

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA SECTION BUFFING  
SMALL UP MELALUI INTEGRASI SIX SIGMA DAN THEORY OF  
INVENTIVE PROBLEM SOLVING (TRIZ)  
(STUDY 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 : Devita Bethari Cahyaningrum W.P

No. Mahasiswa : 20522254

**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.

Yogyakarta, 01 September 2024



Devita Bethari Cahyaningrum W.P  
20522254

## 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. : 51/YI/PKL/VIII/2024

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

Nama : Devita Bethari Cahyaningrum W.P  
Nomor Induk Mahasiswa : 20522254  
Jurusan : Teknik Industri  
Fakultas : Teknologi Industri  
Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul  
*"Analisis Pengendalian Kualitas Pada Section Buffing Small UP Melalui Integrasi Six Sigma dan  
Theory Of Inventive Problem Solving (TRIZ) (Study Kasus : PT. Yamaha Indonesia)"*.  
Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 26 Februari 2024 sampai dengan 31 Agustus 2024.  
Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 2 September 2024

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA



Muhammad Isnaini  
Manager HRD

CC: - Arsip

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA SECTION BUFFING  
SMALL UP MELALUI INTEGRASI SIX SIGMA DAN THEORY OF  
INVENTIVE PROBLEM SOLVING (TRIZ)  
(STUDY KASUS : PT. YAMAHA INDONESIA)**



**Yogyakarta, 01 September 2024**

**Dosen Pembimbing**

**Dr. Harwati, ST.,M.T**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA SECTION BUFFING  
SMALL UP MELALUI INTEGRASI SIX SIGMA DAN THEORY OF  
INVENTIVE PROBLEM SOLVING (TRIZ)  
(STUDY KASUS : PT. YAMAHA INDONESIA)**

**TUGAS AKHIR**

Disusun Oleh :

**Nama** : Devita Bethari Cahyaningrum W.P  
**No. Mahasiswa** : 20522254

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

Yogyakarta, 01 September 2024

**Tim Penguji**

Dr, Harwati S.T., M.T

Ketua

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

Anggota I

Muhammad Isnain

Anggota II

Mengetahui,

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



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

**NIK. 015220101**

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Karya ini saya persembahkan untuk diri saya sendiri yang sudah bisa bertahan dan menjalankan pendidikan sejauh ini dan tidak lupa juga saya persembahkan kepada kedua orang tua saya, Ibunda saya tercinta Badmi dan ayah saya Wisnu Heryanto karena sudah mendukung saya sampai sejauh ini dengan do'a yang selalu ditujukan untuk saya dan kaih sayang yang begitu besar. Teruntuk adik saya juga Willis Fatahillah Mandala Wisnu Putra yang senantiasa menghibur saya pada saat penyusunan tugas akhir. Serta teruntuk teman-teman saya di Teknik industry maupun diluar teknik industri yang sudah membantu saya dan mendukung saya dari awal masa perkuliahan hingga akhirnya saya menyelesaikan tugas akhir ini.

**MOTTO**

*“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar”*

(Q.S Ar-Rum : 60)

*“Aku menyerahkan urusanku kepada Allah. Sungguh, Allah maha melihat hamb-hambya-Nya”*

(QS. Ghafir : 44)

*“Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan kepadamu (kebahagianmu) negeri akhirat dan janganlah kamu melupakan bagianmu dari kenitmatan duniawi”*

(Q.S Al-Qashash : 77)

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

***Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh***

Alhamdulillah rabbil'alam, Puja serta Puji kita panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “ Analisis Pengendalian Kualitas Pada *Section Buffing Small UP* Melalui Integrasi *Six Sigma* dan *Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)* (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. Ibu Harwati S.T., 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. Seluruh staff *Engineering Control* yang selalu senantiasa membantu saya dalam melakukan penelitian selama 6 bulan di PT. Yamaha Indonesia.
7. Devita Bethari Cahyaningrum Wisnu Putri diri saya sendiri yang telah mampu berjuang sampai sejauh ini.
8. Bapak Wisnu Heryanto, Ibu Badmi, Adek Willis selaku orang tua dan adek saya yang selalu memberikan do'a, perhatian, nasihat, dan dukungan sehingga saya dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
9. Himpunan Mahasiswa Teknik Industri dan keluarga besar Teknik Industri yang telah menciptakan pengalaman yang luar biasa selama perkuliahan
10. Teman-teman saya ANPOL, The Jamet, VIP D, Oak genk dan Kam 20 yang selalu mendukung saya di masa perkuliahan saya selama 4 tahun ini.
11. Teman-teman saya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu telah memberikan dukungan dan berbagai masukan kepada penulis baik teman dari Universitas Islam Indonesia maupun dari luar Universitas Islam Indonesia.

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 akedmika, pihak-pihak yang terlibat, dan seluruh pembaca. *Aamiin Yaa Rabbal Alamin.*

***Wassalam 'alaikum Warrahmaatullahi Wabarakatuh***

Yogyakarta, 01 September 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Devita Bethari Cahyaningrum W.P.', written in a cursive style with a large loop at the beginning.

Devita Bethari Cahyaningrum W.P  
20522254

## ABSTRAK

Indonesia menjadi negara yang sedang mengalami pengembangan pesat pada bidang Industri terutama pada bidang industri manufaktur, yang dimana berakibat terjadinya persaingan yang cukup ketat antar perusahaan, oleh karena itu perusahaan perlu melakukan cara agar mampu bersaing dengan perusahaan lain. Salah satu cara yang perlu dilakukan yaitu dengan melakukan pengendalian kualitas terhadap produk yang di produksi. PT. Yamaha Indonesia menjadi salah satu perusahaan di Indonesia yang bergerak pada bidang manufaktur produksi alat musik berupa piano dengan tipe *Grand Piano* dan *Upright Piano*. Perusahaan ini sangat memperhatikan kualitas produk yang dimiliki karena nantinya alat musik yang di produksi akan dikirim ke berbagai macam negara baik didalam ataupun diluar negeri. Namun dalam proses produksi tentunya tidak semulus itu, pada proses penghalusan dan pengkilapan kabinet yang ada pada section *Buffing Small UP* pada periode Maret – Juni 2024 melalui *Incheck Small UP* ditemukan produk cacat sebanyak 13112 dari total *check* 55358 yang perlu adanya perbaikan terhadap produk cacat yang terjadi, oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan usulan dari permasalahan tersebut dengan menggunakan metode *six sigma*, *FMEA* dan *TRIZ* untuk mendapatkan usulan terbaik dari hasil analisis yang dilakukan untuk mengurangi proses *rework* yang terjadi di *work section Buffing Small UP*. Hasil penelitian ini didapatkan nilai DPMO sebesar 95368,27 dan nilai sigma sebesar 2,84 dengan nilai CTQ 3 yang didapatkan dari cacat dominan yang terjadi di *work section Buffing Small UP*. Kemudian dari identifikasi tersebut dilakukan identifikasi selanjutnya untuk mencari tau akar permasalahan dengan menggunakan diagram *fishbone* dan mencari cacat paling dominan menggunakan diagram pareto yang kemudian mencari prioritas perbaikannya dengan menggunakan metode *FMEA* dan melakukan perbaikan dengan menggunakan metode *TRIZ*.

**Kata Kunci:** Pengendalian Kualitas, *Six sigma*, *FMEA*, *TRIZ*, *defect*

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
MOTTO .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAK .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
3.1 Kajian Literatur .....	7
2.2 Landasan Teori .....	16
2.2.1 Kualitas .....	17
2.2.2 Six-Sigma .....	17
2.2.3 Theory Of Inventive Problem Solving (TRIZ) .....	22
2.2.4 Failure Mode Effect and Analysis (FMEA) .....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Objek Penelitian .....	31
3.2 Subjek Penelitian .....	31
3.3 Teknik Pengumpulan Data .....	31
3.3.1 Jenis data .....	31
3.3.2 Metode Pengumpulan Data .....	32
3.4 Alur Penelitian .....	32
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>36</b>
4.1 Profil Perusahaan .....	36
4.1.1 Sejarah Perusahaan .....	36
4.1.2 Logo perusahaan .....	36
4.1.3 Visi dan Misi .....	37
4.1.4 Lokasi .....	38
4.1.5 Struktur Organisasi .....	38
4.1.6 Hasil Produksi .....	39
4.1.7 Alur Proses Produksi Upright Piano (UP) .....	40
4.1.8 Layout dan Alur Produksi Work Section Buffing Small UP .....	41
4.2 Pengolahan Data .....	42
4.2.1 Define .....	42
4.2.2 Measure .....	44
4.2.3 Analyze .....	46
<b>BAB V PEMBAHASAN .....</b>	<b>57</b>

5.1	<i>Define</i> .....	57
5.2	<i>Measure</i> .....	57
5.2.1	Analisis nilai DPMO dan nilai Sigma .....	57
5.2.2	Analisis Peta Kendali.....	58
5.3	<i>Analyze</i> .....	59
5.3.1	Analisis Diagram Pareto .....	59
5.3.2	Analisis Diagram Fishbone .....	59
5.3.3	Analisis Faillure Mode & Effect Analysis (FMEA).....	60
5.4	<i>Improve</i> .....	61
5.5	<i>Control</i> .....	63
5.6	Limitasi Penelitian .....	64
BAB VI PENUTUP .....		65
6.1	Kesimpulan.....	65
6.2	Saran .....	66
DAFTAR PUSTAKA .....		67
LAMPIRAN .....		A-1

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Kajian Literatur .....	16
Tabel 2. 2 Parameter sistem <i>TRIZ</i> .....	23
Tabel 2. 3 <i>Inventive Principles TRIZ</i> .....	25
Tabel 2. 4 <i>Saverity</i> .....	28
Tabel 2. 5 <i>Occurence</i> .....	29
Tabel 2. 6 Detection .....	29
Tabel 2. 7 Tingkat Resiko RPN .....	30
Tabel 4. 1 Nilai DPMO dan Sigma .....	45
Tabel 4. 2 Peta Kendali .....	46
Tabel 4. 3 Diagram Pareto.....	47
Tabel 4. 4 Diagram <i>Fishbone</i> .....	48
Tabel 4. 5 Parameter <i>TRIZ</i> .....	62

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	33
Gambar 4. 1 Logo Yamaha Indonesia.....	37
Gambar 4. 2 Lokasi PT. Yamaha Indonesia.....	38
Gambar 4. 3 Struktur Organisasi.....	38
Gambar 4. 4 <i>Upright Piano</i> .....	40
Gambar 4. 5 <i>Grand Piano</i> .....	40
Gambar 4. 6 Alur Proses Produksi.....	40
Gambar 4. 7 <i>Layout Buffing Small UP</i> .....	42
Gambar 4. 8 Diagram SIPOC.....	43
Gambar 4. 9 Grafik Nilai DPMO.....	45
Gambar 4. 10 Grafik Nilai Sigma.....	45
Gambar 4. 11 Peta Kendali.....	46
Gambar 4. 12 Diagram Pareto.....	47
Gambar 4. 13 Diagram <i>Fishbone</i> .....	48

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Industri merupakan sektor yang sedang berkembang pesat di Indonesia, berkembang industri di Indonesia sendiri di dominasi oleh industri manufaktur, dimana industri tersebut memiliki potensi yang bagus dalam sektor perekonomian. Industri manufaktur memegang peran penting dalam perekonomian bagi negara dikarenakan mampu menghasilkan produk dan bersaing dipasaran sehingga membuka peluang lapangan kerja meningkat (Silalahi, 2014). Sementara itu menurut Kementerian Koordinator dan bidang perekonomian 2022, Industri Manufaktur Indonesia terus mengalami peningkatan kegiatan manufaktur. Purchasing Managers' Index (PMI) Manufaktur Indonesia mencapai 53,7 pada bulan September 2022, atau naik dari 51,7 pada Agustus 2022. Bahkan, PMI Indonesia pada bulan September 2022 ini tercatat lebih tinggi dari rata-rata negara di ASEAN yang berada di posisi 53,5. Dari maraknya perkembangan industri manufaktur sendiri membuat para perusahaan untuk saling memperbaiki kualitas produk dan kinerja perusahaan supaya mampu memenangkan hati konsumen. Sementara itu konsumen selalu mempercayakan produk dari suatu perusahaan dengan melihat kualitas dari produk yang telah dipasarkan perusahaan tersebut. Kualitas yang bagus merupakan kualitas yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan tanpa adanya kecacatan (Sari, M, T, & N.U, 2018). Sementara itu kualitas juga dapat didefinisikan sebagai karakter dari suatu produk yang dihasilkan perusahaan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan (Gasperz, 2005). Oleh karena itu untuk menjaga kepercayaan dari konsumen perlu adanya pengendalian kualitas yang terkendali untuk menghasilkan output dengan kualitas terjamin dan mampu bersaing dengan perusahaan lain karena memiliki kepercayaan oleh konsumen dengan kualitas yang baik dan terjamin.

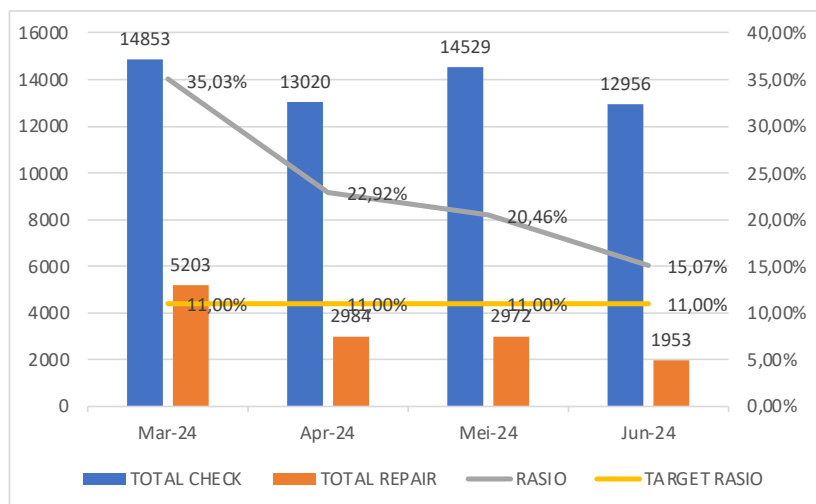
Pengendalian kualitas merupakan upaya perusahaan untuk menjaga kepercayaan konsumen, sementara itu dalam melakukan pengendalian kualitas perusahaan perlu melakukan pengurangan produk cacat pada saat proses produksi. Jika kualitas produk menurun secara tidak langsung dapat mengecewakan konsumen karena konsumen menginginkan produk dengan kualitas yang baik. Terjadinya banyak produk cacat saat melakukan produksi sangat berpengaruh terhadap pengendalian kualitas yang telah dilakukan perusahaan oleh karena itu perusahaan selalu berupaya dalam melakukan penurunan produk cacat untuk meningkatkan

kualitas produk dan meminimalisir terjadinya kenaikan biaya setiap melakukan perbaikan produk cacat tersebut.

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang produksi alat musik piano. Pada PT. Yamaha Indonesia sendiri memproduksi 2 jenis piano yaitu Grand Piano (GP) dan Upright Piano dengan berbagai model serta warna yang bervariasi. Dengan target pemasaran PT. Yamaha Indonesia secara nasional dan internasional untuk menyuplai permintaan konsumen. PT. Yamaha Indonesia sendiri memiliki 3 departemen utama pada lini proses produksi yaitu meliputi *woodworking*, *painting*, *assembly UP* dan *assembly GP*. Ketiga departemen tersebut memiliki tugas dan tanggung jawab yang berbeda pada proses produksi, *woodworking* sendiri secara garis besar bertanggung jawab terhadap proses dari material kayu mentah sampai dengan bentuk kabinet yang sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan kemudian setelah melalui departemen *woodworking* dan menjadi kabinet. Kemudian untuk departemen *painting* sendiri memiliki tanggung jawab untuk melakukan pengecatan, sanding, buffing dan setting pada setiap produk yang melalui proses tersebut sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, selanjutnya terdapat departemen *assembly* yang bertanggung jawab dalam proses terakhir yaitu perakitan dan packing produk. Dari ketiga departemen tersebut memiliki tugas dan tanggung jawab yang berbeda dengan tetap mengutamakan kualitas produk yang telah dihasilkan melalui proses produksi.

*Work section Buffing Small UP* merupakan bagian dari departemen *painting* dengan bertanggung jawab untuk melakukan proses penghalusan serta pengkilapan pada kabinet yang ada di Upright Piano terutama pada kabinet yang berukuran kecil. *Work section Buffing Small Up* merupakan tahapan proses terakhir sebelum masuk ke proses *assembly*, sebelum masuk proses *assembly* sendiri perlu adanya pengecekan kualitas di *incheck* yang dilakukan di akhir proses produksi. Proses *incheck* sendiri memiliki dua kali check yaitu check pertama dilakukan untuk kabinet yang sudah selesai proses dan check kedua dilakukan jika ada rework dari kabinet yang tidak lolos cek pertama.

Pada saat dilakukannya proses pengecekan yang dilakukan dalam *incheck* untuk melakukan pengecekan kualitas dari *Work section Buffing Small UP* ditemukan banyak produk cacat. Berdasarkan dari diagram histogram data produk cacat pada bulan Maret - Juni menunjukkan hasil sebagai berikut:



Gambar 1.1 Data total *Incheck Small UP*

Histogram diatas diambil dari data total *incheck* bulan Maret 2024 sampai Juni 2024 dengan total *check* di bulan Maret 14.853, April 13.020, Mei 14.529, Juni 12956 dan total *repair* bulan Maret sebesar 5.203, April 2.984, Mei 2.972, Juni 1953. Dari hasil histogram tersebut menunjukkan bahwasanya produk cacat yang ada di *Work section Bufing Small UP* masih banyak, terjadinya hal tersebut perlu adanya Tindakan penanggulangan sehingga menghasilkan produk yang sesuai. Penanggulangan yang dilakukan yaitu dengan rework atau perbaikan kembali, dengan adanya jumlah produk cacat yang masih banyak mengakibatkan penumpukan jumlah pengerjaan rework pada kabinet sehingga dapat mengganggu pekerjaan utama operator dan juga terjadinya pemborosan biaya pada perusahaan.

