategi yang dapat dilakukan perusahaan dalam melakukan persaingan bisnis yaitu meningkatkan pengendalian kualitas seperti efisiensi produksi, mengurangi biaya, dan memperluas jangkauan pasar mereka. PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di industri manufaktur yang berlokasi di Jakarta Industrial Estate Pulo Gadung (JIEP). Pada perusahaan ini memproduksi alat musik yaitu berupa piano dengan tipe *Upright* dan *Grand Piano*. Dimana piano hasil produksi PT. Yamaha Indonesia didistribusikan secara luas ke luar negeri. Dalam proses produksi piano PT. Yamaha Indonesia selalu mengutamakan terkait kualitas hasil produksi piano kepada konsumen. dan penghalusan pada kabinet Panel UP. Namun pada proses produksinya terdapat banyak barang *defect* yang ditemukan pada *Buffing Panel UP* dan sulit dihindari. Berdasarkan data dari *incheck* Side dan Panel UP pada periode September 2023 - Januari 2024 terdapat 58232 total check namun terdapat 31786 total yang perlu diperbaiki (*repair*). Dengan kata lain terdapat 58232 total kabinet yang sudah dilakukan check oleh *incheck* namun terdapat 55% kabinet yang perlu diperbaiki. Dengan adanya permasalahan diatas, tujuan dilakukan penelitian ini adalah melakukan pengendalian kualitas dengan mengidentifikasi serta menganalisa penyebab kecacatan yang terjadi di *section Buffing Panel UP* dengan menggunakan metode *Six Sigma*, *AHP* serta *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* agar dapat menemukan penyebab kecacatan dan dapat memberikan rekomendasi atas penyebab yang ada guna mengurangi kecacatan produk serta mengurangi *rework* pada *section Buffing Panel UP*. Hasil pada penelitian ini didapatkan nilai sigma sebesar 2,74. Dari permasalahan tersebut diidentifikasi menggunakan *Fishbone diagram* untuk mencari akar permasalahan dan mencari prioritas yang akan diperbaiki menggunakan metode FMEA dan AHP.

Kata Kunci: Pengendalian Kualitas, *defect*, *Six Sigma*, FMEA, AHP.

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT BUKTI PENELITIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB 1 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 Batasan Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Kajian Literatur .....	7
2.2 Landasan Teori.....	18
2.2.1 Kualitas .....	19
2.2.2 Pengendalian Kualitas .....	19
2.2.3 Six Sigma .....	19
2.2.4 DMAIC (define, measure, analyze, improve, dan control).....	20
2.2.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).....	24
2.2.6 Analytical Hierarchy Process (AHP) .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>32</b>
3.1 Alur Penelitian .....	32

3.2	Subjek dan Objek Penelitian .....	35
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	36
3.4	Jenis dan Sumber Data .....	37
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....</b>		<b>38</b>
4.1	Pengumpulan Data .....	38
4.1.1	Sejarah Perusahaan.....	38
4.1.2	Visi dan Misi .....	39
4.1.3	Produk Perusahaan .....	39
4.1.4	Operasional Kerja.....	40
4.1.5	Proses Produksi .....	41
4.1.6	<i>Buffing Panel UP</i> .....	42
4.1.7	<i>Layout Buffing Panel UP</i> .....	48
4.2	Pengolahan Data.....	48
4.2.1	<i>Define</i> .....	48
4.2.2	<i>Measure</i> .....	50
4.2.3	<i>Analyze</i> .....	53
4.2.4	<i>Improve</i> .....	56
4.2.5	<i>Control</i> .....	76
<b>BAB V PEMBAHASAN.....</b>		<b>77</b>
5.1	<i>Define</i> .....	77
5.2	<i>Measure</i> .....	77
5.3	<i>Analyze</i> .....	78
5.4	<i>Improve</i> .....	80
5.5	<i>Control</i> .....	84
<b>BAB VI PENUTUP.....</b>		<b>85</b>
6.1	Kesimpulan .....	85
6.2	Saran.....	86
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>87</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>1</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>State of Art</i> .....	15
Tabel 2. 2 Rating <i>Severity</i> .....	24
Tabel 2. 3 Rating <i>Occurance</i> .....	25
Tabel 2. 4 Rating <i>Detection</i> .....	26
Tabel 2. 5 Skala penilaian Perbandingan Berpasangan .....	29
Tabel 2. 6 Contoh Matriks Perbandingan Berpasangan .....	29
Tabel 2. 7 Nilai Indeks Random .....	31
Tabel 4. 1 Jam Operasional Kerja.....	40
Tabel 4. 2 Perhitungan nilai DPMO dan nilai Sigma .....	51
Tabel 4. 3 Peta Kendali.....	52
Tabel 4. 4 Presentase <i>defect Buffing Panel UP</i> .....	54
Tabel 4. 5 Ketentuan Kuisisioner <i>Severity</i> .....	57
Tabel 4. 6 Hasil Kuisisioner <i>Severity</i> .....	58
Tabel 4. 7 Ketentuan Nilai <i>Occurance</i> .....	59
Tabel 4. 8 Hasil Kuisisioner <i>Occurance</i> .....	59
Tabel 4. 9 Ketentuan Nilai <i>Detection</i> .....	60
Tabel 4. 10 Hasil Kuisisioner <i>Detection</i> .....	61
Tabel 4. 11 Hasil RPN FMEA .....	63
Tabel 4. 12 Hasil Kuisisioner AHP .....	67
Tabel 4. 13 Perhitungan Perbandingan Berpasangan .....	68
Tabel 4. 14 Perhitungan <i>Priority Weight</i> .....	68
Tabel 4. 15 Nilai <i>Index Random</i> .....	69
Tabel 4. 16 Hasil Perhitungan FMEA-AHP .....	70
Tabel 4. 17 Perbandingan Nilai RPN FMEA dengan Nilai RPN FMEA-AHP.....	71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konsep DMAIC .....	21
Gambar 2. 2 Diagram Pareto .....	23
Gambar 2. 3 Diagram <i>Fishbone</i> .....	23
Gambar 2. 4 Contoh Hierarki .....	28
Gambar 3. 1 Alur Penelitian .....	32
Gambar 4. 1 <i>Grand Piano</i> .....	40
Gambar 4. 2 <i>Upright Piano</i> .....	40
Gambar 4. 3 Alur Proses Produksi Piano .....	41
Gambar 4. 4 Kabinet <i>Top Board</i> .....	42
Gambar 4. 5 Kabinet <i>Top Board Front</i> .....	43
Gambar 4. 6 Kabinet <i>Top Board Rear</i> .....	43
Gambar 4. 7 Kabinet <i>Top Frame</i> .....	44
Gambar 4. 8 Kabinet <i>Fall Center</i> .....	44
Gambar 4. 9 Kabinet <i>Bottom Frame</i> .....	45
Gambar 4. 10 Kabinet <i>Side Board</i> .....	45
Gambar 4. 11 Kabinet <i>Fall Board</i> .....	46
Gambar 4. 12 Mesin <i>8-Head Buff</i> .....	46
Gambar 4. 13 Mesin <i>Edge Buff</i> .....	47
Gambar 4. 14 Mesin <i>High Pollis</i> .....	47
Gambar 4. 15 Mesin <i>Ryoto</i> .....	47
Gambar 4. 16 <i>Layout Buffing Panel UP</i> .....	48
Gambar 4. 17 Diagram SIPOC .....	49
Gambar 4. 18 Grafik Nilai DPMO.....	51
Gambar 4. 19 Grafik Nilai Sigma.....	52

Gambar 4. 20 Grafik Peta Kendali.....	53
Gambar 4. 21 Diagram <i>Pareto Buffing Panel UP</i> .....	54
Gambar 4. 22 <i>Fishbone</i> Diagram <i>defect Kasar</i> .....	55
Gambar 5. 1 Usulan Penulisan <i>Warning</i> Di Lantai Produksi .....	83

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Persaingan bisnis merupakan faktor yang melanda hampir di semua sektor perekonomian saat ini. Oleh sebab itu, perusahaan dituntut untuk bersaing tidak hanya dalam skala lokal namun juga harus berkompetisi secara global untuk mempertahankan dan meningkatkan pasar mereka. Salah satu persaingan bisnis yang semakin berkembang pesat yaitu persaingan bisnis dalam industri manufaktur. Industri manufaktur memiliki peranan penting di Indonesia dikarenakan industri tersebut memiliki kontribusi yang paling besar terhadap *product domestic bruto* (PDB) nasional dengan capaian 16,83% pada triwulan III pada tahun 2023. Pada periode yang sama pertumbuhan industri manufaktur menembus 5,02%, mampu melampaui pertumbuhan ekonomi nasional yang berada di angka 4,94% (Kemenpri, 2024). Hal tersebut menandakan bahwa industri manufaktur di Indonesia menjadi faktor krusial dan akan terus mengalami ekspansi yang menyebabkan adanya persaingan bisnis yang ketat.

Persaingan bisnis yang semakin ketat mengharuskan perusahaan berlomba-lomba untuk menyusun dan menentukan strategi dalam melawan persaingan tersebut. Salah satu strategi yang dapat dilakukan perusahaan dalam melakukan persaingan bisnis yaitu meningkatkan pengendalian kualitas seperti efisiensi produksi, mengurangi biaya, dan memperluas jangkauan pasar mereka. Pengendalian kualitas menjadi aspek yang sangat penting dalam konteks persaingan bisnis yang intens. Perusahaan-perusahaan dituntut untuk memastikan bahwa produk memenuhi standar kualitas yang sesuai dengan keinginan konsumen serta reputasi merek. Pengendalian kualitas tidak hanya tentang memastikan bahwa produk sesuai dengan spesifikasi teknis namun juga tentang kebutuhan dan harapan konsumen. Kualitas produk merupakan aspek yang dapat mempengaruhi keputusan pembelian konsumen (Kumbara, 2015).

Kualitas memiliki peranan penting dalam pertumbuhan perusahaan di pasar nasional dan internasional. Untuk menjadikan industri manufaktur Indonesia tetap menjadi unggulan, maka diperlukan adanya pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas merupakan manajemen untuk mempertahankan, memperbaiki, dan menjaga kualitas dengan cara mengurangi jumlah produk yang rusak sehingga dapat memberikan manfaat dan memuaskan keinginan pelanggan (Sirine,

2017). Penerapan pengendalian kualitas dilakukan untuk mengurangi terjadi produk cacat (*defect*) dan memudahkan pengawasan produk agar sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Dengan adanya pengendalian kualitas yang efektif dapat meningkatkan produktifitas, menurunkan biaya produksi, serta memperkecil faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan produksi.

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di industri manufaktur yang berlokasi di Jakarta Industrial Estate Pulogadung (JIEP) tepatnya di Jl. Rawagelam I no.5, Jatinegara, Cakung, Jakarta Timur, Jakarta. Pada perusahaan ini memproduksi alat musik yaitu berupa piano dengan tipe *Upright* dan *Grand Piano*. *Upright* piano merupakan tipe yang di desain dengan orientasi vertikal sedangkan *Grand Piano* tipe yang di desain dengan orientasi horizontal. Dengan variasi warna terdapat warna *Polised Ebony (PE)*, *Polised White (PWH)*, *Polised Magohany (PM)*, dan *Polised Walnut (PW)*. Dimana piano hasil produksi PT. Yamaha Indonesia didistribusikan secara luas ke luar negeri. Dalam proses produksi piano PT. Yamaha Indonesia selalu mengutamakan terkait kualitas hasil produksi piano kepada konsumen. Dalam menunjang kualitas tersebut PT. YI memiliki 3 departemen pada tim produksi yaitu departemen *assembly*, departemen *painting*, dan departemen *wood working*.

*Section Buffing Panel UP* merupakan *section* terakhir yang ada di departemen *painting* sebelum dikirimkan ke *incheck* untuk dikirim ke departemen *assembly*. Buffing Panel UP bertanggung jawab melakukan proses pengkilatan dan penghalusan pada kabinet Panel UP. Namun pada proses produksinya terdapat banyak barang *defect* yang ditemukan pada *Buffing Panel UP* dan sulit dihindari, *defect* tersebut berupa Kasar, Kusam, Yase, dan Linear Fault. Dengan adanya *reject* tersebut tindakan yang diambil *Buffing Panel UP* yaitu melakukan perbaikan. Namun perbaikan (*rework*) yang terlalu banyak dapat mempengaruhi efisiensi waktu produksi, menambahkan beban kerja kepada operator serta menyebabkan kerugian biaya produksi kepada perusahaan.

Berdasarkan data dari *incheck* Side dan Panel UP pada periode September 2023 - Januari 2024 terdapat 58232 total check namun terdapat 31786 total yang perlu diperbaiki (*repair*). Dengan kata lain terdapat 58232 total cabinet yang sudah dilakukan check oleh *incheck* namun terdapat 55% kabinet yang perlu diperbaiki. Sehingga perlu dilakukannya analisis pengendalian kualitas dan risiko penyebab kecacatan pada *section Buffing Panel UP* serta menelusuri penyebabnya timbulnya kecacatan dengan lingkungan kerja, mengidentifikasi kinerja operator

dan Petunjuk Kerja (PK) agar mengurangi jumlah kecacatan serta mengurangi *rework* yang terjadi di *section Buffing Panel UP*.

Dengan adanya permasalahan diatas, tujuan dilakukan penelitian ini adalah melakukan pengendalian kualitas dengan mengidentifikasi serta menganalisa penyebab kecacatan yang terjadi di *section Buffing Panel UP* dengan menggunakan metode *Six Sigma*, *AHP* serta *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* agar dapat menemukan penyebab kecacatan dan dapat memberikan rekomendasi atas penyebab yang ada guna mengurangi kecacatan produk serta mengurangi *rework* pada *section Buffing Panel UP*. Metode *Six Sigma* bertujuan dan bermanfaat untuk meningkatkan kinerja serta kualitas dari produk, proses, dan layanan secara sistematis dan terstruktur, meningkatkan produktifitas, menumbuhkan pasar masangsa, dan mengembangkan produk dan jasa (Salomon, 2014). Metode *Six Sigma* dapat digunakan untuk mengetahui penyebab dan faktor-faktor yang mempengaruhi *defect* dengan tujuan untuk mencapai *zero defect* dan metode *Six Sigma* menggunakan lima tahap penerapannya yaitu *define, measure, analyze, improve* dan *control* (Gasperz, 2005). Diketahui metode *Six Sigma* dan *Total Quality Management* umum digunakan perusahaan besar untuk mengatasi masalah pengendalian kualitas (Rizaldy & Zufar, 2021) . Dari kedua metode tersebut berdasarkan hasil refrensi penelitian, metode *Six Sigma* lebih banyak digunakan sebagai metode penyelesaian pemasalahan mengenai pengendalian kualitas di suatu perusahaan. Selain itu, metode *Six Sigma* dianggap lebih baik dari metode lainnya seperti *Total Quality Management* karena pada metode *Total Quality Management* hanya memberikan petunjuk filosofi untuk meningkatkan kualitas tetapi masih sulit untuk membuktikan keberhasilan pencapaian peningkatan kualitas. Sedangkan metode *Six Sigma* memiliki tingkatan dalam bentuk numerik yang dapat menunjukkan tingkat kualitas produksi saat ini untuk menjadi prioritas perbaikan perusahaan mengenai kualitas produk (Usman, 2017). Sedangkan *AHP* merupakan suatu pengambilan Keputusan yang dapat menguraikan permasalahan yang bersifat multifaktor dan multikriteria menjadi suatu konsep hierarki (Saaty, 2005). Metode *AHP* ini dapat merubah permasalahan yang tidak terstruktur menjadi suatu model yang terstruktur sehingga lebih mudah untuk dipahami dan metode *FMEA* adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan kegagalan pada proses produksi sebuah produk, sehingga dapat diketahui penyebab dan akibatnya untuk meningkatkan reliabilitas produk (Stamatis, 2003). Identifikasi kegagalan potensial dilakukan dengan cara pemberian nilai atau skor masing-masing mode kegagalan berdasarkan atas tingkat kejadian, tingkat keparahan, tingkat deteksi. Metode *Six*

*Sigma* bertujuan untuk meningkatkan hasil proses dengan mengidentifikasi dan menghilangkan penyebab kecacatan. Melalui tahapan DMAIC (*define, measure, analysis, improve and control*) dengan perhitungan DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) guna mengetahui kapabilitas proses perusahaan serta menggunakan *fishbone diagram* untuk mengetahui sumber penyebab permasalahan, menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk mengetahui faktor penyebab cacat prioritas dalam upaya mengurangi produk defect. Namun pada metode FMEA memiliki kekurangan bahwa frekuensi terjadinya *failure mode* yang tidak terdeteksi masih diperkirakan secara kualitatif sehingga prioritas risiko cenderung lebih subjektif dalam penilaiannya dan FMEA juga tidak memberikan interpretasi terhadap nilai-nilai yang dihasilkan karena hanya mengindikasikan kelemahannya (Barends, 2012). Oleh sebab itu, metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* untuk merubah permasalahan yang tidak terstruktur menjadi permasalahan yang terstruktur dengan kata lain meminimal kan nilai subjektif pada FMEA menjadi lebih objektif dalam penilaiannya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, rumusan masalah yang akan menjadi fokus peneliti adalah sebagai berikut:

1. Pertumbuhan industri manufaktur di Indonesia 5,02% mampu melampaui pertumbuhan ekonomi nasional yang berada di angka 4,94%. Pada PT. Yamaha Indonesia terdapat *section Buffing Panel UP* yang sejauh ini sudah berjalan dan dapat memproduksi ratusan kabinet *Panel UP* pada setiap harinya. Namun, dari periode September – Januari masih terdapat ribuan kecacatan produk pada setiap bulannya yang dialami *section Buffing Panel UP*.

Pertanyaan Penelitian:

- Berapa level sigma dan nilai DPMO proses produksi kelompok kerja *Buffing Panel UP* menggunakan metode six sigma?
- Apa penyebab terjadinya produk *defect* yang paling dominan pada kelompok kerja *Buffing Panel UP*?
- Apa saja rekomendasi tindakan untuk menurunkan presentase *defect* produk pada *section Buffing Panel UP*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Mengukur level sigma dan nilai DPMO proses produksi kelompok *Buffing Panel UP* menggunakan metode *Six Sigma*.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya produk *defect* yang paling dominan pada Kelompok *Buffing Panel UP*.
3. Mengidentifikasi rekomendasi tindakan perbaikan untuk menurunkan presentase *defect* produk pada *section Buffing Panel UP*.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak, diantaranya:

1. Bagi Peneliti

Peneliti dapat mengaplikasikan kelimuan Teknik Industri yang telah dipelajari diperkuliahan untuk menganalisis suatu permasalahan yang terjadi serta memberikan solusi yang tepat secara ilmiah di PT. Yamaha Indonesia. Selain itu, dapat menambah wawasan dan pengetahuan peneliti mengenai sistem produksi di perusahaan yang efektif dan efisien.

2. Bagi Pembaca

Hasil penulisan ini diharapkan dapat dijadikan sebagai tambahan informasi untuk bahan rujukan penelitian di masa yang akan datang.

3. Bagi Perusahaan

Perusahaan dapat mengetahui informasi mengenai level sigma, nilai DPMO, dan kecatatan paling dominan yang terjadi pada kelompok kerja *Buffing Panel UP* menggunakan metode *Six Sigma*, melakukan pengendalian untuk mengurai terjadinya produk *defect*, serta menetapkan prioritas untuk dilakukan tindakan perbaikan menggunakan metode FMEA. Dengan demikian perusahaan dapat menghemat tenaga, waktu serta biaya untuk melakukan repair khususnya pada kelompok kerja *Buffing Panel UP*.

#### **1.5 Batasan Penelitian**

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan yang gunanya agar penelitian ini dapat lebih terarah. Oleh sebab itu, batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada kelompok kerja *Buffing Panel UP* departmen *Painting* PT. Yamaha Indonesia.