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengendalian kualitas dengan mengidentifikasi serta menganalisis penyebab dari terjadinya produk cacat pada saat produksi sehingga dapat memberikan usulan perbaikan dengan mengetahui penyebab terjadinya cacat dan cara penanggulangan dari penyebab yang ada. Peningkatan kualitas tersebut dilakukan dengan menerapkan beberapa metode diantaranya yaitu *Six sigma*, *Failure Mode (FMEA)* and *Effect Analyze* dan *Theory of inventive problem solving (TRIZ)*, dari ketiga metode tersebut dapat menganalisis penyebab dari terjadinya cacat pada kabinet dan dapat memberi pemecahan masalah dari penyebab terjadinya cacat tersebut.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode *Six sigma*, yaitu suatu metode pendekatan secara komprehensif untuk melakukan proses perbaikan dengan menggunakan alur *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control (DMAIC)*, yang merupakan sekumpulan alur proses dalam *Six sigma* yang dapat menjamin *Voice of Customer* berjalan pada keseluruhan proses sehingga hasil produk sesuai dengan keinginan pelanggan (Supriyadi, 2017). Dengan

adanya penerapan konsep Six sigma tersebut diharapkan dapat dilakukan peningkatan terus menerus menuju target sigma dengan menggunakan alur proses *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control* (DMAIC) tersebut. Sementara itu metode *Failure Mode (FMEA) and Effect Analyze* digunakan untuk mencari tahu apakah suatu proses telah dilakukan secara efektif atau belum, dalam metode *Failure Mode (FMEA) and Effect Analyze* sendiri memiliki tiga komponen elemen untuk mengetahui potensi kekurangan yang ada dalam proses, tiga elemen tersebut meliputi *Severity, Occurance dan Detection* (Suliantoro, 2018), dengan tujuan untuk mengetahui nilai Risk Priority Number (RPN) dengan menggunakan tiga elemen tersebut. Sementara itu secara garis besar pengertian mengenai *Severity* yaitu digunakan untuk mengetahui dampak kejadian yang dapat mempengaruhi hasil, sedangkan *Occurance* pengukuran untuk menentukan ratio berdasarkan estimasi dari jumlah kegagalan yang disebabkan oleh penyebab tertentu dan untuk *Detection* digunakan untuk mendeteksi serta melakukan pencegahan resiko yang akan terjadi. Kemudian terdapat metode *Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)* yang bertujuan untuk memberikan solusi dalam mengurangi permasalahan yang terjadi pada pengendalian kualitas atau produk cacat tersebut. Dengan adanya analisis menggunakan tiga metode diatas yaitu *Six sigma, Failure Mode (FMEA)* dan *Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)* diharapkan dapat membantu PT. Yamaha Indonesia terutama pada *work section Buffing Small Up* untuk menurunkan cacat pada produk dan terus melakukan peningkatan kualitas, sehingga perusahaan dapat terus meningkatkan kualitasnya dan menekan angka cacat pada produk.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pada PT. Yamaha Indonesia sendiri memiliki fokus utama dalam melakukan peningkatan kualitas pada produknya, namun pada *work section Buffing Small UP* masih ditemukan produk cacat pada setiap bulannya oleh karena itu perlu mengetahui apa saja rumusan masalah yang terjadi dalam peningkatan kualitas produk. Berikut merupakan rumusan masalah pada penelitian kali ini:

1. Berapa jumlah cacat, jenis cacat produk dan nilai sigma yang terjadi pada *work section Buffing Small Up*?
2. Apa penyebab terjadinya cacat produk pada *work section Buffing Small Up*?
3. Bagaimana usulan perbaikan terkait upaya mengurangi cacat melalui metode *Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)* pada *work section Buffing Small Up*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang terjadi diatas telah menunjukkan bahwasanya Tujuan penelitian menjawab rumusan masalah. Berikut adalah contoh tujuan penelitian:

1. Mengetahui jumlah cacat, nilai DPMO dan nilai sigma pada work section Buffing Small Up.
2. Mengetahui faktor yang menyebabkan kecacatan produk berdasarkan nilai RPN tertinggi.
3. Mendapatkan solusi dan memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi cacat produk melalui metode Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)

### 1.4 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat dari penelitian kali ini:

1. Bagi Perusahaan

Hasil Analisa dan penelitian yang telah dilakukan dapat menjadi bahan masukan bagi perusahaan untuk menentukan kebijakan perusahaan di masa yang akan datang terutama dalam pengendalian produk defect sehingga dapat meminimalisir terjadinya produk defect secara berlebihan.

2. Bagi Universitas

Dapat memberikan kesempatan mahasiswanya untuk mengasah dan memperdalam ilmu pengetahuan yang telah diperoleh dibangku perkuliahan serta dapat menjalin dan mempererat kerjasama antara PT.Yamaha Indonesia dengan Universitas Islam Indonesia.

3. Bagi Mahasiswa

Mampu menerapkan ilmu yang telah didapatkan di bangku perkuliahan serta mampu melatih mahasiswa untuk dapat berfikir kritis dalam penyelesaian masalah dengan pengambilan keputusan yang tepat dan membantu mahasiswa sebagai bekal untuk menghadapi dunia kerja setelah menyelesaikan program studi.

### 1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa Batasan pengamatan sehingga pengamatan yang dilakukan dapat berjalan dengan terarah. Berikut merupakan Batasan masalah pada penelitian kali ini :

1. Penelitian ini dilakukan pada *work section Buffing Small Up* PT. Yamaha Indonesia.
2. Objek pada penelitian ini berfokus pada produk cacat yang ditemukan di *work section Buffing Small Up* PT. Yamaha Indonesia.
3. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data temuan *incheek* dan data produksi pada periode bulan Maret 2024 sampai Juni 2024.

4. Penelitian ini dilakukan hanya dengan pengukuran secara kuantitatif menggunakan metode *Six sigma, Faillure Mode and Effect Annalysis (FMEA)* dan *Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)*
5. Penelitian ini tidak memasukan aspek biaya didalamnya

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 3.1 Kajian Literatur

Pada kajian literatur ini berisikan terkait penjelasan dari jurnal ilmiah atau penelitian terdahulu yang akan menjadi acuan pada penelitian kali ini dengan topik atau metode penelitian yang sama. Kajian literatur sendiri bertujuan untuk mendapatkan pemahaman terkait topik yang menjadi fokus pada penelitian yang dilakukan agar peneliti dapat memahami secara lebih baik mengenai penelitian yang akan dijalankan. Kajian literatur sendiri merupakan langkah terpenting dalam melakukan penelitian untuk membantu peneliti dengan memperkuat landasan teori pada penelitian.

Penerapan metode DMAIC ini dilakukan pada industri dibidang pengemasan dan pengalengan ikan oleh (Cholik, 2024) dengan judul “ANALISA PENURUNAN REJECT “PRODUCT POUCH” DI PT.X MENGGUNAKAN METODE DMAIC” dengan tujuan penelitian yaitu untuk menganalisa potensi penyebab terjadi defect pada produk pouch dengan menggunakan metode DMAIC (define, measure, analyze, improve dan control). Dari hasil penelitian yang dilakukan melalui metode DMAIC yaitu terdapat 6 jenis defect yang diketahui dari tahapan define dengan menggunakan presentasi diagram pareto, sementara itu dari 6 jenis defect yang ada terdapat bocor 24%, seal jelek 70%, gores 5%, kantong gosong 1%, ijp jelek 18%, pin hole 1%. Sementara itu pada tahapan measure memperoleh nilai sigma sebesar 3,66 sedangkan pada rata-rata DPMO sebesar 15,233 dengan maksud bahwa setiap satu juta kali percobaan memiliki kemungkinan defect sebesar 15,233 produk dan pastinya pada tahapan analyze dimana untuk mengetahui faktor penyebab dari terjadinya defect pada produk yaitu mesin, metode, manusia dan kemudian terdapat improve berupa memberi saran yang dapat diterapkan sebagai perbaikan dan pengendalian kualitas untuk kedepannya.

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan penerapan metode DMAIC oleh (Hery Hamdi Azwir, 2022) dengan judul “*Improving the Finishing Process of Food Packaging Products Using DMAIC Methode*” yang dilakukan di PT PP2 dimana perusahaan tersebut bergerak dalam bidang industry manufaktur percetakan dan pengemasan dengan fokus terhadap peningkatan kualitas dan perbaikan agar mampu bersaing dengan perusahaan manufaktur lainnya oleh sebab itu peningkatan kualitas menjadi fokus utama pada penelitian kali ini karena berdasarkan data histori pada bulan agustus 2019 perusahaan menemukan jumlah produk defect

sebesar 184 buah per shif, pada defect yang telah ditemukan memiliki 4 jenis defect utama yaitu plastik pecah, rusak shinkwrap dan pet bumpy, dari ke empat jenis produk tersebut masuk kedalam proses produksi finishing, oleh karena itu untuk mengurangi produk defect yang ada penelitian kali ini menggunakan metode DMAIC sebagai peningkatan kualitas yang dirasa mampu dalam menyelesaikan permasalahan yang ada. sementara itu hasil dari penerapan metode tersebut menunjukkan bahwasanyaa defect produk mengalami penurunan sebesar 9,05% ( 21 buah dari 184 produk defect sebelumnya). Dengan pencapain tersebut perusahaan berhasil melakukan peningkatan kualitas sehingga mampu bersaing dengan perusahaan lain dan mampu menjaga kepercayaan konsumen.

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan penerapan metode DMAIC oleh (Syafriil Widya Husada, 2020) dengan judul *“Six Sigma DMAIC Application On Small Business Performance A Case Study On Indonesian’s Tobacco Company”*. Penelitian ini dilakukan pada CV SUUD yang merupakan usaha kecil yang bergerak pada bidang tembakau terutama dalam pembuatan rokok SKM 88 Golden. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini dengan menggunakan metode SIX SIGMA DMAIC dengan mengumpulkan data produksi dari 22 maret 2019 hingga dengan 22 april 2019 dan kemudian dianalisis menggunakan langkah-langkah dalam metode DMAIC yang meliputi define, measure, analyze, improve dan control. Dari hasil analisis penyebab cacat terbanyak yaitu seperti banyaknya produk cacat berupa lem yang kempes, kropos dan tidak lengket pada rokok. Sementara itu nilai DPMO yang di hasilkan sebesar 11,353 setara dengan 3,78 sigma, hal tersebut diidentifikasi bahwa perusahaan ini mengalami kerugian 25%-40% yang penyebab utamanya pada produk cacat. Oleh karena itu perlu adanya peningkatan kualitas untuk mengurangi cacat berlebihan dengan melakukan pengendalian kualitas dan menyepurnakan standar produksi yang telah ada.

Penelitian ini dilakukan oleh (Adi Juwito, 2022) dengan judul **“ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS UNTUK MENGURANGI CACAT PRODUK DENGAN METODE SIX SIGMA DI UMKM MAKMUR SANTOSA”** . Pada penelitian kali ini dilakukan di sebuah UMKM yang beralamatkan di Kelat, Jelok, Cepogo, Boyolali, sementara itu nama dari UMKM tersebut yaitu UMKM Makmur Santosa dengan hasil produksi gagang sapu. UMKM tersebut memiliki fokus terhadap pengendalian kualitas yang tinggi untuk menghasilkan produk berkualitas dan mampu bersaing dengan produk lain. Namun, dari data yang didapatkan pada tanggal 1 – 30 maret 2022 menunjukkan tingkat kecacatan pada produk tergolong cukup tinggi dari hasil produksi ditemukan 3 jenis cacat didalamnya yaitu dengan

bengkok sebanyak 26%, berserabut sebanyak 35% dan patah sebanyak 39%. Sementara itu jika hal tersebut terus terjadi mengakibatkan harus dilakukannya proses produksi ulang yang berdampak pada peningkatan biaya dan penundaan waktu produksi, oleh karena itu penelitian kali ini menggunakan metode six sigma dengan tujuan dapat mengurangi jumlah produk cacat yang ada. Berdasarkan dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan, terdapat faktor penyebab terjadinya produk cacat tersebut yaitu diantaranya diakibatkan oleh faktor manusia, material, mesin dan lingkungan. Pada faktor manusianya sendiri diakibatkan oleh kurangnya fokus dalam melakukan pekerjaan di proses dowel mengakibatkan gagang patah sedangkan pada faktor mesinnya terdapat mana pisau yang tidak tajam sehingga menyebabkan gagang sapu yang berserabut dan tidak halus. Upaya dari hasil penelitian untuk mengurangi tingkat kecacatan produk gagang sapu itu sendiri yaitu dengan melakukan penjadwalan kegiatan harian pada proses dowel serta menentukan prioritas produksi secara efektif dan efisien selain itu komponen pendukung produksi seperti mesin yang rusak harus dilakukan penggantian serta melakukan pemeriksaan kepada mesin sebelum melakukan proses produksi.

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan penerapan metode DMAIC oleh (S A Mustaniroh, 2021) dengan judul *“Quality Control Analysis for Minimize of Defect in Potato Chips Production Using Six Sigma DMAIC”*, penelitian ini dilakukan di UKM (Usaha Kecil Menengah) Rama yang merupakan salah satu produsen keripik kentang di kota Batu dengan merk “Rama Djaya”. Untuk menghasilkan produk yang berdaya saing, UKM harus terus meningkatkan kualitas produk dengan meminimalisir cacat produksi. Cacat mutu keripik kentang terjadi pada warna, kerenyahan dan ukuran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang dapat menyebabkan cacat pada keripik kentang. Metode penelitian yang digunakan adalah Six Sigma DMAIC (Define, Measure, Improve, Analyze, dan Control). Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk tahap yang ditentukan, prioritas utama peningkatan kualitas menggunakan CTQ (Critical To Quality) adalah perubahan warna sebesar 92%. Pada tahap pengukuran, nilai kapabilitas proses menghasilkan rendemen akhir sebesar 51,69% yang menunjukkan persentase lebih rendah dibandingkan Standar Nasional Indonesia sebesar 69,2%. Hasil analisis nilai DPMO (Defect Per Million Opportunity) sebesar 483.091,79 sama dengan 1,54 sigma sehingga perlu adanya perbaikan strategi dalam produksi.

Penelitian ini dilakukan dengan penerapan metode DMAIC oleh (Neng Sri Triana, 2021) dengan judul penelitian *“Analysis of Quality Control to Reduce Defective Products for*

***Dry Syrup Using Method in PT XYZ*** . Penelitian ini dilakukan pada sebuah PT XYZ, dalam industri manufaktur farmasi, menghadapi tantangan untuk menghasilkan produk dengan mutu tinggi yang sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Tingkat produk cacat yang mencapai 6,01%, melampaui batas perusahaan sebesar 3,0%, menunjukkan perlunya pengendalian mutu yang lebih efektif. Penelitian ini menggunakan metode Six Sigma yang terdiri dari tahapan Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control. Melalui metode ini, berhasil diidentifikasi nilai sigma sebesar 3,06 dengan DPMO sebesar 60.264,13. Pada tahap analisis, faktor-faktor penyebab kerusakan berhasil diidentifikasi, termasuk manusia, material, metode, dan mesin, dengan faktor manusia menjadi fokus utama. Cacat produk yang dihasilkan dapat disebabkan oleh kecerobohan pekerja akibat kelelahan kerja. Untuk mengukur kelelahan kerja, digunakan metode observasi deskriptif dan uji chi-square correlation untuk mengetahui hubungannya dengan faktor penyebab kelelahan. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antara faktor umur dan masa kerja dengan tingkat kelelahan kerja. Berdasarkan hasil penelitian, rekomendasi nilai sigma serta langkah perbaikan diberikan untuk mengurangi produk cacat dalam proses produksi. Upaya-upaya perbaikan termasuk pelatihan karyawan untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya kualitas dan keamanan produk, penerapan metode manajemen waktu yang lebih efisien, serta evaluasi dan penyesuaian kondisi kerja untuk mengurangi kelelahan pekerja. Dengan mengimplementasikan rekomendasi tersebut, diharapkan PT XYZ dapat meningkatkan mutu produknya, meminimalisir tingkat produk cacat, dan meningkatkan kepercayaan pelanggan terhadap produk-produk mereka.

Penelitian ini dilakukan dengan penerapan metode FMEA oleh (Arifin Andreas Sitompul, 2023) dengan judul penelitian **“Pengendalian Kualitas Curd Palm Oil Menggunakan Intergrasi Metode Six Sigma-FMEA di PT Grahadura Leidong Prima”** yang dilakukan di PT Grahadura Leidong Prima dengan melakukan penelitian terkait *quality control* dengan melakukan penerapan konsep DMAIC dan FMEA pada kualitas minyak sawit mentah (CPO) dengan pengukuran spesifikasi kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran yang ada dalam kandungan minyak tersebut. Penggunaan metode DMAIC ini sebagai perbaikan dalam proses produksi dan juga pengembangan produk dari sisi metode statistiknya, sementara itu konsep FMEA diterapkan agar dapat mengidentifikasi potensi kegagalan yang dapat terjadi yang kemudian digunakan sebagai perbaikan. Dari penelitian yang telah dilakukan dihasilkan nilai CPK kurang dari 1 yang menunjukkan bahwa suatu proses menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi, selain itu nilai sigma yang didapatkan juga dengan nilai

sebesar 3,01 dan pada hasil perhitungan nilai RPN pada FMEA didapatkan hasil tertinggi sebanyak 252 dengan faktor penyebab kegagalan adalah kualitas bahan baku yang kurang baik serta menjadi faktor utama pada jenis kegagalan yang harus dilakukannya oleh karena itu perlu adanya perbaikan. Usulan yang dilakukan dengan menggunakan 5W+1H untuk melakukan perbaikan dari seluruh faktor penyebab turunnya kualitas dengan melakukan usulan terkait kinerja dari tenaga kerja, dengan meningkatkan mesin agar berfungsi optimal dan melakukan pengecekan kembali terkait spesifikasi bahan baku sesuai dengan standar yang telah ditetapkan perusahaan.

Penelitian ini dilakukan dengan penerapan metode FMEA (P Fithri, 2020) dengan judul penelitian **“The Use of FMEA for Quality Control Analysis of Greige Fabrics ( Case study in the Weaving Departement of PT. Unitex, Tbk)”** pada PT Unitex, TBK dengan fokus penyelesaian terkait masalah cacat yang terjadi pada proses produksi tenun yang telah menyantuh angka toleransi produk cacat yang telah di tetapkan perusahaan, jika hal tersebut terus terjadi maka perusahaan akan mengalami kerugian yang cukup berdampak oleh karena itu PT Unitwx TBK ingin meminimalisir permasalahan tersebut untuk menunjang dan mengevaluasi kualitas. Dari pengukuran menggunakan digram pareto dan fishbone didapatkan 5 jenis cacat yaitu OSA TOSHI, NIHON DOSHI, USUDAN, TATE GIRE dan ATSUDAN dari 5 jenis cacat tersebut didapatkan analisis kegagalan yang diperoleh menggunakan diagram fishbone yaitu disebabkan oleh faktor manusia dengan kurangnya ketelitian serta pengendalian yang kurang terhadap bahan baku serta pemeliharaan mesin yang kurang terawat, dari hasil analisis tersebut kemudian dilakukan perhitungan menggunakan metode *Faliure mode and Effect Analysis (FMEA)*.

Penelitian ini dilakukan menggunakan penerapan metode FMEA oleh (Soebandrija, 2022) dengan judul penelitian **“Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) in Indonesia’s Contruccion”** penelitian ini dilakukan pada sebuah proyek kontruksi untuk mengetahui terkait kendala dan kualitas yang ada dilapangan dengan menggunkana analisis mode dan efek kegagalan (FMEA) dianggap sebagai metode konvensional dalam proses industri konstruksi. Selanjutnya FMEA diikuti dengan metode lain, seperti FTA untuk analisis pohon kesalahan. Dan setelah mengetahui resiko yang akan terjadi dengan kedua metode tersebut selanjutnya akan di Analisa menggunakan HAZOP, yang mengacu terhadap bahaya dan pengoperasian lalu kemudian di cari akar penyebab masalah tersebut.. Dalam penelitian kali ini metode FMEA dugunakan unyuk mengetahui perbaikan dan juga menentukan prioritas kesalahan atau resiko

yang terjadi, dari penggunaan metode FMEA ini akan ditemukan indeks nomor prioritas risiko yaitu RPN melalui trilogi kemampuan deteksi (D), kejadian (O), dan tingkat keparahan (S). dalam usul metode FMEA sendiri bertujuan untuk melakukan usulan dengan keberlanjutan dan sistem lean dimana diharapkan mampu untuk meningkatkan produktivitas dan juga dalam pengambilan keputusan yang ada.

Penelitian ini dilakukan oleh (Anastasia Christin Oktaviana, 2023) dengan melakukan penelitian terhadap kualitas produksi yang ada pada PK.SKM Jati menggunakan diagram pareto dan fishbone untuk mengetahui penyebab dari terjadi kecacatan yang ada di lantai produksi. Dalam pengumpulan data yang dibutuhkan dilakukan wawancara dan observasi untuk mengetahui secara akurat permasalahan yang ada di dalam proses produksi dan kemudian diolah menggunakan diagram pareto dan fishbone untuk mengetahui hasil penelitian yang ada, sementara itu hasil dari penelitian dan klasifikasi menggunakan diagram pareto dan fishbone didapatkan hasil dengan tingkat kegagalan produksi paling tinggi yaitu pada bagian plitur, terdapat lubang pada kayu dan kelembapan kayu dari hasil penelitian tersebut merupakan penyebab dari efisiensi produksi yang terhambat selain itu pada analisis fishbone juga ditemukan 4 masalah pokok pada proses produksi yaitu orang, material, mesin dan metode.

Penelitian ini dilakukan melalui pendekatan metode TRIZ oleh (Rony Prabowo, 2020) dengan judul ***“Integrasi New Seven Tools and TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) untuk Pengendalian Kualitas Produk Kran “*** pada salah satu perusahaan manufaktur yang memproduksi katup keras dengan salah satu jenis produknya yaitu kran GV (gate value), fokus dalam penelitian kali ini terkait penurunan jumlah kecacatan pada produk dimana terdapat 7 jenis kecacatannya yaitu afkir kropos, afkir tidak jalan, afkir kempot, afkir lain-lain, afkir miring, afkir bocor dan afkir kasa. Dengan permasalahan yang ada digunakan metode *New Seven Tools* (diagram afinitas, diagram hubungan, diagram matriks, matriks data analisis, diagram pohon, diagram panah dan PDPC) untuk mengetahui hasil perhitungan terkait kecacatan yang ada dan juga untuk mencari tahu akar permasalahan yang ada kemudian setelah melakukan perhitungan menggunakan metode *New Seven Tools* dilakukan analisis menggunakan metode TRIZ (*theory of inventive problem solving*) terkait alternatif solusi untuk dijadikan perbaikan kedepannya. Pada penelitian kali ini didapatkan hasil menggunakan metode *New Seven Tools* untuk mengetahui akar permasalahan terjadinya kecacatan yaitu terjadinya cacat kropos yang disebabkan oleh tidak hati-hati saat melakukan pemisahan cor, serta pada mesin terdapat

perawatan mesin yang tidak berkala dan tidak adanya , pada materialnya sendiri terdapat penyimpanan yang masih belum sesuai dengan SOP, belum adanya SOP dalam pengoprasian mesin dan kondisi ruang produksi kurang baik, dari permasalahan yang terjadi tersebut didapatkan solusi yang telah diusulkan dengan menggunakan metode TRIZ (*theory of inventive problem solving*) yaitu dengan membuat standar operasional prosedur yang sesuai, melakukan penjadwalan perawatan dan perbaikan mesin, melakukan pemeriksaan kembali terkait pemilihan material, melakukan pelatihan kepada operator dan menambahkan fasilitas untuk mendukung proses produksi seperti filter udara serta penambahan cahaya yang memumpuni.

Penelitian ini dilakukan melalui pendekatan menggunakan metode TRIZ (Dian Hadi Purnomo, 2020) dengan judul ***“Reducing Waste Using Integration of Lean Six Sigma and TRIZ Method ; A Case Study Wood Manufacturing Industry “*** pada sebuah perusahaan manufaktur kayu yang memiliki konsep zero waste pada rantai produksinya oleh karena itu pada penelitian kali ini memiliki tujuan untuk mengurangi limbah dan peningkatan produktivitas. Pada perusahaan ini pemborosan menjadi permasalahan utama yang memiliki dampak negative yang cukup besar bagi perusahaan, penelitian ini dilakukan untuk melakukan pendekatan metode Lean Six sigma dengan metode TRIZ (*theory of inventive problem solving*) dalam pengurangan pemborosan yang telah terjadi, dari kedua metode yang telah dipilih dan telah diterapkan didapatkan hasil penurunan non-value added (NVA) secara signifikan.

Penelitian ini menggunakan metode TRIZ yang dilakukan oleh (Rika Risma Renggarsari, 2023) dengan judul penelitian ***“Integration of Lean Six Sigma and Theory of Inventive Problem Solving for Minimizing Waste in Shuttlecock Industry”*** . Dunia bisnis yang sangat kompetitif memicu adanya peningkatan kualitas untuk mampu bersaing kedepannya , penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan kualitas dengan menggunakan metode lean Six Sigma yang menggunakan pendekatan untuk mengoptimalkan proses serta mengurangi pemborosan yang terjadi, selain itu juga terdapat metode TRIZ secara bersamaan untuk mengurangi pemborosan pada industri shuttlecock. Dalam proses penelitiannya terdapat beberapa proses untuk menunjang penelitian yaitu dengan penggunaan Value Stream Mapping dan Fault Tree Analysis dengan tujuan untuk menemukan dan memecahkan masalah utama yang ada. Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwasanya permasalahan yang ditemukan seperti melakukan aktivitas yang tidak sesuai dengan pekerjaan utama, melakukan penundaan pekerjaan , dan adanya cacat produk dalam proses produksi. Dengan

menggunakan TRIZ, saran perbaikan dibuat berdasarkan analisis. Dalam penelitian ini metode Lean Six Sigma dan TRIZ digabungkan sehingga mendapatkan hasil yang efektif dalam menangani permasalahan yang ada terutama dalam industry shuttlecock ini.

Penelitian ini dilakukan dengan. Menggunakan metode TRIZ oleh (Mohammad Ilham Effendi, 2023) dengan judul penelitian **“Usulan Perbaikan Kualitas dengan Metode Six Sigma & TRIZ untuk Meminimalisir Jumlah Produk Cacat paada Divisi Cetak “** pada sebuah perusahaan manufaktur yang berfokus pada bidang percetakan dengan melakukan penerapan proses pemesanan *make to order* yaitu pada PT. Remaja Rosdakarya. Pada perusahaan ini memiliki pemesanan yang Sebagian besar didapatkan dari luar kota Bandung sendiri dengan peningkatan jumlah pemesanan yang semakin meningkat. Peningkatan pesanan tersebut membuat perusahaan menemukan beberapa fenomena didalamnya yaitu seperti beberapa produk yang tergolong cacat seperti cetakan tidak merata dan pemotongan tidak merata. Dari permasalahan yang telah ditemukan dapat disimpulkan bahwasanya pengendalian kualitas pada perusahaan sedang menurun dikarena jumlah pemesanan yang terus melonjak oleh karen itu dari permasalahan yang terjadi penelitian ini dilakukan untuk membantu perusahaan menemukan usulan yang tepat dengan menggunakan metode six-sigma, yaitu metode yang dapat mengidentifikasi permasalahan secara terstruktur dan sistematis. Dengan hasil pengukuran yang terjadi mendapatkan nilai dpmo sebesar 12743 dan nilai sigma sebesar 3,71. Ditemukan juga jenis cacat terbesar dengan penggunaan diagram pareto yaitu terjadi pada proses pencetakan tidak merata, pemotongan tidak merata jenis cacat ini akan dilakukan proses perbaikan. Kemudian pada perhitungan peta kendali-p telah ditemukan 5 data diluar batas peta kendali yang artinya perlu adanya perbaikan. pada penyebab terjadinya jenis cacat sendiri dengan menggunakan diagram fishbone didapatkan penyebab utamanya yaitu kurangnya konsentrasi pada operator kurangnya keselarasan keterampilan pada setiap operator, kurang disiplin pada operato, bahan yang tidak sesuai ketetapan pemesanan, terdapat gulungan air tersangkut, tempat tinta bocor. Pada permasalahan tersebut dengan melakukan perhitungan dan analisis menggunakan metode six sigma kemudian melakukan usulan perbaikan dengan metode triz yang mampu memberikan usulan secara rinci dan tepat pada permasalahan yang ada, sementara itu dari hasil usulan yang ada didpatkan bahwasanya perlu adanya perbaikan dengan membuat sop pada saat kontrol visual, memberikan reward pada operator, melakukan pelatihan terhadap operator, membuat jadwal kebersihan lingkungan kerja, membuat jadwal pengecekan mesin.

Penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan metode TRIZ oleh (Yousef Amer, 2023) dengan judul penelitian **“Optimizing New Product Development through a Systematic Integration of Design for Six Sigma (DFSS) and Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)”**. Perusahaan harus berinovasi dan melakukan peningkatan kualitas karena permintaan pelanggan yang terus berkembang, oleh karena itu perusahaan harus mampu memberikan yang terbaik untuk pelanggannya ditambah kemajuan teknologi, serta pertimbangan lingkungan dan sosial di pasar yang dinamis saat ini untuk mengembangkan produk inovatif dan berkualitas tinggi. Oleh karena itu perlu adanya pengembangan produk baru dengan mengintegrasikan Teori Pemecahan Masalah Inventif (TRIZ) dengan metodologi Design for Six Sigma (DFSS) untuk dapat mengembangkan suatu produk. Penelitian kali ini berfokus terhadap pengembangan desain the celup yang praktis digunakan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan terhadap menggabungkan penggunaan metode TRIZ ke dalam metodologi DFSS, untuk memanfaatkan DFSS sebagai landasan struktural sekaligus TRIZ untuk merangsang kreativitas dan inovasi. Penggabungan dua metode ini diharapkan dapat meningkatkan desain produk dengan menerapkan alat TRIZ secara strategis dalam tahapan tertentu. Hasilnya menunjukkan bahwa perusahaan dapat lebih memahami kebutuhan pelanggan mereka dengan menggunakan pendekatan terintegrasi ini dan menciptakan produk inovatif dan berkualitas tinggi yang sesuai ekspektasi yang perusahaan tetapkan.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode TRIZ oleh (Yong Mun Jeon, 2021) dengan judul penelitian **“Problem Solving of Semiconductor Probe Card Using TRIZ and Quality Control (QC) Story”**. Penelitian ini dilakukan pada industri produksi semikonduktor yang merupakan salah satu komponen utama dalam perkembangan teknologi maju. Hal tersebut membuat perusahaan semakin mengembangkan produk menjadi lebih premium dengan penggunaan daya rendah namun berkapasitas tinggi dan kualitas yang tinggi. Digitalisasi dan mobilisasi perangkat perlu karakteristik dengan gaya yang simple dengan lebih maju antara semikonduktornya dengan pengujiannya. Pada penelitian kali ini terdapat komponen yang krusial dalam memastikan operasi semikonduktor, peningkatan jumlah komponen tersebut digunakan untuk menangani proses mikro penyebab kompleksitas tambahan dalam pengujian komponen tersebut. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan penelitian ini dengan menggabungkan metode *quality control story* dan TRIZ untuk mencari solusi inovatif. Dalam penelitian yang telah dilakukan saat ini terdapat grafik perubahan waktu dan suhu pada

komponen selama proses QC story. Dapat dilihat dari diagram pareto yang digunakan untuk mengidentifikasi faktor utama yang mempengaruhi kinerja komponen untuk fokus meminimalkan suhu terhadap pengujian. Dengan penerapan 40 prinsip dari TRIZ didapatkan solusi efektif dengan hasil akhir ide yaitu pencapaian target suhu sebesar  $-10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . kemudian terdapat peningkatan yang cukup signifikan dalam pengaturan waktu probe sebesar 27,43% dan penurunan deviasi standar sebesar 10,9 menit., yang menandakan adanya peningkatan produktivitas dengan menggunakan pendekatan QC story dan TRIZ.

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

NO	PENULIS & TAHUN TERBIT	METODE			
		DMAIC	TRIZ	PARETO	FMEA
1	(Hery Hamdi Azwir, 2022)	√			
2	(Syafri Widya Husada, 2020)	√			
3	(P Fithri, 2020)				√
4	(Soebandrija, 2022)				√
5	(S A Mustaniroh, 2021)	√			
6	(Neng Sri Triana, 2021)	√			
7	(Yong Mun Jeon, 2021)		√		
8	(Dian Hadi Purnomo, 2020)		√		
9	(Rika Risma Renggarsari, 2023).		√		
10	(Yousef Amer, 2023)		√		
11	(Anastasia Christin Oktaviana, 2023)			√	
12	(Arifin Andreas Sitompul, 2023)				√
13	(Ari Zaqi Al-Faritsy, 2022)	√			
14	(Rony Prabowo, 2020)		√		
15	(Mohammad Ilham Effendi, 2023)		√		

Tabel diatas menunjukkan adanya perbandingan penelitian yang terdahulu untuk dijadikan acuan pada penelitian dengan fokus metode penelitian menggunakan metode DMAIC, TRIZ, PARETO dan FMEA dalam penyelesaian permasalahan pada penelitian yang dilakukan yang nantinya akan menemukan usulan terbaik untuk proses perbaikannya.

## 2.2 Landasan Teori

Berikut merupakan landasan teori yang digunakan sebagai topik penelitian kali ini yang bersumber pada jurnal atau buku :

### 2.2.1 Kualitas

Definisi kualitas menurut Crosby dalam (Irwan & D, 2015) adalah sebagai pemenuh persyaratan dengan meminimalisir kerusakan yang akan timbul atau dikenal sebagai standart zero defect. Sedangkan menurut (Gesperz, 2005). Kualitas produk merupakan kemampuan dalam memperagakan fungsinya, hal tersebut termasuk dari segi daya tahan, kehandalan, ketepatan, kemudahan pengoperasian dan reparasi produk . Sementara itu kualitas juga harus memiliki konsistensi peningkatan atau perbaikan serta penurunan suatu karakteristik dari suatu produk (barang atau jasa) yang dihasilkan pada perusahaan agar memenuhi kebutuhan yang telah ditetapkan perusahaan guna meningkatkan kepuasan konsumen. 4 hal yang mempengaruhi perusahaan dalam segi kualitas (Render, 2004):

a. Biaya dan pangsa pasar

Kualitas ditingkatkan dapat mengarah kepada peningkatan pangsa pasar dan penghematan biaya, dari kedua aspek tersebut sangat mempengaruhi profitabilitas.

b. Reputasi perusahaan

Kualitas produk yang dihasilkan suatu perusahaan sangat merepresentasikan kualitas dari perusahaannya sendiri, kualitas akan muncul bersamaan dengan adanya persepsi

c. Pertanggung jawaban produk

Organisasi perlu memiliki rasa tanggung jawab yang besar terhadap segala pemakaian barang ataupun jasa.

d. Implikasi internasional

Dalam era teknologi tentunya kualitas merupakan perhatian operasional agar sebuah perusahaan dapat bersaing secara efektif dalam perekonomian global dengan cara suatu produk tersebut harus memenuhi standar kualitas yang ditetapkan dan mampu bersaing di kanca internasional.

### 2.2.2 Six-Sigma

Six sigma merupakan salah satu visi peningkatan dari kualitas menuju target 3,4 DPMO (Defect per Million Opportunities) untuk setiap produksi dengan tujuan sebagai upaya yang dilakukan guna mencapai kesempurnaan (Zero defect) (Prima Fithri & Chairunnisa, 2019). Sementara itu Six sigma sendiri dapat dikatakan pengendalian kualitas dengan memiliki upaya dalam menekan biaya dan meningkatkan kepuasan pelanggan dengan mengurangi pemborosan (*waste*) di seluruh lini produksi. Pada Six sigma sendiri memiliki beberapa tools statistic didalamnya yang berguna untuk dapat mengidentifikasi beberapa faktor vital, sementara itu DMAIC sendiri

merupakan kunci proses dalam peningkatan secara kontinyu untuk menuju target Six Sigma. DMAIC dilakukan secara sistematis berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta (*systematic, scientific, and fact based*) (Sri Widiyawati, 2017). DMAIC di sini merupakan singkatan dari *define, measure, analyze, improve, and control*. Tahapan ini yang dapat memecah permasalahan yang ada di proses produksi guna mencapai hasil yang diinginkan.

DMAIC sering dikaitkan dengan metode *six sigma*, dan kebanyakan dari implementasi *six sigma* menerapkan konsep DMAIC, tetapi dengan menerapkan konsep DMAIC tidak harus selalu menggunakan metode *six sigma* (Amanullah, 2020). Dmaic merupakan prosedur pemecahan masalah yang meliputi langkah – langkah perbaikan secara berurutan, pada setiap langkah perlu dilakukan secara optimal karena sangat penting dan berpengaruh pada hasil akhirnya. Proses pada DMAIC sendiri yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control* (Tannady, 2015). Berikut merupakan penjelasan dari tiap prosesnya:

#### 1. *Define*

*Define* merupakan tahap untuk menentukan dan mendefinisikan masalah, menetapkan syarat kesalahan, dan juga mengetahui titik kritis kualitas. Selain itu, *define* merupakan penentuan proses yang akan dievaluasi pada proses ini (Kurnawati, 2017). Melalui tahap ini dapat diketahui jumlah produk cacat dan jenis kecacatan yang terjadi pada produk. Oleh karena itu, *define* merupakan langkah pertama dalam meningkatkan kualitas produk. Pada tahap ini dilakukan dengan membuat diagram SIPOC yang selanjutnya ditentukan pada karakteristik mutu yang dapat diukur dari proses yang berkaitan dengan yang dibutuhkan oleh pelanggan.

a) Diagram SIPOC (*Supplier, Inputs, Process, Output, and Customer*) Pada diagram ini digunakan untuk dapat memberikan gambaran proses produksi produk gula kristal secara umum. Berikut ini merupakan diagram SIPOC adalah sebagai berikut:

##### - *Suppliers*

Penyedia sumber daya yang akan diinput untuk digunakan pada tahapan proses

##### - *Inputs*

Pada proses ini merupakan penentuan jasa, bahan, dan informasi yang akan diproses sehingga dapat menentukan output

##### - *Process*

Aktivitas yang terjadi untuk mengelola input hingga akhir.

##### - *Outputs*

output merupakan hasil produk atau jasa yang dihasilkan dari proses dan akan diberikan ke tangan konsumen

- *Customers*

*Customer* atau konsumen merupakan orang pengguna hasil produk atau jasa yang dihasilkan oleh suatu perusahaan.

b) Identifikasi *Critical to Quality* (CTQ)

*Critical to quality* adalah sebuah standar kualitas pada produk yang perlu diperhatikan secara khusus karena berhubungan dengan pelanggan. *Critical to quality sendiri* mengacu pada konsep konstituen dari produk, proses maupun praktik secara signifikan yang dapat mempengaruhi kepuasan konsumen. Pada umumnya, karakteristik sebuah kualitas juga dipertimbangkan sebagai berikut:

- kualitas produk
- Dukungan jurnal terdahulu
- Interaksi antara karyawan dan konsumen

2. *Measure*

Pada tahap ini dilakukan pengukuran terhadap performansi sigma yang bertujuan untuk mengetahui tingkat performansi yang ada (Aulia Kusumawati, 2017). *Measure* merupakan tahapan 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 (Ridwani, 2018). Sehingga, dapat dikatakan bahwa tahap ini merupakan tahap untuk mengukur permasalahan yang telah didefinisikan dari tahap *define* yang dilakukan dengan mengumpulkan dan mengevaluasi proses berdasarkan data yang ada.

*Tools* yang digunakan untuk membantu perhitungan pada produk cacat adalah adanya perhitungan *defect per million opportunities* (DPMO) dan nilai sigma. Dengan rumus sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah produk defect}}{\text{unit yang diperiksa} \times \text{defect opportunity}} \times 1000000 \quad (1)$$

Tingkat sigma adalah ukuran kinerja perusahaan dalam mengurangi produk *defect* dengan memberi gambaran dari kemampuannya. Perhitungan tingkat sigma dilakukan setelah mendapatkan nilai DPMO. Berikut merupakan rumus nilai sigma:

$$\text{Nilai sigma} = \text{NORMSINV} \left( 1 - \frac{DPMO}{1000000} \right) \times 1,5 \quad (2)$$

Selain itu, pada tahapan *measure* ini terdapat peta kendali yang bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab khusus terjadinya variasi pada proses produksi dan untuk mengurangi adanya variasi dalam proses produksi. Peta kendali sendiri juga sebagai metode penilaian yang didasari pada metodologi statistic sebagai parameter untuk dapat menentukan karakteristik operasiona produk dalam bentuk grafik. Berikut merupakan teknik manipulasi peta yang akan digunakan ;

- Sampel yang digunakan bervariasi
- Mencari nilai proporsi produk cacat ( $P$ )

$$P = \frac{\text{jumlah produk cacat}}{\text{jumlah unit yang diperiksa}} \quad (3)$$

- Mencari garis pusat

$$p = \frac{\text{keseluruhan produk cacat}}{\text{keseluruhan unit yang diperiksa}} \quad (4)$$

- Menentukan batas kendali untuk peta control P

- a) Menentukan *Upper control limit* (UCL)

$$UCL = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (5)$$

- b) Menentukan *Lower control limit* (LCL)

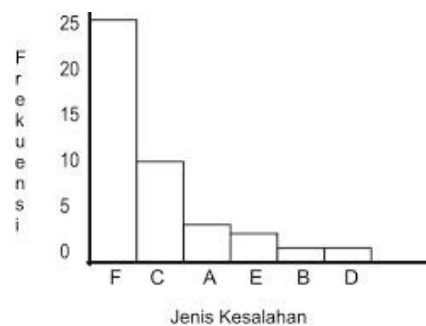
$$LCL = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (6)$$

### 3. Analyze

*Analyze* merupakan tahap dilakukannya analisis data yang berdasarkan pada akar permasalahan yang menyebabnya performansi proses

Menurun (Achmad Bahaudding, 2020). Menurut (Wahyu Widhiarso, 2022) *analyze* merupakan tahap untuk mengidentifikasi dan menemukan akar permasalahan maupun faktor yang mempengaruhi proses. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa tahap ini merupakan analisis dari tahap *define* dan juga *measurement* yang akan menemukan akar permasalahan yang menyebabkan performansi menurun.