2. Data yang digunakan adalah data produksi dan data produk *defect* pada bulan September 2023 hingga Januari 2024.
3. Jenis *defect* yang digunakan merupakan jenis *defect* yang disebabkan karena proses yang terjadi pada kelompok *Buffing PanelUP*
4. Data diolah dengan metode *Six Sigma*, *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, serta *Analytical Hierarchy Process (AHP)*.
5. Aspek biaya tidak dibahas dalam penelitian ini.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur berisikan penelitian terdahulu yang serupa dan berkaitan dengan penelitian ini untuk dijadikan referensi dalam penelitian. Kajian literatur dapat digunakan untuk mengetahui perkembangan penelitian, batasan dan kekurangan penelitian terdahulu, serta perkembangan metode terakhir yang dilakukan peneliti lain. Selain itu, kajian literatur bertujuan untuk menjaga keaslian penelitian. Dimana kajian diperoleh dari jurnal, prosiding, buku, dan sebagainya. Kajian literatur juga berkaitan dengan *State of Art* untuk menentukan posisi penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan beberapa penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi:

Penelitian yang dilakukan oleh Pranavi & Umasankar (2021) yang berjudul *“Application of Six Sigma Approach on Hood Outer Panel to Reduce The Defect in Painting Peel Off”* bertujuan untuk mengurangi tingkat kecacatan pada cacat pengelupasan pengecatan lembaran logam dalam upaya mendekati tingkat kualitas *Six Sigma* pada produsen mobil MNC. Dengan metode *Six Sigma* konsep DMAIC dapat diketahui identifikasi, analisis dan akar penyebab kecacatan dalam proses sehingga dapat membantu dalam peningkatan produktivitas. Hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa dalam proses perakitan jumlah cacat perbulan turun dari 230 menjadi 54, yang merupakan pengurangan produk cacat sebesar 85%. Selain itu, dihasilkan bahwa tingkat OEM dari penolakan OEM terpilih 0,4% dari 3%. Sehingga penerapan DMAIC berhasil untuk mencapai *zero defect* (Pranavi & Umasankar, 2021).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Mittal, et al (2023) yang berjudul *“The Performance Improvement Analysis Using Six Sigma DMAIC Methodology: A Case Study on Indian Manufacturing Company”* bertujuan untuk menyajikan kasus penerapan metode *Six Sigma* DMAIC dalam upaya mengurangi tingkat kecacatan *rubber weather strips* yang diproduksi oleh PT. XYZ di Guugram, India. *Rubber weather strips* digunakan untuk mengurangi

kebisingan, kedap air, kedap debu, kedap suara, kedap angin, dan meningkatkan efek pendingin (AC) serta pemanas dalam mobil. Hasil penelitian yang didapat adalah tingkat kecacatan keseluruhan pintu *rubber weather strips* depan belakang sebesar adalah 5,5% yang dapat merugikan perusahaan, kemudian rata-rata tingkat kecacatan *rubber weather strips* dapat berkurang dari 5,5% menjadi 3,08%. Selain itu, setelah menerapkan metode *Six Sigma* tingkat kecacatan juga dapat berkurang dari 153 menjadi 68 buah sehingga perusahaan dapat menghemat biaya sebesar Rs. 15,249 per bulan. Tingkat nilai sigma juga meningkat dari 3,9 menjadi 4,45 dalam kurung waktu 3 bulan (Mittal, Gupta, Kumar, Al Owad, & Singh, 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Montororing, Widyantoro, dan Achmad Muhazir (2022) dengan judul “*Production Process Improvements to Minimize Product Defects Using DMAIC Six Sigma Statistical Toll and FMEA at PT KAEF*” membahas mengenai PT. KAEF yang merupakan industri manufaktur farmasi di Indonesia mengalami kendala terkait kecacatan produk yang melebihi standar perusahaan yaitu sebesar 1%. Dilakukan penelitian menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC untuk mengevaluasi kemungkinan kegagalan sistem produksi dan mencari Solusi pemecahan masalahnya menggunakan metode FMEA. Hasil penelitian ini diketahui bahwa liquid produk merupakan produk yang paling banyak cacat dengan penyebab kecacatan dari kesalahan prosedur kerja dan penggunaan mesin yang sudah tua. Dari hasil perbaikan ditemukan bahwa tingkat kecacatan produk menurun dari 2,26% menjadi 0,93% atau naik level sigma dari 4,18 menjadi 4,46 (Montororing, Widyantoro, & Muhazir, 2021).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Worldailmi & Aldrian (2022) yang berjudul “*Productivity Analysis in The Production Process Using The Six Sigma Method (Case Study at the XSMK Company)*” membahas mengenai perusahaan XSMK yang merupakan perusahaan di bidang furniture mengalami permasalahan yang menghambat produktivitas perusahaan dengan adanya pemborosan pada proses produksi. Dilakukan penelitian menggunakan metode *Six Sigma* untuk menentukan strategi perbaikan proses dan pengembangan produk baru guna menciptakan pengurangan produk cacat. Hasil penelitian diketahui bahwa perusahaan memiliki tingkat sigma rata-rata sebesar 4.336 dengan kemungkinan kerusakan 5.867, 5unit untuk satu juga produksi. Terdapat 4 dari 11 proses yang menyebabkan kecacatan produk yaitu Pond, Bending Plate, Sport, Welding. Penyebab utama kecacatan produk yaitu Bending Plate dengan total presentasi 48,077%. Dari masalah yang terjadi dapat diambil solusi untuk meminimalisir produk cacat dengan melakukan perbaikan sistem proses yang ada di perusahaan (Worldailmi & Aldrian, 2022).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Joes, Salomon, & Daywin dengan judul **“Penerapan *Lean Six Sigma* untuk Meningkatkan Efisiensi dan Kualitas Produk Kemasan *Food Pail* pada Perusahaan Percetakan”**. Pada penelitian ini terdapat pemborosan *defect*, *overproduction* dan *transportation* yang terjadi di produksi. Dimana rata-rata persentase *defect* selama 7 bulan terakhir sebesar 9,56%. Penelitian ini menggunakan metode *Six Sigma* dengan prinsip DMAIC dan FMEA. Hasil penelitian diketahui bahwa nilai sigma sebesar 3,62 dan nilai DPMO sebesar 15.719. Setelah menganalisa penyebab dan memberikan rekomendasi perbaikan yang diusulkan untuk memonitor kondisi perusahaan dilakukan perhitungan kembali dengan hasil nilai sigma meningkat menjadi 3,9 dan terjadi penurunan nilai *defect per million opportunity* sebesar 8.262 produk. Hal ini menunjukkan peningkatan nilai sigma sebesar 0,28 dan penurunan nilai DPMO sebesar 8.551 produk (Joes, Salomon, & Daywin, 2023).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Widyawati (2024) dengan judul **“Analisis Pengendalian Kualitas Pecaging Produk Kacang Garing dengan Metode *Six Sigma* pada PT Dua Kelinci”** bertujuan untuk mengetahui faktor penyebab kecatatan kemasan dan menentukan solusi yang tepat. Metode yang digunakan adalah metode *Six Sigma* dengan konsep DMAIC. Hasil penelitian diketahui bahwa terdapat 5 jenis cacat kemasan yaitu bocor body, nandes, nyacah, melipat, dan T-seal tidak tertutup rapat. Cacat bocor body merupakan cacat kemasan yang paling sering terjadi, yaitu sebesar 53,3%. Faktor penyebab cacat bocor body adalah kualitas bahan yang digunakan, proses pengemasan yang tidak tepat, kondisi lingkungan yang tidak bersih, mesin yang kurang optimal. Dimana usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengatasi cacat kemasan adalah melakukan pelatihan rutin untuk meningkatkan kualitas karyawan dalam proses produksi, melakukan jadwal rutin maintenance dan kebersihan guna mengurangi adanya kecacatan pada sebuah produk (Widyawati, 2024).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ariany, Pitana, & Vanany (2023) dengan judul **“*Risk Assessment of New Ferry Ship Construction in Indonesia using The Failure Mode Effect and Analysis (FMEA) Method*”** bertujuan untuk mengidentifikasi, menghitung peringkat dampak, dan memitigasi dampak terhadap Pembangunan kapal feri baru di Indonesia menggunakan metode FMEA. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 23 sumber potensi bahaya, dimana dua risiko mempunyai Angka Prioritas Risiko tertinggi (RPN) nilai. Penilaian berdasarkan bagian kendali mutu yang menyebabkan keterlambatan kedatangan ME/AE/pompa dan perlengkapan mekanik lainnya 366.18. Penilaian terhadap proses Pemimpin Proyek Keterlambatan dalam proses perakitan/fabrikasi/pemasangan 519.49. Bagian

dari kepemimpinan produksi Keterlambatan dalam perakitan/fabrikasi/pendirian proses 317.37. Berdasarkan pengkajian pada ketiga bagian tersebut, potensi risiko tinggi terjadi pada pekerjaan lambung kapal, Keterlambatan dalam proses perakitan/fabrikasi/pemasangan, dan pekerjaan pemesinan Keterlambatan Kedatangan ME/AE/Pompa dan Mesin Peralatan. Matriks risiko menunjukkan peringkat risiko tinggi untuk keterlambatan komponen dalam pekerjaan lambung kapal, risiko sedang untuk pekerjaan pemesinan, dan risiko rendah terhadap pekerjaan kelistrikan dan komponen lainnya. Langkah selanjutnya adalah menilai potensi komponen dalam negeri dan merancang model ketersediaan komponen untuk pembuatan kapal baru, termasuk impor komponen. Penelitian ini menawarkan wawasan berharga bagi pemangku kepentingan pelayaran feri RoRo, membantu mereka memahaminya mekanisme yang menyebabkan keterlambatan pembangunan kapal baru dan memandu upaya untuk mengurangi risiko kegagalan (Ariany, Pitana, & Vanany, 2023).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Zhan, Ding, Hui Li, & Aonan Su (2023) dengan judul “*Application of Failure Mode and Effects Analysis to Improve the Quality of the Front Page of Electronic Medical Records in China; Cross-Sectional Data Mapping Analysis*” bertujuan untuk menyelidiki potensi kegagalan dalam sistem EMR dan menganalisis konsekuensi yang mungkin terjadi menggunakan metode FMEA. Hasil yang didapat adalah teidentifikasi 2 proses utama dan 6 subproses untuk meningkatkan sistem ESDM. Dimana ditemukan bawah ada 13 potensis kegagalan yang meiliputi kesalahan pengiriman data, kesalahan penyelesaian data, control kualitas yang kurang lengkap, dan kesalahan memberikan kode. Solusi dari penelitian ini berupa memperbaiki sistem manajemen mutu Dimana setelah dilakukan penerapan solusi tingkat akurasi dan integritas keseluruhan EMR meningkat secara signifikan (Zhan, Ding, Li, & Su, 2024).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Iriani & Mulyani (2020) dengan judul “*Proposed Product Quality Control by Using Six Sigma Method, Fault Tree Analysis (FTA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*” membahas mengenai PT X Indonesia yang merupakan perusahaan dibidang pangan dengan hasil produksi susu formula dalam setiap hari selalu ditemukan produk cacat. Masalah tersebut dalam setahun terkahir mengalami peningkatan kecacatan sebesar 4,35% yang melebihi batas toleransi sebesar 2%. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan menggunakan metode *Six Sigma* dan perbaikan menggunakan FTA dan FMEA. Hasil penelitian didapatkan bahwa nili DPMO sebesar 14.497,33 dan nilai Sigma Quality Level sebesar 3,71. Hasil dari Fault Tree Analysis (FTA)

menunjukkan 7 faktor penyebab cacat beserta nilai Risk Priority Number metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) yang menjadi prioritas perbaikan, antara lain kurang disiplin (384 RPN), kurang latihan (384 RPN), kurang teliti (288 RPN), kurang pengawasan pembilasan (256 RPN), pengetahuan kurang (240 RPN), pemantauan usap kurang (224 RPN), pemantauan organoleptik kurang (224RPN). Saran perbaikan yang dapat dilakukan adalah memantau kebersihan diri setiap hari, melakukan pelatihan organoleptik dan personal hygiene secara rutin, membuat formulir disposisi produk, memantau pembilasan dan penyeka, dan berbagi pengetahuan. Hasil perbaikan diperoleh DPMO nilai 6,72 dan nilai SQL 5,93 (Iriani & Mulyani, 2020).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Lestari & Mahbubah (2021) dengan judul **“Analisis Defect Proses produksi Songkok Berbasis Metode FMEA dan FTA di Home – Industri Songkok GSA Lamongan”** bertujuan untuk mengidentifikasi *defect* serta merancang skenario yang lebih baik untuk meningkatkan kualitas produk menggunakan metode kegagalan dan analisis efek serta analisis pohon kesalahan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat tiga *defect* yang teridentifikasi yaitu trimming dengan *risk priority number* 144, proses penjahitan yang tidak teratur dengan RPN 126 dan pemotongan kain yang tidak presisi dengan RPN 86. *Defect* tersebut telah dianalisis menggunakan FTA dan ditemukan faktor-faktor seperti human error, material yang tidak baik, dan mesin jahit yang rusak perlu dihilangkan. Peningkatan fasilitas kerja dan pelatihan berkala serta pengawasan kerja dianggap sebagai skenario yang lebih baik untuk mempertahankan kualitas produk (Lestari & Mahbubah, 2021).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Harianto, Hutabarat, & Achmadi (2020) dengan judul **“Strategi Perbaikan Kecacatan Produk menggunakan FMEA dan AHP untuk Produksi Cut Rag Tobacco”** membahas mengenai adanya keluhan pada produk CRT yang paling dominan yaitu FM (*Foreigh Matter*) pada PT. ABC. Sehingga dilakukan penelitian untuk menanggulangi keluhan tersebut agar kepuasan konsumen terjamin menggunakan metode FMEA dan AHP. Hasil penelitian menyatakan bahwa dari metode FMEA didapatkan perbaikan untuk mengurangi FM besek yang terdapat pada raw material rajangan yang digunakan untuk memproduksi rokok kretek. Antisipasi dari proses produksi sendiri sudah ada dengan adanya mesin sorter yang diharapkan bisa menghilangkan besek dari tembakau yang nilainya efektifitas masih dibawah 80 %. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan agar nantinya mesin sorter dapat reject FM besek. Dari hasil pemilihan prioritas perbaikan dan perbandingan setiap kategori perbaikan yaitu efektifitas reject FM Besek, waktu proses, efektifitas reject tembakau

dan biaya. Pemilihan kategori reject FM besek tertinggi dengan 50.11%, dan nilai tertinggi untuk efektifitas reject FM besek adalah upgrade mesin smart sorter dikarenakan dapat meningkatkan efektifitas reject FM besek sebesar 91.44% (Harianto, Julianus, & Achmadi, 2020).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Sonar, Khanzode, & Akarte (2021) dengan judul ***“Ranking of Additive Manufacturing Implementation Factors using Analytic Hierarchy Process (AHP)”*** bertujuan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan Manufaktur Aditif (MA) menggunakan metode AHP dengan 11 faktor yang diidentifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa manajemen puncak komitmen ditetapakan pada peringkat 1 dalam hierarki serta manajemen puncak sangat penting untuk kesuksesan AM (Sonar, Khanzode, & Akarte, 2021).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Zubaira, Kurniawan, & Yojana (2024) dengan judul ***“Product Quality Improvement of Stainless Steel Round Trash Bin With Six Sigma and Fuzzy Analytical Hierarchy Process Method at PT XYZ”*** bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk limbah *stainless steel* menggunakan metode *Six Sigma* dan Fuzzy. Hasil penelitian ini adalah jenis kecacatan yang ditemukan meliputi badan penyok, tergores, bercak, dan kelopak mata besar. Diperoleh juga nilai DPMO awal sebesar 3,422 dimana cacat angka prioritas risiko tertinggi sebesar 280 dan usulan perbaikan menggunakan Fuzzy AHP yaitu dengan pembersihan secara berkala dengan bobot 0,4322; memfasilitasi transfer produk dengan bobot 0,2048, dan penetapan SOP dengan bobot 0,2041. Hasil DPMO dari pengimplementasian alternatif yang telah ditentukan meingkat menjadi 3,6061 (Zubaira, Kurniawan, & Yojana, 2024)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ratnamurni, Ludiya, & Luthfiartie (2022) dengan judul ***“Quality Risk Management in Infusation Product Distribution Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) And Analytical Hierarchy Process (AHP) Methods”*** bertujuan untuk mengetahui penyebab kebocoran produk sehingga dapat meminimalkan risiko penurunan kualitas produk menggunakan metode FMEA dan AHP. Hasil penelitian didapatkan bahwa risiko kualitas Manajemen yang memiliki RPN tertinggi adalah resiko rusaknya barang pada alur distribusi pengeluaran barang ke ekspedisi PT. BSP yang menyebabkan kebocoran pada softbag kemasan. Dalam menentukan alternatif menggunakan AHP didapatkan nilai

perbandingan berpasangan tertinggi berada di alternatif penambahan label informasi penanganan produk pada kemasan karton (Ratnamurni, Ludiya, & Luthfiartie, 2020)

Pada penelitian yang dilakukan Imam & Pakpahan (2020) dengan judul **“Penggunaan FMEA Dalam Mengidentifikasi Risiko Kegagalan Pada Proses Produksi Kemasan Karton Lipat (Studi Kasus: PT. Interact Corpindo)”** bertujuan untuk menganalisis kegagalan yang menyebabkan *defect* dengan menggunakan metode FMEA, serta memberikan usulan perbaikan untuk produksi selanjutnya. Hasil penelitian yang didapat adalah terdapat 14 jenis kegagalan dimana didapat 3 ranking terbesar moda kegagalan yaitu Kurang SDM QC Inprocess, Operator Kurang Pengalaman, dan Operator Tidak Paham. Berdasarkan tabel Problem Identification and Corrective Action(PICA), serta beberapa usulan perbaikan yang pertama, menjalankan checksheet saat proses cetak sedang berlangsung, yang kedua melakukan training pengoperasian mesin cetak untuk operator secara berkala (per 3 bulan) untuk meningkatkan keahlian dan ketelitian, yang ketiga melakukan penilaian kinerja karyawan, dan yang keempat membiasakan budaya berbagi ilmu, khususnya antara senior dan junior (Imam & Pakpahan, 2020).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Erwin Arya Winanto & Imam Santoso (2017) dengan judul **“Integrasi Metode Fuzzy FMEA Dan AHP Dalam Analisis Dan Mitigasi Risiko Rantai Pasok Bawang Merah”** pada penelitian tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi, menentukan dan merumuskan strategi mitigasi risiko rantai pasok bawang merah menggunakan FMEA Fuzzy dan AHP. Identifikasi risiko dilakukan terhadap pelaku rantai pasok bawang merah termasuk petani (pemasok), tengkulak (distributor) dan pengecer (retailer). Fuzzy FMEA digunakan sebagai alat untuk mengukur risiko prioritas yang diidentifikasi. AHP digunakan sebagai alat untuk menentukan bobot strategi mitigasi risiko rantai pasok. Penelitian menunjukkan bahwa ada beberapa risiko yang teridentifikasi pada para pelaku rantai pasok dalam hal penawaran dan permintaan. Prioritas risiko rantai pasok petani (pemasok) berkaitan dengan risiko kebijakan pemerintah yaitu kebijakan terkait impor bawang merah; prioritas risiko rantai pasok perantara (distributor) berkaitan dengan risiko persaingan dengan importir bawang merah; dan prioritas risiko rantai pasok pengecer adalah risiko pesaing dengan pengecer lainnya. Terdapat enam strategi mitigasi alternatif, dan prioritas tertinggi adalah memilih varietas yang tepat, diikuti oleh kemitraan, meningkatkan promosi, menjaga kualitas, menjaga stabilitas harga, dan menjaga persediaan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Elis Dwiana Ratnamurni, Eka Ludiya & Amanda Luthfiartie dengan judul *“Quality Risk Management In Infusion Product Distribution Using Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) And Analytical Hierarchy Process (AHP) Methods”* pada penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui penyebab kebocoran produk sehingga dapat meminimalkan risiko penurunan kualitas produk. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif kualitatif, teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, wawancara dan dokumentasi. Data yang terkumpul kemudian dianalisis untuk memperoleh informasi yang berguna untuk memecahkan suatu masalah dalam penelitian. Proses uji validitas dan reliabilitas dalam penelitian ini menggunakan proses triangulasi. Dalam penelitian ini, untuk mengukur Manajemen Risiko Mutu, FMEA digunakan sebagai alat untuk mengukur atau mengidentifikasi sumber atau penyebab suatu masalah mutu. Metode penyelesaian permasalahan atau risiko dalam Quality Risk Management yang selanjutnya adalah AHP. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, Manajemen Risiko Mutu dalam pendistribusian produk Infus. Resiko dengan nilai RPN tertinggi adalah resiko rusaknya barang pada alur distribusi pengeluaran barang dari gudang ke pihak ekspedisi PT. BSP yang menyebabkan kebocoran pada kemasan softbag. Risikorisiko tersebut kemudian dianalisis untuk mencari alternatif terbaik dalam penanganannya. Menentukan alternatif penanganan Quality Risk Management pada pendistribusian produk Infus di PT. BSP menggunakan metode AHP. Berdasarkan perhitungan menggunakan software Expert Choice 11, kriteria prioritasnya adalah waktu dan efektivitas penanganan yang memiliki nilai perbandingan berpasangan tertinggi adalah alternatif penambahan label informasi penanganan produk pada kemasan karton.

Pada kajian literatur diatas membahas mengenai penelitian terdahulu terkait pengendalian kualitas menggunakan metode *Six Sigma*, mengukur atau mengidentifikasi penyebab permasalahan kualitas menggunakan FMEA, dan pembobotan menggunakan AHP. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa aspek state of the art pada penelitian ini yang menggabungkan beberapa penelitian yang lain. Hal tersebut disajikan lebih detail pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 *State of Art*

No.	Penulis	Tahun	Judul	Metode Penelitian		
				Six Sigma	AHP	FMEA
1.	Pranavi & Umasankar	2021	<i>Application of Six Sigma Approach on Hood Outer Panel to Reduce The Defect in Painting Peel Off</i>	V		
2.	Mittal, Gupta, Kumar, Al Owad, & Singh	2023	<i>The Performance Improvement Analysis Using Six Sigma DMAIC Methodology: A Case Study on Indian Manufacturing Company</i>	V		
3.	Montororing, Widyantoro, & Achmad Muhazir	2022	<i>Production Process Improvements to Minimize Product Defects Using DMAIC Six Sigma Statistical Toll and FMEA at PT KAEF</i>	V		V
4.	Worldailmi & Aldrian	2022	<i>Productivity Analysis in The Production Process Using The Six Sigma Method (Case Study at the XSMK Company)</i>	V		
5.	Joes, Salomon, & Daywin	2023	<i>Penerapan Lean Six Sigma untuk Meningkatkan Efisiensi dan Kualitas Produk Kemasan Food Pail pada Perusahaan Percetakan</i>	V		

No.	Penulis	Tahun	Judul	Metode Penelitian		
				Six Sigma	AHP	FMEA
6.	Widyawati	2024	Analisis Pengendalian Kualitas Pecaging Produk Kacang Garing dengan Metode <i>Six Sigma</i> pada PT Dua Kelinci	V		
7.	Ariany, Pitana, & Vanany	2023	<i>Risk Assessment of New Ferry Ship Construction in Indonesia using The Failure Mode Effect and Analysis (FMEA) Method</i>			V
8.	Zhan, Ding, Hui Li, & Aonan Su	2023	<i>Application of Failure Mode and Effects Analysis to Improve the Quality of the Front Page of Electronic Medical Records in China; Cross-Sectional Data Mapping Analysis</i>			V
9.	Iriani & Mulyani	2020	<i>Proposed Product Quality Control by Using Six Sigma Method, Fault Tree Analysis (FTA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	V		V
10.	Lestari & Mahbubah		Analisis Defect Proses produksi Songkok Berbasis Metode FMEA dan FTA di Home –			V

No.	Penulis	Tahun	Judul	Metode Penelitian		
				Six Sigma	AHP	FMEA
			Industri Songkok GSA Lamongan			
11.	Hariato, Hutabarat, & Achmadi	2020	Strategi Perbaikan Kecacatan Produk menggunakan FMEA dan AHP untuk Produksi Cut Rag Tobacco		V	V
12.	Sonar, Khanzode, & Akarte	2021	<i>Rangking of Additive Manufacturing Implementation Factors using Analytic Hierarchy Process (AHP</i>		V	
13.	Zubaira, Kurniawan, & Yojana	2024	<i>Product Quality Improvement Of Stainless Stell Round Trash Bin With Six Sigma and Fuzzy Analytical Hierarchy Process Method at PT XYZ</i>	V	V	
14.			<i>Quality Risk Management In Infusation Product Distribution Using Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) And Analytical Hierarchy Process (AHP) Methods</i>			
15.	Imam & Pakpahan	2020	“Penggunaan FMEA Dalam Mengidentifikasi Risiko Kegagalan Pada Proses Produksi Kemasan			V

No.	Penulis	Tahun	Judul	Metode Penelitian		
				Six Sigma	AHP	FMEA
16.	Erwin Arya Winanto & Imam Santoso	2017	Karton Lipat (Studi Kasus: PT. Interact Corpindo)” Integrasi Metode Fuzzy FMEA dan AHP dalam Analisis dan Mitigasi Risiko Rantai Pasok Bawang Merah			V
17.	Elis Dwiana Ratnamurni, Eka Ludiya & Amanda Luthfiartie	2022	<i>Quality Risk Management In Infusation Product Distribution Using Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) And Analytical Hierarchy Process (AHP) Methods</i>		V	V
18.	Adrian Farhan Bagaskoro	2024	Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode <i>Six Sigma</i> dan Pendekatan <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> pada Kelompok Kerja Buffing Small UP Departement Painting (Studi Kasus: PT. Yamaha Indonesia)	V	V	V

## 2.2 Landasan Teori

Landasan teori berisikan tentang konsep atau formula yang terkait dengan topik penelitian. Landasan teori disusun dengan bersumber pada jurnal bereputasi dan/atau buku terkait dengan topik penelitian. Berikut merupakan landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini:

### 2.2.1 Kualitas

Kualitas adalah seperangkat fitur produk yang mendukung kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan spesifik atau terapan (Gasperz, 2005). Kualitas adalah semua fitur serta karakteristik produk atau jasa yang dapat mempengaruhi kemampuan untuk memenuhi kebutuhan atau yang dirasakan (Kotler, 2004). Bahwa suatu produk atau jasa dapat dikatakan berkualitas bila hasilnya sesuai dengan kriteria perusahaan dan sesuai dengan keinginan atau yang dibutuhkan pelanggan (Fithri, 2019). Berdasarkan pendapat peneliti diatas, dapat disimpulkan bahwa kualitas adalah spesifikasi atau standar sebuah produk atau jasa yang harus dipenuhi perusahaan berdasarkan keinginan dari konsumen.