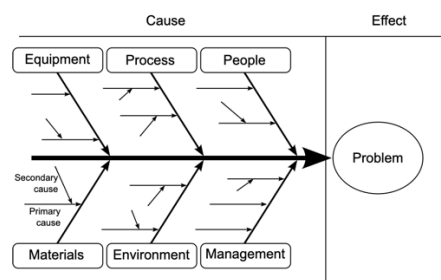
Pada tahap ini terdapat tools yang dapat mendukung dilakukannya analisis data yaitu terdapat diagram pareto yang digunakan untuk memilih tindakan yang menjadi prioritas untuk diperbaiki.



Sumber : Besterfield, 1998

Gambar 2. 1 Diagram Pareto

Selain diagram pareto, terdapat diagram *fishbone* yang dapat membantu untuk menganalisis faktor yang berpengaruh pada kualitas produk.



Gambar 2. 2 Diagram *Fishbone*

Diagram ini akan menunjukkan sebuah dampak atau akibat dari sebuah permasalahan (*cause effect*) dengan berbagai penyebabnya.

Penyebab dari beberapa masalah tersebut terdiri dari beberapa faktor, yaitu (Graubitz, 2006): *Machine, Manajemen, Material, Man power, Environment, Measurement, Methode.*

#### 4. *Improve*

Pada tahap ini merupakan tahap perbaikan cara memberikan solusi- solusi terhadap masalah yang dapat diperbaiki (Neflin Yunita, 2019). Sehingga, dapat dikatakan bahwa tahapan ini dapat menentukan Tindakan pencegahan dan perbaikan terhadap proses yang berguna untuk mengurangi penyebab terjadinya cacat produk yang menghasilkan solusi kreatif bagi perusahaan.

#### 5. *Control*

*Control* merupakan tahap kelima dari tahapan *six sigma* yang merupakan pemantauan seluruh perbaikan keadaan agar tetap sesuai dengan batas standar yang diinginkan oleh konsumen (Sirine, 2017). Sehingga, dapat dikatakan bahwa *control* merupakan kegiatan pengawasan terhadap faktor penyebab masalah agar proses berjalan sesuai dengan ketentuan dan memastikan pekerja bekerja sesuai dengan tahapan *improve*. Tahap ini secara tidak langsung juga memiliki tujuan dalam mengendalikan perbaikan yang ada dalam tahapan *Improve* (Anisa Rosyidasari, 2020).

### 2.2.3 *Theory Of Inventive Problem Solving (TRIZ)*

*Theory Of Inventive Problem Solving (TRIZ)* berasal dari bahasa akronim rusia yang ,Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch. *Theory Of Inventive Problem Solving (TRIZ)* sendiri merupakan sebuah metode pemecahan masalah secara inventif yang dilakukan berdasarkan logika dan data untuk memecahkan masalah secara kreatif (Rony Prabowo, 2020). Secara umum prosedur dalam penggunaan metor *Theory Of Inventive Problem Solving (TRIZ)* bertujuan untuk menemukan prinsip yang perlu diubah untuk mencari prinsip dari efek yang tidak diinginkan (Rahmatullah, 2016). Dalam *Theory Of Inventive Problem Solving (TRIZ)* sendiri memiliki tiga tahapan proses untuk memecahkan permasalahan, berikut merupakan tahapan untuk memecahkan permasalahny (Suryawan, 2014) :

1. Mengidentifikasi permasalahan dengan mencari faktor akar pemasalahan
2. Mengelompokan masalah dengan menentukan faktor pendukung dan faktor penentang menjadi 39 parameter teknis dengan matriks yang kondradiktif untuk mencari penyelesaian masalah
3. Menentukan solusi permasalahan dengan menggunakan 40 prinsip kreatif

*Theory Of Inventive Problem Solving (TRIZ)* sendiri menggunakan 40 prinsip TRIZ serta menggunakan 39 parameter sistem yang mengakibatkan permasalahan. Berikut merupakan parameter dalam metode *Theory Of Inventive Problem Solving (TRIZ)* (Domb, 2007) :

Tabel 2. 2 Parameter sistem TRIZ

No.	Parameter Sistem	No.	Parameter Sistem
1	<i>Degree of responsibility of employee</i> (Tingkat tanggung jawab karyawan)	21	<i>Result or amount of output produced</i> (Hasil atau jumlah output yang dihasilkan)
2	<i>Degree of responsibility of supervisor</i> (Tingkat tanggung jawab supervisor)	22	<i>Loss/waste of energy</i> (Kehilangan/pemborosan energi)
3	<i>Coverage/span of employee responsibility</i> (Cakupan/rentang tanggung jawab karyawan)	23	<i>Loss/waste of members</i> (Kehilangan/pemborosan anggota)
4	<i>Coverage/span of supervisor responsibility</i> (Cakupan/rentang tanggung jawab supervisor)	24	<i>Loss/waste of Information</i> (Kehilangan/pemborosan informasi)
5	<i>Number of contacts/interfaces of employee</i> (Jumlah kontak/antarmuka karyawan)	25	<i>Loss/waste of Time</i> (Kehilangan/buang-buang waktu)
6	<i>Number of contacts/interfaces of supervisor</i> (Jumlah kontak/antarmuka supervisor)	26	<i>Number of team members</i> (Jumlah anggota tim)
7	<i>Bandwidth of employee</i> (Bandwidth karyawan)	27	<i>Reliability</i> (Keandalan)
8	<i>Bandwidth of supervisor</i> (Bandwidth supervisor)	28	<i>Actual compared to plan</i> (Real dibandingkan dengan rencana)
9	<i>Speed of response time</i> (Kecepatan waktu respons)	29	<i>Precision/consistency</i> (Presisi/konsistensi)

No.	Parameter Sistem	No.	Parameter Sistem
10	<i>Force or extent of response action</i> (Kekuatan atau tingkat tindakan respons)	30	<i>Object affected harmful factors</i> (Objek dipengaruhi faktor berbahaya)
11	<i>Stress or Pressure</i> (Stress/Tekanan)	31	<i>Object generated harmful factors</i> (Faktor berbahaya yang dihasilkan objek)
12	<i>Organizational hierarchy/level</i> (Hirarki/tingkat organisasi)	32	<i>Ease of manufacture</i> (Kemudahan pembuatan)
13	<i>Stability of organization</i> (Stabilitas organisasi)	33	<i>Ease of operation</i> (Kemudahan pengoperasian)
14	<i>Strength or ability to handle stress/pressure</i> (Kekuatan atau kemampuan untuk menangani stres/tekanan)	34	<i>Ease of repair</i> (Kemudahan perbaikan)
15	<i>Time to taken to complete task by employee</i> (Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas oleh karyawan)	35	<i>Adaptability or verssatility</i> (Kemampuan untuk dapat Beradaptasi atau keserbagunaan)
16	<i>Time to taken to complete task by supervisor</i> (Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas oleh supervisor)	36	<i>System complexity</i> (Kompleksitas sistem)

No.	Parameter Sistem	No.	Parameter Sistem
17	<i>Type of interaction</i> (Jenis interaksi)	37	<i>Difficulty of detecting and measuring</i> (Kesulitan mendeteksi dan mengukur)
18	<i>Visibility</i> (Visibilitas)	38	<i>Extent of automation</i> (Tingkat otomatisasi)
19	<i>Amount of effort put in employee</i> (Jumlah usaha yang dilakukan karyawan)	39	<i>Productivity</i> (Produktivitas)
20	<i>Amount of effort put in supervisor</i> (Jumlah usaha yang dilakukan supervisor)		

Setelah mengetahui parameter sistem yang ingin dibandingkan seperti tabel diatas menggunakan 39 parameter sistem kemudian terdapat *inventive principles* yang terdiri dari 40 prinsip dengan menghasilkan solusi permasalahan. Sementara itu tujuan dari 40 prinsip tersebut yaitu untuk merancang pemikiran yang kreatif sehingga mampu dengan tepat mendapat kan solusi yang sesuai dengan permasalahan yang ada (Labudu, 2009). Berikut ini merupakan tabel 40 *inventive principles* (Zhang, 2015) :

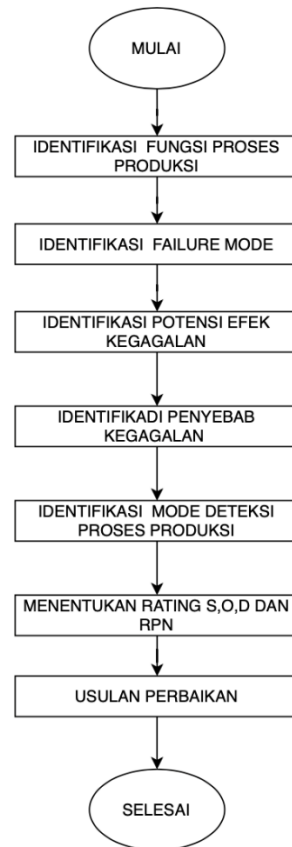
Tabel 2. 3 *Inventive Principles TRIZ*

No.	<i>Inventive Principles</i>	No.	<i>Inventive Principles</i>
1	<i>Segmentation</i>	21	<i>Rushing through</i>
2	<i>Taking out or extraction</i>	22	<i>Blessing in disguise</i>
3	<i>Local quality</i>	23	<i>Feedback</i>
4	<i>Asymmetry</i>	24	<i>Intermediary/mediator</i>
5	<i>Merging/consolidation</i>	25	<i>Self service</i>
6	<i>Universality</i>	26	<i>Copying</i>
7	<i>Nested doll</i>	27	<i>Cheap short-living objects</i>
8	<i>Counterweight</i>	28	<i>Replace mechanical systems</i>
9	<i>Prior counteraction</i>	29	<i>Pneumatics and hydraulics</i>
10	<i>Prior action</i>	30	<i>Flexible shells and thin films</i>

<i>No.</i>	<i>Inventive Principles</i>	<i>No.</i>	<i>Inventive Principles</i>
11	<i>Cushion in advance</i>	31	<i>Porous materials</i>
12	<i>Equipotentiality</i>	32	<i>Colour changes</i>
13	<i>The other way around</i>	33	<i>Homogeneity</i>
14	<i>Spheroidality curvature</i>	34	<i>Discarding and recovering</i>
15	<i>Dynamics</i>	35	<i>Parameter changes</i>
16	<i>Partial or excessive actions</i>	36	<i>Phase transitions</i>
17	<i>Another dimension</i>	37	<i>Thermal expansion</i>
18	<i>Mechanical vibration</i>	38	<i>Accelerated oxidation</i>
19	<i>Periodic action</i>	39	<i>Inert atmosphere</i>
20	<i>Continuity of useful action</i>	40	<i>Composite materials</i>

#### **2.2.4 Failure Mode Effect and Analysis (FMEA)**

*Failure Mode Effect and Analysis (FMEA)* adalah prosedur yang dibuat secara terstruktur untuk mengidentifikasi dan melakukan pencegahan terhadap kegagalan sebanyak mungkin (Setiyawan, 2021). Dalam *Failure Mode Effect and Analysis (FMEA)* memiliki tahapan dasar untuk dapat mengidentifikasi permasalahan yang ada. Berikut merupakan tahapan dasar *Failure Mode Effect and Analysis (FMEA)*:



Gambar 2. 3 Tahapan dasar FMEA

Tahapan tersebut juga dilakukan untuk mengetahui nilai *Risk Priority Number (RPN)*, *Risk Priority Number (RPN)* sendiri merupakan pendekatan untuk mengavaluasi faktor penting tidak hanya dari mode keagalannya saja melainkan analisis efeknya juga, RPN dianggap penting karena dapat menjadi penentu peringkat kegalan pada proses (Ciani, 2019). Dapat dikatakan juga dalam prosedur FMEA sendiri dilakukan untuk meminimalisir resiko menggunakan *severity*, *occurance* dan *detection*. Berikut merupakan penjelasan mengenai *severity*, *occurance* dan *detection* (Hartanti, 2022) :

#### 1. *Severity* (tingkat keparahan)

*Severity* merupakan tahapan pertama dalam FMEA yang bertujuan untuk mengetahui tingkat bahaya yang memungkinkan terjadi pada proses yang dihasilkan. *Severity* sendiri memiliki mode kesalahan dengan peringkat 1 yang tidak memiliki kewajiban untuk adanya analisis lebih lanjut. Berikut merupakan kriteria penilaian menggunakan *severity* :

Tabel 2. 4 *Saverity*

<i>Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Score</i>
Sangat rendah	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi kecacatan pada produk. Dalam satu bulan produksi, terjadi <1% dari hasil produksi mengalami rework.	1
Rendah	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi kecacatan pada produk. Dalam satu bulan produksi, terjadi 1% - 5% dari hasil produksi mengalami rework.	2
Sedang	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi kecacatan pada produk. Dalam satu bulan produksi, terjadi 5% - 10% dari hasil produksi mengalami rework.	3
Tinggi	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi kecacatan pada produk. Dalam satu bulan produksi, terjadi 10% - 20% dari hasil produksi mengalami rework.	4
Sangat tinggi	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi kecacatan pada produk. Dalam satu bulan produksi, terjadi 20% - 50% dari hasil produksi mengalami rework.	5
Berbahaya	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi kecacatan pada produk. Dalam satu bulan produksi, terjadi >50% dari hasil produksi mengalami rework.	6

## 2. *Occurrence* (tingkat frekuensi)

*Occurrence* bertujuan untuk melakukan pengukuran probabilitas tingginya tingkat terjadinya peluang yang akan terjadi. *Occurrence* memiliki skala nilai dari 1 sampai 10 yang dimana peringkat tersebut konsisten dan terus berlangsung, hal tersebut digunakan untuk

mengetahui kesalahan yang terjadi dalam proses. Berikut merupakan bentuk penilaian pada *Occurrence* :

Tabel 2. 5 *Occurrence*

<i>Occurrence</i>	<b>Probabilitas Kegagalan</b>	<i>Score</i>
Tidak pernah	Terjadi satu kali dalam >1 tahun	1
Jarang	Terjadi satu kali dalam 1-6 bulan	2
Kadang-kadang	Terjadi satu kali dalam 1-3 bulan	3
Cukup sering	Terjadi satu kali dalam satu bulan	4
Sering	Terjadi satu kali dalam satu minggu	5
Sangat Sering	Terjadi setiap hari.	6

### 3. *Detection* (tingkat deteksi)

*Detection* bertujuan untuk menilai kemungkinan dari penyebab potensial dari suatu kejadian yang gagal. Peringkat pada *Detection* sendiri merupakan peringkat yang termasuk relative dalam FMEA. Berikut merupakan bentuk penilaian *Detection*:

Tabel 2. 6 *Detection*

<i>Detection</i>	<b>Probabilitas Kegagalan</b>	<i>Score</i>
Pasti	Sumber permasalahan langsung terdeteksi dan hasil deteksi akurat	1
Sangat Mudah	Dibutuhkan inspeksi visual untuk mendeteksi sumber permasalahan dan hasil deteksi akurat	2
Mudah	Dibutuhkan alat bantu dalam mendeteksi sumber permasalahan dan sumber permasalahan dapat diketahui setelah terjadi	3
Mudah	Dibutuhkan alat bantu dalam mendeteksi sumber permasalahan dan sumber permasalahan dapat diketahui jika adanya analisis lebih lanjut	4

<i>Detection</i>	<b>Probabilitas Kegagalan</b>	<i>Score</i>
	Dibutuhkan alat bantu khusus yang lebih detail	5
Sulit	dalam mendeteksi sumber permasalahan dan sumber permasalahan sulit terdeteksi	
Sangat Sulit	Sumber permasalahan tidak dapat terdeteksi	6

Setelah melakukan 3 tahapan tersebut baru dapat dilakukan perhitungan nilai RPN, tujuan dari perhitungan nilai RPN ini yaitu untuk menentukan peringkat diberbagai parameter dengan menggunakan perhitungan rumus sebagai berikut :

$$RPN = S \times O \times D \quad (7)$$

Dengan penjelasan:

RPN = *Risk Priority Number*

S = *Severity*

O = *Occurance*

D = *Detection*

Dari nilai RPN yang telah diperoleh kemudian dilakukan pengelompokan dalam tingkat resikonya. Berikut merupakan pengelompokan tingkat resiko pada RPN (J Piatkwoski & Kaminski, 2017) :

Tabel 2. 7 Tingkat Resiko RPN

<b>Nilai Risk Priority Number (RPN)</b>	<b>Kategori</b>	<b>Perlakuan</b>
0-64	Rendah	Resiko dapat diabaikan
65-191	Sedang	Upaya melakukan perbaikan
192-1000	Tinggi	Lakukan perbaikan segera

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Objek Penelitian**

Objek pada penelitian kali ini adalah section Buffing Small UP departemen Painting PT Yamaha Indonesia, yang berlokasi di Kawasan Industri Jakarta Industrial Estate, Pulo Gadung, Rawagelam 1/5, Jakarta Timur 13930. Penelitian ini berfokus pada pengendalian kualitas produk untuk meningkatkan kualitas pada produksi Piano dengan jenis Upright Piano untuk mengetahui penyebab terjadinya produk cacat sehingga dapat memberikan usulan perbaikan yang diharapkan dapat meminimalisirkan jumlah produk cacat section Buffing Small UP.

#### **3.2 Subjek Penelitian**

Subjek yang digunakan dalam penelitian adalah kabinet cacat yang melalui proses pada section Buffing Small UP departemen Painting PT Yamaha Indonesia yang berada pada factory 1 lantai 4, dengan berfokus pada pengendalian kualitas terhadap produk, Buffing Small UP sendiri merupakan proses penghalusan dan pengkilapan yang fokus pada Upright piano dengan jenis cabinet kecil seperti leg, side sleeve, side arm, key block dan lain sebagainya.

#### **3.3 Teknik Pengumpulan Data**

Pada teknik penelitian data ini berisikan jenis data yang akan diolah dan metode pengumpulan datanya. Berikut merupakan jenis data dan metode pengumpulan data pada penelitian kali ini :

##### **3.3.1 Jenis data**

Jenis data yang digunakan pada penelitian kali ini sebagai berikut :

##### **a. Data Primer**

Data primer adalah data yang didapatkan dari pengambilan sumber yang berkaitan secara langsung. Data ini didapatkan dengan cara observasi secara langsung ke tempat penelitian dan melalui wawancara narasumber yang berkaitan dengan histori data defect pada produk. Pada penelitian kali ini menggunakan data produk defect sebagai data primernya

##### **b. Data Sekunder**

Data sekunder adalah data yang didapatkan dengan cara pengambilan data tidak langsung yang digunakan untuk menunjang data primer yang biasanya didapatkan dari buku maupun jurnal yang telah dipublikasikan. Data sekunder ini digunakan dalam penelitian adalah

terkait, literatur metode *six-sigma* dan DMAIC, literatur metode data jumlah produksi, data hasil *defect* pada produk.