### 2.2.2 Pengendalian Kualitas

Pengendalian dapat diartikan sebagai kegiatan yang dilakukan untuk menjamin proses produksi atau operasi sesuai dengan yang telah direncanakan dengan cara memonitor keluaran, membandingkan dengan standard, menafsirkan perbedaan, dan menyesuaikan kembali proses sesuai dengan standar sehingga jika terjadi penyimpangan dapat segera dikoreksi dan diperbaiki (Sirine & Kurniawati, 2017). Sedangkan kualitas merupakan standar karakteristik suatu produk dan jasa yang memiliki tujuan untuk memuaskan kebutuhan pelanggan (Kusumawati, 2017). Jadi pengendalian kualitas adalah suatu aktivitas dan teknik yang terencana untuk mencapai, mempertahankan, dan meningkatkan kualitas produk dan jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditentukan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen (Harahap, 2018). Selain itu, pengendalian kualitas mengartikan pengendalian kualitas sebagai alat bagi manajemen untuk mempertahankan, memperbaiki, dan menjaga kualitas dengan cara mengurangi produk rusak sehingga dapat memberikan manfaat dan memuaskan keinginan pelanggan (Ilham, 2012).

### 2.2.3 Six Sigma

*Six Sigma* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan suatu pengendalian kualitas produk. Metode *Six Sigma* dapat diartikan sebagai suatu metode atau cara untuk mengukur suatu proses yang berkaitan dengan level enam (*six sigma*) yaitu hanya ada 3,4 kecacatan dari sejumlah peluang (Sirine & Kurniawati, 2017). Penelitian lain mengatakan, metode *Six Sigma* adalah sebuah metode atau teknik dalam pengendalian dan peningkatan produk dimana sistem ini dirancang dengan komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan kesuksesan suatu usaha (Pande, Robert, & Ronald,

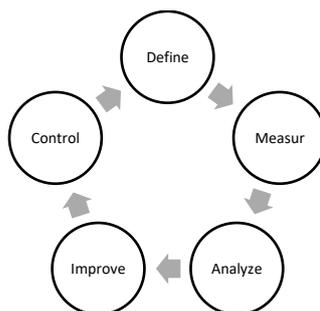
2002). Metode *Six Sigma* bertujuan dan bermanfaat untuk meningkatkan kinerja serta kualitas dari produk, proses, dan layanan secara sistematis dan terstruktur, meningkatkan produktivitas, menumbuhkan pasar masangsa, dan mengembangkan produk dan jasa. Dalam penerapan pengendalian kualitas menggunakan metode *Six Sigma*, konsep yang digunakan adalah konsep DMAIC dimana dalam konsep ini terdapat 5 tahap yang harus dilakukan yaitu tahap *define, measure, analyze, improve, dan control*(Gaspersz, 2002).

Apabila konsep *Six Sigma* di terapkan dalam bidang manufaktur terdapat 6 aspek yang perlu di perhatikan, yaitu:

1. Identifikasi karakteristik produk yang dapat memuaskan pelanggan sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.
2. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas sebagai CTQ (*Critical To-Quality*) individual.
3. Menentukan apakah setiap CTQ dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin proses kerja dan lain-lain.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan berupa nilai UCL dan LCL.
5. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ.
6. Mengubah desain produk dan / atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six Sigma* (Gaspersz, 2002).

#### 2.2.4 DMAIC (define, measure, analyze, improve, dan control)

Konsep *Six Sigma* DMAIC merupakan sebuah metode *close loop* (setiap tahap pada proses akan berpengaruh pada tahap berikutnya) yang menghilangkan langkah proses yang tidak produktif, berfokus pada pengukuran baru, dan menerapkan teknologi untuk meningkatkan kualitas menuju target *zero defect* atau *Six Sigma* (Gasperz, 2001).



Gambar 2. 1 Konsep DMAIC

Dalam penerapan pengendalian kualitas menggunakan metode *Six Sigma* dengan konsep DMAIC (*define, measure, analyze, improve, dan control*). 5 tahap yang dilalui meliputi (Gaspersz, 2002):

1. *Define*

*Define* merupakan tahap untuk menentukan dan mengidentifikasi masalah, menetapkan syarat kesalahan, dan mengetahui titik kritis kualitas (Heryadi & Sutopo, 2018). Alat yang digunakan pada tahap ini yaitu diagram SIPOC. Diagram SIPOC berfungsi untuk memberikan gambaran terkait proses produksi *section Buffing Panel UP*. Dalam diagram SIPOC mencakup:

a. *Suppliers*

Penyedia sumber daya yang akan diinput untuk tahapan proses.

b. *Inputs*

Penentuan jasa, bahan baku, dan informasi untuk diproses pada tahap proses sehingga menentukan *output*.

c. *Process*

Aktivitas yang terjadi untuk mengelola dari *input* hingga menghasilkan *output*.

d. *Output*

Berupa hasil produk atau jasa dari tahap *proses* yang telah dilakukan dan akan diberikan ke *customer*.

e. *Customers*

Orang pengguna hasil produk atau jasa yang dihasilkan perusahaan.

2. *Measure*

*Measure* merupakan tahap untuk mengidentifikasi kecacatan atau masalah yang terjadi, mengumpulkan data mengenai performansi atau kecepatan proses, pengumpulan data

kualitas biaya yang akan digunakan, dan juga data pembanding yang didasarkan dari hasil survey konsumen (Heryadi & Sutopo, 2018). Pada tahap ini dilakukan perhitungan menentukan CTQ, nilai DPMO nilai sigma, dan peta kendali:

a. *Critical to Quality* (CTQ)

*Critical to Quality* (CTQ) merupakan sebuah standar kualitas pada produk yang perlu diperhatikan secara khusus karena berhubungan dengan pelanggan.

b. *Defect per Million Opportunities* (DPMO)

*Defect per Million Opportunities* (DPMO) digunakan untuk menunjukkan jumlah produk *defect* dalam satu juta kemungkinan. Formula DPMO:

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk yang diperiksa} \times \text{CTQ potensial}} \times 1000000 \quad (2.1)$$

c. Nilai atau Tingkat *Six Sigma*

Perhitungan tingkat *Six Sigma* dilakukan setelah mendapatkan nilai DPMO dan dibantu dengan *tools software MS Excel* untuk mengkonversi nilai DPMO ke nilai *Sigma*. Berikut formula menghitung nilai *Sigma*:

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV} \left( 1 - \frac{DPMO}{10^6} \right) + 1,5 \quad (2.2)$$

d. Perhitungan Peta Kendali

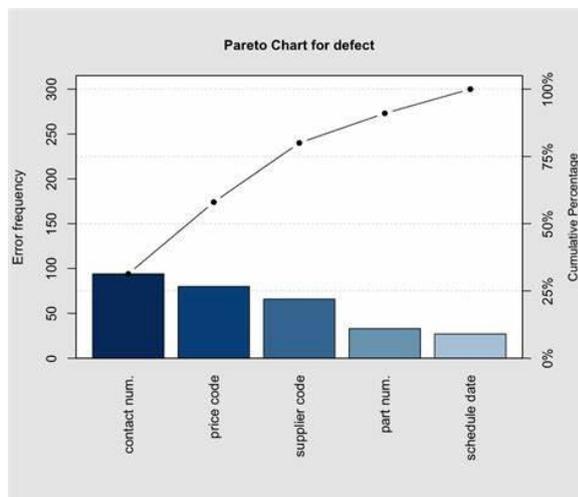
Perhitungan peta kendali digunakan untuk menganalisis kemungkinan penyimpangan output yang dihasilkan dengan data yang digunakan kemudian diinterpretasikan menjadi sebuah peta kendali

3. *Analyze*

*Analyze* merupakan tahap untuk menganalisis atau memecahkan dan menentukan faktor utama penyebab performa menurun atau faktor yang mempengaruhi terjadinya kecacatan sehingga dapat diketahui pada posisi mana yang perlu dilakukan perbaikan (Heryadi & Sutopo, 2018). Alat bantu pengendalian kualitas yang digunakan pada tahap ini yaitu:

a. Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk menunjukkan masalah apa yang pertama harus dipecahkan untuk memperbaiki operasi dan menunjukkan item jenis kerusakan yang paling sering muncul sehingga dapat ditangani terlebih dahulu (**Harahap, 2018**).

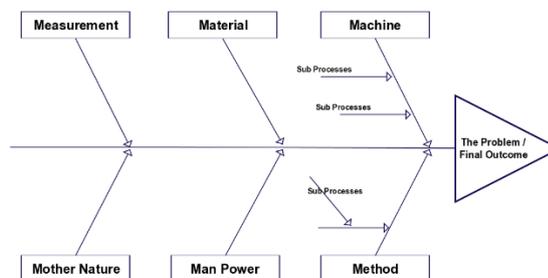


Gambar 2. 2 Diagram Pareto

Sumber: [https://th.bing.com/th/id/OIP.t5-fnTwhnO\\_RIVcoU1dPGAAAAA?rs=1&pid=ImgDetMain](https://th.bing.com/th/id/OIP.t5-fnTwhnO_RIVcoU1dPGAAAAA?rs=1&pid=ImgDetMain)

b. Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*)

Diagram tulang ikan digunakan untuk mencari unsur penyebab yang diduga dapat menimbulkan masalah (**Harahap, 2018**).



Gambar 2. 3 Diagram *Fishbone*

Sumber: <https://d3n817fwly711g.cloudfront.net/uploads/2014/04/Manufacturing.png>

4. *Improve*

*Improve* merupakan tahap identifikasi dan deskripsi tindakan kegiatan perbaikan yang berupa rekomendasi bagi pemecah masalah untuk meningkatkan kualitas agar lebih efektif dan efisien (Sirine & Kurniawati, 2017). Sehingga pada tahap ini menentukan Tindakan pencegahan dan perbaikan terhadap proses untuk mengurangi penyebab terjadinya kecacatan produk.

## 5. Control

*Control* merupakan kegiatan memantau seluruh perbaikan tindakan kegiatan agar tetap sesuai dengan batas standar yang telah ditentukan (Sirine & Kurniawati, 2017). Sehingga, dapat dikatakan bahwa control merupakan kegiatan pengawasan terhadap faktor penyebab masalah agar proses berjalan sesuai dengan standar dan bekerja sesuai dengan tahap *improve*.

### 2.2.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah metode rekayasa untuk mengidentifikasi, memprioritaskan, mengurangi masalah pada sistem, desain, atau proses sebelumnya (Nurkertamanda, 2009). FMEA adalah teknik untuk menentukan potensi kegagalan dalam suatu proses sebelum benar benar terjadi dengan mempertimbangkan risiko yang terkait dengan mode kegagalan dan menemukan serta mengatasi masalah paling kritis dengan tindakan korektif (Nurkertamanda, 2009).

Tools *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sering digunakan dalam pendekatan peningkatan kualitas. FMEA berbasis tabel yang bertujuan untuk menentukan dampak kegagalan, memanfaatkan parameter nilai risiko prioritas serta dikenal sebagai *Risk Priority Number* (RPN), ketiga tersebut dapat mengidentifikasi serta mengurangi kegagalan di masa depan (Tannady, 2015). *Risk Priority Number* (RPN) dihitung dengan menetapkan nilai untuk setiap kegagalan berdasarkan tingkat keparahan (*severity*), frekuensi (*occurrence*), dan deteksi (*detection*).

#### 1. Tingkat Keparahatan/Kefatalan (*severity*)

*Severity* adalah perkiraan mengenai seberapa buruk pengaruh yang akan dirasakan pihak terkait akibat timbulnya kegagalan. Berikut merupakan tabel penentuan nilai *severity*:

Tabel 2. 2 Rating *Severity*

<b>Ranking</b>	<b>SEVERITY</b>	<b>DESKRIPSI</b>
1	Tidak Ada Efek	Kegagalan tidak berdampak pada kualitas produk
2	Sangat Minor	Kegagalan memberikan efek (<25% dan hanya pelanggan jeli yang menyadari kecacatan tersebut tetapi dapat diterima

<b>Ranking</b>	<b>SEVERITY</b>	<b>DESKRIPSI</b>
3	Minor	Kegagalan memberikan efek (50%) dan sebagian pelanggan menyadari kecacatan tersebut tetapi tetap diterima.
4	Sangat Rendah	Kegagalan memberikan efek (>75%), pelanggan merasakan penurunan kualitas masih dalam batas toleransi, dan pelanggan secara umum menyadari kecacatan tersebut namun tetap diterima
5	Rendah	Kegagalan memberikan efek terhadap penurunan fungsi sebagian item dan pelanggan merasakan penurunan kualitas namun masih dalam batas toleransi
6	Sedang	Beberapa produk kehilangan fungsinya sebagai akibat dari kegagalan, dan pelanggan mengalami penurunan kualitas namun tetap dalam batas toleransi.
7	Tinggi	Pelanggan mengalami penurunan kualitas yang tidak dapat diterima karena kegagalan item untuk mengurangi fungsi utamanya.
8	Sangat Tinggi	Jika fungsi utama sistem hilang, pelanggan akan mengalami penurunan kualitas yang melebihi toleransi mereka, dan produk akan terbuang sia-sia pada proses selanjutnya.
9	Berbahaya dengan Peringatan	Kegagalan membahayakan sistem dengan adanya peringatan terlebih dahulu
10	Berbahaya tanpa Peringatan	Kegagalan menempatkan sistem dalam bahaya tanpa peringatan.

## 2. Tingkat frekuensi/kemungkinan terjadi (*occurrence*)

*Occurrence* merupakan perkiraan kemungkinan bahwa penyebab akan mengakibatkan kegagalan dikenal sebagai kejadian. Berikut merupakan tabel penentuan nilai *occurrence*:

Tabel 2. 3 Rating *Occurance*

<b>Ranking</b>	<b>Occurance</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Tingkat Kecacatan</b>
1	Hampir tidak pernah	tidak mungkin bahwa penyebab ini menimbulkan kegagalan	2 kejadian dalam 1000.000 produk yang dihasilkan
2		kegagalan sangat jarang terjadi	3 kejadian dalam 100.000 produk yang dihasilkan

Ranking	Occurance	Deskripsi	Tingkat Kecacatan
3	Rendah	kegagalan cukup jarang terjadi	6 kejadian dalam 50.000 produk yang dihasilkan
4		kegagalan sedikit jarang terjadi	6 kejadian dalam 5.000 produk yang dihasilkan
5	Sedang	kegagalan jarang terjadi	5 kejadian dalam 1000 produk yang dihasilkan
6		kegagalan sedikit sering terjadi	3 kejadian dalam 500 produk yang dihasilkan
7	Tinggi	kegagalan cukup sering terjadi	1 kejadian dalam 100 produk yang dihasilkan
8		kegagalan berulang	5 kejadian dalam 100 produk yang dihasilkan
9	Sangat Tinggi	Jumlah Kegagalan sangat tinggi	3 kejadian dalam 10 produk yang dihasilkan
10		Kegagalan hampir selalu terjadi	10 produk yang dihasilkan

### 3. Tingkat deteksi (*detection*)

*Detection* merupakan perkiraan mengenai seberapa efektif cara pencegahan yang dilakukan untuk menghilangkan mode kegagalan. Berikut merupakan tabel penentuan nilai *detection*:

Tabel 2. 4 Rating *Detection*

Ranking	Kriteria	Kemungkinan Deteksi
1	Metode pengontrolan sangat efektif. Penyebab tidak memiliki kesempatan untuk muncul kembali	Hampir Pasti
2	Metode pengontrolan untuk mendekteksi kegagalan sangat tinggi dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat rendah	Sangat Tinggi

Ranking	Kriteria	Kemungkinan Deteksi
3	Metode pengontrolan untuk mendekteksi kegagalan tinggi dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat rendah	Tinggi
4	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat agak tinggi dan masih memungkinkan untuk penyebab kembali terjadi kadang-kadang	Cukup Tinggi
5	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat sedang dan masih memungkinkan untuk penyebab kembali terjadi kadang-kadang	Sedang
6	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat rendah dan dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab tinggi karena penyebab masih terulang	Rendah
7	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat sangat rendah dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat tinggi karena penyebab masih terulang	Sangat Rendah
8	Kecil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan	Kecil
9	Sangat kecil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan	Sangat Kecil
10	Tidak ada metode pengontrolan untuk mendeteksi	Hampir Tidak Mungkin

### 2.2.6 Analytical Hierarchy Process (AHP)

*Analytical Hierarchy Process* (AHP) dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1970-an. AHP merupakan salah satu model pengambilan keputusan multi kriteria yang dapat membantu kerangka berpikir manusia di mana faktor logika, pengalaman, pengetahuan, emosi dan rasa dioptimalkan ke dalam suatu proses sistematis. AHP adalah metode pengambilan keputusan yang dikembangkan untuk pemberian prioritas beberapa alternatif ketika beberapa

kriteria harus dipertimbangkan, serta mengizinkan pengambilan keputusan untuk Menyusun masalah yang kompleks ke dalam suatu bentuk hierarki atau serangkaian level yang terintegrasi.

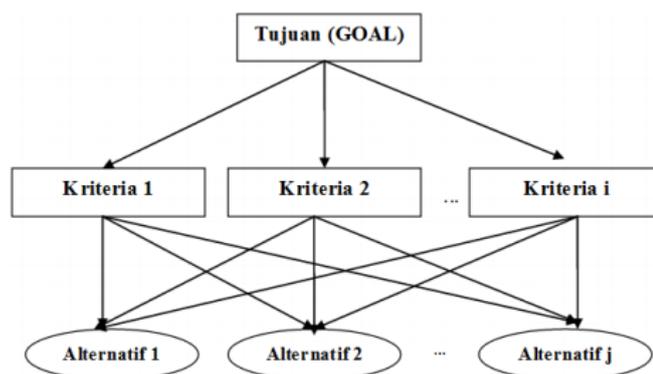
Pada dasarnya, AHP metode yang digunakan dalam memecahkan masalah yang kompleks dan tidak terstruktur ke dalam kelompok-kelompoknya, dengan mengatur kelompok tersebut ke dalam suatu hierarki kemudian memasukan nilai numerik sebagai pengganti persepsi manusia dalam melakukan perbandingan relative. Dengan suatu sistensis maka akan dapat ditentukan elemen mana yang mempunyai prioritas tertinggi. AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode yang lain karena alasan berikut:

1. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.
3. Memperhitungkan daya tahan *output* analisis sensitivitas pengambil keputusan.

Tahapan *Analytical Hierarchy Process* (AHP), dalam metode AHP dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menyusun hierarki dari permasalahan yang dihadapi

Persoalan yang akan diselesaikan, diuraikan menjadi unsur-unsurnya, yaitu kriteria dan alternatif, kemudian disusun menjadi struktur hierarki seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2. 4 Contoh Hierarki

2. Kriteria dan alternatif dinilai melalui perbandingan berpasangan. Untuk berbagai persoalan, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik dalam mengekspresikan pendapat (Saaty, 2005). Nilai dan efisiensi pendapat kualitatif dari skala perbandingan Saaty dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 5 Skala penilaian Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya
7	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan

Perbandingan dilakukan berdasarkan kebijakan pembuat keputusan dengan menilai tingkat kepentingan satu elemen terhadap elemen lainnya. Proses perbandingan berpasangan dimulai dari level hierarki paling atas yang ditujukan untuk memilih kriteria, misalnya A, kemudian diambil elemen yang akan dibandingkan, misal A1, A2, dan A3. Maka susunan elemen-elemen yang dibandingkan tersebut akan tampak seperti pada gambar matriks dibawah ini:

Tabel 2. 6 Contoh Matriks Perbandingan Berpasangan

	A1	A2	A3
A1	1		
A2		1	
A3			1

Untuk menentukan nilai kepentingan relative antar elemen digunakan skala bilangan dari 1 sampai 9 seperti pada Tabel Penilaian ini dilakukan oleh seorang pembuat keputusan yang ahli dalam bidang persoalan yang sedang dianalisa dan mempunyai kepentingan terhadapnya. Apabila suatu elemen dibandingkan dengan dirinya sendiri maka diberi nilai 1. Jika elemen i dibandingkan dengan elemen j mendapatkan nilai tertentu, maka elemen j dibandingkan dengan elemen i merupakan kebalikannya. Dalam AHP ini, penilaian alternatif dapat dilakukan dengan metode langsung (direct), yaitu metode yang digunakan untuk memasukkan data kuantitatif. Biasanya nilai-nilai ini berasal dari sebuah analisis sebelumnya atau dari pengalaman dan pengertian yang detail dari masalah keputusan tersebut. Jika si pengambil keputusan memiliki

pengalaman atau pemahaman yang besar mengenai masalah keputusan yang dihadapi, maka dia dapat langsung memasukkan pembobotan dari setiap alternatif.

### 3. Penentuan prioritas

Untuk setiap kriteria dan alternatif, perlu dilakukan perbandingan berpasangan (pairwise comparisons). Nilai-nilai perbandingan relatif kemudian diolah untuk menentukan peringkat alternatif dari seluruh alternatif. Baik kriteria kualitatif, maupun kriteria kuantitatif, dapat dibandingkan sesuai dengan penilaian yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan prioritas. Bobot atau nilai prioritas dihitung dengan manipulasi matriks atau melalui penyelesaian persamaan matematik. Pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas melalui tahapan-tahapan berikut:

1. Kuadratkan matriks hasil perbandingan berpasangan
2. Hitung jumlah nilai dari setiap baris, kemudian lakukan normalisasi matriks

### 4. Konsistensi Logis

Semua elemen dikelompokkan secara logis dan diperingatkan secara konsisten sesuai dengan suatu kriteria yang logis. Matriks bobot yang diperoleh dari hasil perbandingan secara berpasangan tersebut harus mempunyai hubungan kardinal dan ordinal. Hubungan tersebut dapat ditunjukkan sebagai berikut (Suryadi & Ramdhani, 1998):

Hubungan kardinal:  $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$

Hubungan ordinal:  $A_i > A_j, A_j > A_k$  maka  $A_i > A_k$

Hubungan diatas dapat dilihat dari dua hal sebagai berikut:

- a. Dengan melihat preferensi multiplikatif, misalnya bila anggur lebih enak empat kali dari mangga dan mangga lebih enak dua kali dari pisang maka anggur lebih enak delapan kali dari pisang.
- b. Dengan melihat preferensi transitif, misalnya anggur lebih enak dari mangga dan mangga lebih enak dari pisang maka anggur lebih enak dari pisang.