### 3.3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Studi Literatur

Pada penelitian ini melakukan beberapa proses analisis sebagai acuan dalam pengumpulan data yang dilakukan. Dengan cara melakukan pengumpulan informasi yang didapatkan dari berbagai sumber dari hasil penelitian seperti artikel, jurnal, buku dan dokumen terkait yang relevan dengan topik penelitian ini. Dengan tujuan untuk menunjang dan memperoleh pemahaman secara rinci dari penelitian sebelumnya.

b. Observasi

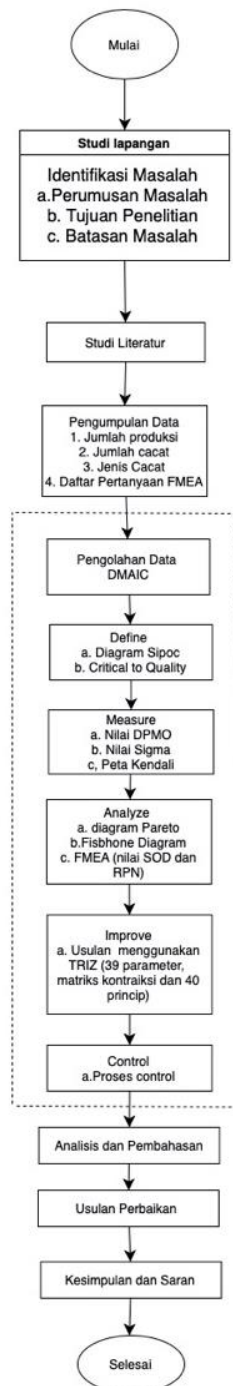
Observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi secara langsung pada proses produksi sehingga mengetahui secara langsung permasalahan yang terjadi pada proses produksi dan penyebab terjadinya produk cacat pada proses produksi.

c. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mengetahui jenis produk cacat pada proses produksi, data histori jumlah produksi cabinet, histori jumlah produksi Upright Piano dan histori produk cacat.

### 3.4 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur penelitian yang dilakuka pada penelitian kali ini :



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari alur penelitian diatas :

#### 1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini untuk menemukan permasalahan yang ada dengan penyebab terjadinya kecacatan produk pada PT. Yamaha Indonesia untuk menemukan topik penelitian yang tepat yang akan dibahas pada penelitian ini.

## 2. Kajian Literatur

Kajian literatur digunakan sebagai acuan dalam pengerjaan kali ini yaitu dengan mencari jurnal terdahulu dengan topik penelitian yang sama untuk mendapatkan perspektif mengenai metode yang diterapkan dalam penelitian sebelumnya.

## 3. Pengumpulan Data

Pada proses pengambilan data disini yaitu dengan mengumpulkan data perusahaan yang dibutuhkan pada penelitian dan pada penelitian ini memiliki beberapa data untuk dikumpulkan dan kemudian dilah. Berikut merupakan kumpulan data yang digunakan pada penelitian ini:

- a. Data jumlah produksi
- b. Data jumlah produk cacat
- c. Data jenis cacat
- d. Data pertanyaan FMEA

## 4. Pengolahan Data

Pada pengolahan data sendiri memiliki tahapan dalam perhitungannya yaitu mulai dari *define* dengan pembuatan diagram SIPOC dan penentuan nilai *critical to quality (CTQ)* terhadap produk, *Measure* merupakan tahapan kedua yang dimana fokus pada pengolahan data untuk menemukan nilai DPMO, nilai sigma dan peta kendali, *Analyze* merupakan tahapan ketiga dalam pengolahan data DMAIC dengan melakukan analisis menggunakan diagram pareto dan diagram *fishbone* kemudian terdapat pengolahan data menggunakan FMEA untuk memperkuat analisis pada proses ini, *Improve* merupakan tahapan terakhir sebelum proses control dilakukan yaitu dengan memberikan usulan dari hasil pengolahan data tahap sebelumnya yang nantinya juga akan diperkuat dengan metode TRIZ dengan menggunakan analisis untuk mendapatkan usulan terbaik menggunakan prinsip-prinsip yang terdapat dalam TRIZ dan *Control* merupakan tahapan terakhir yang bertujuan untuk mengontrol hasil dari proses analisis dan usulan yang telah diterapkan.

## 5. Analisis dan Pembahasan

Pada tahapan ini dilakukan pembahasan dan analisis yang didapatkan dari tahapan pengolahan data sebelumnya sebelum yang dirangkum sebagai data pendukung dalam penelitian.

## 6. Usulan Perbaikan

Pada tahapan ini memberikan usulan perbaikan dari hasil tahapan tahapan sebelumnya dengan pengolahan yang lebih ringkas dan jelas untuk digunakan sebagai acuan perbaikan pada proses produksi

#### 7. Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini merupakan tahapan terakhir dalam melakukan penelitian ini dengan menentukan kesimpulan yang dilakukan pada penelitian ini dimana kesimpulan dapat menjawab rumusan masalah diatas dan untuk saran berisikan usulan yang di tujukan kepada pihak-pihak bersangkutan seperti pihakperusahaan dan peneliti selanjutnya.

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Profil Perusahaan**

Pada profil perusahaan ini menjelaskan mengenai ringkasan dari beberapa komponen yang ada dalam perusahaan. Berikut merupakan profil perusahaan PT. Yamaha Indonesia:

##### **4.1.1 Sejarah Perusahaan**

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur dengan hasil produksi alat musik piano, PT Yamaha didirikan di Indonesia pada tanggal 27 Juni 1974 melalui kerjasama yang dilakukan antara Yamaha Organ Works yang dibawah oleh Mr. Gen'Ichi Kawakami dengan pengusaha Indonesia yaitu Bapak Ali Syarif. Awal dari terbentuknya Kerjasama tersebut yaitu dikarenakan oleh Mr. Gen'Ichi Kawakami yang pada tahun 1965 berkunjung ke Indonesia dan kagum akan minat masyarakat terhadap kesenian terutama pada bidang musik.

PT. Yamaha Indonesia memproduksi berbagai jenis alat musik piano domestic, electone dan pianica, namun pada tahun 1998 PT. Yamaha Indonesia memilih untuk fokus melakukan produksi alat musik piano. Piano yang di produksi PT. Yamaha sendiri memiliki 2 jenis yaitu *Grand Piano (GP)* dan *Upright Piano (UP)* dengan berbagai model warna yang nantinya akan di distribusikan ke pasar nasional maupun internasional dengan 95% produksinya di ekspor ke Eropa. PT. Yamaha Indonesia juga memperhatikan aspek kualitas yang tinggi dengan ramah lingkungan yang terbukti dengan memperoleh sertifikasi ISO 9001 dan ISO 1441. PT. Yamaha Indonesia juga mempunyai tujuan zero defect sebagai upaya peningkatan produktivitas perusahaan dengan melakukan program Yamaha Productivity Management yang meliputi YPM Kaizen, VSM. Serta memperhatikan aspek lingkungan kerja dengan menerapkan program 5S dan K3 yang bertujuan untuk menjaga keselamatan kerja dan lingkungan kerja yang ada pada PT. Yamaha Indonesia.

##### **4.1.2 Logo perusahaan**

Berikut merupakan logo dari PT. Yamaha Indonesia:



Gambar 4. 1 Logo Yamaha Indonesia

Pada logo PT. Yamaha Indonesia sendiri memiliki tiga gambar garputala yang memiliki makna kerja sama antara tiga pilar PT. Yamaha Indonesia yaitu suatu teknologi, produksi dan penjualan. Serta memiliki arti lain yaitu sebagai kekuatan energi dan musik di seluruh dunia, lingkaran yang ada diluar garputala juga menandakan sebagai cangkupan wilayah untuk PT. Yamaha Indonesia. Logo tersebut juga melambangkan elemen musik yaitu melodi, harmoni dan irama.

#### 4.1.3 Visi dan Misi

Visi dan Misi merupakan bagian penting dalam sebuah perusahaan untuk melakukan rancangan strategi sebagai gambaran dan tujuan perusahaan dalam masa depan. PT. Yamaha Indonesia sendiri merupakan perusahaan yang fokus pada produksi alat music terutama piano yang memiliki visi dan misi dengan tujuan dari pengembangan perusahaan. Berikut merupakan Visi dan Misi PT. Yamaha Indonesia:

##### 1. Visi

Visi dari PT. Yamaha Indonesia adalah “Menciptakan berbagai produk dan pelayanan yang mampu memuaskan berbagai macam kebutuhan dan keinginan dari berbagai pelanggan Yamaha di seluruh dunia. Bentuk pelayanan dan pemuasan dapat dilihat dari produk dan layanan Yamaha di bidang akustik, rancangan, teknologi, karya cipta, dan pelayanan yang selalu mengutamakan pelanggan.”

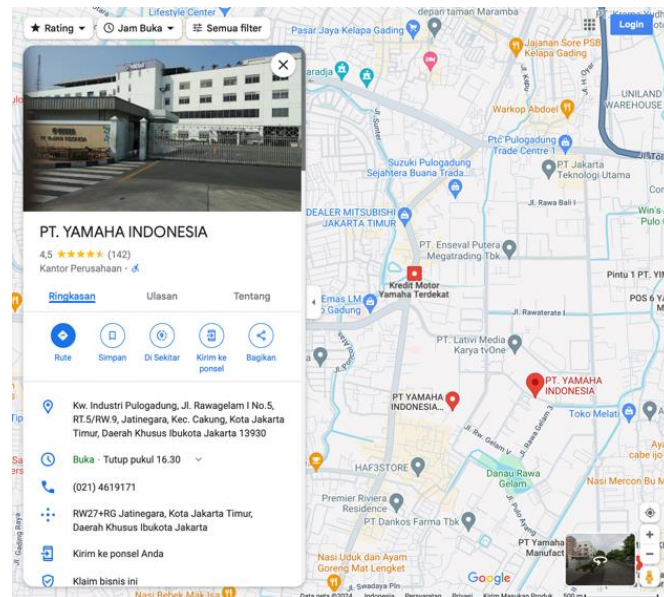
##### 2. Misi

Misi merupakan suatu pengarahan yang harus dilakukan untuk mencapai visi yang telah ditetapkan. Misi dari PT. Yamaha Indonesia adalah sebagai berikut:

- a. Mempromosikan dan mendukung popularisasi pendidikan music
- b. Operasi dan manajemen yang berorientasi pada pelanggan
- c. Kesempurnaan dalam produk dan pelayanan
- d. Usaha yang berkesinambungan untuk mengembangkan dan menciptakan pasar
- e. Peningkatan dalam bidang penelitian dan pengembangan secara berkala serta globalisasi dari bisnis positif melalui diverifikasi produk.

#### 4.1.4 Lokasi

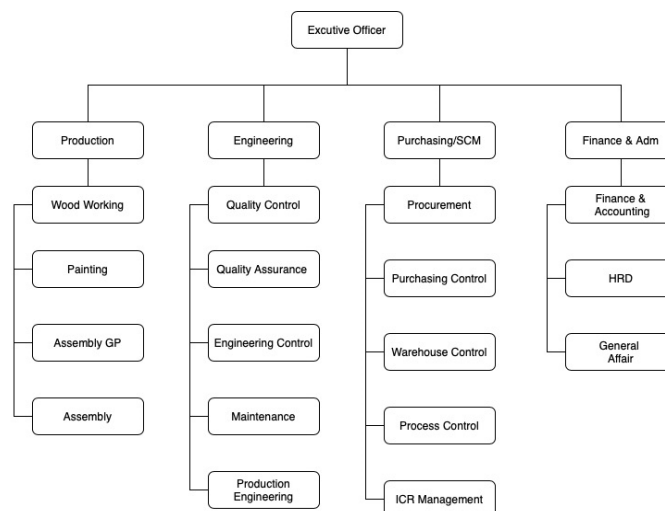
PT. Yamaha Indonesia berlokasi di Kawasan Industri Pulo Gadung, Jakarta Timur dengan Alamat Jln. Rawa Gelam I No. 5, Pulo Gadung, Cakung, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13930. Berikut merupakan lokasi dari PT. Yamaha Indonesia:



Gambar 4. 2 Lokasi PT. Yamaha Indonesia

#### 4.1.5 Struktur Organisasi

Berikut merupakan struktur organisasi dari PT. Yamaha Indonesia:



Gambar 4. 3 Struktur Organisasi

Gambar diatas menunjukkan struktur organisasi yang ada pada PT. Yamaha Indonesia kemudian memungkinkan kita untuk mengetahui

#### 1. Divisi *Production*

Divisi *Production* merupakan divisi yang bertanggung jawab terhadap proses produksi dari hulu ke hilir yaitu dari proses pembuatan piano dari bahan mentah yang dilakukan di *wood working* kemudian ke *painting* dan *assembly* hingga finishing.

#### 2. Divisi *Engineering*

Divisi *Engineering* merupakan divisi yang bertanggung jawab dalam peningkatan produktivitas, mutu dan kualitas hingga bertanggung jawab terhadap *design* pada kabinet. Pada divisi Engineering sendiri membawahi beberapa sub divisi lagi yaitu *quality control*, *quality Assurance*, *Engineering Control*, *Maintenance* dan *Production Engineering*.

#### 3. Divisi *Purchasing/SCM*

Divisi *Purchasing/SCM* merupakan divisi yang memiliki sub divisi procurement, secara umum divisi ini bertanggung jawab untuk melakukan pemesanan barang, penentu harga, vendor, membuat laporan pembelian bahan serta pengeluaran barang seperti *inventory* dan material dengan melakukan Kerjasama dengan departemen terkait untuk kelancaran operasional serta memastikan ketersediaan barang melalui *control stock*.

#### 4. Divisi *Finance & Adm*

Divisi *Finance & Adm* merupakan divisi yang membawahi sub divisi finance dan accounting, HRD, General Affair yang secara garis besar bertanggung jawab terhadap urusan keuangan, administrasi serta pengolahan sumber daya manusia pada perusahaan.

### 4.1.6 Hasil Produksi

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan dengan produksi alat musik terutama piano, di PT. Yamaha Indonesia sendiri memproduksi 2 jenis piano yaitu jenis *Upright Piano (UP)* dan *Grand Piano (GP)* dengan berbagai macam warna dan model. Sementara itu PT. Yamaha Indonesia sendiri hanya memproduksi beberapa jenis warna yaitu PE/*Polished Ebony* (Hitam), PWH/*Polished White* (Putih), PM/*Polished Moghany* (Motif Kayu Coklat), dan PW/*Polished Walnut* (Motif Kayu Coklat Kemerahan) dengan jenis model yang berbeda beda juga yaitu seperti *Upright Piano (UP)* terdapat tipe B1, B2, B3, P116, P118, P121, P22, K121, U1J dan piano *silent* sedangkan pada jenis *Grand Piano (GB)* terdapat tipe GN1, GN2, DKV, dan GB1. PT. Yamaha Indonesia juga memproduksi kabinet piano yang nantinya akan di kirimkan dan

di rakit di perusahaan lain ataupun negara lain. Berikut merupakan 2 jenis piano hasil produksi PT. Yamaha Indonesia:



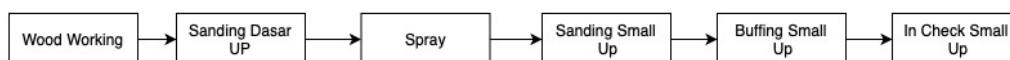
Gambar 4. 4 *Upright Piano*



Gambar 4. 5 *Grand Piano*

#### 4.1.7 Alur Proses Produksi Upright Piano (UP)

Proses produksi kabinet *Upright Piano (UP)* secara umum yaitu dengan melakukan beberapa tahapan didalamnya sebelum nantinya masuk ke dalam *quality control*. Berikut merupakan alur proses pada kabinet *Upright Piano (UP)*:



Gambar 4. 6 Alur Proses Produksi

##### 1. *Wood working*

Proses pada section ini merupakan proses awal dimana dalam produksi piano pada *Wood Working* menjadi tonggak awal berjalannya produksi. Dengan tahapan proses sebagai pengolah bahan mentah (kayu) menjadi kabinet kabinet penyusun piano.

2. *Sanding Dasar UP*

Proses *Sanding Dasar UP* ini memiliki peran untuk penghalusan pada kabinet kabinet yang akan digunakan untuk piano dan pembersihan terhadap sisa baker pada kabinet.

3. *Spray*

Proses *Spray* merupakan proses yang dilakukan dengan melakukan pelapisan cat setelah melalui proses *sanding* dasar dimana spray ini dilakukan dengan melakukan penyemprotan material cat ke bagian kabinet.

4. *Sanding Small UP*

Proses *Sanding Small UP* merupakan proses yang bertanggung jawab untuk melakukan penghalusan dengan menggunakan *abrasive* terhadap kabinet yang telah melalui proses *Spray*.

5. *Buffing Small UP*

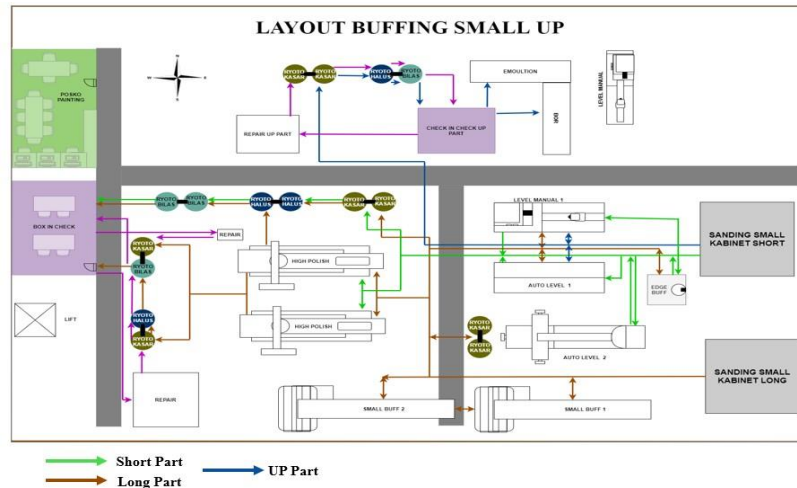
Proses *Buffing Small UP* merupakan proses produksi yang bertanggung jawab terhadap penghalusan serta pengkilapan pada kabinet. Proses ini merupakan proses terakhir dalam produksi sebelum masuk pada proses *In Check*.

6. *In Check Small UP*

Proses *In Check Small UP* ini merupakan proses pengecekan kualitas produk serta eliminasi terhadap kabinet yang sudah dan belum memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Proses ini merupakan proses terakhir pada produksi kabinet *small up* yang selanjutnya akan dikirimkan kepada departemen *assembly*.

#### **4.1.8 Layout dan Alur Produksi Work Section Buffing Small UP**

*Work section Buffing Small UP* berlokasi pada lantai 4 *factory* 4 PT. Yamaha Indonesia yang berada dibawah naungan departemen painting. Berikut merupakan *layout* dan alur produksi *Work Section Buffing Small UP*:



Gambar 4. 7 *Layout Buffing Small UP*

*Work Section Buffing Small UP* bertanggung jawab dalam memproses 3 jenis part yaitu *small short part*, *small UP part* dan *small long part*. Pada section ini juga memiliki proses *level buff manual*, *auto level buff*, *high polish*, *edge buff*, *ryoto kasar*, *ryoto halus*, *ryoto finish*, *countersing* dan *emolition*.

## 4.2 Pengolahan Data

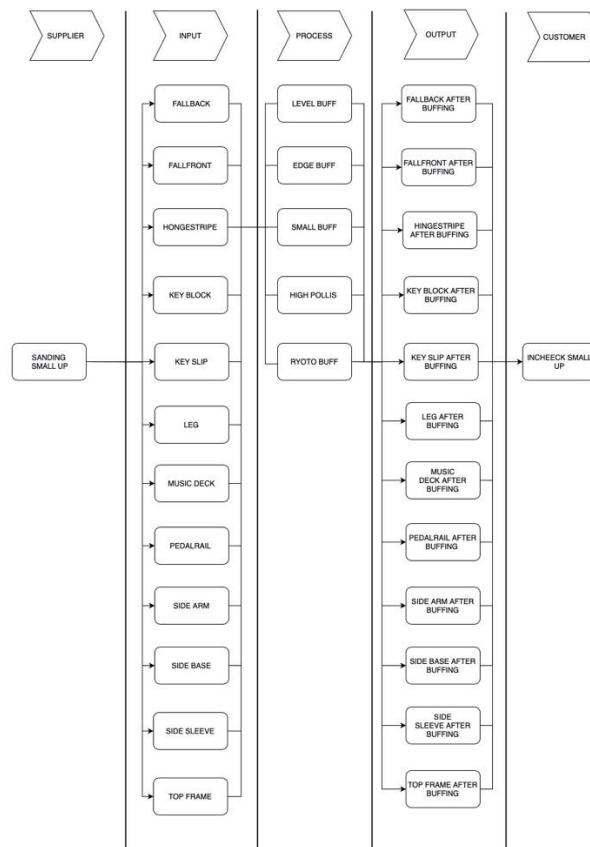
Pada tahapan pengolahan data agar dapat mengetahui karakteristik dari kecacatan yang paling dominan serta untuk mengetahui penyebab dari terjadinya kecacatan sehingga dapat memberikan sebuah rekomendasi untuk peningkatan kualitas.

### 4.2.1 Define

*Define* merupakan tahapan yang dilakukan pada elemen DMAIC, tahapan ini dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang dilakukan dengan membuat diagram SIPOC dan *critical to quality (CTQ)*. Berikut merupakan pengolahan dengan menggunakan diagram SIPOC dan *critical to quality (CTQ)*:

#### 4.2.1.1 Diagram SIPOC

Diagram ini digunakan sebagai penjelasan terkait proses kerja yang sedang dilakukan. Berikut merupakan diagram SIPOC dengan penjelasan alur proses kerja pada *work section buffing small up* :



Gambar 4. 8 Diagram SIPOC

### 1. *Supplier*

*Supplier* merupakan penunjang utama dalam kebutuhan proses produksi yang terjadi di work section Buffing Panel UP yang dimana *supplier* ini merupakan kabinet yang didapatkan dari proses sebelumnya yang pada bagian *spray* dan *flowcoater* lalu kemudian di sanding yang berakhir dikirimkan ke *work section Buffing Panel UP*.

### 2. *Input*

*Input* yang dimaksud disini yaitu dengan adanya kabinet yang dikirimkan oleh proses sebelumnya kemudian kabinet tersebut yang akan dilakukan proses pada *work section Buffing small UP*. Terdapat beberapa kabinet yang dikirimkan dari proses sebelumnya yaitu *fallback*, *fallfront*, *hingestripe*, *key block*, *key slip*, *leg*, *music deck*, *pedal rail*, *side arm*, *side base*, *side sleeve* dan *top frame*.

### 3. *Process*

Untuk proses produksi yang terjalalin yaitu kabinet yang masuk *work section Buffing small UP* denga menggunakan mesin *Level Buff, Edge Buff, Small Buff, High Pollis* dan *Ryoto Buff*.

#### 4. *Output*

Proses *Output* ini dilakukan setelah proses produksi dimana hasil dari proses produksi yang telah dilakukan yaitu terdapat *fallback, fallfront, hingestripe, key block, key slip, leg, music deck, pedal rail, side arm, side base, side sleeve* dan *top frame* yang sudah melalui proses *buffing*.

#### 5. *Customer*

Setelah terjalankannya proses yang ada kemudian dilakukan proses pengecekan pada *incheek*, dimana proses pengecekan dilakukan secara manual dengan menggunakan lampu yang dilihat secara visual yang bertujuan untuk pengecekan kualitas sebelum masuk ke proses perakitan.

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

*Critical to Quality (CTQ)* memiliki karakteristik kualitas yang mempunyai potensi untuk mengetahui penyebab produk akhir yang mengalami cacat. Pada penelitian kali ini sendiri terdapat 3 CTQ sendiri yaitu Kasar, Kusam dan Pecah.

#### 4.2.2 *Measure*

*Measure* merupakan tahap kedua dalam pengendalian kualitas *Six Sigma*, yang dilakukan untuk mengetahui nilai DPMO (*defect per million oppurtunities*), nilai sigma dan peta kendali produksi. berikut merupakan perhitungan data terkait pada penelitian ini :

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

Perhitungan nilai DPMO dilakukan untuk mengetahui kegagalan per sejuta kali kesempatan dalam setiap produksinya. Setelah megetahui nilai DPMO maka akan dilakukan konversi nilai sigmanya. Berikut merupakan rumus perhitungan mendapatkan nilai DPMO dan Nilai Sigma:

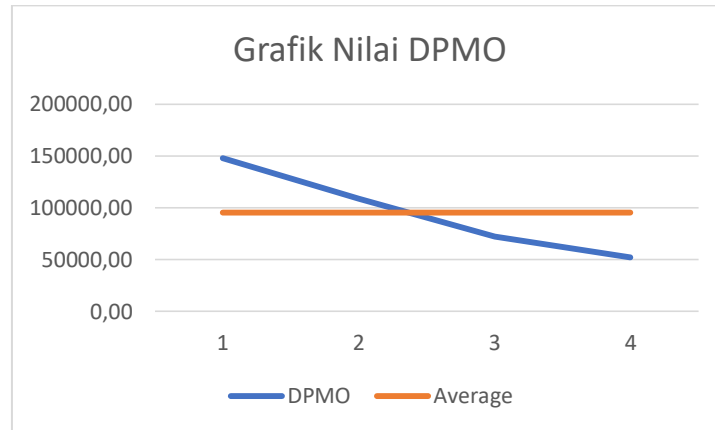
$$DPMO = \frac{\text{Jumlah produk defect}}{\text{unit yang diperiksa} \times \text{defect opportunity}} \times 1000000 \quad (8)$$

$$\text{Nilai sigma} = \text{NORMSINV} \left( 1 - \frac{DPMO}{1000000} \right) \times 1,5 \quad (9)$$

Dari rumus diatas, didapatkan hasil rekapitulasi nilai DPMO dan nilai Sigma pada *work section Buffing Small UP* sebagai berikut :

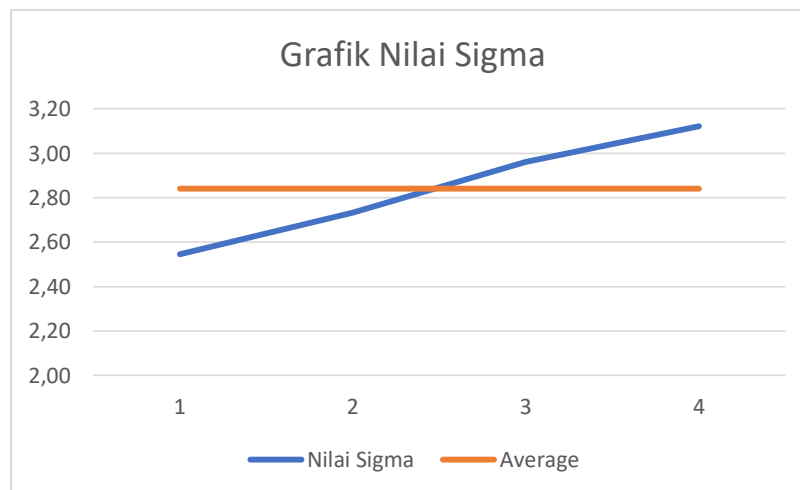
Tabel 4. 1 Nilai DPMO dan Sigma

Bulan	Repair	Jumlah Produksi	CTQ	DPMO	Nilai Sigma
Mar-24	5203	11710	3	148107,03	2,54
Apr-24	2984	9134	3	108897,16	2,73
Mei-24	2972	13737	3	72116,67	2,96
Jun-24	1953	12435	3	52352,23	3,12
Average				95368,27	2,84



Gambar 4. 9 Grafik Nilai DPMO

Melalui tabel dan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai DPMO tertinggi berada pada bulan Maret 2024 dimana didapatkan nilai sebesar 148107,03 dan nilai terendah pada bulan Juni 2024 dengan nilai 52352,23. Sehingga mendapatkan rata-rata nilai DPMO yaitu sebesar 95368,27.



Gambar 4. 10 Grafik Nilai Sigma

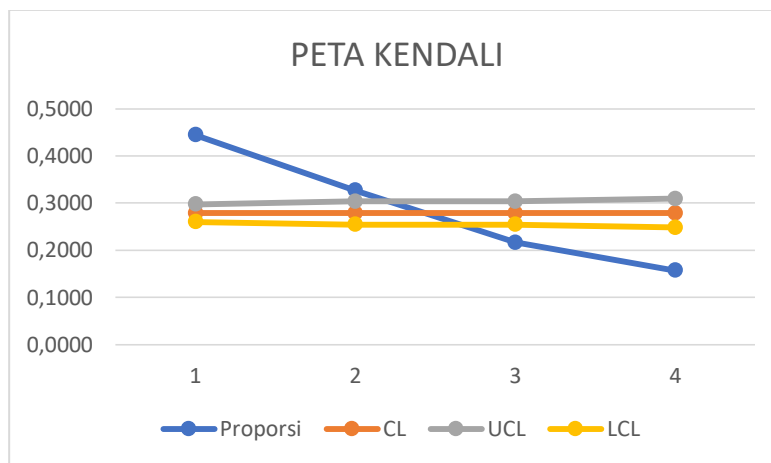
Melalui tabel dan grafik nilai Sigma diatas dapat nilai Sigma tertinggi berada di dapatkan pada bulan pada bulan Juni 2024 dimana didapatkan nilai sebesar 3,12 dan nilai terendah pada bulan Maret 2024 dengan nilai 2,54. Sehingga mendapatkan rata-rata nilai Sigma yaitu sebesar 2,84.

Peta kendali merupakan salah satu *tools* dalam melakukan pengendalian kualitas dengan tujuan untuk melihat kondisi apakah suatu hasil produksi masih berada dalam batas kendali atau

tidak, peta kendali yang digunakan yaitu peta kendali P. Berikut merupakan perhitungan peta kendali pada *work section Buffing Small UP*:

Tabel 4. 2 Peta Kendali

Bulan	Repair	OK	Proporsi	CL	UCL	LCL
Mar-24	5203	11710	0,4443	0,2789	0,2975	0,2602
Apr-24	2984	9134	0,3267	0,2789	0,3035	0,2543
Mei-24	2972	13737	0,2164	0,2789	0,3036	0,2542
Jun-24	1953	12435	0,1571	0,2789	0,3093	0,2484
Jumlah	13112	47016				
Rata-Rata	3278	11754				



Gambar 4. 11 Peta Kendali

Berdasarkan grafik peta kendali diatas dapat dikatakan bahwa pada bulan pertama dan kedua yaitu bulan Maret serta April 2024 berada diatas *Upper Control Limit (UCL)* dan *Lower Control Limite (LCL)* kemudian pada bulan ke empat sampai dengan bulan kelima yaitu bulan Mei dan Juni 2024 berada dibawah *Lower Control Limite (LCL)*.

#### 4.2.3 Analyze

*Analyze* merupakan tahapan untuk melakukan identifikasi penyebab kesalahan dan kegagalan proses. Proses identifikasi ini dilakukan dengan menggunakan diagram pareto untuk mengetahui banyak jenis cacat yang ada dan kemudian dilakukan klasifikasi dengan menggunakan diagram *fishbone* untuk mencari penyebab dari timbulnya permasalahan dari jenis cacat yang ada, kemudian akan diuraikan potensi kegagalan yang menjadi prioritas perbaikan deng menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).

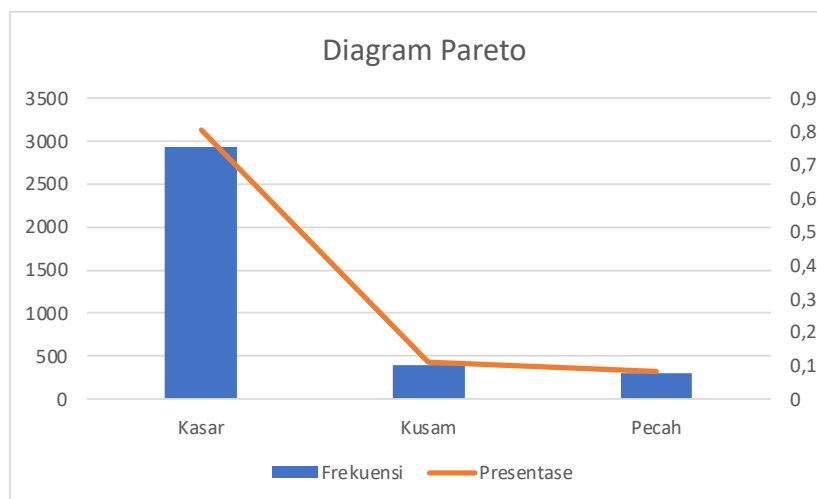
#### 4.2.3.1 Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan dengan tujuan untuk mengetahui jenis cacat yang ada pada *work section Buffing Small UP*, sementara itu didapatkan hasil dari data *incheck* pada periode Maret 2024 – Juni 2024 bahwasannya presentase cacat yang ada sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Diagram Pareto

Jenis cacat	Frekuensi	Presentase	Presentase Kumulatif
Kasar	2934	81%	81%
Kusam	399	11%	92%
Pecah	306	8%	100%
Total	3639	100%	

Dari data yang didapatkan diatas kemudian diilustrasikan menggunakan diagram *pareto*. Berikut merupakan diagram pareto yang didapatkan dari hasil tabel diatas :



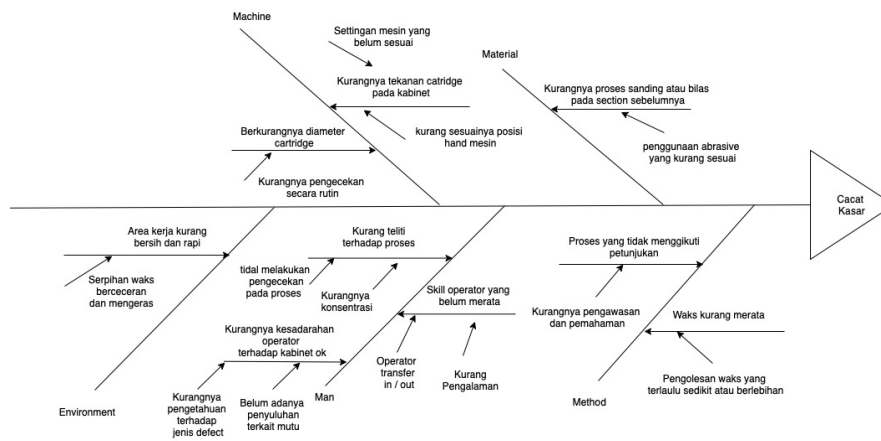
Gambar 4. 12 Diagram Pareto

Berdasarkan gambar diatas telah diketahui bahwasanya cacat terbesar didapatkan dari kasar dengan presentase 81% dengan jumlah cacat sebanyak 2934, sementara itu diurutan kedua terdapat cacat kusanm dengah presentase 11% dengan jumlah cacat 399 dan jenis cacat pecah dengan presentase 8% dengan jumlah cacat sebanyak 306. Dari hasil pareto diatas telah

didapatkan hasil dimana jumlah cacat yang paling dominan terdapat pada jenis cacat kasar yang menandakan perlu adanya perbaikan pada cacat kasar dalam pengendalian kualitas pada produk.

#### 4.2.3.2 Diagram Fishbone

Dalam mengidentifikasi penyebab suatu masalah dilakukannya analisis menggunakan diagram fishbone yaitu untuk dapat mengetahui asal permasalahan yang terjadi melalui 5 elemen didalamnya yaitu *material*, *man*, *machine*, *method* dan *environment*. Berikut merupakan diagram *fishbone* dari jenis cacat kasar pada penelitian kali ini :



Gambar 4. 13 Diagram *Fishbone*

Tabel 4. 4 Diagram *Fishbone*

No	Faktor	Penyebab	Keterangan
1.	Man	Kurang teliti terhadap proses Skill operator belum merata Kurang kesadaran operator terhadap kabinet Ok	Kurangnya konsentrasi yang diakibatkan oleh kelelahan fisik pada operator dan ketelitian dalam proses pengecekan yang harusnya dilakukan diakhir proses yang dikarenakan operator yang terlalu buru buru dalam proses pengerjaan

No	Faktor	Penyebab	Keterangan
2.	Methode	Proses yang tidak mengikuti petunjuk kerja Waks kurang merata	<p>Skill yang dimiliki operator masih belum sama karena masih terdapat beberapa operator yang masih belum berpengalaman karena masih adanya operator yang transfer <i>in/out</i></p> <p>Operator melakukan pekerjaan utamanya dengan kurang memedulikan kualitas pada kabinet dan cenderung memedulikan kuantitas atau jumlah pengerjaan kabinet pada setiap proses perharinya, hal tersebut yang memungkinkan kabinet NG</p> <p>Terdapat beberapa proses yang tidak mengikuti petunjuk kerja secara berurutan karena operator merasa dapat menghemat waktu dengan tidak mengikuti petunjuk kerja secara berurutan</p> <p>Pengolesan jumlah waks yang berlebihan ataupun kurang dapat menimbulkan adanya kabinet NG, selain itu belum adanya patokan yang pasti terhadap penggunaan waks dan hanya mengandalkan <i>feeling</i> saat penggunaan waks</p>

No	Faktor	Penyebab	Keterangan
3.	Material	Kurang proses sanding dan bilas pada section sebelumnya	Proses yang dilakukan sebelum masuk ke Buffing yaitu terjadi pada proses Sanding yang dimana kabinet pada saat memasuki proses itu belum maksimal/masih kurang dalam melakukan sanding pada kabinet yang diakibatkan oleh penggunaan <i>abrasive</i> yang belum sesuai pada kabinet
4.	Machine	Kurangnya tekanan cartridge Berkurangnya ukuran cartridge	Pada saat proses berlangsung terdapat mesin yang kurang sesuai sehingga cartridge tidak mengenai kabinet secara maksimal  Diameter yang dapat digunakan pada proses <i>buffing</i> tidak boleh kurang dari 30 cm, jika cartridge berdiameter kurang dari 30 cm harus diganti dan jika dipaksakan menggunakan ukuran diameter kurang dari 30 cm akan menjadi penyebab terjadinya cacat kasar
	Environment	Area kerja yang kurang tertata rapi dan bersih	Area kerja yang kurang bersih dipicu oleh adanya proses produksi yang menyebabkan serpihan <i>waxs</i> yang berceceran serta adanya

No	Faktor	Penyebab	Keterangan
			penumpukan debu dan juga penumpukan kabinet yang kurang terorganisir.