Pada keadaan sebenarnya akan terjadi beberapa penyimpangan dari hubungan tersebut, sehingga matriks tersebut tidak konsisten sempurna. Hal ini terjadi karena ketidakkonsistenan dalam preferensi seseorang. Penghitungan konsistensi logis dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Mengalikan matriks dengan prioritas bersesuaian
- b. Menjumlahkan hasil perkalian per baris

- c. Hasil penjumlahan tiap baris dibagi prioritas bersangkutan dan hasilnya dijumlahkan
- d. Hasil c dibagi dengan jumlah elemen, akan didapat lambda maksimal.
- e. Indeks konsistensi (CI) =  $(\lambda_{\text{maks}} - n) / (n - 1)$
- f. Rasio konsistensi =  $CI/RI$ , Dimana RI adalah indeks random konsistensi. Jika rasio konsistensi  $\leq 0.1$ , hasil perhitungan data dapat dibenarkan. Daftar RI dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 7 Nilai Indeks Random

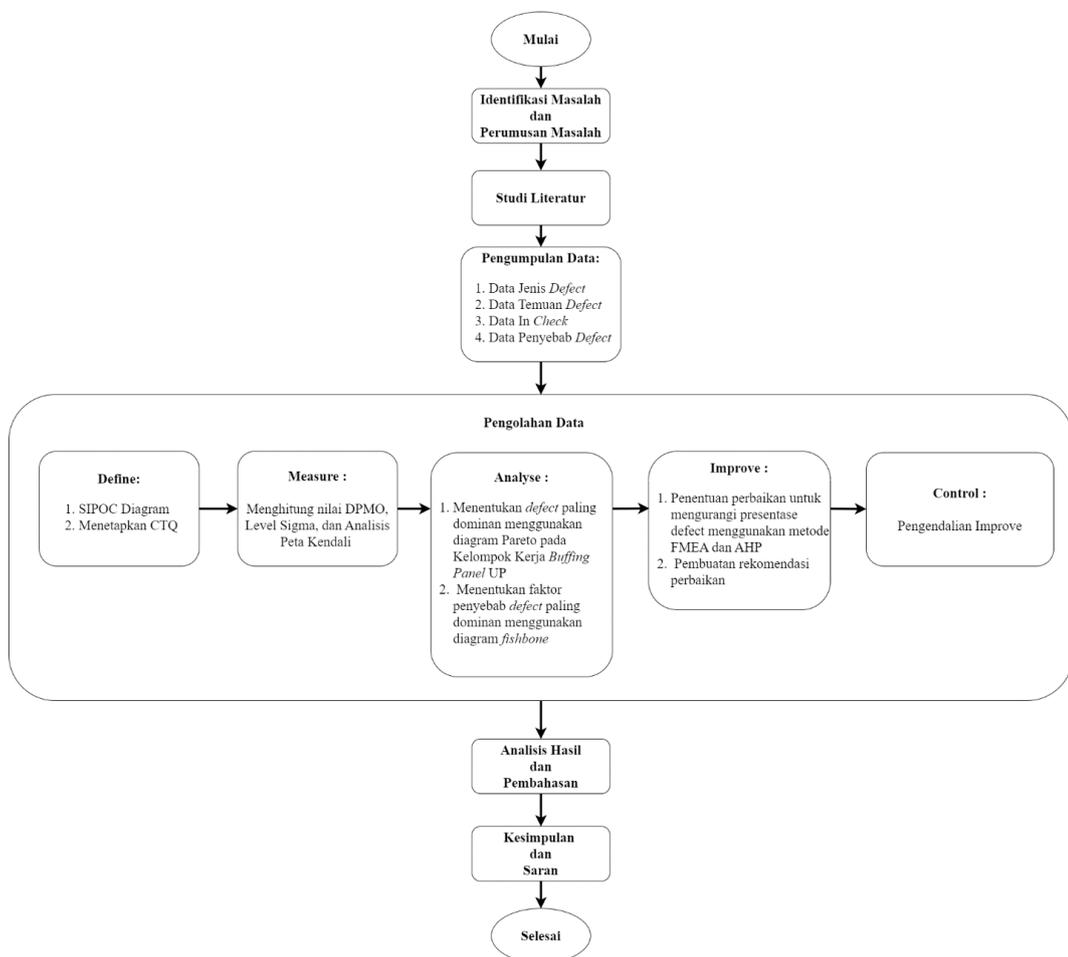
n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RC	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Alur Penelitian

Alur penelitian secara umum yang digunakan pada penelitian ini didajikan pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Dari gambar 3.1 terdapat penjelasan spesifik mengenai diagram alur penelitian diatas, sebagai berikut:

1. Mulai

## 2. Identifikasi Masalah dan Perumusan Masalah

Identifikasi masalah dilakukan sebagai langkah pertama untuk mengetahui secara jelas masalah yang terjadi di suatu objek dan kondisi yang terjadi lapangan dan merumuskan masalah yang ada secara rinci untuk mengidentifikasi pokok permasalahan utama yang akan diteliti.

## 3. Studi Literatur

Setelah mengetahui permasalahan utama yang akan diteliti, selanjutnya dilakukan kajian studi pendahuluan menggunakan sumber atau referensi yang sesuai untuk menyelesaikan masalah dengan tepat. Sumber atau referensi didapatkan dari jurnal, buku, laporan historis, artikel dan materi yang berkaitan dengan permasalahan yang ada.

## 4. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada penelitian ini mengumpulkan berupa data sekunder dan data primer. Data primer merupakan data yang didapatkan dari observasi secara langsung maupun wawancara kepada operator, *leader*, *foreman Buffing Panel UP*. Terdapat juga data sekunder, didapatkan dari dokumentasi perusahaan seperti data *incheck* pada bulan September 2023 – Januari 2024. Dari data tersebut diolah menggunakan metode *six sigma* menggunakan beberapa *tools* seperti diagram *pareto*, *fishbone*, serta metode FMEA (*failure mode and effect analysis*) dan AHP (*analytical hierarchy process*). Dalam menerapkan metode *six sigma* menggunakan konsep DMAIC. Berikut merupakan tahapan menggunakan konsep DMAIC:

### a. Identifikasi tingkat kualitas dari produk menggunakan *define* dan *measure*.

Pada tahap *define* dilakukan observasi dan wawancara kepada *leader Buffing Panel UP* untuk pembuatan diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*) untuk menggambarkan proses produk pada *section Buffing Panel UP* secara keseluruhan dan akan mengidentifikasi *Critical to Quality* (CTQ) yang menjadi karakteristik kelayakan kualitas produk yang dihasilkan. Selanjutnya, pada tahap *measure* menggunakan data historis produksi perusahaan untuk dilakukan pengolahan data agar mengetahui nilai DPMO serta nilai sigma proses produksi. Hasil perhitungan pada tahap *measure* digunakan sebagai dasar untuk dilakukannya analisis secara lebih detail pada tahap *analyze*.

- b. Identifikasi dan analisis faktor-faktor penyebab terjadinya *defect* menggunakan *analyze*.

Pada tahap *analyze* dilakukan analisis menggunakan diagram *pareto* untuk mendapatkan informasi terkait jenis kecacatan yang paling dominan pada proses *Buffing Panel UP* selanjutnya *fishbone* diagram untuk selanjutnya dilakukan untuk menganalisa penyebab *defect* yang dikelompokkan dalam faktor manusia, mesin, lingkungan, metode dan material. Setelah mengetahui penyebab-penyebab dalam lima faktor tersebut lalu akan digunakan dalam penentuan usulan perbaikan pada tahap *improve*.

- c. Desain usulan perbaikan terhadap penyebab terjadinya *defect* pada *Buffing Panel UP*.

Setelah mengetahui penyebab-penyebab terjadinya *defect* pada *Buffing Panel UP*, Selanjutnya diberikan usulan perbaikan pada tahap *improve* menggunakan metode FMEA dan AHP untuk menentukan usulan perbaikan setiap penyebab yang ada sehingga didapatkan usulan perbaikan yang tepat sehingga mengurangi *defect* pada *Buffing Panel UP*. Hasil dari FMEA dan AHP didapatkan dari hasil wawancara kepada *leader* dan *foreman Buffing Panel UP*.

- d. *Control*

Pada tahapan ini peneliti memberikan rekomendasi sesuai dengan hasil penelitian, Dimana perusahaan dapat menerapkannya untuk melakukan *controlling* pada permasalahan yang ada dan dapat meminimalisir *defect* pada *Buffing Panel UP*.

## 5. Analisis Hasil dan Pembahasan

Pada tahap analisis dan pembahasan akan dijelaskan lebih detail terkait hasil pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya menggunakan metode *Six Sigma*, (AHP) *Analytical hierarchy Process*, dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analyze*). Tahapan analisis dan pembahasan meliputi kelima konsep *six sigma* yaitu DMAIC (*define, measure, analyze, improve, control*). Tahapan DMAIC sebagai berikut:

- a. *Define*

Dalam tahap *define* akan dianalisis hasil dan pembahasan data pengolahan pada *tools* diagram SIPOC (*supplier, input, process, output, customer*) dan

membahas mengenai hasil data perhitungan CTQ (*critical to quality*). Dengan dilakukan pemetaan proses yaitu diagram SIPOC (*supplier, input, process, output, customer*) dan mengidentifikasi karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang memiliki hubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan dan menentukan tujuan.

b. *Measure*

Pada tahap *measure* akan dianalisis hasil dan pembahasan terkait hasil perhitungan nilai DPMO (*defect per million opportunity*) dan nilai sigma.

c. *Analyze*

Dalam tahap *analyze* akan dilakukan analisis hasil dari diagram *pareto* berupa kecacatan yang paling dominan serta hasil analisa penyebab kecacatan menggunakan diagram *fishbone*. Dari diagram *pareto* itu sendiri menggunakan prinsip *pareto* 80:20 (80% hasil berasal dari 20% tindakan)

d. *Improve*

Pada tahap *improve* akan dilakukan analisis hasil dari perhitungan FMEA (*failure mode and effect analyze*) dan AHP (*analytical hierarchy process*) yang sebelumnya sudah dilakukan wawancara kepada *leader* serta *foreman Buffing Panel UP*.

e. *Control*

*Control* merupakan tahapan terakhir dalam proses peningkatan kualitas *six sigma* DMAIC. Pada tahap ini memberikan sebuah rekomendasi terbaik untuk *section Buffing Panel UP* dari hasil perhitungan FMEA dan AHP.

6. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan tahap terakhir pada penelitian kali ini, pada tahap ini akan merangkum point-point yang sudah dibahas pada bagian sebelumnya dan pada poin ini diharapkan untuk menjawab tujuan yang ada pada penelitian serta memberikan masukan kepada perusahaan, peneliti dan pembaca.

7. Selesai

### 3.2 Subjek dan Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Yamaha Indonesia khususnya pada kelompok kerja Buffing Panel UP department Painting Factory 4 Lantai 4. Kelompok kerja Buffing Panel UP merupakan salah satu kelompok yang memiliki tanggung jawab untuk

melakukan proses pengilapan kabinet Panel UP. Objek penelitian ini yaitu pengendalian kualitas dan penurunan produk defect yang dikerjakan pada kelompok kerja Buffing Panel UP. Dalam penelitian ini, akan dilakukan pengukuran level sigma, nilai DPMO, dan analisis jenis defect yang paling dominan menggunakan metode Six Sigma. Kemudian dilanjutkan identifikasi penyebab produk defect paling dominan untuk diprioritaskan berdasarkan bobot kriteria serta pemberian usulan perbaikan menggunakan metode FMEA.

### **3.3 Metode Pengumpulan Data**

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini yaitu:

1. Studi Lapangan atau Observasi

Studi lapangan atau observasi dilakukan secara langsung pada rantai produksi yaitu Buffing Panel UP departemen Painting PT. Yamaha Indonesia untuk mengetahui kondisi aktual proses produksi yang dilakukan dan mengetahui permasalahan yang terjadi khususnya mengenai defect yang disebabkan karena proses buffing pada kelompok kerja Buffing Panel UP.

2. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data dengan cara bertanya jawab antara peneliti dengan narasumber yang telah ditentukan sebelumnya. Wawancara pada penelitian ini dilakukan dengan leader, sub leader, forman, tim QC, dan operator repair pada kelompok kerja Buffing Panel UP. Tujuan dilakukannya wawancara untuk mengetahui dan memahami lebih lanjut terkait spesifikasi dan standarisasi kualitas yang digunakan perusahaan serta menanyakan beberapa pertanyaan lain terkait dengan objek penelitian yang dilakukan.

3. Kuesioner

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mengisi pertanyaan yang dilakukan oleh responden berdasarkan variable penelitian yang akan diukur. Pada penelitian ini kuesioner yang digunakan merupakan kuesioner kombinasi metode FMEA dan AHP untuk menentukan nilai RPN dalam menemukan jenis faktor kegagalan yang menyebabkan teradinya defect produk. Responden yang menjadi pengisi kuesioner adalah leader kelompok kerja Buffing Panel UP.

4. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mencari referensi terkait penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini dan untuk mempelajari metode yang digunakan yang bersumber dari jurnal, buku, dan sumber informasi lainnya. Tujuan dilakukan studi pustaka untuk mendapatkan pemahaman mendalam, identifikasi metode penelitian yang tepat, dan menguji keandalan dan validitas dari penelitian.

### **3.4 Jenis dan Sumber Data**

Jenis dan sumber data yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

#### **1. Data Primer**

Data primer merupakan data yang didapatkan secara langsung melalui pengisian kuesioner yang diberikan peneliti dan wawancara atau observasi secara langsung ke lokasi penelitian. Data primer yang digunakan pada penelitian ini yaitu data hasil wawancara mengenai jenis *defect* yang disebabkan karena proses buffing pada kelompok kerja *Buffing Panel UP*, faktor-faktor penyebab terjadinya *defect* yang kemudian akan dijadikan bahan pembuatan kuesioner FMEA-AHP yang akan diisi oleh leader, sub leader, dan forman pada kelompok kerja *Buffing Panel UP*.

#### **2. Data Sekunder**

Data sekunder merupakan data yang didapatkan secara tidak langsung untuk menunjang data primer. Data sekunder bisa didapatkan dari sumber yang sudah ada atau referensi tertentu seperti jurnal, buku, dan penelitian terdahulu yang serupa. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yaitu literatur terkait metode *Six Sigma* dan DMAIC, FMEA, dan AHP serta data yang diperoleh dari PT. Yamaha Indonesia mengenai jenis produk yang dihasilkan, jumlah produksi, jumlah produk defect, jenis temuan defect, dan data lainya pada kelompok kerja *Buffing Panel UP*.

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Pengumpulan Data

##### 4.1.1 Sejarah Perusahaan

Pada tahun 1887, terdapat pengusaha Jepang bernama Mr. Torakusu Yamaha yang mendirikan perusahaan bidang produksi alat musik jenis organ bernama Yamaha *Organ Works* tepatnya di Kota Hamamatsu, Jepang. Setelah itu Yamaha mengembangkan bisnisnya ke dalam dunia pendidikan musik seperti mendirikan kursus sekolah musik, mengadakan konser festival, mendirikan Yamaha *Music Foundation* yang berpusat di Tokyo, Jepang di bawah kepemimpinan Mr. Gen Ichi.

Pada tahun 1965 Mr. Gen Ichi mengunjungi Indonesia, ia terkesan melihat antusiasme masyarakat Indonesia terhadap seni terutama pada musik. Oleh sebab itu, Mr Gen Ichi selaku pemimpin Yamaha ingin memperluas bisnisnya dengan mendirikan pabrik perakitan alat musik di Indonesia. Kemudian pada 1972, Mr Gen Ichi kembali mengunjungi Indonesia untuk mengutarakan rencananya mendirikan industri musik di Indonesia kepada sahabatnya yaitu Bapak Drs. Hoegeng Iman Santoso. Namun, Bapak Drs. Hoegeng Iman Santoso menolak dikarenakan tidak tertarik terhadap bisnis yang ditawarkan oleh Mr Gen Ichi, lalu diperkenalkannya Mr Gen Ichi kepada seorang teman yang memiliki pengalaman lebih dalam berbisnis yaitu Bapak Ali Syarif. Bapak Ali Syarif menyetujui dan rencana tersebut terealisasi pada tanggal 27 Juni 1974 yang bernama PT. Yamaha Indonesia (YI).

Pada awalnya PT. Yamaha Indonesia memproduksi berbagai macam alat musik seperti Piano, Pianika, dan lainnya. Namun pada tahun 1998, PT. Yamaha Indonesia memfokuskan hanya kepada produksi piano, dengan lokasi proses produksi berada di Jakarta *Industrial Estate Pulogadung*, Cakung, Jakarta Timur. Produksi piano tidak hanya

dilakukan langsung di Jepang, beberapa model juga diproduksi di Indonesia dengan memanfaatkan teknologi dan keterampilan modern yang disesuaikan kondisi lokal.

#### **4.1.2 Visi dan Misi**

Visi pada PT. Yamaha Indonesia adalah “menciptakan berbagai produk dan pelayanan yang mampu memuaskan berbagai macam kebutuhan dan keinginan dari berbagai pelanggan Yamaha di seluruh dunia berupa produk dan layanan Yamaha di bidang akustik, rancangan, teknologi, karya cipta dan pelayanan yang selalu mengutamakan pelanggan”. Agar dapat menerapkan visi tersebut dengan baik, terdapat beberapa misi dari PT. Yamaha Indonesia, berikut misi dari PT. Yamaha Indonesia:

1. Mempromosikan dan mendukung popularisasi Pendidikan music
2. Operasi dan manajemen yang berorientasi pada pelanggan
3. Kesempurnaan dalam produk dan pelayanan
4. Usaha yang berkesinambungan untuk mengembangkan dan menciptakan pasar
5. Peningkatan dalam penelitian dan pengembangan secara berkala serta globalisasi dari bisnis Yamaha
6. Secara terus menerus mengembangkan pertumbuhan bisnis yang positif melalui diversifikasi produk

#### **4.1.3 Produk Perusahaan**

Adapun piano yang diproduksi oleh PT. Yamaha Indonesia yaitu *Grand Piano* dan *Upright Piano*. *Grand Piano* yaitu jenis piano yang memiliki *soundboard* horizontal sedangkan *Upright Piano* memiliki *soundboard* tegak/vertikal. Selain produksi piano, PT. Yamaha Indonesia juga memproduksi *part* atau kabinet piano yang nantinya akan di ekspor ke beberapa negara untuk dilakukan perakitan. Dari dua jenis piano dan kabinet tersebut terdapat beberapa warna yang diproduksi, diantaranya PE (*Polished Ebony*), PWH (*Polished White*), PM (*Polished Moghany*), dan PW (*Polished Walnut*).



Gambar 4. 1 *Grand Piano*



Gambar 4. 2 *Upright Piano*

#### 4.1.4 Operasional Kerja

Waktu kerja PT. Yamaha Indonesia adalah Senin – Jumat dengan peraturan jam kerja dan istirahat sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Jam Operasional Kerja

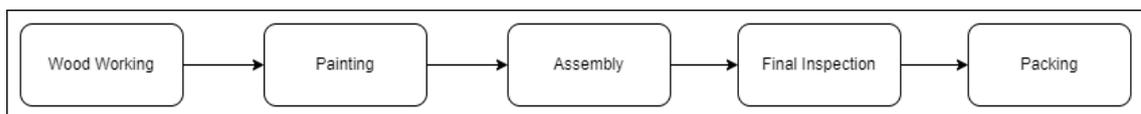
No	Hari	Jam Kerja	Jam Istirahat
1	Senin – Kamis	07.00 – 16.00	09.20 – 09.30 ( <i>break</i> ) 12.00 – 12.50 ( <i>ishoma</i> )
2	Jumat	07.00 – 16.30	09.20 – 09.30 ( <i>break</i> )

No	Hari	Jam Kerja	Jam Istirahat
			11.30 – 12.50 (ishoma)

Diluar ketentuan tersebut, maka dikategorikan *overtime* dengan mengajukan SPL atau Surat Permohonan Lembur yang ditanda tangani oleh manager di masing-masing department.

#### 4.1.5 Proses Produksi

Dalam divisi Produksi PT. Yamaha Indonesia terdapat empat departemen yaitu *Wood Working*, *Painting*, *Assy Up* dan *Assy GP*. Namun secara keseluruhan dalam aliran pembuatan piano melalui beberapa proses tahapan yang dapat diilustrasikan pada gambar dibawah ini:



Gambar 4. 3 Alur Proses Produksi Piano

Terdapat lima tahapan pada Proses Produksi Piano, yaitu:

1. *Wood Working*, merupakan tahapan pertama pada proses produksi piano PT. Yamaha Indonesia. Pada tahap *wood working*, bahan baku berupa kayu diproses serta dibentuk sesuai dengan ukuran atau kebutuhan yang diperlukan untuk membentuk sebuah kabinet piano. Proses *woodworking* berlangsung hingga ke proses *departemen* selanjutnya yaitu *painting* pada proses *sanding*.
2. *Painting*, merupakan tahapan kedua setelah *wood working*, kabinet yang sudah dibentuk menjadi sebuah kabinet pada tahap *woodworking* akan di lakukan tahap *sanding* dan pengecatan. Pada proses *sanding* terdapat tiga tahapan proses yaitu *Sanding Dasar*, *Sanding Balikan* dan *Sanding Buffing*.
3. *Assembly*, kabinet yang sudah diolah, dibentuk pada *dept. woodworking* dan sudah di *sanding* serta pengecatan pada *dept. painting* maka akan dilakukan perakitan antar kabinet yang akan menjadi sebuah alat musik piano. Pada proses perakitannya sendiri terdapat beberapa tahapan, diantaranya *side glue*, *stringing*, *first regulation*, *first tuning*, *final regulation*, *final tuning* dan *case assy*.

4. *Final Inspection*, pada tahap ini merupakan proses pemeriksaan piano yang sudah di *assembly* secara rinci pada seluruh komponen untuk memastikan kualitas nya sudah sesuai standar yang ditentukan oleh perusahaan.
5. *Packing*, merupakan tahap terakhir yaitu dilakukan proses pengemasan dan alat musik piano siap di distribusikan.