#### 4.2.3.3 *Failure Mode and Effect Analysis*

Setelah dilakukan identifikasi dengan menggunakan diagram *fishbone* dengan mencari dari sumber permasalahan yang terjadi selanjutnya dilakukan identifikasi menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* untuk menentukan prioritas penyebab cacat. Dalam pemberian rating pada metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* nantinya akan di hitung nilai *Risk Priority Number (RPN)* yang di dapatkan dari perkalian *severity*, *occurance* dan *detection*. Pengambilan nilai diambil berdasarkan pengisian kuisioner dan wawancara yang dilakukan kepada *leader Buffing Small Up*. Berikut merupakan hasil dari nilai *Risk Priority Number (RPN)* yang telah didapatkan

Failur	Potensial	Severity	Cause	Occurrence	Current Control	Detection	RPN	Rank
	Skill operator kurang merata	6	Terdapat beberapa operator baru atau operator yang <i>transfer in/out</i> dari bagian lain	3	Membuat prosedur pelaksanaan produksi secara tertulis serta melakukan pelatihan terlebih dahulu kepada karyawan baru dan <i>leader</i> pada <i>section</i> melakukan <i>control</i> secara berkala dengan memastikan setiap pekerjaannya sesuai	5	90	3
Kasir	<i>Mindset</i> operator terkait mutu	6	Operator kurang <i>aware</i> terhadap standar mutu pada setiap kabinet yang dikerjakan yaitu dengan mengerjakan secara terburu buru untuk mengejar target produksi tanpa memperhatikan mutu pada kabinet dan kurang teliti dalam melakukan pengerjaannya	3	Melakukan sosialisasi terkait pentingnya mutu dalam produk serta membuat SOP terkait pengecekan kembali kabinet yang telah dikerjakan untuk menghindari adanya produk NG dan melakukan evaluasi yang dipimpin oleh <i>leader</i> terkait hasil produksi yang telah dilakukan untuk menghindari adanya NG yang berlebihan .	5	90	3
	Operator yang	7	Operator yang kurang teliti dalam pengerjaan <i>buffing</i> pada	3	Pada saat melakukan <i>morning briefing</i> <i>leader</i> memastikan kembali kondisi	5	105	2

Failur	Potensial	Severity	Cause	Occurrence	Current Control	Detection	RPN	Rank
	kurang teliti		kabinet disebabkan kurangnya konsentrasi operator sehingga menyebabkan ketidakfokusan dalam pekerjaan yang terjadi akibat kelelahan secara fisik dengan kondisi fisik yang kurang baik selain itu kondisi suhu ruang kerja yang terlalu panas juga membuat operator sulit fokus karena merasa kegerahaan saat pengerjaan		tubuh dalam keadaan baik tidak kelelahan serta siap untuk bekerja dan membuat kondisi ruangan menjadi sejuk dengan membuka ventilasi udara agar sirkulasi udara dapat keluar masuk dengan lancar serta mengurangi panas dengan penggunaan kipas sesuai dengan letak karyawan bekerja.			
	Konsistensi operator dalam melakukan	7	Operator yang belum konsisten dalam melakukan penanganan terhadap proses produksinya yang dimana tidak konsisten dalam melakukan penyesuaian hasil produksi dengan standar mutu yang telah ditetapkan	2	Melakukan pemantauan kembali pada akhir proses dengan menyelaraskan hasil produksi dengan standar mutu yang ada dengan memastikan kembali tidak adanya defect dalam kabinet sebelum lanjut ke proses selanjutnya	6	84	4

Fail ur	Potentia l standaris asi mutu	Severit y	Cause	Occurenc e	Current Control	Detection	RPN	Rank
	<i>Waxe</i> yang tidak merata	7	Penggunaan <i>waxe</i> yang tidak merata dengan pengaplikasiaan sesuai dengan <i>feeling</i> operator	3	Membuat standar pemakaian <i>waxe</i> pada kabinet dengan petunjuk kerja yang telah disesuaikan kembali serta selalu ada pengawasan secara berkala oleh <i>leader</i>	5	105	2
	Tekanan <i>catridge</i> kurang <i>sesuai</i>	7	Kurangnya tekanan <i>catridge</i> pada kabinet yang disebabkan oleh setingan mesin seperti yang terjadi pada mesin <i>level</i> manual yang dimana posisi <i>catridge</i> kurang sesuai sehingga tidak mengenai	3	Memastika kembali <i>settingan</i> mesin sebelum proses produksi dimulai dan melakukan penjadwalan <i>maintenance</i> secara berkala terhadap mesin	6	126	1

Fail ur	Potentia l	Severit y	Cause	Occurenc e	Current Control	Detection	RPN	Rank
			permukaan kabinet secara menyeluruh					
	Proses yang tidak mengikuti petunjuk kerja	7	Pengerjaan proses produksi yang terkadang tidak sesuai dengan petunjuk kerja dikarenakan operator lebih nyaman menggunakan caranya sendiri dan lebih memilih menggunakan metodenya sendiri dikarenakan lebih cepat dalam proses pengerjaanya sehingga operator merasa dapat mengejar target produksi yang telah ditetapkan	2	Melakukan sosialisasi terhadap pentingnya proses produksi menggunakan petunjuk kerja yang sesuai untuk menghasilkan kabinet yang tidak NG dan sebelum proses produksi dilakukan <i>leader</i> selalu mengingatkan untuk melakukan pekerjaan sesuai dengan petunjuk kerja yang ada	6	84	4

Fail ur	Potentia l	Severit y	Cause	Occurenc e	Current Control	Detection	RPN	Rank
Kabinet dari proses sebelum nya		7	Kurangnya proses <i>sanding</i> pada <i>work section</i> sebelumnya	3	Melakukan koordinasi dengan <i>work section sanding small up</i> untuk dapat menyesuaikan <i>abrasive</i> yang digunakan saat proses <i>sanding</i>	5	105	2

Berdasarkan dari tabel diatas yaitu merupakan hasil dari perhitungan nilai RPN yang didapatkan dari pemberian nilai dari rating *severity*, *occurance* dan *detection* yang terjadi dari cacat kasar pada kabinet. Hasil nilai RPN yang didapatkan dari perhitungan Kuisisioner tersebut dengan pengaruh faktor cacat kasar sebesar 126 dengan klasifikasi resiko sedang dengan perlu adanya perbaikan.

## BAB V PEMBAHASAN

### 5.1 Define

*Define* merupakan tahapan pertama untuk menyelesaikan tahapan *Six-sigma* yang telah dilakukan, dalam tahapan pertama ini yaitu dengan pembuatan diagram SIPOC dan penentuan *CTQ (critical to quality)*. Diagram SIPOC sendiri telah digunakan untuk melihat secara keseluruhan alur proses produksi, sementara itu *CTQ (critical to quality)* digunakan sebagai tolak ukur kelayakan produk.

Dalam diagram SIPOC yang telah dibuat dengan *input* berupa masuknya kabinet yaitu terdapat *fallback, fallfront, hingestripe, key block, key slip, leg, music deck, pedal rail, side arm, side base, side sleeve dan top frame*. Kemudian masuk pada proses yang dilakukan di *section Buffing Small Up* menggunakan beberapa mesin yaitu *Level Buff, Edge Buff, Small Buff, High Pollis dan Ryoto Buff* dengan *output* kabinet yang telah menjadi halus dan mengkilap setelah di *buffing*. Kemudian setelah itu kabinet yang sudah selesai akan dikirim ke *Incheck Small Up* dengan tujuan untuk di cek kembali terkait kualitas mutu pada kabinet yang telah di proses pada *work section Buffing Small Up*.

Pada identifikasi *CTQ (critical to quality)* sendiri didapatkan hasil 3 jenis cacat yang berpotensi yaitu sambungan kasar, kusam dan pecah dari hasil 3 jenis cacat tersebut didapatkan dari pengolahan data yang diambil dari *Incheck Small Up* serta melakukan wawancara kepada *leader Small Up* dan observasi secara langsung.

### 5.2 Measure

#### 5.2.1 Analisis nilai DPMO dan nilai Sigma

Nilai DPMO (*Defect per Million Oppurtunities*) merupakan tolak ukur dalam mencapai keberhasilan oleh sebuah perusahaan untuk acuan target peningkatan kualitas dengan menganalisis dengan adanya cacat per satu juta kesempatan. Jika nilai DPMO yang didapatkan semakin tinggi maka semakin tinggi pula temuan cacat yang diperoleh namun dilain sisi jika nilai sigma yang diperoleh semakin tinggi maka kualitas produk semakin baik. Dari penelitian kali ini telah didapatkan hasil rata-rata nilai DPMO dari periode produksi pada bulan Maret 2024 yaitu sebesar 148107,03 serta nilai sigma sebesar 2,54 dengan jumlah produk Ok 11710 serta produk *repair* 5203 kemudian pada bulan April 2024 didapatkan nilai DPMO sebesar 108897,16 dan nilai sigma sebesar 2,73 dengan jumlah produk Ok 9134 serta produk *repair*

2984 , pada bulan Mei 2024 didapatkan nilai DPMO sebesar 72116,67 dan nilai sigma 2,96 dengan jumlah produk Ok 13727 serta produk *repair* 2972 dan bulan Juni 2024 didapatkan nilai DPMO 52368,27 dan nilai sigma 3,12 dengan jumlah produk Ok 12435 serta produk *repair* 1953. Dengan rata – rata keseluruhan dari bulan Maret – Juni 2024 sebesar 95368,27 dan rata - rata nilai Sigma sebesar 2,84.

Dari hasil yang telah didapatkan nilai DPMO tertinggi terjadi pada bulan Maret 2024 sebesar 148107,03, tentunya dengan presentase jumlah produk Ok 11719 dan jumlah produk *repair* sebesar 5203 serta didapatkan nilai sigma yang berbanding terbalik pada nilai DPMO yaitu paling kecil dari periode lain sebesar 2,54. Sementara itu nilai DPMO paling rendah dengan presentase terbalik dari bulan Maret adalah bulan Mei 2024 dengan jumlah nilai DPMO 52352,23 dengan jumlah produk Ok sebesar 12435 dan produk *repair* 1953 sehingga mendapatkan nilai sigma tertinggi sebesar 3,12.

### 5.2.2 Analisis Peta Kendali

Pada penelitian kali ini menggunakan peta kendali dengan tujuan untuk membantu dalam pengendalian kualitas produksi. Data yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu data jumlah produksi dan jumlah cacat produk, dalam data yang digunakan juga menunjukkan data atribut yang digunakan untuk memenuhi kriteria atau tidak memenuhi kriteria. Peta pengendali pada penelitian kali ini digunakan untuk mengetahui ketidaksesuain pada produk saat proses produksi yang tidak memenuhi standar, dari hasil penelitian sendiri pada keseluruhan periode didapatkan nilai *Center Line (CL)* sebesar 0,2789, sementara itu untuk nilai *Upper Control Limiyt (UCL)* dan nilai *Lower Control Limiyt (LCL)* dihasilkan nilai yang berbeda beda tiap periodenya . Pada bulan Maret 2024 didapatkan dan nilai *Upper Control Limiyt (UCL)* sebesar 0,2975 dan nilai *Lower Control Limiyt (LCL)* sebesar 0,2602, April 2024 didapatkan nilai *Upper Control Limiyt (UCL)* sebesar 0,3035 dan nilai *Lower Control Limiyt (LCL)* sebesar 0,2543, kemudian pada bulan Mei 2024 didapatkan nilai *Upper Control Limiyt (UCL)* sebesar 0,3036 dan nilai *Lower Control Limiyt (LCL)* sebesar 0,2542 dan pada bulan terakhir Juni 2024 didapatkan nilai *Upper Control Limiyt (UCL)* sebesar 0,3093 dan nilai *Lower Control Limiyt (LCL)* sebesar 0,2484.

Dari keseluruhan hasil yang didapatkan bahwasanya pada bulan Maret 2024 berada diatas *Upper Control Limit (UCL)* untuk bulan April 2024 menunjukkan bahwasannya berada dalam *Upper Control Limit (UCL)* dan *Lower Control Limite (LCL)* kemudian pada bulan Mei 2024 dan Juni 2024 berada dibawah *Lower Control Limite (LCL)*.

## 5.3 Analyze

### 5.3.1 Analisis Diagram Pareto

Hasil dari pengolahan data produk cacat periode Maret 2024 – Juni 2024 menggunakan diagram pareto dengan presentase paling besar terhadap kecacatan suatu produk, dengan adanya penggunaan diagram pareto ini dapat mengetahui prioritas perbaikan. Dari hasil diagram pareto pada hasil perhitungan diagram pareto didapatkan hasil tertinggi kasar dengan presentase 81% dengan jumlah cacat sebanyak 2934, sementara itu diurutan kedua terdapat cacat kusanm dengan presentase 11% dengan jumlah cacat 399 dan jenis cacat pecah dengan presentase 8% dengan jumlah cacat sebanyak 306. Dengan hasil yang telah didapatkan telah menunjukkan dominan dari jenis cacat yang terjadi ada pada jenis cacat kasar, oleh karena itu perlu adanya perbaikan pada permasalahan cacat kasar.

### 5.3.2 Analisis Diagram Fishbone

Diagram *Fishbone* merupakan tahapan yang dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang terjadi dari produk cacat, prioritas pengambilan jenis cacatnya ditentukan oleh diagram pareto. Dalam diagram *fishbone* sendiri memiliki 5 faktor didalamnya untuk dianalisis, faktor yang terdapat pada *fishbone* yaitu *man*, *machine*, *methode*, *material* dan *envirotment*. Setelah dilakukan analisis menggunakan diagram *fishbone* pada penelitian kali ini didapatkan hasil sebagai berikut :

#### 1. *Man*

Pada faktor *Man* yang disebabkan oleh faktor manusia sendiri terdapat tiga jenis permasalahan yang disebabkan dari faktor manusia. Permasalahan yang terjadi yaitu yang pertama terdapat skill operator yang belum merata diakibatkan adanya operator transfer dari section lain serta pengalaman yang kurang untuk dikuasai dari operator tersebut, kedua terdapat kurang telitinya operator dalam proses pengerjaan kabinet yang terjadi akibat tidak melakukan pengecekankembali pada kabinet dan kurangnya konsentrasi saat proses berlangsung dan untuk yang ketiga kurangnya kesadaran operator terhadap kabinet Ok dimana mindset operator terhadap output kabinet yang dikategorikan Ok masih kurang karena kurangnya pengetahuan terhadap jenis cacat yang masih minim menyebabkan barang yang belum tergolong Ok dikirim ke proses selanjutnya.

#### 2. *Machine*

Pada faktor *Machine* sendiri terdapat dua permasalahan yang disebabkan oleh faktor mesinnya itu sendiri yaitu pertama di sebabkan oleh kurangnya tekanan *catridge* pada kabinet yang dimana disebabkan oleh settingan pada mesin dan kurangnya kesesuaian posisi hand mesin saat proses berlangsung, kemudian diameter *catridge* yang harusnya diganti saat ukuran pada *catridge* menyentuh kurang dari 300mm sehingga perlu adanya pengecekan rutin sebelum digunakan dan *maintenance* secara berkala.

### 3. *Method*

Pada faktor *Method* sendiri terdapat dua permasalahan yang disebabkan oleh cara operator dalam proses kerjanya yang pertama terdapat kurang meratanya *waks* yang tidak merata yang diakibatkan oleh *waks* yang takarannya kurang sesuai yaitu *waks* yang berlebihan atau terkadang kurang yang dapat menyebabkan NG. Permasalahan kedua yaitu terdapat beberapa proses yang tidak sesuai dengan petunjuk kerja yang tertera, yang biasanya dilakukan operator dengan tidak mengikuti beberapa langkah kerja agar dapat menghemat waktu pengerjaan kabinet dan kabinet bisa masuk ke proses selanjutnya yaitu *incheck Buffing Small UP*

### 4. *Material*

Pada faktor material sendiri memiliki permasalahan yang terjadi akibat kabinet yang kurang *sanding* yaitu produk cacat yang terjadi disebabkan oleh *work section* sebelumnya yang masih kurang dalam melakukan proses *sanding* pada kabinet dengan kurangnya kesesuaian dalam penggunaan *abrasive* sehingga nantinya akan kurang maksimal pada *output* yang terjadi pada proses *Buffing*.

### 5. *Envirotment*

Pada faktor *Envirotment* yaitu memiliki permasalahan dimana sisa *waks* saat berjalannya proses produksi berceceran sehingga dapat mengganggu proses produksi dan berpengaruh terhadap *output* kabinet yang dikerjakan.

#### **5.3.3 Analisis Faillure Mode & Effect Analysis (FMEA)**

*Faillure Mode & Effect Analysis* (FMEA) pada penelitian kali ini digunakan untuk mengidentifikasi potensi dari penyebab timbulnya produk cacat pada *work section Buffing Small UP* dengan melakukan penilaian pada masing masing penyebab kecacatan yang dilakukan berdasar kan identifikasi pada diagram *fishbone*. Pada FMEA sendiri memiliki 3 kriteria dalam pembobotannya yaitu *Severity* (tingkat keparahan), *Occurrence* (tingkat

frekuensi), dan *Detection* (tingkat deteksi) yang nantinya 3 kriteria tersebut dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai *Risk Priority Number* (RPN).

Pada perhitungan FMEA yang telah dilakukan terdapat 8 penyebab yang didapatkan dari hasil wawancara pada *leader work section Buffing Small UP*, dari 8 penyebab yang ditanyakan kepada *leader* merupakan potensi penyebab yang menimbulkan cacat produk. Dari hasil tersebut telah didapatkan nilai RPN tertinggi dengan nilai sebesar 126 dengan faktor mesin karena terdapat tekanan mesin yang kurang maksimal sehingga menyebabkan cacat kasar pada kabinet, dengan nilai *Severity* 7, *Occurance* 3 dan *Detection* 6, kemudian nilai RPN tertinggi kedua dengan nilai 105 dengan faktor manusia dengan ketidaktepatan operator, serta terdapat pada pengaplikasian *waks* yang kurang sesuai dan terdapat kabinet dari hasil proses produksi di *section* sebelumnya yang belum sesuai standart didapatkan nilai *Severity* 7, *Occurance* 3 dan *Detection* 5, untuk nilai RPN tertinggi ketiga didapatkan nilai sebesar 90 dengan faktor manusianya yaitu terkait skill operator dan pemahaman terkait pentingnya mutu terhadap kabinet dengan komposisi nilai *Severity* 6, *Occurance* 3 dan *Detection* 5 dan yang terakhir didapatkan nilai RPN sebesar 84 dari faktor manusia yaitu dengan konsistensi dalam pengerjaannya dan metode dalam melakukan produksi sesuai dengan petunjuk kerja yang ada dengan komposisi nilai yang didapatkan sebesar *Severity* 7, *Occurance* 2 dan *Detection* 6. Dari hasil RPN yang tertinggi perlu adanya perbaikan dengan metode yang dilakukan operator dalam proses produksi dan setelah diketahui nilai RPN tertinggi dengan total 126 dengan kriteria *Severity* dengan nilai 7 yang masuk dalam kategori memiliki dampak serius, *Occurance* dengan nilai 3 yang masuk dalam kategori kegagalan jarang terjadi dan yang terakhir terdapat *Detection* dengan nilai 6 yang masuk dalam kategori kegagalan lumayan sulit dideteksi.

#### **5.4 Improve**

Hasil dari analisis FMEA yaitu sebagai acuan untuk mengetahui prioritas penyebab permasalahan yang kemudian akan dilakukan perbaikan atau *improve*. Adapun usulan perbaikan atau *improve* yang akan dilakukan menggunakan metode TRIZ untuk dalam membantu proses penyelesaiannya dengan mengambil faktor penyebab kecacatan dari nilai RPN tertinggi. Sementara itu dari hasil RPN tertinggi dengan nilai 126 yang didapatkan dari faktor penyebab cacat yang didapatkan dari kurangnya tekanan *buf* terhadap kabinet. Berikut merupakan penerapan dari metode TRIZ sebagai penentuan solusi alternatif pada penelitian kali ini :

1. Identifikasi masalah

2. Pemecahan kontradiksi
3. Matriks kontradiksi
4. Penentuan solusi permasalahan

Berdasarkan dari tahapan diatas dapat diketahui bahwa tahapan pertama yaitu identifikasi masalah yang dimana permasalahan yang didapatkan disini yaitu adanya produk cacat kasar pada kabinet yang terjadi pada *work section Buffing Small Up*. Kemudian dari hasil analisis FMEA yang telah dilakukan ditemukan faktor penyebab dari cacat kasar tertinggi yaitu kurangnya tekanan *buf* terhadap kabinet sehingga mengakibatkan cacat kasar klasifikasi tersebut didapatkan berdasarkan nilai RPN tertinggi. Dari hasil tersebut kemudian terdapat penyusunan kontradiksi dimana tahap awal dengan menentukan *improving parameter* dan *worsening parameter*. Pada penelitian ini sendiri menentukan *improving parameter* dan *worsening parameter* untuk permasalahan *waxe* yang kurang merata serta *catridge* yang kurang tekanan akan ditunjukkan sebagai berikut :

Tabel 4. 5 Parameter TRIZ

<b>Penyebab</b>	<b><i>Improving Parameter</i></b>	<b><i>Worsening Parameter</i></b>	<b><i>Matrix Contradiction</i></b>
<i>Catridge</i> kurang tekanan	<i>Result or amount of output produced</i>	<i>Loss/waste of Time (25)</i>	<i>Parameter change (35)</i>

(21)

Berdasarkan dari tabel diatas menunjukkan bahwasanya hasil dari matriks kontradiksi dari permasalahan mesin yaitu kurangnya tekanan *buff* terhadap kabinet dengan *improving parameter Result amount of output produced (21)* kemudian *worsening parameter Loss/waste of Time (25)* dengan perolehan pemecahan permasalahan menggunakan matriks dari 40 *inventive principle* yang paling cocok yaitu menggunakan *parameter change (35)* yaitu perlu adanya perubahan terhadap petunjuk kerja dalam melakukan proses produksinya, kemudian dari solusi yang telah didapatkan selanjutnya dapat menentukan ide usulan perbaikan dari permasalahan tersebut.