#### **4.1.6 Buffing Panel UP**

*Section Buffing Panel UP* termasuk kedalam *departemen painting* di PT. Yamaha Indonesia. Pada *section* ini kabinet di proses penghalusan dan pengkilapan. Barang yang masuk ke *section Buffing Panel UP* merupakan *supply* dari *section Sanding Panel UP* dengan kondisi kabinet yang sudah di *sanding* dan siap di proses *buffing*. Pada *section Buffing Panel UP* memproduksi 9 kabinet, diantaranya *Top Board, Top Board Rear, Top Board Front, Top Frame, Fall Center, Bottom Frame, Sideboard, Fall Board*, dan *Key Bed*. Berikut merupakan gambar dari kabinet-kabinet yang di proses pada *section Buffing Panel UP*.



Gambar 4. 4 Kabinet *Top Board*



Gambar 4. 5 Kabinet *Top Board Front*



Gambar 4. 6 Kabinet *Top Board Rear*



Gambar 4. 7 Kabinet *Top Frame*



Gambar 4. 8 Kabinet *Fall Center*



Gambar 4. 9 Kabinet *Bottom Frame*



Gambar 4. 10 Kabinet *Side Board*



Gambar 4. 11 Kabinet *Fall Board*

Terdapat empat mesin yang digunakan pada *section Buffing Panel UP*, diantaranya yaitu *8-Head Buff*, *Edge Buff*, *High Pollis*, dan *Ryoto*. Berikut merupakan gambar mesin yang digunakan pada *section Buffing Panel UP*:



Gambar 4. 12 Mesin *8-Head Buff*



Gambar 4. 13 Mesin *Edge Buff*



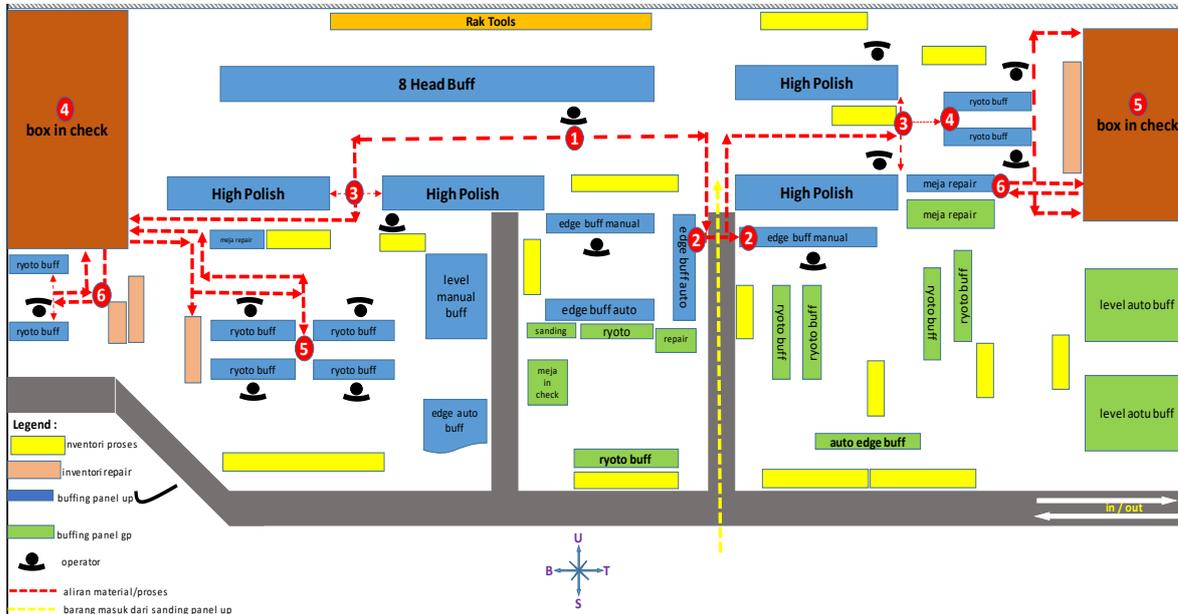
Gambar 4. 14 Mesin *High Pollis*



Gambar 4. 15 Mesin *Ryoto*

#### 4.1.7 Layout Buffing Panel UP

Section Buffing Panel UP berada di lantai 4 factory 1 departemen painting. Berikut merupakan ilustrasi/layout pada section Buffing Panel UP:



Gambar 4. 16 Layout Buffing Panel UP

Dapat dilihat pada gambar diatas terdapat beberapa mesin seperti 8-head buff, ryoto buff, edge buff, dan high polllis. Selain mesin-mesin juga terdapat seperti meja repair, meja in check maupun rak tools yang terdapat di Buffing Panel UP.

## 4.2 Pengolahan Data

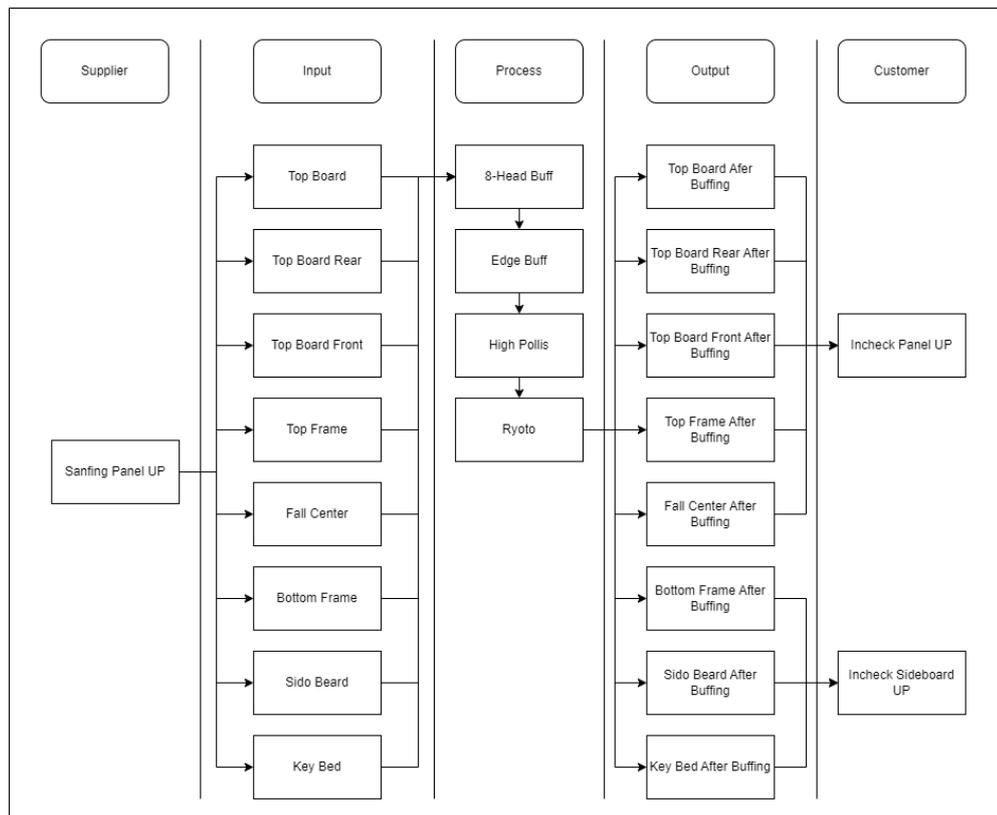
Pada tahap pengolahan data agar mengetahui karakteristik dari kecacatan paling dominan serta mengetahui penyebab terjadinya kecacatan dan memberikan sebuah rekomendasi untuk peningkatan kualitas.

### 4.2.1 Define

Pada DMAIC, tahap pertama yang dilakukan yaitu *define*. Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah untuk perbaikan dengan menggunakan dua *tools* yaitu diagram SIPOC (*supplier, input, process, output, customer*) dan analisa CTQ (*critiqal to quality*). Dari kedua *tools* tersebut, berikut merupakan pengolahan menggunakan dua *tools* tersebut:

#### 4.2.1.1 Diagram SIPOC

Diagram ini digunakan untuk memberikan penjelasan proses kerja/ bisnis yang sedang dilakukan untuk pada sebuah stasiun kerja/ perusahaan. Dimulai dari proses kedatangan bahan baku, proses produksi, hasil produksi hingga keterangan distributor dari produknya. Berikut adalah diagram SIPOC dari kelompok kerja *Buffing Panel UP*:



Gambar 4. 17 Diagram SIPOC

##### 1. *Supplier*

Menunjang kebutuhan pada proses produksi *Buffing Panel UP* menerima kabinet dari *Sanding Panel UP* yang mana kabinet sudah di cat pada bagian *spray & flowcoater* lalu di sanding dan kirim ke *section Buffing Panel UP*.

##### 2. *Input*

Kabinet yang dikirim *Sanding Panel UP* adalah kabinet yang sudah dilakukan proses sanding. Terdapat beberapa kabinet yang dikirim dari proses sanding diantaranya *Top Board, Top Board Rear, Top Board Front, Top Frame, Fall Center, Bottom Frame, Sideboard, dan Key Bed*.

### 3. *Process*

Untuk proses produksi yang terdapat di *Buffing Panel UP* adalah *8-Head Buff, Edge Buff, High Pollis, Ryoto*

### 4. *Output*

Setelah dilakukan proses produksi yang ada pada section *Buffing Panel Up* dihasilkan kabinet Top Board, Top Board Rear, Top Board Front, Top Frame, Fall Center, Bottom Frame, Sideboard, dan *Key Bed* yang sudah di *buffing*.

### 5. *Customer*

Setelah dilakukan proses *buffing* dilakukan proses pengecekan pada *QC*. Proses pemeriksaan di *QC* dilakukan secara visual dengan bantuan lampu dan Cahaya dari senter. Pada *QC* barang yang masih dapat teratasi akan diperbaiki ditempat namun jika *defect* terlalu banyak maka dan tidak dapat diperbaiki akan dikembalikan untuk menjalani proses *spray* ulang.

#### 4.2.1.2 Penentuan CTQ (*Critical to Quality*)

*Tools* yang kedua yaitu *CTQ (Critical to Quality)*, pada *CTQ* menggambarkan karakteristik kualitas yang memiliki potensi untuk menyebabkan produk akhir mengalami cacat. Pada tahap ini, peneliti melakukan wawancara kepada *leader* dan *foreman Buffing Panel UP* untuk menentukan jenis kecacatan yang terjadi *section Buffing Panel UP*. Dari hasil wawancara tersebut terdapat lima jenis yaitu Kasar, Kusam, Yase, Pinhole, dan *Linear Fault*.

#### 4.2.2 *Measure*

Tahap *measure*, tahap kedua pada konsep DMAIC. Pada tahap ini akan melakukan pengukuran nilai *DPMO*, nilai *Sigma*, dan menghitung peta kendali terhadap objek penelitian yaitu *Buffing Panel UP* dari segi kecacatan pada periode September 2023 hingga Januari 2024.

##### 4.2.2.1 Perhitungan Nilai *DPMO* dan Nilai *Sigma*

Menghitung *DPMO (Defect Per Million Opportunity)* merupakan ukuran kegagalan pada proses produksi. Setelah mengetahui nilai *DPMO* maka akan dilakukan pengkonversian menjadi nilai *sigma* menggunakan *software microsoft excel* dengan menggunakan rumus berikut:

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk yang diperiksa} \times \text{CTQ potensial}} \times 1000000$$

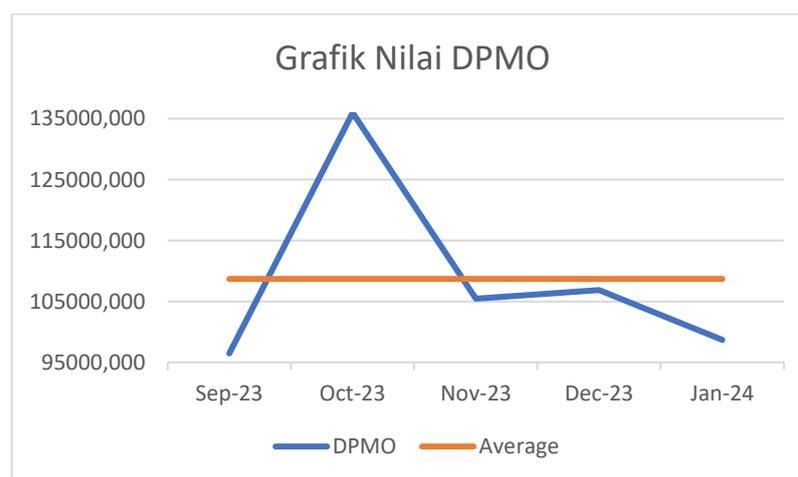
$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV} \left( 1 - \frac{\text{DPMO}}{10^6} \right) + 1,5$$

Dengan menggunakan rumus tersebut, didapatkan rekapitulasi nilai DPMO dan nilai sigma *section Buffing Panel UP* periode September 2023 hingga Januari 2024 sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Perhitungan nilai DPMO dan nilai Sigma

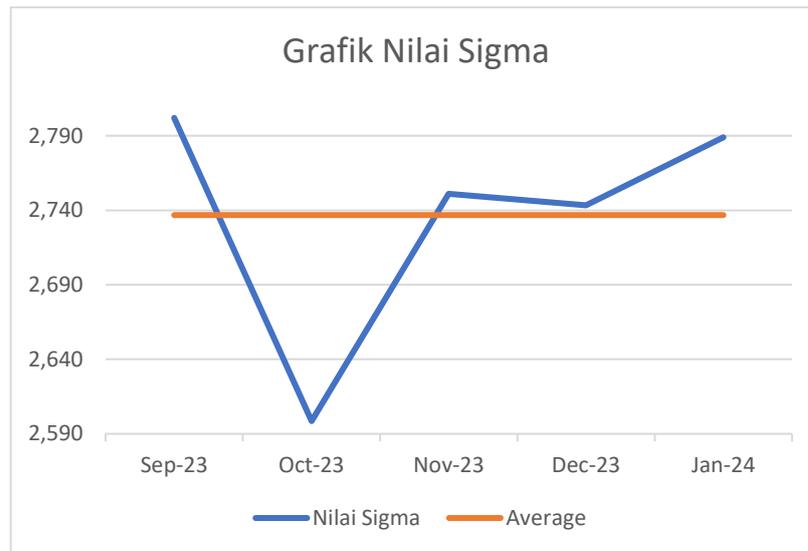
Bulan	Check	Repair	CTQ	DPMO	Nilai Sigma
<b>Sept-23</b>	9836	4744	5	96461,98	2,80
<b>Okt-23</b>	12246	8326	5	135979,10	2,60
<b>Nov-23</b>	12790	6744	5	105457,39	2,75
<b>Des-23</b>	10869	5808	5	106872,76	2,74
<b>Jan-24</b>	12491	6164	5	98695,06	2,79
<b>Average</b>				108693,26	2,74

Dari hasil perhitungan nilai DPMO dan nilai sigma *Buffing Panel UP* periode September 2023 – Januari 2024 PT. Yamaha Indonesia memiliki nilai sigma 2,74 dengan kegagalan dalam satu juta kesempatan.



Gambar 4. 18 Grafik Nilai DPMO

Dari Gambar 4.18 Grafik Nilai DPMO didapatkan nilai tertinggi pada bulan Oktober 2023 dengan nilai sebesar 145979,10 dan nilai terendah pada bulan September 2023 dengan nilai 964641,98.



Gambar 4. 19 Grafik Nilai Sigma

Dari gambar 4.19 Grafik Nilai Sigma didapatkan nilai sigma tertinggi pada bulan September 2023 dengan nilai 2,80 dan terendah pada bulan Oktober 2023 dengan nilai sebesar 2,60.

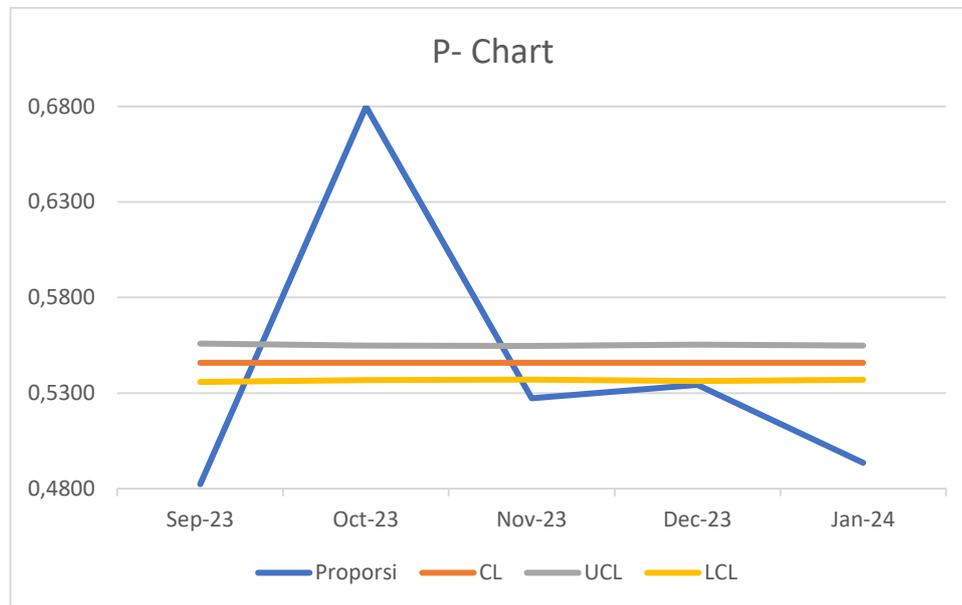
#### 4.2.2.2 Perhitungan Peta Kendali

Diagram kendali merupakan alat yang digunakan untuk menampilkan data mengenai kualitas produk. Hasil dari perhitungan peta kendali sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Peta Kendali

Bulan	Check	Repair	Proporsi	CL	UCL	LCL
Sep-23	9836	4744	0,4823	0,5459	0,5559	0,5358
Oct-23	12246	8326	0,6799	0,5459	0,5548	0,5369
Nov-23	12790	6744	0,5273	0,5459	0,5547	0,5370
Dec-23	10869	5808	0,5344	0,5459	0,5554	0,5363
Jan-24	12491	6164	0,4935	0,5459	0,5548	0,5369
Jumlah	58232	31786				
Rata-Rata	11646,4	6357,2	0,5435			

Setelah dihitung dalam bentuk tabel maka ditampilkan dalam bentuk grafik. Dengan menggunakan grafik bertujuan untuk menggambarkan titik mana yang terdapat pada grafik yang bersifat normal dan tidak normal. Berikut merupakan grafik dari peta kendali:



Gambar 4. 20 Grafik Peta Kendali

Berdasarkan Gambar 4.20 Grafik Peta Kendali dapat diketahui bahwa terdapat 1 titik pada bulan Oktober 2023 yang berada di atas *Upper Control Limit* (UCL) dan 4 titik lainnya berada di bawah *Lower Control Limit* (LCL).

### 4.2.3 Analyze

Tahap yang ketiga yaitu *analyze*, pada tahap ini melakukan identifikasi penyebab kesalahan dan kegagalan proses. Pada tahap ini menggunakan *tools* Diagram Pareto untuk mengetahui jenis cacat yang paling sering terjadi dan menggunakan Diagram *Fishbone* untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah.

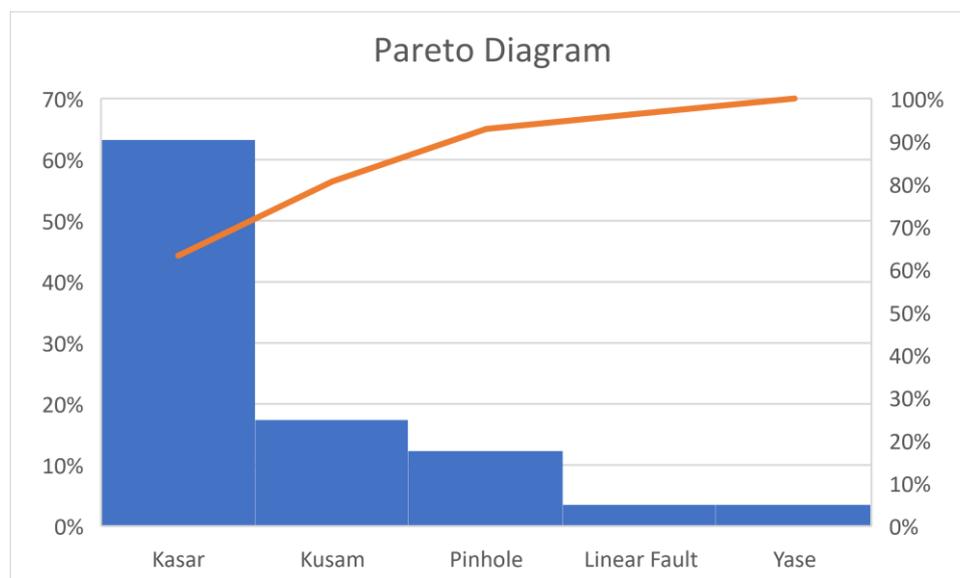
#### 4.2.3.1 Penentuan Temuan Dominan

Dari hasil wawancara kepada *leader Buffing Panel UP* sebelumnya pada tahap *define* terdapat lima jenis kecacatan yang ada di *Buffing Panel UP* yaitu Kasar, Kusam, Yase, *Linear Fault*, dan Pinhole. Dari data *incheck* didapatkan persentase dari lima jenis kecacatan periode September 2023 hingga Januari 2024. Berikut merupakan hasil perhitungan presentase dari lima jenis kecacatan:

Tabel 4. 4 Presentase *defect Buffing Panel UP*

Jenis Cacat	Frekuensi	% QTY	% Akumulasi
<b>Kasar</b>	20100	63%	63%
<b>Kusam</b>	5524	17%	81%
<b>Pinhole</b>	3917	12%	96%
<b>Linear Fault</b>	1124	4%	84%
<b>Yase</b>	1121	4%	100%
<b>Total</b>	31786		

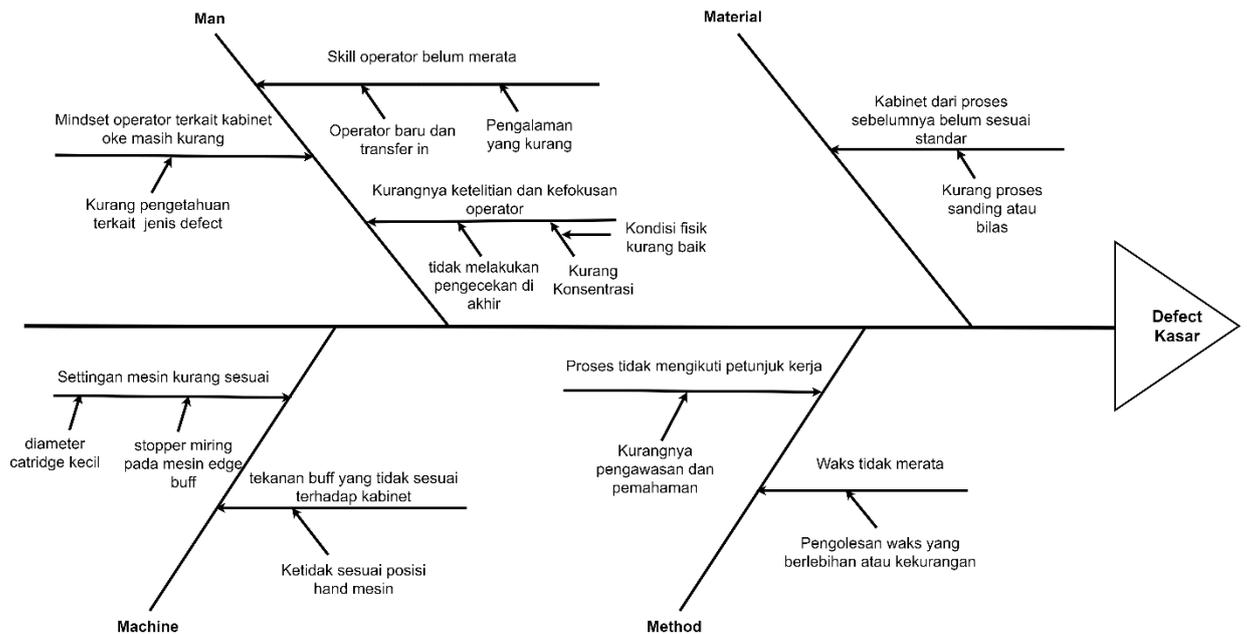
Berdasarkan Tabel 4.4 Presentase *defect Buffing Panel UP* dapat diilustrasikan dalam bentuk Diagram *Pareto* agar mengidentifikasi *defect* pada kabinet mana yang diprioritaskan.