Pada permasalahan yang terjadi yaitu permasalahan mesin yaitu kurangnya tekanan *buff* terhadap kabinet kemudian diklasifikasikan dengan metode TRIZ yang didapatkan dengan *improving parameter Result amount of output produced (21)* kemudian *worsening parameter Loss/waste of Time (25)*. Dari klasifikasi parameter yang dipilih yaitu diambil dari

permasalahan dimana masih terdapat produk cacat yang berasal dari *section Buffing Small UP* dimana hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor dan faktor paling dominan yang diketahui dari perhitungan nilai RPN yaitu dengan adanya permasalahan mesin yaitu kurangnya tekanan *buff* terhadap kabinet pada saat proses produksi, dari fokus permasalahan tersebut dipilih lah parameter yang sesuai dengan permasalahan yaitu yang pertama terdapat *Result amount of output produced* (21) yang dimaksud bahwa hasil atau jumlah output yang dihasilkan itu sangat berpengaruh karena fokus dari permasalahan tersebut adalah pengendalian kualitas dengan memberikan usulan untuk mengurangi produk cacat oleh karena itu parameter tersebut masuk dalam *improving parameter* ini karena hasil dari usulan nantinya akan mempengaruhi jumlah produk akhir yang fokus pada produk yang telah lolos *incheck* tanpa adanya *repair* pada produk berkurang dengan kualitas yang meningkat. Untuk *worsening parameter* sendiri terdapat *Loss/waste of time* (25) yang dimaksud terjadinya pembuangan waktu secara sia-sia yang diakibatkan oleh proses *rework* yang terjadi karena adanya produk cacat yang nantinya akan berpengaruh juga terhadap jumlah *output* proses produksinya.

Pada *improving parameter* dan *worsening parameter* akan menghasilkan *inventive principles* dimana berisikan solusi alternatif ideal pada permasalahan yang ada. *Inventive principles* yang didapatkan disini yaitu *parameter change* (35) dimana perlu adanya perubahan yang dimaksud perlu adanya perubahan dengan melakukan pembuatan SOP terkait proses pengecekan secara rutin sebelum memulai proses produksi dengan mengecek diameter *catridge* yang harus sesuai standart yaitu tidak boleh  $< 30$  cm dan perlu adanya pembuatan *stoper* untuk tatanan kabinet pada meja *convenyor* mesin agar tidak miring serta perlu dilakukan *maintenance* secara rutin pada mesin. Kemudian untuk yang kedua dilakukan *morning briefing leader* pada *work section Buffing Small UP* senantiasa mengingatkan terkait kualitas produk yang diproduksi melalui proses *buffing* kegiatan *morning briefing* ini bertujuan untuk senantiasa mengingatkan operator untuk memperhatikan kualitas produk dalam proses produksinya sehingga menghasilkan *output* yang maksimal.

## 5.5 Control

Tahapan *control* ini merupakan tahapan terakhir pada DMAIC yang dilakukan dengan pengawasan terhadap usulan pada proses sebelumnya. Pada tahapan ini pengendalian kualitas yang sudah dianalisis dan mendapatkan usulan perbaikan akan diterapkan pada perusahaan untuk dijadikan standar dalam peningkatan kualitas saat dilakukannya proses produksi. pada

penelitian ini sendiri tahapan *control* dilakukan dengan melakukan pengawasan oleh *leader work section Buffing Small UP* dan melakukan *morning briefing* dengan tujuan untuk memberikan pedoman sebelum bekerja dan melakukan evaluasi dari proses produksi hari sebelumnya, semua proses yang dilakukan menggunakan usulan perbaikan pada penelitian kali ini bergantung terhadap tanggung jawab seluruh operator pada saat proses produksi oleh karena itu perlu adanya Kerjasama dari semua operator yang terlibat.

### **5.6 Limitasi Penelitian**

Pada limitasi penelitian ini dapat dilihat dari kendala dalam proses pengerjaan penelitian ini. Berikut merupakan limitasi pada penelitian kali ini :

1. Pada pengambilan data nilai RPN hanya menggunakan satu narasumber saja yang diwawancarai.
2. Pada penelitian terdapat kendala waktu dimana saat melakukan wawancara narasumber harus kembali cepat kembali bekerja sehingga informasi yang diterima terkadang kurang jelas untuk dimengerti.

## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil dari pembahasan yang telah dipaparkan diatas, maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwasannya jumlah cacat pada bulan Maret 2024 sebesar 5203, April 2024 sebesar 2984, Mei 2024 sebesar 2972 dan pada bulan Juni 2024 sebesar 1953. Kemudian setelah mengetahui jumlah produk cacat dari periode Maret – Juni 2024 diidentifikasi hasil jenis cacat yang ada yaitu cacat kasar dengan presentase sebesar 81 %, kusam dengan presentase 11% dan pecah dengan presentase cacat 8%. Hasil dari diketahuinya jumlah cacat serta jenis cacat paling dominan kemudian dilakukan pengolahan data menggunakan *six sigma* diperoleh nilai DPMO pada *section Buffing Small Up* periode Maret 2024 – Juni 2024 sebesar 95368,27, sedangkan untuk nilai sigmanya sendiri sebesar 2,84 dari hasil nilai rata-rata tersebut PT.Yamaha Indonesia sendiri masuk dalam posisi rata-rata industri di Indonesia dengan nilai sigma tersebut. Namun dengan tingkat sigma sebesar 2.84 perusahaan masih bisa meningkatkan efisiensi proses produksi sehingga dapat mencapai tingkat sigma yang sempurna yaitu sebesar 6.
2. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Failure Mode and Analysis* (FMEA) diketahui produk cacat yang terjadi pada *section Buffing Small Up* yang menjadi prioritas perbaikannya mendapatkan nilai RPN tertinggi yaitu 126 pada faktor machine dimana terjadi kurangnya tekanan pada *buf* terhadap kabinet yang menyebabkan NG.
3. Usulan perbaikan yang diberikan yaitu pembuatan SOP terkait proses pengecekan secara rutin sebelum memulai proses produksi dengan mengecek diameter *catridge* yang harus sesuai standart yaitu tidak boleh < 30 cm dan perlu adanya pembuatan *stoper* untuk tatanan kabinet pada meja *convenyor* mesin agar tidak miring serta perlu dilakukan *maintenance* secara rutin pada mesin dan pelaksanaa *morning briefing* melakukan evaluasi proses sebelumnya serta melakukan pemahaman kembali terkait pentingny pengerjaan produk sampai mencapai standart sebelum mulainya proses produksi. Usulan tersebut diberikan guna mengurangi cacat kasar pada *work section Buffing Small UP*

## 6.2 Saran

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

### 1. Bagi Perusahaan

PT. Yamaha Indonesia dapat mempertimbangkan usulan perbaikan yang ada sebagai bentuk untuk melakukan pengendalian kualitas pada produk untuk mengurangi produk cacat dan melakukan *evaluasi* serta *controlling* secara periodik untuk mengetahui peningkatan pada pengendalian kualitas yang ada pada *work section Buffing Small UP*.

### 2. Bagi Peneliti

Bagi peneliti selanjutnya diharapkan akan menjadi evaluasi agar dapat melakukan penelitian yang lebih baik, untuk peneliti selanjutnya diharapkan dapat melakukan pengambilan data dengan menggunakan lebih dari satu responden agar data yang didapatkan bervariasi tidak hanya berfokus dengan satu responden saja. Kemudian peneliti selanjutnya diharapkan bisa menyesuaikan waktu pengambilan data agar tidak bertabrakan dengan waktu kerja narasumber.

## DAFTAR PUSTAKA

- Silalahi, S. A. (2014). *Kondisi Industri Manufaktur Indonesia Dalam Menghadapi Globalisasi*. Jakarta.
- Sari, D. P., M, M., T, C. K., & N.U, H. (2018). *Analisis Penyebab Cacat Menggunakan Metode FMEA dan FTA pada Departemen Final Sanding PT Ebako Nusantara. Prosiding Seminar Sains Nasional Dan Teknologi*.
- Gasperz, V. (2005). *Total quality management (TQM)*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Supriyadi, G. R. (2017). *Analisis Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma*. Banten.
- Suliantoro, H. A. (2018). *Analisis Penyebab Kecacatan Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Dan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Di Pt. Alam Daya Sakti Semarang*. *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 7, no. 1.
- Cholik, N. (2024). *ANALISA PENURUNAN REJECT "PRODUCT POUCH" DI PT. X MENGGUNAKAN METODE DMAIC*. Pasuruan.
- Hery Hamdi Azwir, D. R. (2022). *Improving the Finishing Process of Food Packaging Products Using DMAIC Method*.
- Syafril Widya Husada, H. I. (2020). *SIX SIGMA DMAIC APPLICATION ON SMALL BUSINESS PERFORMANCE: A CASE STUDY ON INDONESIAN'S TOBACCO COMPANY*. Jember, Indonesia.
- Adi Juwito, A. Z.-F. (2022). *ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS UNTUK MENGURANGI CACAT PRODUK DENGAN METODE SIX SIGMA DI UMKM MAKMUR SANTOSA*. Yogyakarta.
- S A Mustaniroh, B. A. (2021). *Quality control analysis for minimize of defect in potato chips production using six sigma DMAIC*.
- Neng Sri Triana, S. S. (2021). *Analysis of Quality Control to Reduce Defective Products for Dry Syrup Using Six-Sigma Method in PT XYZ*.
- Arifin Andreas Sitompul, Z. M. (2023). *Pengendalian Kualitas Curd Palm Oil Menggunakan Integrasi Metode Six Sigma-FMEA di PT Grahadura Leidong Prima*. Medan.
- Dinda Noviora, S. I. (2022). *ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS KEMASAN X DENGAN MENGGUNAKAN METODE SEVEN TOOLS, FMEA, DAN ANALISIS 5W+1H (STUDI KASUS: PT XYZ)*.
- Setiyawan, S. d. (2021). *Pengendalian Kualitas Produk Handle SS Belly Shape dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) di CV. XYZ*.
- P Fithri, D. J. (2020). *The use of FMEA for the Quality Control Analysis of Greige Fabrics (case study in the Weaving Department of PT. Unitex, Tbk)*.
- Soebandrija, K. E. (2022). *Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) in Indonesia's Construction Project through Lens of Improvement and Decision-Making Strategy*.
- Anastasia Christin Oktaviana, T. A. (2023). *ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI MEJA DAN KURSI MENGGUNAKAN DIAGRAM PARETO DAN FISHBONE PADA PK. SKM JATI*.
- Rony Prabowo, S. W. (2020). *Integrasi New Seven Tools dan TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) untuk Pengendalian Kualitas Produk Kran (Studi Kasus: PT. Ever Age Valves Metals – Wringinanom, Gresik)*. Gresik : *Jurnal Teknik Industri* Vol. 10 No. 1.
- Dian Hadi Purnomo, M. L. (2020). *Reducing Waste using Integration of Lean Six Sigma and TRIZ Method: A Case Study in Wood Manufacturing Industry (Vol. 2)*.

- Rika Risma Renggarsari, A. K. (2023). *Integration of Lean Six Sigma and Theory of Inventive Problem Solving for Minimizing Waste in Shuttlecock Industry* (Vol. 2).
- Mohammad Ilham Effendi, P. R. (2023). *Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Metode Six Sigma & Triz untuk Meminimalisir Jumlah Produk Cacat pada Divisi Cetak*.
- Yousef Amer, L. T. (2023). *Optimizing New Product Development through a Systematic Integration of Design for Six Sigma (DFSS) and Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)* (Vol. 4).
- Yong Mun Jeon, Y. W. (2021). *Problem-Solving of Semiconductor Probe Card Using TRIZ and Quality Control (QC) Story*. Korea.
- Ari Zaqi Al-Faritsy, C. A. (2022). *ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS UNTUK MENGURANGI CACAT PRODUK TAS DENGAN METODE SIX SIGMA DAN KAIZEN*.
- Irwan, & D, H. (2015). *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*. Bandung: Alfabeta Bandung.
- Juran, Joseph M, 1998, *Juran's quality handbook 5th edition*, New York : McGrawHill.
- Gesperz, V. (2005). *Total Quality Management*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama .
- Render, B. a. (2004). *Operation Management*. International Edition. New Jersey: Pearson Education Inc. Upper Saddle River, . .
- Prima Fithri, & Chairunnisa. (2019). *SIX SIGMA SEBAGAI ALAT PENGENDALIAN MUTU PADA HASIL PRODUKSI KAIN MENTAH PT UNITEX, TBK*. Padang.
- Amanullah, R. (2020). *Pengendalian Kualitas pada Produk Ribbed Smoke Sheet 1 Menggunakan Metode Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) dan Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) pada PT. Perkebunan Nusantara III Gunung Para*.
- Tannady, H. (2015). *Pengendalian Kualitas*. Graha Ilmu.
- Kurnawati, S. (2017). *Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo)*. Sukoharjo: Jurnal AJIE, Vol. 02, No. 03, September 2017.
- Aulia Kusumawati, d. (2017). *Pengendalian Kualitas Proses Pengemasan Gula Dengan Pendekatan Six Sigma*. Serang Raya: Jurnal Sistem dan Manajemen Industri Vol 1 No 1 Juli 2017, 43-48 p-ISSN 2580-2887, e-ISSN 2580-2895.
- Ridwani, S. (2018). *PENERAPAN METODE SIX SIGMA (DMAIC) UNTUK MENUJU ZERO DEFECT PADA PRODUK AIR MINUM AYIA CUP 240 ML*. Padang.
- Achmad Bahaudding, V. (2020). *PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK TEPUNG KEMASAN 20 KG MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA (Studi Kasus pada PT. XYZ)*. Banten: Journal Industrial Servicess, Vol. 6, No. 1, Oktober 2020.
- Wahyu Widhiarso, R. (2022). *ANALISIS PENYEBAB KETIDAKCOCOKAN STOCK OPNAME KOMPONEN SPAREPART DI GUDANG SPAREPART*. Gorontalo: Radial Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi.
- Graubitz, H. (2006). *Ishikawa Diagram*. Tersedia di [https://gc21.giz.de/ibt/en/opt/site/ilt/ibt/regionalportale/sadc/downloads/ishikawa\\_diagram.pdf](https://gc21.giz.de/ibt/en/opt/site/ilt/ibt/regionalportale/sadc/downloads/ishikawa_diagram.pdf).
- Neflin Yunita, P. (2019). *Identifikasi Proses Produksi Komponen Guide dengan Metode DMAIC pada Supplier PT. .* Jurnal Titra Vol No. 1 Oktober 2019 pp 1-6.
- Sirine, H. (2017). *Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo)*. . Sukoharjo: Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship.

- Anisa Rosyidasari, & I. (2020). *Implementasi Six Sigma dalam Pengendalian Kualitas Produk Refined Bleached Deodorized Palm Oil*. Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya, 6(2), 113–122. <https://doi.org/10.30656/intech.v6i2.2420>.
- Rahmatullah, D. D. (2016). *Analisis Pengendalian Kualitas Proses Sealing dengan Metode Six Sigma dan TRIZ (Studi Kasus di KSU Brosem Kota Batu)*. Malang: Brawijaya University.
- Suryawan, H. (2014). *Pembuatan alat praktikum Fisika Listrik untuk Kegiatan Praktikum Menggunakan QFD dan TRIZ*. Yogyakarta.
- Domb, E. M. (2007). *The 39 Features of Altshuller's Contradiction Matrix*. The TRIZ Journal, 1–4. Retrieved from <http://www.triz-journal.com/archives/1998/11/d/index.htm>.
- Labudu, I. (2009). *Possibilities of applying TRIZ methodology elements (the 40 inventive principles) in the process of architectural design*. *Procedia Engineering*.
- Zhang, J. C.-H.-C. (2015). *Inventive Principles with Applications in Service*. Metodolog.Ru.
- Ciani, L. G. (2019). *A Critical Comparison of Alternative Risk Priority Numbers in Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis*. *IEEE Access*. Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2019.2928120, 2019.
- Towler, G., Sinnott, R. Chapter 10 - Safety and loss prevention. In: Towler, G., Sinnott, R. (eds) *Chemical Engineering Design*. Butterworth-Heinemann, 2022.
- Hartanti, L. P. (2022). *Penerapan Fmea Dan Fuzzy Fmea Dalam Penilaian Risiko Lean Waste Di Industri Manufaktur*. ST (Jurnal Sains Dan Teknologi), 11(2), 293–304. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v11i2.50552>.
- J Piatkwocki & Kaminski, P. (2017). *Risk Assessment of Defect Occurrences in Engine Piston Castings by FMEA Method*. *Foundry Engineering*.

## LAMPIRAN

Point = 1-10

Severity

No	Pertanyaan	Severity
1.	Seberapa parah yang terjadi akibat skill operator yang tidak merata dalam melakukan proses buffing kabinet Small UP?	6
2.	Seberapa parah yang terjadi akibat pemahaaman terkait pentingnya mutu pada kabinet pada proses buffing small up?	6
3.	Seberapa parah yang terjadi akibat Ketidaktelitian operator saat melakukan proses buffing small up?	7
4.	Seberapa parah yang terjadi akibat tidak konsistensinya operator dalam menyesuaikan hasil proses dengan standar mutu yang ada?	7
5.	Seberapa parah yang terjadi akibat yang ditimbulkan dari waxe yang tidak merata terhadap defect kasar?	7
6.	Seberapa parah yang terjadi akibat dari tekanan buff yang kurang tepat pada kabinet terhadap defect kasar?	7
7.	Seberapa parah yang terjadi akibat dari proses tanpa mengikuti petunjuk kerja yang ada terhadap defect kasar?	7
8.	Seberapa parah yang terjadi akibat dari proses sebelumnya pada kabinet yang belum sesuai standar terhadap defect kasar?	7

Point = 1-10

## Occurance

No	Pertanyaan	Occurance
1.	Seberapa besar peluang terjadinya <i>defect</i> kasar akibat skill operator yang tidak merata dalam melakukan proses buffing kabinet Small UP?	3
2.	Seberapa besar peluang yang akan terjadi akibat pemahaman terkait pentingnya mutu pada kabinet pada proses buffing small up?	3
3.	Seberapa besar peluang yang akan terjadi akibat ketidaktelitian operator saat melakukan proses buffing small up?	3
4.	Seberapa besar peluang yang akan terjadi akibat tidak konsistensinya operator dalam menyesuaikan hasil proses dengan standar mutu yang ada?	2
5.	Seberapa besar peluang yang akan terjadi akibat yang ditimbulkan dari waxe yang tidak merata terhadap <i>defect</i> kasar?	3
6.	Seberapa besar peluang yang akan terjadi akibat dari tekanan buff yang kurang tepat pada kabinet terhadap <i>defect</i> kasar?	3
7.	Seberapa besar peluang yang akan terjadi akibat dari proses tanpa mengikuti petunjuk kerja?	2
8.	Seberapa besar peluang yang terjadi pada <i>defect</i> kasar akibat kabinet yang belum sesuai standar dari proses sebelumnya?	3



Point = 1-10

## Detection

No	Pertanyaan	Detection
1.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor dari skill operator yang tidak merata dalam melakukan proses buffing kabinet Small UP?	5
2.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor dari pemahaman terkait pentingnya mutu pada kabinet pada proses buffing small up?	5
3.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor dari ketidakteitian operator saat melakukan proses buffing small up?	5
4.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor dari konsistensinya operator dalam menyesuaikan hasil proses dengan standar mutu yang ada?	6
5.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor dari waxe yang tidak merata terhadap <i>defect</i> kasar?	5
6.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor dari tekanan buff yang kurang tepat pada kabinet terhadap <i>defect</i> kasar?	6
7.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor dari proses yang dilakukan tanpa mengikuti petunjuk kerja?	6
8.	Seberapa mungkin pengontrol dapat mendeteksi faktor dari kabinet yang belum sesuai standar dari proses sebelumnya?	5