Gambar 4. 21 Diagram *Pareto Buffing Panel UP*

Berdasarkan gambar 4.21 Diagram *Pareto Buffing Panel UP* dapat disimpulkan bahwa jenis kasar menjadi jenis cacat yang paling dominan dengan 63% dari total dan *Linear Fault* dan *Yase* merupakan yang terendah di angka 4% dari total. Oleh karena itu, diperlukan tindakan perbaikan segera untuk mengatasi cacat kasar tersebut serta mencegah peningkatan jumlah pada kecacatan tersebut.

4.2.3.2 Penentuan Faktor Penyebab Temuan Dominan

Berdasarkan gambar 4.21 diagram *pareto Buffing Panel UP*. Selanjutnya, mengidentifikasi dengan menggunakan diagram *fishbone* untuk menemukan asal permasalahan dari jenis *defect* kasar. Berikut merupakan diagram *fishbone* dari jenis cacat kasar:



Gambar 4. 22 Fishbone Diagram defect Kasar

Berdasarkan *fishbone* yang berada pada Gambar 4.22 Fishbone Diagram defect Kasar dapat dilihat bahwa *defect* berasal dari beberapa faktor yaitu:

No	Faktor	Penyebab	Penjelasan
1.	Man	Skill operator belum merata	Skill Operator yang belum merata karena banyaknya operator baru/ transfer in dan pengalaman yang masih kurang
		Mindset operator terkait mutu kabinet masih kurang	Kurangnya pengetahuan operator terkait jenis defect menyebabkan barang yang dikirim ke proses selanjutnya masih mengalami kecacatan
		Kurangnya ketelitian dan kefokusuan operator	Operator kurang teliti dalam melakukan proses terhadap kabinet yang disebabkan karena operator tidak melakukan pengecekan di akhir serta kurang konsentrasi disebabkan kondisi fisik kurang baik

No	Faktor	Penyebab	Penjelasan
2.	Machine	Setting mesin kurang sesuai	Settingan mesin dikarenakan terdapatnya diameter cartridge yang perlu diganti bila dibawah 300mm serta stopper pada mesin edge buff yang gampang berubah posisi
		Tekanan buff yang kurang sesuai terhadap kabinet	Terdapatnya hand mesin yang berposisi tidak pas yang membuat tekanan pada cartridge tidak tepat
3.	Methode	Proses tidak mengikuti petunjuk kerja	Proses kabinet tidak mengikuti petunjuk kerja yang sesuai seperti meninggalkan proses tertentu agar dapat menghemat waktu proses dan kabinet bisa segera masuk ke <i>incheck</i> sehingga operator nantinya tinggal mengerjakan pada posisi coretan NG dari pihak <i>incheck</i> .
		Waks tidak merata	Dalam penggunaan jumlah waks berpengaruh terhadap kecacatan, bila pengolesan waks berlebihan atau kekurangan
4.	Material	Kabinet dari proses sebelumnya belum sesuai standar	kurangnya proses sanding atau bilas pada proses Sanding dapat menyebabkan hasil buffing yang kurang maksimal

#### 4.2.4 Improve

##### 4.2.4.1 Perhitungan FMEA

Pada proses pengambilan data melalui kuisisioner FMEA dan AHP dilakukan dengan pendekan *brainstorming* kepada satu orang *leader* dan satu *foreman* dengan mengisi satu kuisisioner berdasarkan 2 pendapat *expert*. Berikut merupakan penjelasan pada masing-masing kriteria berdasarkan hasil kuisisionernya.

##### 1. Severity

*Severity* adalah perkiraan mengenai seberapa buruk pengaruh yang akan dirasakan pihak terkait akibat timbulnya kegagalan. Berikut merupakan ketentuan kuisisioner FMEA untuk kriteria *severity* dan Tabel hasil kuisisioner FMEA faktor *severity*.

Tabel 4. 5 Ketentuan Kuisisioner *Severity*

<b>Ranking</b>	<b>SEVERITY</b>	<b>DESKRIPSI</b>
1	Tidak Ada Efek	Kegagalan tidak berdampak pada kualitas produk
2	Sangat Minor	Kegagalan memberikan efek (<25% dan hanya pelanggan jeli yang menyadari kecacatan tersebut tetapi dapat diterima
3	Minor	Kegagalan memberikan efek (50%) dan sebagian pelanggan menyadari kecacatan tersebut tetapi tetap diterima.
4	Sangat Rendah	Kegagalan memberikan efek (>75%), pelanggan merasakan penurunan kualitas masih dalam batas toleransi, dan pelanggan secara umum menyadari kecacatan tersebut namun tetap diterima
5	Rendah	Kegagalan memberikan efek terhadap penurunan fungsi sebagian item dan pelanggan merasakan penurunan kualitas namun masih dalam batas toleransi
6	Sedang	Beberapa produk kehilangan fungsinya sebagai akibat dari kegagalan, dan pelanggan mengalami penurunan kualitas namun tetap dalam batas toleransi.
7	Tinggi	Pelanggan mengalami penurunan kualitas yang tidak dapat diterima karena kegagalan item untuk mengurangi fungsi utamanya.
8	Sangat Tinggi	Jika fungsi utama sistem hilang, pelanggan akan mengalami penurunan kualitas yang melebihi toleransi mereka, dan produk akan terbuang sia-sia pada proses selanjutnya.
9	Berbahaya dengan Peringatan	Kegagalan membahayakan sistem dengan adanya peringatan terlebih dahulu
10	Berbahaya tanpa Peringatan	Kegagalan menempatkan sistem dalam bahaya tanpa peringatan.

Tabel 4. 6 Hasil Kuisisioner Severity

No.	Pertanyaan	Rating
1.	Seberapa Parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Skill Operator belum merata</b> terhadap <i>defect kasar</i> ?	4
2.	Seberapa Parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Mindset Operator Terkait Mutu kabinet Masih Kurang</b> terhadap <i>defect kasar</i> ?	5
3.	Seberapa Parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Kurangnya Ketelitian atau Kefokusan Operator</b> terhadap <i>defect kasar</i> ?	3
4.	Seberapa Parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Waxe yang tidak merata</b> terhadap <i>defect kasar</i> ?	3
5.	Seberapa Parah akibat yang ditimbulkan dari <b>tekanan buff yang kurang sesuai kepada kabinet</b> terhadap <i>defect Kasar dan Kusam</i> ?	3
6.	Seberapa Parah akibat yang ditimbulkan dari <b>proses tidak mengikuti petunjuk kerja</b> terhadap <i>defect kasar</i> ?	3
7.	Seberapa Parah akibat yang ditimbulkan dari <b>waks tidak merata</b> terhadap <i>defect kasar</i> ?	3
8.	Seberapa Parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Kabinet dari proses sebelumnya belum sesuai standar</b> terhadap <i>defect kasar</i> ?	4

## 2. Occurance

*Occurrence* merupakan perkiraan kemungkinan bahwa penyebab akan mengakibatkan kegagalan dikenal sebagai kejadian. Berikut merupakan ketentuan kuisisioner FMEA faktor *occurance* dan tabel hasil kuisisioner *occurance*:

Tabel 4. 7 Ketentuan Nilai *Occurance*

Ranking	<i>Occurance</i>	Deskripsi	Tingkat Kecacatan
1	Hampir tidak pernah	tidak mungkin bahwa penyebab ini menimbulkan kegagalan	2 kejadian dalam 1000.000 produk yang dihasilkan
2		kegagalan sangat jarang terjadi	3 kejadian dalam 100.000 produk yang dihasilkan
3		kegagalan cukup jarang terjadi	6 kejadian dalam 50.000 produk yang dihasilkan
4	Rendah	kegagalan sedikit jarang terjadi	6 kejadian dalam 5.000 produk yang dihasilkan
5		kegagalan jarang terjadi	5 kejadian dalam 1000 produk yang dihasilkan
6	Sedang	kegagalan sedikit sering terjadi	3 kejadian dalam 500 produk yang dihasilkan
7		kegagalan cukup sering terjadi	1 kejadian dalam 100 produk yang dihasilkan
8	Tinggi	kegagalan berulang	5 kejadian dalam 100 produk yang dihasilkan
9	Sangat Tinggi	Jumlah Kegagalan sangat tinggi	3 kejadian dalam 10 produk yang dihasilkan
10		Kegagalan hampir selalu terjadi	10 produk yang dihasilkan

Tabel 4. 8 Hasil Kuisisioner *Occurance*

No.	Pertanyaan	Rating
1.	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> kasar akibat <b>Skill Operator</b> belum merata?	2
2.	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> kasar akibat <b>Mindset Operator</b> Terkait Mutu kabinet Masih Kurang?	2
3.	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> kasar akibat <b>Kurangnya Ketelitian</b> atau <b>Kefokusan Operator</b> ?	4

No.	Pertanyaan	Rating
4.	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> kasar akibat <b>Waxe yang tidak merata?</b>	5
5.	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> kasar akibat <b>tekanan buff yang kurang sesuai kepada kabinet?</b>	3
6.	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> kasar akibat <b>proses tidak mengikuti petunjuk kerja?</b>	2
7.	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> kasar akibat <b>waks tidak merata?</b>	2
8.	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> kasar akibat <b>Kabinet dari proses sebelumnya belum sesuai standar?</b>	5

### 3. *Detection*

*Detection* merupakan perkiraan mengenai seberapa efektif cara pencegahan yang dilakukan untuk menghilangkan mode kegagalan. Berikut merupakan ketentuan kuisisioner FMEA pada faktor *detection* dan tabel kuisisioner *occurance*:

Tabel 4. 9 Ketentuan Nilai *Detection*

Ranking	Kriteria	Kemungkinan Deteksi
1	Metode pengontrolan sangat efektif. Penyebab tidak memiliki kesempatan untuk muncul kembali	Hampir Pasti
2	Metode pengontrolan untuk mendekteksi kegagalan sangat tinggi dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat rendah	Sangat Tinggi
3	Metode pengontrolan untuk mendekteksi kegagalan tinggi dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat rendah	Tinggi
4	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat agak tinggi dan masih memungkinkan untuk penyebab kembali terjadi kadang-kadang	Cukup Tinggi

Ranking	Kriteria	Kemungkinan Deteksi
5	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat sedang dan masih memungkinkan untuk penyebab kembali terjadi kadang-kadang	Sedang
6	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat rendah dan dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab tinggi karena penyebab masih terulang	Rendah
7	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat sangat rendah dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat tinggi karena penyebab masih terulang	Sangat Rendah
8	Kecil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan	Kecil
9	Sangat kecil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan	Sangat Kecil
10	Tidak ada metode pengontrolan untuk mendeteksi	Hampir Tidak Mungkin

Tabel 4. 10 Hasil Kuisisioner *Detection*

No.	Pertanyaan	Rating
1.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <b>Skill Operator belum merata</b> yang menyebabkan <i>defect</i> kasar?	2
2.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <b>Mindset Operator Terkait Mutu kabinet Masih Kurang</b> yang menyebabkan <i>defect</i> kasar?	4
3.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <b>Kurangnya Ketelitian atau Kefokusan Operator</b> yang menyebabkan <i>defect</i> kasar?	3
4.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <b>Waxe yang tidak merata</b> yang menyebabkan <i>defect</i> kasar?	4
5.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <b>tekanan buff yang kurang sesuai kepada kabinet</b> yang menyebabkan <i>defect</i> kasar?	3

No.	Pertanyaan	Rating
6.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <b>proses tidak mengikuti petunjuk kerja</b> yang menyebabkan <i>defect</i> kasar?	3
7.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <b>waks tidak merata</b> yang menyebabkan <i>defect</i> kasar?	1
8.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <b>Kabinet dari proses sebelumnya belum sesuai standar</b> yang menyebabkan <i>defect</i> kasar?	4

Dari hasil kuisisioner pada Tabel 4.6 Hasil Kuisisioner *Severity*, Tabel 4.8 Hasil Kuisisioner *Occurance* dan tabel 4.10 Hasil Kuisisioner *Detection*. Selanjutnya menghitung nilai RPN dengan mengkalikan tiap rating pada setiap potensi. Berikut merupakan hasil FMEA pada kecacatan *Buffing Panel UP*:

Tabel 4. 11 Hasil RPN FMEA

<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure</i>	SEV	<i>Cause of Failure</i>	OCC	<i>Current Control</i>	DET	RPN	Rank
Kasar	Skill operator belum merata	4	Akibat operator baru/transfer in dan pengalaman yang kurang	2	Memberikan training multi skill kepada operator	2	16	7
	Mindset operator terkait mutu kabinet masih kurang	5	Akibat kurangnya pengetahuan terkait jenis defect	2	Disaat briefing pagi, menjelaskan kerugian bila melakukan <i>rework</i>	4	40	3
	Kurangnya ketelitian dan kefokusannya operator	3	Tidak melakukan pengecekan sebelum pengiriman dan kurangnya konsentrasi karena kondisi fisik kurang baik	4	Memberikan teguran secara halus kepada operator untuk cuci muka serta minum sejenak	3	36	4

<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure</i>	SEV	<i>Cause of Failure</i>	OCC	<i>Current Control</i>	DET	RPN	Rank
	Setting mesin kurang sesuai	3	Pada mesin edge buff dapat Bergeraknya stopper dan diameter cartridge yang sudah kecil	5	Memberikan stopper tambahan pada mesin edge buff dan memberikan pengukur cartridge Maintenance secara berkala serta pengecekan dari operator setiap mulai menggunakan mesin	4	60	2
	Tekanan buff yang kurang sesuai terhadap kabinet	3	ketidaksesuaian posisi hand mesin	3		3	27	5

<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure</i>	SEV	<i>Cause of Failure</i>	OCC	<i>Current Control</i>	DET	RPN	Rank
	Proses tidak mengikuti petunjuk kerja	3	kurangnya pengawasan dan pemahaman terkait petunjuk kerja	2	leader dan sub leader melakukan pengawasan yang lebih serta mengadakan traning atau sosialisasi secara terjadwal terkait proses pengerjaan sesuai pk yang benar	3	18	6
	Waks tidak merata	3	pengolesan waks yang berlebihan atau kekurangan	2	Memberikan edukasi kepada operator terkait penggunaan waks yang tepat	1	6	8

<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure</i>	SEV	<i>Cause of Failure</i>	OCC	<i>Current Control</i>	DET	RPN	Rank
	Kabinet dari proses sebelumnya belum sesuai standar	4	kurangnya proses sanding atau bilas dari proses sebelumnya	5	Memberikan warning pada jalur masuk kabinet	4	80	1

Berdasarkan Tabel 4.11 didapatkan hasil RPN dari perkalian *severity x occurrence x detection*. Pada nilai tersebut peneliti melakukan pemeringkatan nilai RPN, semakin tinggi nilai RPN maka semakin besar tingkat kegagalan yang terjadi.

#### 4.2.4.2 Perhitungan Bobot AHP

Selain kuisioner FMEA, peneliti juga menggunakan kuisioner AHP. Pada tahap ini menggunakan metode AHP untuk menghitung pembobotan terhadap kriteria-kriteria yang terdapat pada FMEA (*severity, occurrence, detection*). Dikarenakan kriteria-kriteria pada FMEA memiliki dampak yang berbeda sehingga diharapkan dengan adanya pembobotan terhadap masing-masing kriteria dapat mewakili tiap potensi. Hasil penilaian FMEA akan dikalikan terlebih dahulu dengan metode AHP sehingga menghasilkan nilai RPN-AHP. Berikut merupakan hasil kuisioner AHP, hasil perhitungan AHP dan hasil perhitungan RPN FMEA-AHP.

Tabel 4. 12 Hasil Kuisioner AHP

Kriteria	Skala																Kriteria	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9
Severity					v													Occurance
Severity			v															Detection
Occurance							v											Detection

Hasil pembobotan kriteria *severity, occurrence* dan *detection* didapatkan dari wawancara dengan dua *leader* pada *section buffing panel UP* PT. Yamaha Indonesia dan persetujuan juga dengan *foreman* dari *section buffing panel UP*. Berdasarkan hasil kuisioner Pembobotan AHP yang telah dilakukan oleh *expert*, didapatkan hasil bahwa:

- a. Faktor *severity* lebih penting dari pada faktor *occurrence* (5)
- b. Faktor *severity* jelas lebih mutlak penting dari pada faktor *detection* (7)
- c. Faktor *occurrence* sedikit lebih penting dari faktor *detection* (3)

Berdasarkan data tersebut, data akan diolah dengan beberapa tahap sebagai berikut:

##### 1. Perbandingan Berpasangan

Pada AHP, tahap pertama yang dilakukan adalah perbandingan berpasangan. Perbandingan berpasangan antar kriteria yaitu *severity, occurrence, detection* yang didapatkan dari hasil wawancara oleh *expert*. Berikut merupakan tabel perbandingan berpasangan AHP:

Tabel 4. 13 Perhitungan Perbandingan Berpasangan

Kriteria	Severity	Occurance	Detection
Severity	1	5	7
Occurance	1/5	1	3
Detection	1/7	1/3	1
<b>Total</b>	<b>1,34</b>	<b>6,33</b>	<b>11</b>

## 2. Menghitung *Priority Weight*

Nilai *Priority Weight* dihitung dengan membagi nilai di setiap sel oleh jumlah kolom yang berkesesuaian, lalu hasilnya dijumlah dan dirata-ratakan pada setiap barisnya. Berikut merupakan hasil perhitungan *Priority Weight*.

Tabel 4. 14 Perhitungan *Priority Weight*

Kriteria	Severity	Occurance	Detection	<i>Total Weight Matrix</i>	<i>eigen vector</i>
Severity	0,745	0,789	0,636	2,171	0,724
Occurance	0,149	0,158	0,273	0,580	0,193
Detection	0,106	0,053	0,091	0,250	0,083
<b>Total</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>3,000</b>	<b>1,000</b>

## 3. Menghitung *Consistency Ratio*

Berikut merupakan tahap menghitung *Consistency Ratio*:

### a. Menghitung matriks dengan *Priority Weight*

$$\begin{vmatrix} 1 & 5 & 7 \\ 0,2 & 1 & 3 \\ 0,14 & 0,33 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 0,72 \\ 0,19 \\ 0,08 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2,27 \\ 0,58 \\ 0,25 \end{vmatrix}$$

### b. Membagi hasil dari perhitungan dengan *Priority Weight*

$$D = \frac{\begin{vmatrix} 2,27 & 0,58 & 0,25 \\ 0,72 & 0,19 & 0,08 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 3,14 & 3,04 & 3,01 \end{vmatrix}}$$

### c. Menghitung lamda ( $\lambda$ ) maks atau jumlah perkalian sebelumnya dibagi dengan jumlah elemen yang digunakan

$$\lambda maks = \frac{3,14 + 3,04 + 3,01}{3} = 3,06$$

d. Menghitung *Consistency Index* (CI)

$$CI = \frac{\lambda maks - N}{N - 1} = \frac{3,07 - 3}{3 - 1} = 0,03$$

e. Mengitung *Consistency Ratio* (CR)

Untuk mendapatkan nilai CR dilakukan pembagian antara nilai CI dengan *Indeks Random* (IR). Jika nilai CR kurang dari atau sama dengan 0,1 maka hasil perhitungan data dianggap diterima. Berikut merupakan ketetapan nilai indeks random dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 15 Nilai *Index Random*

N	1,2	3	4	5	6	7	8	9	10
IR	0	0,58	0,89	1,11	1,25	1,35	1,4	1,45	1,49

N = Jumlah Kriteria

IR = Nilai *Index Random*

Pada penelitian ini kriteria yang digunakan yaitu 3 yaitu dengan nilai *index random* yang digunakan adalah 0,52 sehingga perhitungannya sebagai berikut:

$$CR = \frac{CI}{IR} = \frac{0,03}{0,58} = 0,05$$

Berdasarkan hasil tersebut dengan nilai CR 0,05 maka perbandingan tersebut konsisten atau dapat dibenarkan karena nilai CR tidak melebihi dari atau sama dengan 0,1.

#### 4.2.4.3 Perhitungan Nilai RPN menggunakan Bobot AHP

Pada tahap ini menghasilkan nilai RPN yang baru dengan perkalian antara nilai RPN FMEA dengan Pembobotan AHP yang telah dilakukan. Dengan rumus sebagai berikut:

$$RPN = (Ws \times S) + (Wo \times O) + (Wd \times D)$$

Dimana :

RPN : *Risk Priority Number*

Ws : *Eigen Vector* dari faktor *severity*

S : bobot *severity* dari FMEA

Wo : *Eigen Vector* dari faktor *occurance*

O : bobot *occurance* dari FMEA

Wd : *Eigen Vector* dari faktor *detection*

D : bobot *detection* dari FMEA

Dengan rumus berikut didapatkan nilai RPN FMEA-AHP pada *defect* kasar *Buffing Panel UP*:

Tabel 4. 16 Hasil Perhitungan FMEA-AHP

No	Potential Failure	SEV	OCC	DET	Ws	Wo	Wd	RPN Baru	Rank
1	Skill operator belum merata Mindset	4	2	2	0,72	0,19	0,08	3,42	4
2	operator terkait mutu kabinet masih kurang Kurangnya	5	2	4	0,72	0,19	0,08	4,3	1
3	ketelitian dan kefokusannya operator	3	4	3	0,72	0,19	0,08	3,16	5
4	Setting mesin kurang sesuai Tekanan buff	3	5	4	0,72	0,19	0,08	3,43	3
5	yang kurang sesuai terhadap kabinet	3	3	3	0,72	0,19	0,08	2,97	6
6	Proses tidak mengikuti petunjuk kerja	3	2	3	0,72	0,19	0,08	2,78	7
7	Waks tidak merata Kabinet dari	3	2	1	0,72	0,19	0,08	2,62	8
8	proses sebelumnya	4	5	4	0,72	0,19	0,08	4,15	2

No	Potential Failure	SEV	OCC	DET	Ws	Wo	Wd	RPN Baru	Rank
	belum sesuai standar								

Dapat diketahui pada Tabel 4.16 Hasil Perhitungan FMEA-AHP terdapat nilai RPN FMEA-AHP dari masing-masing *potential failure* yang didapatkan dari perkalian antara nilai tiap kriteria dengan nilai *eigen vector* yang didapatkan dari perhitungan bobot AHP, lalu pada nilai RPN FMEA-AHP dilakukan pemeringkatan dari tiap kriteria. Selanjutnya, membandingkan hasil RPN perhitungan *failure mode and effect analysis* (FMEA) normal dengan hasil RPN FMEA-AHP. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 17 Perbandingan Nilai RPN FMEA dengan Nilai RPN FMEA-AHP

No	Potential Failure	RPN	Rank	RPN FMEA-AHP	Rank
1	Mindset operator terkait kabinet oke masih kurang	40	3	4,3	1
2	Kabinet dari proses sebelumnya belum sesuai standar	80	1	4,15	2
3	Setting mesin kurang sesuai	60	2	3,43	3
4	Skill operator belum merata	16	7	3,42	4
5	Kurangnya ketelitian dan kefokusannya operator	36	4	3,16	5
6	Tekanan buff yang kurang sesuai terhadap kabinet	27	5	2,97	6
7	Proses tidak mengikuti petunjuk kerja	18	6	2,78	7
8	Waks tidak merata	6	8	2,62	8

Berdasarkan Tabel 4.17 Perbandingan Nilai RPN FMEA dengan Nilai RPN FMEA-AHP terdapat perbedaan nilai yang mempengaruhi posisi pemeringkatan pada tiap *potential failure*. Dapat dilihat sebagai contoh pada *potential failure* skill operator belum merata yang awalnya pada RPN FMEA berada pada rank 7 setelah dilakukan perhitungan pembobotan AHP didapatkan nilai RPN FMEA-AHP sebesar 3,42 di posisi rank 4.

#### 4.2.4.4 Usulan Perbaikan Menggunakan 5W+1H

Usulan perbaikan dilakukan setelah melakukan analisis FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) menggunakan pembobotan AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dengan nilai RPN terbesar berdasarkan *potential failure* pada jenis kecacatan kasar. Pada usulan perbaikan ini menggunakan pendekatan 5W+1H (*What, Why, Where, When, How*) yang merupakan metode yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan secara lebih mendalam serta menentukan rencana yang akan dilakukan untuk mengatasi sebuah permasalahan. Observasi dan wawancara dilakukan sebagai upaya mengidentifikasi lebih dalam dari kesalahan-kesalahan pada proses produksi. Berikut merupakan tabel 5W+1H:

Tabel 4. 18 5W+1H

No	Faktor	Penyebab	5W1H					How
			What	Why	Where	Who	When	
1	Man	Skill Operator Belum Merata	Mengurangi <i>defect</i> kasar dikarenakan skill operator belum merata	agar operator memiliki skill yang sama rata	Area section <i>Buffing Panel UP</i>	Operator <i>Buffing Panel UP</i>	Selama proses produksi berlangsung	Memberikan training multi skill kepada operator
		Mindset Operator Terkait Mutu Masih Kurang	Mengurangi <i>defect</i> kasar dikarenakan mindset operator terkait mutu masih kurang	agar operator memiliki rasa tanggung jawab pada setiap proses yang dilakukannya	Area section <i>Buffing Panel UP</i>	Operator <i>Buffing Panel UP</i>	Selama proses produksi berlangsung	Disaat briefing pagi, menjelaskan kerugian bila melakukan <i>rework</i>
		Kurangnya Ketelitian dan Kefokusan Operator	Mengurangi <i>defect</i> kasar dikarenakan kurangnya ketelitian dan kefokusan operator	agar operator kembali fokus serta teliti dalam memproses kabinet	Area section <i>Buffing Panel UP</i>	Operator <i>Buffing Panel UP</i>	Selama proses produksi berlangsung	Memberikan teguran secara halus kepada operator untuk cuci muka serta minum sejenak
2	Machin e	Settingan Mesin Kurang Sesuai	Mengurangi <i>defect</i> kasar dikarenakan setting mesin kurang sesuai	Agar mesin memiliki settingan yang sesuai	Mesin <i>edge buff</i> dan <i>ryoto</i>	Operator <i>Buffing Panel UP</i>	Selama proses produksi berlangsung	Memberikan stopper tambahan pada mesin <i>edge buff</i> dan memberikan pengukur <i>cartridge</i>

No	Faktor	Penyebab	5W1H					
			What	Why	Where	Who	When	How
3	Method e	Tekanan Buff Yang Kurang Sesuai Terhadap Kabinet	Mengurangi <i>defect</i> kasar dikarenakan tekanan buff kurang sesuai	Agar pemasangan <i>hand machine</i> tepat	Mesin ryoto	Operator <i>Buffing Panel UP</i>	Selama proses produksi berlangsung	Maintenance secara berkala serta pengecekan dari operator setiap mulai menggunakan mesin
		Proses Tidak Mengikuti Petunjuk Kerja	Mengurangi <i>defect</i> kasar dikarenakan proses tidak mengikuti petunjuk kerja	Agar operator melakukan proses sesuai dengan petunjuk kerja	Section <i>Buffing Panel UP</i>	Operator <i>Buffing Panel UP</i>	Selama proses produksi berlangsung	leader dan sub leader melakukan pengawasan yang lebih serta mengadakan training atau sosialisasi secara terjadwal terkait proses pengerjaan sesuai pk yang benar
		Waks Tidak Merata	Mengurangi <i>defect</i> kasar dikarenakan waks tidak merata	Agar operator memahami penggunaan waks yang tepat	Mesin ryoto	Operator <i>Buffing Panel UP</i>	Selama proses produksi berlangsung	Memberikan edukasi kepada operator terkait penggunaan waks yang tepat

No	Faktor	Penyebab	5W1H					
			What	Why	Where	Who	When	How
4	Materia 1	Kabinet Dari Proses Sebelumnya Belum Sesuai Standar	Mengurangi <i>defect</i> kasar dikarenakan kabinet dari proses sebelumnya belum sesuai standar	Agar tidak memproduksi barang yang sudah <i>defect</i> dari proses sebelumnya	Section <i>Buffing</i> <i>Panel UP</i>	Operator <i>Buffing</i> <i>Panel</i> <i>UP</i>	Selama proses produksi berlangsung	Memberikan warning pada jalur masuk kabinet

#### 4.2.5 *Control*

*Control* merupakan tahap analisis terakhir dari proses *six sigma* yang fokus pada tindakan yang telah dilakukan. Adapun tindakan-tindakan dalam *control* tersebut dapat dilakukan beberapa tindakan sebagai berikut:

1. Memastikan SOP tervisualisasi dengan baik sehingga operator *Buffing Panel UP* mengerti dan paham terkait dengan standarisasi pekerjaan yang dilakukannya.
2. Merecord atau mencatat seluruh produk cacat setiap harinya sebagai bahan evaluasi perbaikan-perbaikan kedepannya dan mengkomunikasikan kepada seluruh operator di *section Buffing Panel UP*.
3. Memberikan reward & teguran yang efektif dan efisien bagi operator

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1 *Define*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah yang menjadi penyebab kegagalan dalam proses produksi *Buffing Panel UP* PT. Yamaha Indonesia. Dalam proses mengidentifikasi terdapat beberapa *tools* yang digunakan yaitu diagram SIPOC (*supplier, improve, process, output, customer*) dan mengidentifikasi CTQ (*Critical to Quality*). Diagram SIPOC digunakan untuk mengidentifikasi secara keseluruhan proses dari awal hingga akhir sedangkan mengidentifikasi CTQ (*Critical to Quality*) untuk mengetahui parameter kelayakan kualitas produk sesuai kebutuhan *customer*.

Dalam menghasilkan *output*, *Buffing Panel UP* mengawali dengan penerimaan *input* berupa 8 kabinet yaitu *Top Board, Top Board Rear, Top Board Front, Top Frame, Fall Center, Bottom Frame, Sideboard, dan Key Bed* yang di dapat dari Sanding Panel UP. Proses yang dilakukan dalam proses *Buffing Panel UP* dimulai dari mesin *8-Head Buff, Edge Buff, High Polliis, dan Ryoto* yang menghasilkan *output* berupa 8 kabinet tersebut menjadi halus dan mengkilap. Setelah kabinet selesai di produksi pada *Buffing Panel UP* kabinet akan dikirimkan ke *Incheck Panel UP* dan *Incheck Sideboard UP*.

Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi CTQ (*Critical to Quality*) yang bertujuan untuk mengetahui parameter kelayakan kualitas produk sesuai kebutuhan *customer*. Dari hasil observasi dan wawancara, ditemukan 5 jenis CTQ yang berpotensi akan memengaruhi kualitas produk. Adapun 5 jenis CTQ yang ditemukan yaitu Kasar, Kusam, *Linear Fault*, Yase, Pinhole.

#### 5.2 *Measure*

Pada tahap *measure* terdapat pengukuran kinerja proses produksi *Buffing Panel UP* berdasarkan data produksi dari bulan September 2023 hingga Januari 2024. Hasil

pengukuran berupa Nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) yang akan dikonversikan menjadi nilai sigma. Pengukuran nilai sigma dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan perusahaan dalam memproduksi menuju *zero defect*. Dengan mengetahui nilai sigma, maka perusahaan akan mengetahui terkait pengendalian kualitas yang akan dilakukan kedepannya. Selain itu pada tahap ini menggunakan menghitung peta kendali yang digunakan untuk mengetahui apakah proses berada dalam batas pengendalian kualitas atau tidak sehingga dengan menggunakan peta kendali akan didapatkan informasi yang dibutuhkan dalam memecahkan permasalahan dan melakukan perbaikan kualitas.

Berdasarkan hasil pengolahan data, didapatkan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) sebesar 108693,26. Dengan kata lain, perusahaan memiliki kemungkinan kecacatan disetiap satu juta kesempatan sebesar 108693,26 unit. Berdasarkan nilai DPMO tersebut dikonversikan ke nilai *sigma* dengan nilai sebesar 2,74 yang berarti bahwa perusahaan berada pada posisi rata-rata industri Indonesia. Dengan tingkat *sigma* sebesar 2,74, perusahaan masih dapat meningkatkan efisiensi proses produksi hingga mencapai tingkat *sigma* sebesar 6. Berdasarkan hasil peta kendali, menunjukkan bahwa proses masih mengalami penyimpangan yang tidak terkendali dikarenakan tidak adanya titik yang berada diluar batas kontrol dan sebaran data masih bervariasi. Oleh karena itu, perlu diadakannya pengendalian proses sebagai suatu tindakan agar menghasilkan produk yang sesuai dengan ketentuan.

### **5.3 Analyze**

*Analyze* merupakan langkah ketiga pada tahap DMAIC. Pada tahap ini dilakukan analisis sebab-akibat dari berbagai faktor untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang perlu untuk dilakukan. Pada tahap ini dilakukan analisis penentuan temuan dominan menggunakan *pareto* diagram dan penentuan faktor penyebab temuan dominan menggunakan *fishbone* diagram.

Diagram Pareto sendiri merupakan diagram yang digunakan untuk mengetahui jenis *defect* yang paling mempengaruhi paling besar terhadap kecacatan pada suatu produk dengan digambarkan cacat yang paling besar di sebelah kiri. Dengan menggunakan diagram pareto, dapat mengetahui prioritas perbaikan untuk mengurangi cacat produk.

Berdasarkan Gambar 4.21 Diagram *Pareto Buffing Panel UP*, diperoleh bahwa *defect* kasar dengan tingkat presentase tertinggi sebesar 63% dengan jumlah 20100 unit. selanjutnya terdapat *defect* kusam dengan presentase 17% dengan jumlah *defect* 5524 unit. Selanjutnya terdapat *defect* pinhole dengan presentase 12% dengan *defect* sebesar 3917 unit. Selain itu terdapat *defect* linear fault dan yase dengan presentase masing-masing 4% dengan jumlah *defect* linear fault 1124 unit dan yase 1121 unit.

Dari hasil tersebut, dapat diketahui bahwa jenis *defect* dengan presentase tertinggi yaitu kasar dengan 63% sebanyak 20100 unit *defect*. Dengan hasil ini maka *defect* kasar akan dijadikan prioritas untuk dilakukannya perbaikan. Hal tersebut sesuai prinsip diagram *pareto* (Heizer, 2007) bahwa 80% konsekuensi berasal dari 20% penyebab. Namun, ia juga menegaskan bahwa angka ini juga tidak setara antara input dan output. Input tidak harus menggunakan 20% begitu juga dengan output yang tidak harus 80%, inti dari *pareto* adalah sebagian kecil penyebab dapat memiliki efek yang sangat besar.

Pada Diagram *Fishbone* berfungsi untuk menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan jenis *defect* tertentu pada proses produksi. Pada hasil diagram *pareto* dapat diketahui bahwa jenis *defect* tertinggi atau dominan yaitu jenis *defect* kasar dengan presentase 63%. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan *defect* kasar diantara *man* (manusia), *machine* (mesin), *methode* (metode), dan material.

Pertama pada faktor *machine* terdapat dua permasalahan yang kemungkinan menjadi penyebab terjadinya kecacatan. Permasalahan pertama muncul karena *stopper* pada mesin *edge buff* yang gampang berubah posisi yang menyebabkan kabinet tidak lurus saat di *buffing*. Permasalahan yang kedua dikarenakan *hand machine (catridge)* yang tidak sesuai pemasangannya yang membuat tekanan saat *buffing* kurang sesuai dan diameter pada *catridge* yang harus diganti ketika ukurannya sudah kurang dari 300mm sehingga perlu adanya *maintenance* secara berkala dan operator melakukan pengecekan mesin sebelum digunakan.

Pada faktor manusia terdapat tiga permasalahan yang kemungkinan menjadi penyebab terjadi *defect* kecacatan. Permasalahan yang pertama terkait skill operator yang belum merata karena banyak operator baru maupun operator *transfer in* yang pengalamannya masih kurang. Permasalahan yang kedua terkait mindset operator terkait mutu kabinet masih kurang karena pengetahuan operator terkait jenis *defect* menyebabkan barang yang

dikirim ke proses selanjutnya masih mengalami kecacatan. Dan permasalahan yang ketiga pada faktor manusia disebabkan oleh kurangnya ketelitian dan kefokusannya operator dalam melakukan proses terhadap kabinet yang disebabkan karena operator tidak melakukan pengecekan di akhir serta kurang konsentrasi dapat disebabkan kondisi fisik yang kurang baik.

Faktor yang ketiga yaitu *methode* pada faktor *methode* terdapat dua permasalahan yang kemungkinan menjadi menjadi faktor penyebab terjadinya *defect*. Penyebab yang pertama disebabkan karena adanya proses yang tidak mengikuti petunjuk kerja yang sesuai seperti meninggalkan proses tertentu agar dapat menghemat waktu proses dan kabinet bisa segera masuk ke *incheck* sehingga operator nantinya tinggal mengerjakan pada posisi coretan NG dari pihak *incheck*. Penyebab yang kedua disebabkan tidak meratanya penggunaan waks atau penggunaan waks yang berlebihan maupun kekurangan yang dapat menyebabkan NG.

Faktor yang terakhir yaitu faktor material, pada faktor material terdapat satu permasalahan yang menyebabkan terjadinya *defect* cacat yaitu kabinet dari proses sebelumnya yang belum sesuai dengan standar seperti kurangnya proses sanding atau bilas pada *section sanding* yang menyebabkan kurang maksimalnya pada proses *buffing*.

#### **5.4 Improve**

*Improve* merupakan tahap keempat pada proses DMAIC. Pada *improve* dilakukan analisis terkait RPN dari perhitungan FMEA serta membandingkan dengan nilai RPN FMEA-AHP.

Setelah mengetahui penyebab permasalahannya pada tahap *fishbone* diagram maka selanjutnya melakukan perhitungan FMEA untuk pemberian bobot nilai berdasarkan (S.O.D) *severity*, *occurance*, dan *detection* berdasarkan hasil wawancara dengan *expert*. Namun perlu diingat yang sebelumnya sudah dibahas bahwa menurut Barends 2012 FMEA memiliki kelemahan pada perhitungan subjektifitasnya, oleh sebab itu perlu adanya bantuan pada metode AHP untuk memberikan presentase pada tiap bobot nilai FMEA. Nilai RPN sendiri digunakan untuk mengklasifikasikan risiko yang diidentifikasi tersebut memerlukan tindakan segera, perbaikan, atau hanya perlu pengawasan saja untuk dilakukan oleh perusahaan. Untuk mendapatkan nilai RPN mengkalikan pada bobot nilai *severity*, *occurance*, *detection*. Pada *severity* digunakan

untuk mengukur dampak dari potensi kegagalan, pada *occurance* berfokus pada identifikasi penyebab potensi kegagalan dan pada *detection* menilai sejauh mana kemampuan dalam mendeteksi penyebab potensi kegagalan. Berdasarkan Tabel 4.11 Hasil RPN FMEA dapat diketahui bahwa *potential failure* yang perlu dilakukan perbaikan segera yaitu kabinet dari proses sebelumnya belum sesuai standar memiliki nilai RPN terbesar dengan nilai 80, kemudian *potential failure* setting mesin kurang sesuai dengan nilai RPN 60, selanjutnya pada *potential mindset* operator terkait mutu yang masih kurang dan kurangnya ketelitian serta kefokusannya operator yang berada di peringkat 3 dengan nilai RPN 40 dan peringkat 4 dengan nilai RPN 36, selanjutnya peringkat 5 pada *potential failure* tekanan buff yang kurang sesuai terhadap kabinet dengan nilai RPN 27, selanjutnya *potential failure* proses tidak mengikuti petunjuk kerja yang berada peringkat 6 dengan nilai RPN 18, selanjutnya pada peringkat 7 terdapat *potential failure* skill operator belum merata dengan nilai RPN 16 dan *potential failure* waks tidak merata yang berada di peringkat 8 dengan nilai RPN 6.

Setelah melakukan perhitungan menganalisa perhitungan RPN FMEA untuk setiap *potential failure*. Namun pada perhitungan tersebut tidak mempertimbangkan bobot pada faktor S.O.D *severity*, *occurance*, *detection*. Sedangkan pada faktanya, dalam situasi yang berbeda-beda faktor risiko memiliki tingkat keparahan yang beragam (Hadi-Vencheh, 2013). Sama halnya yang terjadi pada *section Buffing Panel UP* memiliki dampak, tingkat kejadian dan tingkat deteksi yang berbeda-beda. Oleh sebab itu, menerapkan metode AHP untuk membantu mengurutkan tingkat kepentingan pada tiap faktor.

Berdasarkan tabel 4.12 Hasil Kuisisioner AHP dapat diketahui bahwa faktor *severity* lebih penting dari pada faktor *occurance* sebesar 5, faktor *severity* juga jelas lebih mutlak penting dari pada faktor *detection* sebesar 7 dan faktor *occurance* sedikit lebih penting dari faktor *detection* sebesar 3. Berdasarkan perhitungan *priority weight* dapat diketahui bahwa tiap pada perhitungan tersebut menghasilkan nilai *eigen vector* yang bertujuan untuk mengetahui faktor mana yang memiliki tingkat kepentingan paling tinggi. Berdasarkan perhitungan tersebut didapatkan nilai *severity* memiliki nilai yang paling tinggi dengan nilai *eigen vector* 0,72 atau dapat diartikan memiliki kepentingan sebesar 72%. Sedangkan pada faktor *occurance* memiliki nilai *eigen vector* sebesar 0,19 atau 19% dan pada faktor *detection* sebesar 0,08 atau 8%. Dari hasil tersebut, maka *expert*

beranggapan bahwa tingkat keparahan lebih penting dibandingkan tingkat frekuensi dan tingkat deteksi apabila suatu mode kegagalan terjadi. Selain itu dari perhitungan *consistency ratio* mendapatkan nilai *consistency ratio* 0,07 artinya data tersebut valid karena bila data tersebut lebih atau sama dengan 0,1 maka data tersebut tidak valid.

Berdasarkan Tabel 4.17 Perbandingan Nilai RPN FMEA dengan Nilai RPN FMEA-AHP terdapat beberapa perubahan ranking setelah dilakukan perhitungan RPN menggunakan bobot AHP. Perbedaan tersebut terlihat pada *potential failure* mindset operator terkait mutu kabinet masih kurang sebelum dilakukan bobot AHP berada di peringkat 3 namun setelah menggunakan bobot AHP menjadi peringkat ke 1. Kemudian pada *potential failure* kabinet dari proses sebelumnya belum sesuai standar yang sebelum pembobotan AHP berada di peringkat 1 namun setelah pembobotan AHP berada di peringkat 2. Selain itu, pada *potential failure* setting mesin kurang sesuai yang sebelumnya berada di peringkat 2 menjadi peringkat, *potential failure* skill operator belum merata yang berada di peringkat 7 sebelum pembobotan AHP menjadi peringkat 4 setelah pembobotan AHP. Selanjutnya pada *potential failure* kurangnya ketelitian serta kefokuskan operator yang sebelumnya di peringkat 4 namun menjadi peringkat 5 setelah pembobotan AHP. Serta *potential failure* tekanan buff yang kurang sesuai terhadap kabinet semulanya berada di peringkat 5 menjadi 6 dan *potential failure* proses tidak mengikuti petunjuk kerja yang berada di peringkat 6 sebelum pembobotan AHP namun setelah dilakukan pembobotan berada di peringkat 7.

Berdasarkan Tabel 4.17 Perbandingan Nilai RPN FMEA dengan Nilai RPN FMEA-AHP dapat diketahui bahwa *mindset* operator terkait mutu kabinet masih kurang memiliki Nilai RPN tertinggi dengan nilai sebesar 4,3. Peringkat kedua dan ketiga yaitu *potential failure* kabinet dari proses sebelumnya belum sesuai standar dengan nilai RPN 4,15 dan *potential failure* setting mesin kurang sesuai dengan nilai RPN 3,43. Oleh sebab itu, peneliti merekomendasikan perusahaan untuk menambahkan *stopper* pada mesin *edge buff* pada bagian kanan kiri untuk mengurangi gerakanya *stopper* yang menyebabkan kecacatan produk. Serta peneliti merekomendasikan perusahaan untuk memastikan bahwa *leader Buffing Panel UP* memastikan barang pengiriman dari proses sebelumnya tidak ada yang mengalami kecacatan dan merekomendasikan untuk membuat slogan pada sekitar mesin *Buffing Panel UP* dan di jalur keluar kabinet dari *Buffing Panel UP* dengan

slogan "**Tidak Menerima Barang NG**", "**Tidak Membuat Barang NG**", "**Tidak Mengirim Barang NG**". Berikut merupakan contoh penulisan dalam bentuk gambar:



Gambar 5. 1 Usulan Penulisan *Warning* Di Lantai Produksi

Berdasarkan Tabel 4.18 5W+1H telah dilakukannya observasi bersama *expert* yaitu seorang *leader* pada *section Buffing Panel UP*. Pada observasi tersebut didapatkan bahwa *skill* operator sangat terlihat pada proses produksi yang mana pada operator baru tidak memiliki pemahaman terkait *defect*, misalnya pada proses *ryoto* operator baru hanya sebatas melakukan proses *buffing* pada semua permukaan kabinet namun operator yang sudah memahami akan melakukan pengecekan kembali pada permukaan kabinet untuk mengetahui permukaan mana yang perlu dilakukan proses kembali sebelum dikirimkan ke proses selanjutnya. Pada faktor mesin, berdasarkan observasi yang sudah dilakukan sering ditemukannya settingan mesin yang kurang sesuai seperti pada mesin *edge buff* bahwa *stopper* yang tidak berposisi lurus yang menyebabkan posisi *edge* kabinet tidak sama rata. Selanjutnya pada faktor metode didapatkan pada tahap observasi bahwa terdapat beberapa operator yang kurang memahami terkait penggunaan waks tepat, pada tahap tersebut hanya menggunakan *feeling* untuk melakukan pengolesan waks namun terdapat beberapa operator yang secara *feeling* kurang memahami jumlah pengolesan yang tepat. Yang terakhir pada proses penerimaan kabinet dari proses sebelumnya terdapat beberapa kabinet yang belum sesuai standar seperti kurangnya sanding pada *abrasive* tertentu yang menyebabkan hasil pada *buffing* kurang standar. Hal tersebut didukung dengan adanya Tabel 4.8 Hasil Kuisisioner *Occurance* yang telah dilakukan

wawancara kepada *expert* terkait intensitas pada tiap faktor yang dilihat pada Tabel 4.7 Ketentuan Nilai *Occurance*.

### **5.5 Control**

*Control* merupakan tahap terakhir dalam proses peningkatan kualitas *six sigma* DMAIC. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas yang sudah didapatkan kemudian diterapkan perusahaan untuk dijadikan standar dalam hal peningkatan kualitas pada proses produksi. Perusahaan harus selalu melakukan pengecekan mesin sebelum dilakukannya proses produksi. Perusahaan melakukan rutin untuk memeriksa mesin secara berkala. Perusahaan meningkatkan kedisiplinan dan kepedulian karyawan untuk menjaga kualitas produksi serta perusahaan melakukan pengontrolan lebih ketika proses produksi berlangsung.

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dipaparkan sebelumnya, berikut merupakan kesimpulan untuk menjawab tujuan dari penelitian:

1. Dari hasil pengolahan data menggunakan *Six Sigma* pada tahap *measure* didapatkan nilai DPMO *section Buffing Panel UP* PT. Yamaha Indonesia periode September 2023 hingga Januari 2024 sebesar 108693,26 dengan kata lain perusahaan memiliki kemungkinan kecacatan di setiap satu juta kesempatan sebesar 108693,26 unit. Setelah mengkonversi nilai DPMO menjadi nilai sigma, didapatkan nilai sigma sebesar 2,74 yang berarti bahwa perusahaan berada pada posisi rata-rata industri di Indonesia. Dengan tingkat sigma sebesar 2,74 perusahaan masih dapat meningkatkan efisiensi proses produksi hingga mencapai tingkat sigma sebesar 6.
2. Dari hasil pengolahan data menggunakan *Six Sigma* menggunakan *tools Fishbone Diagram* didapatkan bahwa terdapat empat faktor terjadinya *defect* pada *section Buffing Panel UP*. Faktor pertama yaitu faktor mesin, pada faktor tersebut terdapat dua permasalahan yang kemungkinan menjadi penyebab terjadinya kecacatan yang pertama disebabkan *stopper* pada mesin *edge buff* yang mudah bergeser, yang kedua pada *hand machine (catridge)* yang tidak sesuai pada posisi nya dan ukurannya tidak bisa dibawah 300mm. Faktor yang kedua pada faktor manusia. Terdapat tiga kemungkinan yang menjadi penyebab, yang pertama skill operator yang belum merata, yang kedua disebabkan karena *mindset* operator terkait mutu kabinet masih kurang dan yang terakhir karena kurangnya ketelitian dan kefokusannya operator dalam melakukan proses. Faktor ketiga yaitu faktor metode, pada faktor metode terdapat dua kemungkinan penyebab, yang pertama disebabkan karena adanya proses yang tidak mengikuti petunjuk kerja dan yang

kedua tidak meratanya penggunaan waks baik berlebihan maupun kekurangan. Faktor terakhir yaitu faktor material, pada faktor material terdapat satu permasalahan yang memungkinkan penyebab terjadinya *defect* yaitu kabinet dari proses sebelumnya yang belum sesuai dengan standar.

3. Dari hasil pengolahan data didapatkan rekomendasi tindakan perbaikan dengan menambahkan *stopper* pada mesin *edge buff* pada bagian kanan dan kiri untuk mengurangi gerakanya *stopper* yang menyebabkan kecacatan produk. Rekomendasi yang kedua perusahaan untuk memastikan bahwa *leader Buffing Panel UP* memastikan barang pengiriman dari proses sebelumnya tidak ada yang mengalami kecacatan serta merekomendasikan untuk membuat slogan pada sekitar mesin *Buffing Panel UP* yang bertuliskan '**Sebelum Proses, Pastikan Tidak Memproduksi Kabinet NG**' dan di jalur keluar kabinet dari *Buffing Panel UP* dengan slogan '**Pastikan Tidak Mengirim Kabinet NG**'.

## 6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, berikut merupakan saran untuk perusahaan dan penelitian selanjutnya:

1. Perusahaan dapat melakukan perbaikan dari hasil rekomendasi yang sudah ada. Selain itu perusahaan juga harus melakukan evaluasi berkelanjutan serta *controlling* secara terus menerus untuk mengetahui ada atau tidaknya peningkatan pada *section Buffing Panel UP*.
2. Peneliti selanjutnya diharapkan mampu menganalisa lebih dalam terkait identifikasi akar penyebab kecacatan yang mungkin terjadi selama produksi, karena pada proses identifikasi belum mencapai inti akar penyebab sehingga memberikan rekomendasi perbaikan yang bisa jadi tidak tepat sasaran. Namun, hal tersebut diminimalisir dengan memvalidasi hasil data yang diperoleh serta tindakan perbaikan yang direkomendasikan. Selain itu usulan perbaikan yang kedepannya mempertimbangkan aspek biaya sehingga dapat mengetahui kerugian dari adanya *defect* yang ada pada *section Buffing Panel UP*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariany, Z., Pitana, T., & Vanany, I. (2023). Risk Assessment of New Ferry Ship Construction in Indonesia using The Failure Mode Effect and Analysis (FMEA) Method. *Journal of Applied Engineering Science*, 872-883.
- Fithri, P. (2019). Six Sigma Sebagai Alat Pengendalian Mutu Pada Hasil Produksi Kain Mentah Pt Unitex, Tbk. *Undip: Jurnal Teknik Industri*, 43-52.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001 : 2000, MBANQA & HACCP*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, V. (2005). Total Quality Management, Cetakan Kedua. *Jakarta: PT Gramedia Pustaka Umum*.
- Gasperz, V. (2005). Total Quality Management. *Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Umum*.
- Hadi-Vencheh, A. I. (2013). A Fuzzy Linear Programming Model. *Neural Comput & Applic*, 1105-1113.
- Harahap, B. P. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas dengan menggunakan Metode Six Sigma. *Buletin Utama Teknik*, 211-219.
- Hariato, D., Julianus, H., & Achmadi, F. (2020). Strategi Perbaikan Kecacatan Produk menggunakan FMEA dan AHP untuk Produksi Cut Rag Tobacco. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*, 27-32.
- Heizer, J. &. (2007). Operation Management. *Jakarta : Salemba Empat*.
- Heryadi, R. A., & Sutopo, W. (2018). Review Pemanfaatan Metodologi DMAIC Analysis di Industri Garmen. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 1-9.
- Ilham, N. M. (2012). *ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN STATISTICAL PROCESSING CONTROL (SPC) PADA PT. BOSOWA MEDIA GRAFIKA (TRIBUN TIMUR)*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Imam, s., & Pakpahan, N. M. (2020). “Penggunaan FMEA Dalam Mengidentifikasi Risiko Kegagalan Pada Proses Produksi Kemasan Karton Lipat (Studi Kasus: PT. Interact Corpindo)”. *Journal Printing and Packaging Technology*, 49-55.
- Indonesia, P. Y. (t.thn.).
- INDONESIA, P. Y. (t.thn.).

- Iriani, Y., & Mulyani, Y. (2020). Proposed Product Quality Control by Using Six Sigma Method, Fault Tree Analysis (FTA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Solid State Technology*, Vol. 63.
- Joes, S., Salomon, L. L., & Daywin, J. F. (2023). Penerapan Lean Six Sigma untuk Meningkatkan Efisiensi dan Kualitas Produk Kemasan Food Pail pada Perusahaan Percetakan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 224-236.
- Kemenpri. (2024). Kinerja Industri Manufaktur Ditingkatkan.
- Kumbara, B. V. (2015). Determinasi nilai pelanggan dan keputusan pembelian: analisis kualitas produk, desain produk dan endorse. *Jurnal Ilmu Manajemen Terapan*.
- Kusumawati, A. &. (2017). *Pengendalian Kualitas Proses Pengemasan Gula Dengan Pendekatan Six Sigma*. Serang Raya: Jurnal Sistem dan Manajemen Industri.
- Lestari, A., & Mahbubah, A. N. (2021). Analisis Defect Proses produksi Songkok Berbasis Metode FMEA dan FTA di Home – Industri Songkok GSA Lamongan. *Serambi Emgineering*, 2197-2206.
- Mittal, A., Gupta, P., Kumar, V., Al Owad, A. M., & Singh, S. (2023). The Performance Improvement Analysis Using Six Sigma DMAIC Methodology: A Case Study on Indian Manufacturing Company. *Heliyon*, Vol. 9 Page. 1-11.
- Montororing, R. D., Widyantoro, M., & Muhazir, A. (2021). Production Process Improvements to Minimize Product Defects Using DMAIC Six Sigma Statistical Toll and FMEA at PT KAEF. *Journal of Physics : Conference Series*, 1-11.
- Nurkertamanda. (2009). Analisa Mode dan Efek Kegagalan pada Produksi Kursi Lipat Chitose Yamato Haa. *Semarang*.
- Pande, P. S., Robert, P. ., & Ronald, R. C. (2002). *The Six Sigma Way (Bagimana GE, Morotola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya mengasah Kinerja Mereka)*. Yogyakarta: Andi.
- Pranavi, V., & Umasankar, V. (2021). Application of Six Sigma Approach on Hood Outer Panel to Reduce The Defect in Painting Peel Off. *Science Direct*, Vol. 46 Page. 1269-1276.
- Ratnamurni, D. E., Ludiya, E., & Luthfiartie, A. (2020). Quality Risk Management in Infusation Product Distribution Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) And Analytical Hierarchy Process (AHP) Methods. *International Journal of Science, Technology & Management*, 229-244.
- Saaty, T. (2005). Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making With Benefits, Opportunities, Costs, and Risks. *Pittsburgh: RWS Publications*.
- Salomon, L. L. (2014). Peningkatan Kualitas Benang DTY Single 150D/48F Pada Mesin Cone Wender Menggunakan Metode Six Sigma dan Factorial Design di PT. Gemilang Texindotama. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 2.

- Sirine, H. &. (2017). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT. Concept Sukorharjo). *AJIE-Asian Journal Of Innovation and Entrepreneurship*, 254-290.
- Sirine, H., & Kurniawati, P. E. (2017). PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA (Studi Kasus pada PT. Diras Concept Sukorharjo). *AJIE*, Vol. 02 (03).
- Sonar, C. H., Khanzode, V. V., & Akarte, M. M. (2021). Ranking of Additive Manufacturing Implementation Factors using Analytic Hierarchy Process (AHP). *Journal of The Institution of Engineers*, 1-6.
- Stamatis, D. (2003). Failure Mode and Effect Analysis from Theory to Execution. *Wisconsin: ASQC Quality Press*.
- Widyawati, T. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Pecaging Produk Kacang Garing dengan Metode Six Sigma pada PT Dua Kelinci. *Jurnal Ilmiah Manajemen Ekonomi Dan Akuntansi* , 56-65.
- Worldailmi, E., & Aldrian, T. A. (2022). Productivity Analysis in The Production Process Using The Six Sigma Method (Case Study at the XSMK Company). *Journal of Industrial Engineering and Halal Industries (JIEHIS)*, 106-113.
- YI, P. (t.thn.).
- Zhan, S., Ding, L., Li, H., & Su, A. (2024). Application of Failure Mode and Effects Analysis to Improve the Quality of the Front Page of Electronic Medical Records in China; Cross-Sectional Data Mapping Analysis. *JMIR Medical Informatics*, Vol. 12.
- Zubaira, D. R., Kurniawan, W., & Yojana, M. R. (2024). Product Quality Improvement of Stainless Steel Round Trash Bin With Six Sigma and Fuzzy Analytical Hierarchy Process Method at PT XYZ. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 435-450.

## LAMPIRAN

### A. Dokumentasi Kegiatan Magang dan Penelitian



## B. Ketentuan Kuisisioner FMEA

### KETENTUAN KUISISIONER FMEA

#### 1. Tingkat Keparahan/Kefatalan (*severity*)

*Severity* adalah perkiraan mengenai seberapa buruk pengaruh yang akan dirasakan pihak terkait akibat timbulnya kegagalan. Berikut merupakan tabel penentuan nilai *severity*:

Ranking	SEVERITY	DESKRIPSI
1	Tidak Ada Efek	Kegagalan tidak berdampak pada kualitas produk
2	Sangat Minor	Kegagalan memberikan efek (<25% dan hanya pelanggan jeli yang menyadari kecacatan tersebut tetapi dapat diterima
3	Minor	Kegagalan memberikan efek (50%) dan sebagian pelanggan menyadari kecacatan tersebut tetapi tetap diterima.
4	Sangat Rendah	Kegagalan memberikan efek (>75%), pelanggan merasakan penurunan kualitas masih dalam batas toleransi, dan pelanggan secara umum menyadari kecacatan tersebut namun tetap diterima
5	Rendah	Kegagalan memberikan efek terhadap penurunan fungsi sebagian item dan pelanggan merasakan penurunan kualitas namun masih dalam batas toleransi
6	Sedang	Beberapa produk kehilangan fungsinya sebagai akibat dari kegagalan, dan pelanggan mengalami penurunan kualitas namun tetap dalam batas toleransi.
7	Tinggi	Pelanggan mengalami penurunan kualitas yang tidak dapat diterima karena kegagalan item untuk mengurangi fungsi utamanya.
8	Sangat Tinggi	Jika fungsi utama sistem hilang, pelanggan akan mengalami penurunan kualitas yang melebihi toleransi mereka, dan produk akan terbuang sia-sia pada proses selanjutnya.
9	Berbahaya dengan Peringatan	Kegagalan membahayakan sistem dengan adanya peringatan terlebih dahulu
10	Berbahaya tanpa Peringatan	Kegagalan menempatkan sistem dalam bahaya tanpa peringatan.

## 2. Tingkat frekuensi/kemungkinan terjadi (*occurrence*)

*Occurrence* merupakan perkiraan kemungkinan bahwa penyebab akan mengakibatkan kegagalan dikenal sebagai kejadian. Berikut merupakan tabel penentuan nilai *occurrence*:

Ranking	Occurance	Deskripsi	Tingkat Kecacatan
1	Hampir tidak pernah	tidak mungkin bahwa penyebab ini menimbulkan kegagalan	2 kejadian dalam 1000.000 produk yang dihasilkan
2		kegagalan sangat jarang terjadi	3 kejadian dalam 100.000 produk yang dihasilkan
3		kegagalan cukup jarang terjadi	6 kejadian dalam 50.000 produk yang dihasilkan
4	Rendah	kegagalan sedikit jarang terjadi	6 kejadian dalam 5.000 produk yang dihasilkan
5		kegagalan jarang terjadi	5 kejadian dalam 1000 produk yang dihasilkan
6	Sedang	kegagalan sedikit sering terjadi	3 kejadian dalam 500 produk yang dihasilkan
7		kegagalan cukup sering terjadi	1 kejadian dalam 100 produk yang dihasilkan
8	Tinggi	kegagalan berulang	5 kejadian dalam 100 produk yang dihasilkan
9	Sangat Tinggi	Jumlah Kegagalan sangat tinggi	3 kejadian dalam 10 produk yang dihasilkan
10		Kegagalan hampir selalu terjadi	10 produk yang dihasilkan

### 3. Tingkat deteksi (*detection*)

*Detection* merupakan perkiraan mengenai seberapa efektif cara pencegahan yang dilakukan untuk menghilangkan mode kegagalan. Berikut merupakan tabel penentuan nilai *detection*:

Ranking	Kriteria	Kemungkinan Deteksi
1	Metode pengontrolan sangat efektif. Penyebab tidak memiliki kesempatan untuk muncul kembali	Hampir Pasti
2	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan sangat tinggi dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat rendah	Sangat Tinggi
3	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan tinggi dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat rendah	Tinggi
4	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat agak tinggi dan masih memungkinkan untuk penyebab kembali terjadi kadang-kadang	Cukup Tinggi
5	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat sedang dan masih memungkinkan untuk penyebab kembali terjadi kadang-kadang	Sedang
6	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat rendah dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab tinggi karena penyebab masih terulang	Rendah
7	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat sangat rendah dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat tinggi karena penyebab masih terulang	Sangat Rendah
8	Kecil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan	Kecil
9	Sangat kecil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan	Sangat Kecil
10	Tidak ada metode pengontrolan untuk mendeteksi	Hampir Tidak Mungkin

### C. Lembar Kuisioner FMEA

#### KUISIONER FMEA

Silahkan berikan bobot nilai pada kolom jawaban sesuai dengan nilai rating yang ditentukan:

##### 1. Severity

No.	Pertanyaan	Rating
1.	Seberapa Parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Skill Operator belum merata</b> terhadap <i>defect kasar</i> ?	4
2.	Seberapa Parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Mindset Operator Terkait Kabinet Oke Masih Kurang</b> terhadap <i>defect kasar</i> ?	5
3.	Seberapa Parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Kurangnya Ketelitian atau Kefokusan Operator</b> terhadap <i>defect kasar</i> ?	3
4.	Seberapa Parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Waxs yang tidak merata</b> terhadap <i>defect kasar</i> ?	3
5.	Seberapa Parah akibat yang ditimbulkan dari <b>tekanan buff yang kurang sesuai kepada kabinet</b> terhadap <i>defect Kasar</i> ?	3
6.	Seberapa Parah akibat yang ditimbulkan dari <b>proses tidak mengikuti petunjuk kerja</b> terhadap <i>defect kasar</i> ?	3
7.	Seberapa Parah akibat yang ditimbulkan dari <b>waxs tidak merata</b> terhadap <i>defect kasar</i> ?	3
8.	Seberapa Parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Kabinet dari proses sebelumnya belum sesuai standar</b> terhadap <i>defect kasar</i> ?	4

## 2. Occurrence

No.	Pertanyaan	Rating
1.	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> kasar akibat <b>Skill Operator belum merata?</b>	2
2.	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> kasar akibat <b>Mindset Operator Terkait Kabinet Oke Masih Kurang?</b>	2
3.	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> kasar akibat <b>Kurangnya Ketelitian atau Kefokusan Operator?</b>	4
4.	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> kasar akibat <b>Waxe yang tidak merata?</b>	5
5.	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> kasar akibat <b>tekanan buff yang kurang sesuai kepada kabinet?</b>	3
6.	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> kasar akibat <b>proses tidak mengikuti petunjuk kerja?</b>	2
7.	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> kasar akibat <b>waks tidak merata?</b>	2
8.	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> kasar akibat <b>Kabinet dari proses sebelumnya belum sesuai standar?</b>	5

## 3. Detection

No.	Pertanyaan	Rating
1.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <b>Skill Operator belum merata</b> yang menyebabkan <i>defect</i> kasar?	2
2.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <b>Mindset Operator Terkait Kabinet Oke Masih Kurang</b> yang menyebabkan <i>defect</i> kasar?	4
3.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <b>Kurangnya Ketelitian atau Kefokusan Operator</b> yang menyebabkan <i>defect</i> kasar?	3
4.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <b>Waxe yang tidak merata</b> yang menyebabkan <i>defect</i> kasar?	4
5.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <b>tekanan buff yang kurang sesuai kepada kabinet</b> yang menyebabkan <i>defect</i> kasar?	3
6.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <b>proses tidak mengikuti petunjuk kerja</b> yang menyebabkan <i>defect</i> kasar?	3
7.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <b>waks tidak merata</b> yang menyebabkan <i>defect</i> kasar?	1
8.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor <b>Kabinet dari proses sebelumnya belum sesuai standar</b> yang menyebabkan <i>defect</i> kasar?	4

#### D. Kuisisioner FMEA-AHP

##### KUISIONER FMEA – AHP

###### Petunjuk dan Contoh Pengisian:

Silahkan mengisi skala prioritas kriteria dengan sebenar-benarnya, Apabila kriteria A dianggap lebih parah berpengaruh daripada kriteria B terhadap pemborosan yang terjadi, maka silahkan mengisi tanda (√) pada nomor kolom angka yang dipilih dan pada baris indikator jenis A

Kriteria	Skala																			Kriteria	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
A														√							B

###### Dengan Ketentuan skala sebagai berikut:

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya
7	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan

Kriteria	Skala																			Kriteria	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Severity					√																Occurrence
Severity			√																		Detection
Occurance								√													Detection

###### Keterangan Tambahan:

- a. Severity : Tingkat keparahan apabila suatu mode kegagalan terjadi
- b. Occurrence : Probabilitas terjadinya suatu mode kegagalan
- c. Detection : Tingkat deteksi mode kegagalan